

# КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

*Учебное пособие*



## АННОТАЦИЯ

Общество «Газпром трансгаз Югорск» является крупнейшей дочерней компанией ПАО «Газпром», эксплуатирующей более 27 тыс. км. подземных газопроводов в однопольном исчислении, многие из которых отработали более 30 лет. Результаты диагностики трубопроводов ежегодно показывают увеличение количества коррозионных дефектов, в значительной степени влияющих на их надежность, а значит и на бесперебойный и стабильный транспорт газа потребителям. В связи с этим вопросы защиты газопроводов от коррозии становятся все более актуальными.

Одним из путей решения проблемы является качественная подготовка персонала. С этой целью разработано учебное пособие «Монтер по защите подземных трубопроводов от коррозии».

В пособии рассмотрены общие вопросы коррозии металлов, понятия и методы пассивной и активной защиты, представлены технология нанесения защитных покрытий, вопросы контроля качества их нанесения, а так же приборы для диагностики.

Пособие дополнено Атласом коррозионных дефектов и Атласом защитных покрытий.

Работа насыщена большим количеством фотографий, схем, таблиц, способствующих восприятию учебного материала.

Уделено внимание вопросам охраны труда и промышленной безопасности при выполнении работ на газопроводе.

Пособие предназначено для профессиональной подготовки и повышения квалификации рабочих по профессии «Монтер по защите подземных трубопроводов от коррозии», а так же может быть полезным при проведении технической учебы персонала газотранспортных предприятий.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| <b>Введение</b>   | 4   |
| <b>1. Коррозия металлов</b>   | 5   |
| 1.1 Классификация коррозионных разрушений   | 6   |
| 1.2 Атлас коррозионных дефектов   | 16  |
| <b>2. Защита газопровода от коррозии</b>  | 23  |
| <b>2.1 Пассивная защита газопровода от коррозии</b>   | 23  |
| 2.1.1 Объемные показатели по видам эксплуатационных защитных покрытий газопроводов                                  | 23  |
| 2.1.2 Перечень изоляционных материалов и конструкций защитных покрытий, применяемых в ООО «Газпром трансгаз Югорск» | 26  |
| 2.1.3 Входной контроль изоляционных материалов  | 37  |
| 2.1.4 Нарушения правил хранения изоляционных материалов   | 42  |
| 2.1.5 Оборудование и технологии нанесения защитных покрытий, применяемые при ремонте участков газопроводов          | 59  |
| 2.1.6 Технология нанесения манжеты «ТЕРМА СТМП»   | 66  |
| 2.1.7 Механизированное нанесение «горячим» способом защитного покрытия на основе мастики «Транскор-Газ»             | 75  |
| 2.1.8 Нанесение защитного покрытия на основе «РАМ»  | 76  |
| 2.1.9 Трассовое нанесение защитного покрытия на основе асвольного рулонного армированного материала «АРМАС-3»       | 78  |
| 2.1.10 Приборы для диагностики состояния защитных покрытий и коррозионного состояния подземных трубопроводов        | 83  |
| 2.1.11 Контроль качества работ по ремонту защитных покрытий газопроводов  | 96  |
| 2.1.12 Атлас дефектов ззащитных покрытий  | 99  |
| <b>2.2 Активная защита газопровода от коррозии</b>  | 120 |
| 2.2.1 Катодная защита газопроводов  | 121 |
| 2.2.2 Протекторная защита подземных сооружений  | 142 |
| 2.2.3 Дренажная защита газопровода от коррозии  | 143 |
| <b>3. Охрана труда и промышленная безопасность</b>  | 171 |
| <b>4. Перечень вопросов для тестирования</b>  | 190 |
| <b>5. Перечень нормативно технической документации</b>  | 198 |

## Введение

Интенсивный рост трубопроводов для транспорта газа и нефти приводит к необходимости развития и совершенствования методов и средств защиты металлических подземных трубопроводов от коррозии.

Мероприятия по защите от коррозии осуществляются в масштабе всей страны на основе государственных стандартов, строительных норм и правил, ведомственных инструкций.

Нанесение изоляционных покрытий и сооружение средств электрохимической защиты на промысловых и магистральных трубопроводах является обязательными. Эффективность использования оборудования и материалов электрохимической защиты - важная задача газодобывающих и газотранспортных предприятий.

Для обеспечения бесперебойной работы магистральных трубопроводов и коммуникаций компрессорных станций большое значение имеет оснащение их средствами защиты от коррозии, высококачественное выполнение строительно-монтажных и эксплуатационно-ремонтных работ. Ведущая роль при выполнении этих условий принадлежит монтажникам по защите трубопроводов от коррозии на которых лежит большая ответственность за сохранение газопроводов. В соответствии со своей квалификацией монтажник по защите трубопроводов от коррозии должен уметь:

- проводить монтаж, включение, регулировку, эксплуатацию и ремонт сооружений электрохимической защиты.
- проводить электрические измерения на трассе газопровода для определения изоляции газопровода, удельного электрического сопротивления грунтов, снятие параметров станций катодной защиты.
- проводить измерения блуждающих токов и снятие параметров станций электродренажной защиты.
- участвовать в работах по приварке термитом катодных выводов к действующему газопроводу.

Монтажник по защите трубопроводов от коррозии должен знать:

- расположение и характеристику источников блуждающих токов на трассе газопровода.
- коррозионную характеристику газопровода на обслуживаемом участке.
- размещение установок катодной, электродренажной и протекторной защиты, изолирующих фланцев.
- принципиальные и монтажные схемы установок катодной, электродренажной и протекторной защиты.
- порядок проведения работ в зоне действующего газопровода.
- порядок работы с переносными контрольно-измерительными приборами, которые используются службой электрохимической защиты, устройство и принцип работы электроизмерительных приборов, выпрямителей и полупроводниковых приборов.
- требования безопасности для монтажника по защите трубопроводов от коррозии.

# 1 Коррозия металлов

Коррозия металла – это процесс самопроизвольного окисления, приводящий к разрушению металла под воздействием окружающей среды.

Основной причиной коррозии металлов является их термодинамическая неустойчивость в обычных условиях. Металлы в естественных условиях (за исключением благородных) находятся в виде химических соединений (руд), и для них связанное состояние является более энергетически выгодным. Возможность коррозии и стремление металла к самопроизвольному окислению зависят от степени его термодинамической неустойчивости в конкретных условиях, то есть от величины изменения термодинамического потенциала (энергии Гиббса)  $\Delta G$  данного процесса. Если при протекании химической или электрохимической реакции термодинамический потенциал возрастает ( $\Delta G > 0$ ), то самопроизвольный процесс невозможен, а если убывает ( $\Delta G < 0$ ), то возможно самопроизвольное протекание процесса.

Гетерогенный процесс взаимодействия металла с коррозионной средой, протекающий на границе раздела фаз, имеет сложный механизм.



Рис.1 Коррозия металлов

По механизму взаимодействия металла с внешней средой различают химическую и электрохимическую коррозию.

## 1.1 Классификация коррозионных разрушений



Рис.2 Классификация коррозионных разрушений

Химическая коррозия –представляет собой процесс разрушения металла в жидких не электролитах или в сухих газах при высоких температурах. Взаимодействие металла с агрессивными компонентами коррозионной среды подчиняется законам химических реакций и не сопровождается возникновением электрического тока. Продукты коррозии в этом случае образуются непосредственно на всем участке контакта металла с агрессивной средой.

Трубопроводы и металлическое оборудование, предназначенные для добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья, как правило, не подвержены химической коррозии. В основном они разрушаются в результате электрохимической коррозии.

Электрохимическая коррозия– это процесс разрушения металла в результате гетерогенной электрохимической реакции. При электрохимической коррозии одновременно протекают два процесса - окислительный (анодный), вызывающий растворение металла на одном участке, и восстановительный (катодный), связанный с выделением катиона из раствора, восстановлением кислорода и других окислителей на другом. В результате возникают микрогальванические элементы, и появляется электрический ток, обусловленный электронной проводимостью металла и ионной проводимостью коррозионной среды.

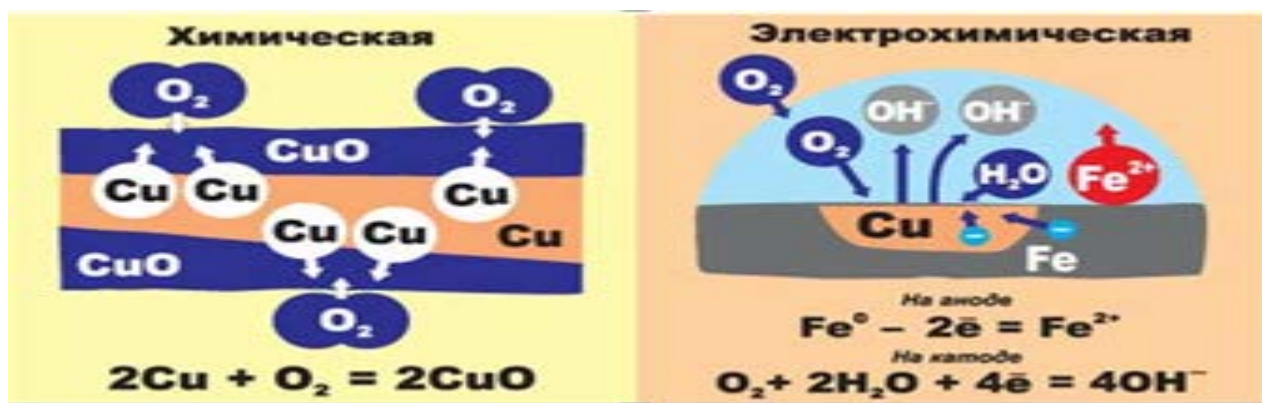


Рис.3 Химическая, электрохимическая коррозия

Газовая коррозия, как правило, обусловлена взаимодействием металла с кислородом воздуха при высоких температурах, отсутствием влаги на поверхности металла и сопровождается образованием окислов, окалин и обезуглероживанием стали (например коррозия лопаток, камер сгорания и тепловых трактов газовых турбин, деталей газокompрессоров и двигателей внутреннего сгорания).

Коррозия металлов в неэлектролитах, т.е. в жидкостях не проводящих электрического тока, обусловлена взаимодействием металлов с агрессивными компонентами (например, коррозия внутренних поверхностей металлических трубопроводов по которым транспортируются органические растворители: нефть, мазут, меркаптаны и др. продукты, содержащие серу и сернистые соединения).

Электрохимическая коррозия – это процесс разрушения металла в результате гетерогенной электрохимической реакции. При электрохимической коррозии одновременно протекают два процесса - окислительный (анодный), вызывающий растворение металла на одном участке, и восстановительный (катодный), связанный с выделением катиона из раствора, восстановлением кислорода и других окислителей на другом. В результате возникают микрогальванические элементы, и появляется электрический ток, обусловленный электронной проводимостью металла и ионной проводимостью коррозионной среды. Электрохимическая коррозия подразделяется на равномерную и сплошную.



Рис.4 Виды коррозии

По характеру разрушения различают следующие виды коррозии:

- сплошная – охватывает всю поверхность металла;
- равномерная – протекает с приблизительно одинаковой скоростью по всей поверхности;
- местная – охватывает отдельные участки поверхности;
- селективная (избирательная) – растворение отдельных компонентов сплава;
- пятнами – в виде пятен диаметром более 50 мм и глубиной до 2 мм;
- язвенная – в виде язв диаметром 2 до 50 мм;
- точечная (питтинг) – в виде отдельных точек диаметром до 2 мм;
- межкристаллитная – в виде избирательного разрушения границ зерен (кристаллов);
- щелевая – развивается в щелях и узких зазорах;
- подпленочная – протекает под защитным покрытием.

По сочетанию с другими физическими воздействиями различают следующие виды коррозионных разрушений:

- коррозионно - кавитационные – при дополнительном воздействии кавитационного процесса;
- эрозионно - коррозионные – при дополнительном истирающем воздействии потока воды совместно с твердыми частицами, или без них;



- коррозионное растрескивание – при воздействии растягивающих напряжений;
- коррозионная усталость – при воздействии переменных механических напряжений;
- высокотемпературная коррозия – при воздействии коррозионной среды с высокой температурой;
- атмосферная коррозия, возникающая в результате воздействия влажного воздуха или газа на металл;
- жидкостная коррозия, возникающая в жидкостях, проводящих электрический ток, таких как морская вода, растворы кислот, щелочей и солей;
- почвенная или подземная коррозия возникающая на металлических сооружениях, уложенных в землю (в почвенных электролитах);
- электрокоррозия, возникающая под действием внешнего источника тока или под действием блуждающих токов;
- межкристаллическая коррозия, это разрушение сооружений, происходящее преимущественно по границам кристаллов (зёрен) металла, под воздействием окружающей коррозионной среды и постоянных или переменных механических напряжений;
- биокоррозия, возникающая в условиях затруднённого доступа кислорода при укладке газопровода в болотистых почвах или большой глубине заложения, при содержании в воде сульфатных солей, анаэробные сульфатвосстанавливающие бактерии так же могут вызывать коррозию.

В процессе жизнедеятельности эти бактерии восстанавливают сульфаты до сульфидов, используя при этом водород, что способствует протеканию катодных процессов. Причиной коррозии могут быть также серо-окисляющие бактерии, вырабатывающие в процессе жизнедеятельности серную кислоту, весьма агрессивную по отношению к стали. Коррозии могут также способствовать бактерии, потребляющие углеводороды и разрушающие битумные защитные покрытия. Одним словом биокоррозия - это процесс коррозии металла в почве с участием бактерий.

Процесс коррозии начинается с поверхности и при развитии распространяется вглубь. В случае, когда продуктами коррозии покрыта вся поверхность, говорят о сплошной коррозии, которая может быть равномерной и неравномерной. Скорость равномерной коррозии оценивается массовым показателем коррозии - потерей массы металла с единицы его поверхности за единицу времени.

**Сплошная (равномерная) коррозия** - равномерная постоянная потеря материала с корродирующей поверхности (развивается одновременно на всей поверхности). Характерна для всех металлов.

**Язвенная коррозия** - это локализованная атака на материал, имеющий пассивную защитную пленку. Пассивная пленка может быть нарушена механически или под действием агрессивных ионов в электролите. Сильная язвенная коррозия может иметь место даже под слоем защитной пленки.

**Питтинг** - точечная коррозия, возникает при локальном воздействии среды. Характерен для всех металлов и может привести к сквозным отверстиям в металле.

Внешние проявления:

- маленькие отверстия на поверхности;
- скрытые полости внутри, которые могут быть заполнены продуктами коррозии (в том числе растворимыми солями).

Что нужно для протекания коррозии?

- металл;
- электролит (вода\влажность);
- кислород.

Увеличивают скорость коррозии:

- загрязнения;
- повышение температуры;
- повышение относительной влажности.

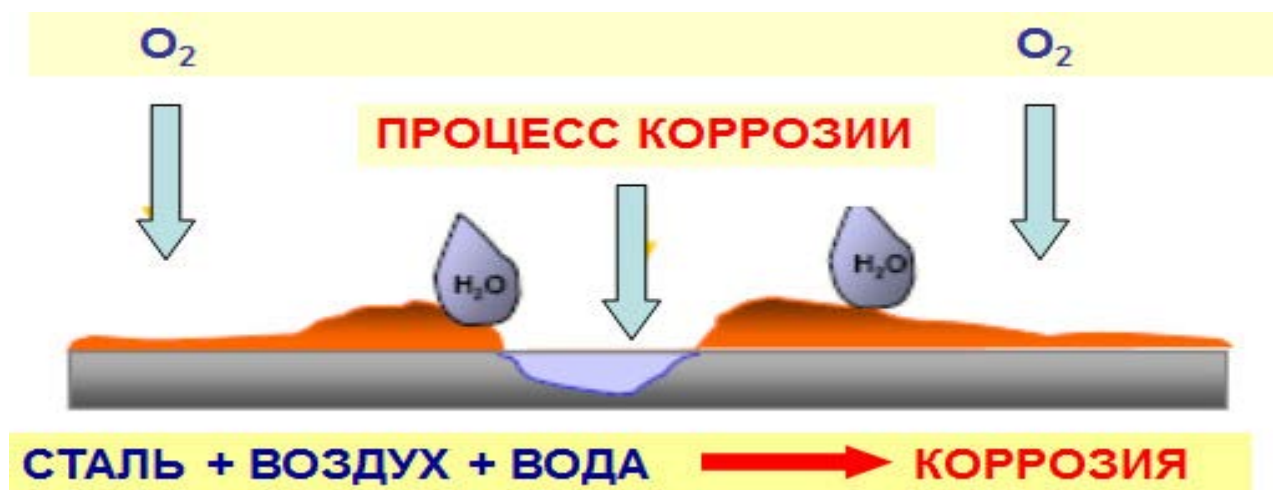


Рис.5 Процесс коррозии

Ржавчина – продукт, образующийся в процессе коррозии.

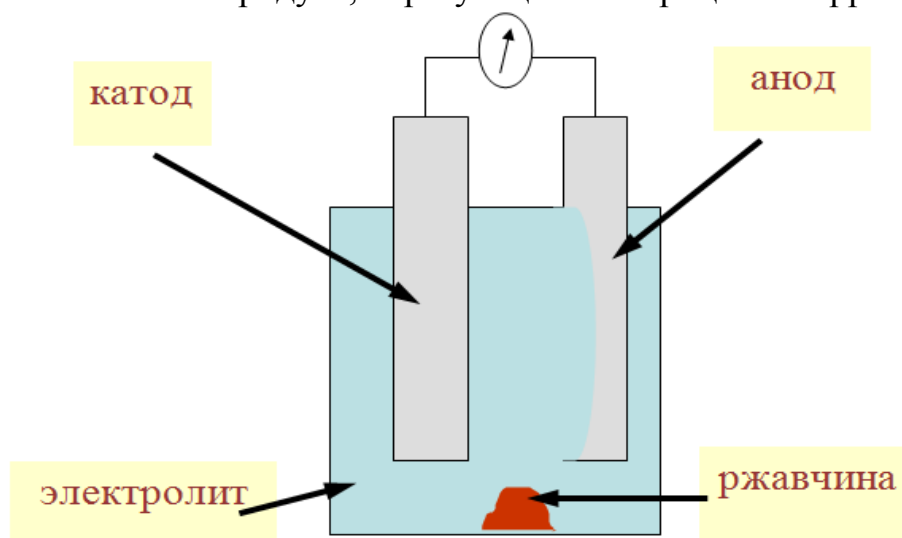


Рис.6 Механизм электрохимической коррозии

При контакте между двумя помещенными в электролит металлами, имеющими разный электрохимический потенциал, возникает электрохимическая коррозия.

Интенсивность её зависит :

- от разницы потенциалов, проводимости;
- электролита и размера катода и анода.

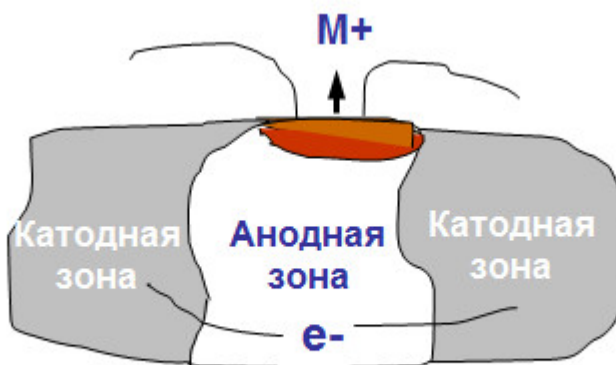


Рис.7 Механизм электрохимической коррозии

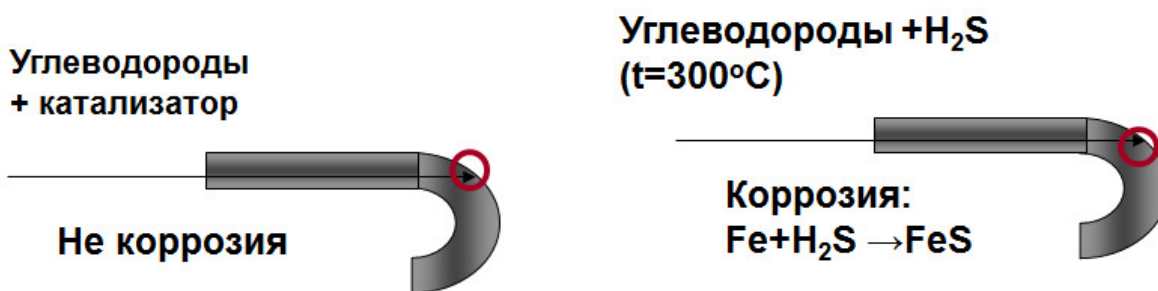


Рис.8 Типы локализации коррозионных поражений

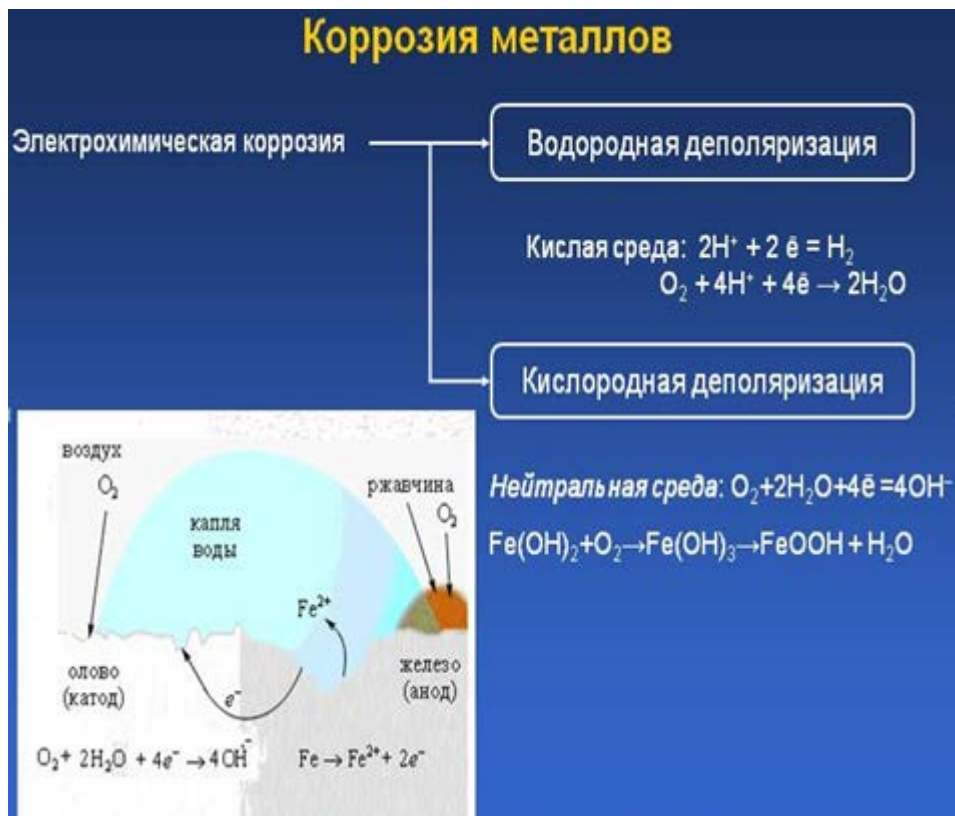
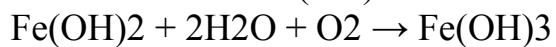
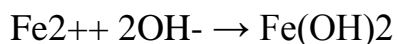
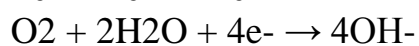


Рис.9 Коррозионный гальванический элемент на поверхности металла

По механизму химической реакции, лежащей в основе коррозионного поражения химическая коррозия связана с непосредственным взаимодействием металла с окислителем):



Электрохимическая коррозия протекает в присутствии электролита, возможна при комнатной температуре.



По характеру разрушения:

- общая (равномерная, неравномерная);
- местная (питтинговая, щелевая, межкристаллитная).

## Общие представления об электрохимических процессах на границе металл-раствор электролита

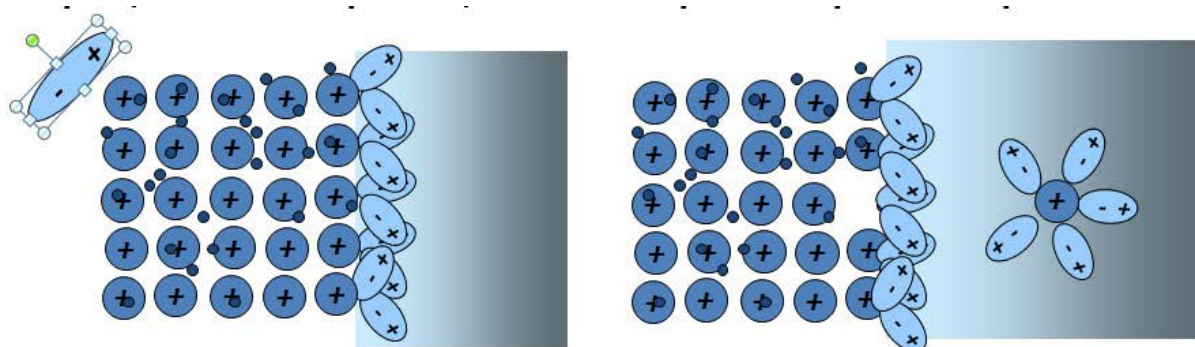


Рис.10 Электрохимические процессы на границе металл-раствор электролита

An:  $Me_{кр} + mH_2O \rightarrow (Me \cdot mH_2O)_0 \text{ адс} \rightarrow (Me \cdot mH_2O)_{n+} (p-p) + n e^-$   
 Переход металла из кристалла в раствор в виде гидратированных ионов с оставлением эквивалентного количества электронов в кристалле называется **анодным процессом**.

**Анодный процесс** – процесс окисления.

Kt:  $(Me \cdot mH_2O)_{n+(p-p)} + n e^- \text{ (в крист)} \rightarrow (Me \cdot mH_2O)_0 \text{ адс} \rightarrow Me_{кр} + mH_2O$

Взаимодействие каких-либо частиц раствора с электронами металла с восстановлением этих частиц на поверхности металла называется **катодным процессом**.

**Катодный процесс** – процесс восстановления.

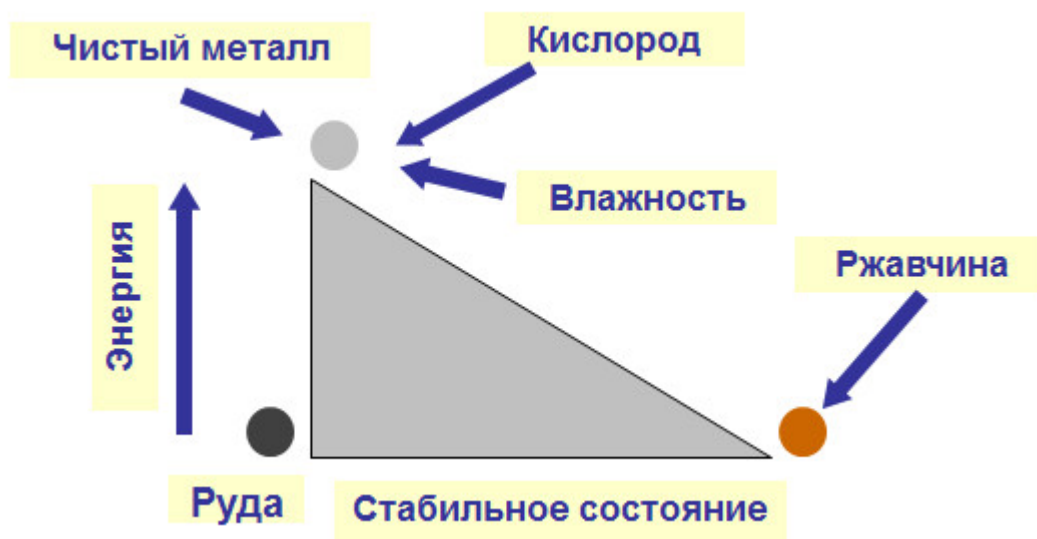


Рис.11 Механизм коррозии

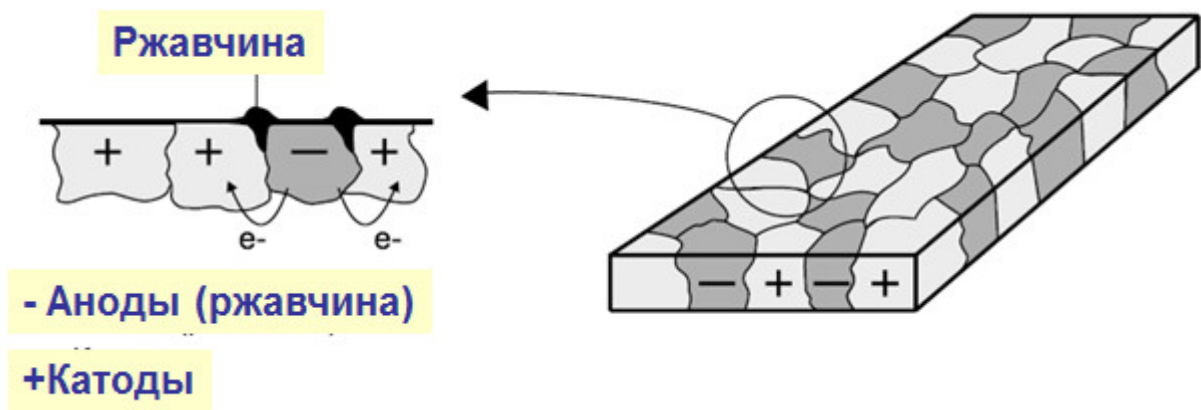


Рис.12 Схема коррозионного процесса

### Характеристика кислотности грунтов в зависимости от водородного показателя рН



Рис.13 Характеристика грунтов

Скорость коррозии зависит от :

1. Свойств металла (электрохимического потенциала)
2. Агрессивности окружающей среды
3. Температуры
4. Влажности
5. Наличия защитной оксидной пленки на поверхности
6. Наличия и типа загрязнений на поверхности
7. Проводимости электролита
8. Условий обслуживания

9. Среда, в которой металл подвергается коррозии, называется коррозионной или агрессивной средой.

10. По степени воздействия на металлы коррозионные среды целесообразно разделить на: неагрессивные; слабоагрессивные; среднеагрессивные и сильноагрессивные.

**СТАНДАРТ ISO 12944-2**  
**Классификация условий окружающей среды**

Таблица 1

| <b>Степень агрессивности среды согласно ISO 12944-2</b> | <b>Степень агрессивности среды согласно СНиП 2.03.11-85</b> |
|---|---|
| <b>С 1(очень низкая)</b>                                | <b>Неагрессивная</b>  |
| <b>С 2 ( низкая)</b>                                    |   |
| <b>С 3 (средняя)</b>                                    | <b>Слабоагрессивная</b>                                     |
| <b>С 4 (высокая)</b>                                    | <b>Среднеагрессивная</b>                                    |
| <b>С5-I (очень высокая промышленная)</b>                | <b>Сильноагрессивная</b>                                    |
| <b>С5-M (очень высокая морская)</b>                     |   |

## 1.2 Атлас коррозионных дефектов



Рис.14 Стресс-коррозионные дефекты, обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Ямбург-Елец 1» км. 855-860



Рис.15 Коррозионные дефекты, язвенная коррозия обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Ямбург-Елец 1» км. 855-860





Рис.16 Коррозионные дефекты, селективная коррозия



Рис.17 Коррозионные дефекты, язвенная коррозия



Рис.18 Стресс-коррозионные дефекты, обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Надым-Пунга»



Рис.19 Стресс-коррозионные дефекты, обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Надым-Пунга»



Рис.20 Стресс-коррозионные дефекты, обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Ямбург-Елец I»



Рис.21 Стресс-коррозионные дефекты, обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Ямбург-Елец II»



Рис.22 Стресс-коррозионные дефекты, обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Центр II»



Рис.23 Стресс-коррозионные дефекты, обнаруженные при переизоляции участка газопровода «Центр I»



Рис.24 Стресс-коррозионные дефекты, с элементами язвенной коррозии



Рис.25 Стресс-коррозионные дефекты



Рис.26 Стресс-коррозионные дефекты



Рис.27 Стресс-коррозионные дефекты

## 2 Защита газопроводов от коррозии

### 2.1 Пассивная защита газопровода от коррозии

К пассивным методам относят защиту трубопровода изоляционными покрытиями, что увеличивает переходное сопротивление «труба-грунт» или секционирование (применение изолирующих фланцевых соединений).

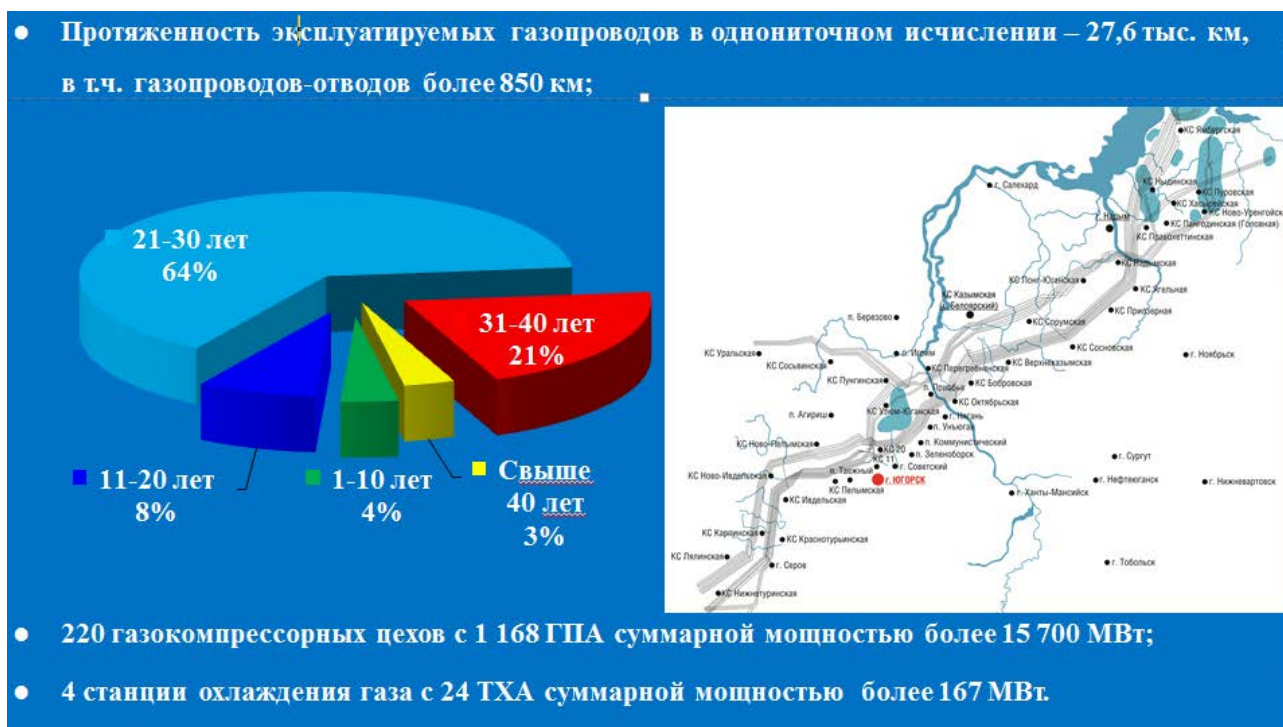


Рис.1 Основные характеристики ГТС «Газпром трансгаз Югорск»

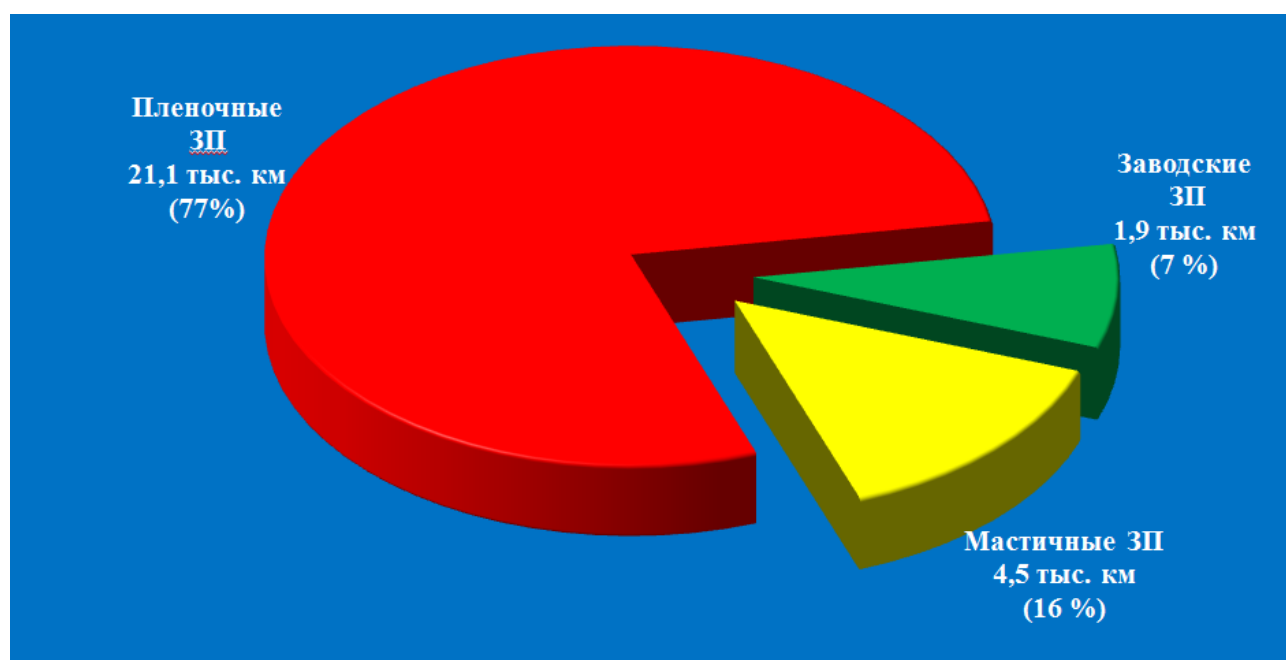


Рис.2 Объемные показатели по видам эксплуатируемых защитных покрытий газопроводов



Рис.3 Количество обследованных защитных покрытий в 2014 г.

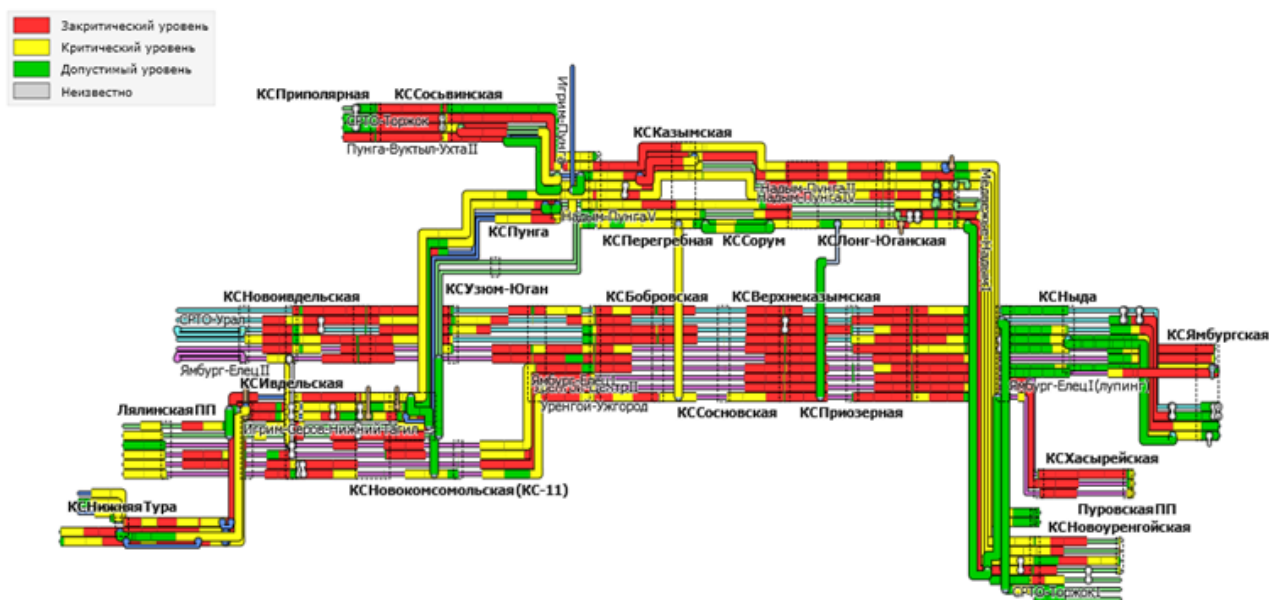


Рис.4 Оценка состояние газотранспортной системы ООО «Газпром трансгаз Югорск»



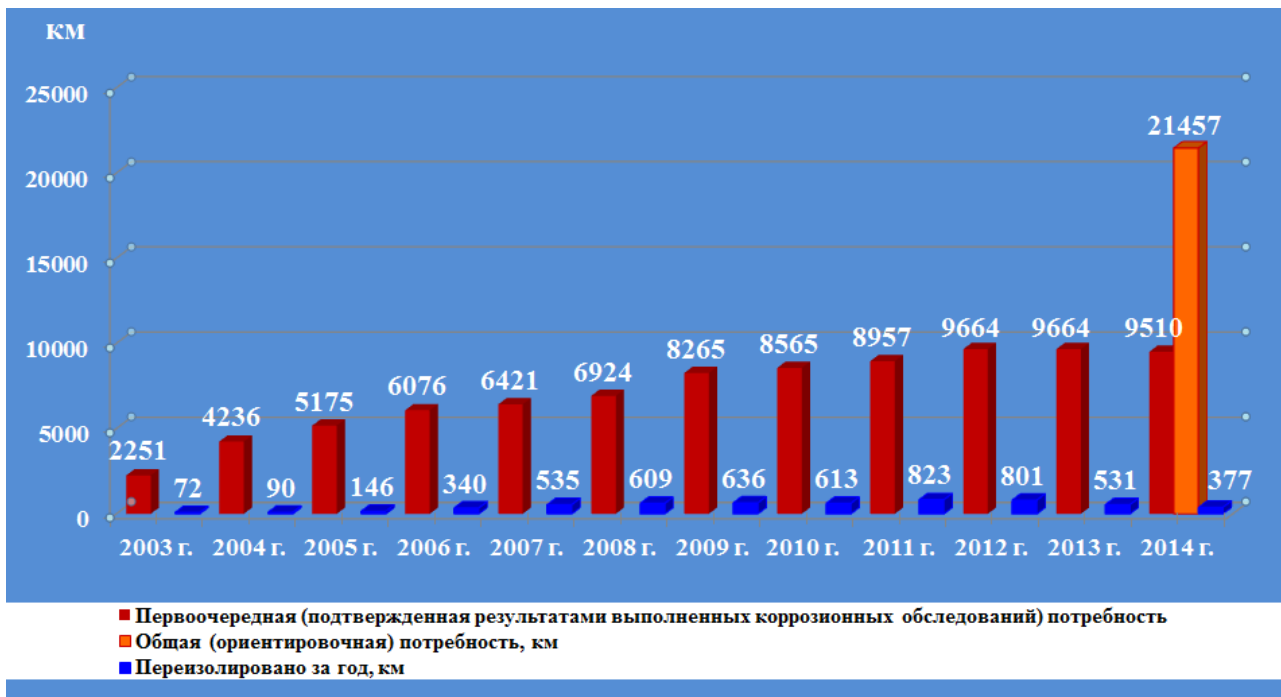


Рис.5 Динамика потребности и ремонта защитных покрытий МГ «Газпром трансгаз Югорск»



Рис.6 Состояние защитных покрытий участков МГ назначенных к переизоляции

**2.1.1 Перечень изоляционных материалов и конструкций защитных покрытий, применяемых в ООО «Газпром трансгаз Югорск» при выполнении ремонтов линейной части магистральных газопроводов и подземных коммуникаций компрессорных станций**

**1. Конструкции защитных покрытий, применяемые для антикоррозионной защиты труб при ремонте магистральных газопроводов в трассовых условиях с температурой эксплуатации до +35 °С:**

Таблица 1

| № п/п | Номер конструкции по ГОСТ Р 51164-98 | Метод нанесения                    | Составляющие конструкции   | Общая толщина защитного покрытия |
|-------|--------------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| 1     | 18                                   | Механизированный (холодный способ) | 1 слой – грунтовка полимерно-битумная, толщина слоя, не менее 0,1 мм         | Не менее 3,6 мм                  |
|       |                                      |                                    | 2 слоя – материал рулонный армированный, толщина одного слоя не менее 1,5 мм |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – обертка защитная полимерная, толщина слоя не менее 0,6 мм           |                                  |
| 2     | 22                                   | Механизированный (горячий способ)  | 1 слой – грунтовка полимерно-битумная, толщина слоя, не менее 0,1 мм         | Не менее 4 мм                    |
|       |                                      |                                    | 1 слой – мастика полимерно-битумная, толщина слоя не менее 2 мм              |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – рулонный армирующий материал (стеклянная сетка)                     |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – мастика полимерно-битумная, толщина слоя не менее 2 мм              |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – обертка защитная термоусаживающаяся                                 |                                  |
| 3     | 12                                   | Ручной                             | 1 слой – грунтовка полимерно-битумная, толщина слоя, не менее 0,1 мм         | Не менее 6 мм                    |
|       |                                      |                                    | 1 слой – мастика полимерно-битумная, толщина слоя не менее 3 мм              |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – рулонный армирующий материал (стеклянная сетка)                     |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – мастика полимерно-битумная, толщина слоя не менее 3 мм              |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – рулонный армирующий материал (стеклянная сетка)                     |                                  |
|       |                                      |                                    | 1 слой – обертка защитная термоусаживающаяся                                 |                                  |

**2. Изоляционные материалы, применяемые для ремонта защитных покрытий участков линейной части магистральных газопроводов:**

Таблица 2

| № п/п | Наименование, тип, марка  | Производитель, город (страна)                    | Номер конструкции по ГОСТ Р 51164-98 | Основание для включения в перечень   |
|-------|---|--|--------------------------------------|--|
| 1     | Грунтовка битумно - полимерная<br><b>«Транскор-ГАЗ»</b>                   | ЗАО «Делан»<br>г. Москва                         | 12; 22; 18                           | ТУ 5775-005-32989231-2005 Грунтовка «Транскор-Газ», согласованы ОАО «Газпром» 16.02.2005г.<br>Заключение о возможности применения, утв. ОАО «Газпром» 09.01.2004г.   |
| 2     | Грунтовка битумно-полимерная<br><b>«ТЕХНОГАЗ»</b>                         | ЗАО «ТехноНИКОЛЬ-Воскресенск»<br>г. Воскресенск  | 12; 22                               | ТУ-5775-046-17925162-2006 «Грунтовка битумно-полимерная «ТЕХНОГАЗ», согласованы ОАО «Газпром» 29 августа 2006 г.<br>Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 30 ноября 2007г.                             |
| 3     | Мастика битумно-полимерная<br><b>«Транскор-ГАЗ»</b>                       | ЗАО «Делан»<br>г. Москва                         | 12; 22                               | ТУ 5775-004-32989231-2005 Мастика битумно-полимерная изоляционная «Транскор-Газ», согласованы Упртрансгаз ОАО «Газпром» 16.02.2005г.<br>Заключение о возможности применения, утв. ОАО «Газпром» 09.01.2004г. |
| 4     | Мастика битумно-полимерная<br><b>«ТЕХНОГАЗ»</b>                           | ЗАО «ТехноНИКОЛЬ-Воскресенск»,<br>г. Воскресенск | 12; 22                               | ТУ-5775-045-17925162-2006 Мастика битумно-полимерная антикоррозионная «ТЕХНОГАЗ», согласованы ОАО «Газпром» 29 августа 2006 г. Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 30 ноября 2007 г.                 |
| 5     | Сетка стеклянная армирующая<br><b>ССТ-Б 3,4 х 3,4 -120 (45) «Трансет»</b> | ОАО «СТЕКЛОНИТ»,<br>г. Уфа                       | 12; 22                               | ТУ 2296-010-00205009-2005 Сетка стеклянная армирующая-ССТ-Б, согласованы ОАО «Газпром» 16.02.2005г.  |

|    |  |   |        |   |
|----|--|---|--------|---|
| 6  | Сетка стеклянная армирующая «АРМИЗОЛ» 3,4 x 3,4  | ООО «Арсет», г. Москва;<br>ОАО «Тверьстеклопластик», г. Тверь | 12; 22 | ТУ 2296-001-73847543-2005 Сетка стеклянная армирующая «Армизол», согласованы ОАО «Газпром» 23.05.2005г.   |
| 7  | Лента термоусаживающаяся радиационно-модифицированная «ДРЛ-Л.60.450.0,7»                     | ОАО «Гефест-Ростов», г. Ростов-на-Дону                        | 12; 22 | ТУ 2245-032-46541379-2005 Лента термоусаживающаяся радиационно-модифицированная «ДРЛ-Л», согласованы письмом ОАО «Газпром» от 26.04.2005г. № 03/0810/855                                |
| 8  | Материал рулонный мастичный армированный «РАМ»   | ООО «Комплексные системы изоляции», г. Москва                 | 18     | ТУ-5774-014-05801845-2006 Материал рулонный мастичный армированный «РАМ», согласованы ОАО «Газпром», июль 2006г.<br>Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 02.09.2005г.            |
| 9  | Лента радиационно-сшитая мастичная «ДОНРАД-ГАЗ»  | ОАО «Гефест-Ростов», г. Ростов-на -Дону                       | 18     | ТУ 2245-030-46541379-2004 Лента радиационно-сшитая мастичная «ДОНРАД-ГАЗ», согласованы ОАО «Газпром» 10.12.2004г.<br>Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 02.09.2005г.           |
| 10 | Лента радиационно-сшитая мастичная армированная «ДОНРАД-АРМ»                                 | ОАО «Гефест-Ростов», г. Ростов-на -Дону                       | 18     | ТУ 2245-031-46541379-2004 Лента радиационно-сшитая мастичная армированная «ДОНРАД-АРМ», согласованы ОАО «Газпром» 10.12.2004г. Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 02.09.2005г. |
| 11 | Лента полимерно-битумная «Литкор-НК-Газ» (для газопроводов диаметром до 820 мм включительно) | ООО «Комплексные системы изоляции», г. Москва                 | 18     | ТУ 2245-019-05801845-2006 Лента полимерно-битумная «Литкор-Газ», согласованы ОАО «Газпром», июль 2006г.<br>Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 02.09.2005г.                     |
| 12 | Лента радиационно-модифицированная «Терма-Л»   | ЗАО «Терма», г. Санкт-Петербург                               | 12;22  | ТУ 2245-020-44271562-2006<br>Реестр изоляционных материалов утв. ОАО «Газпром» 22.01.07г.   |

|    |  |   |        |   |
|----|--|---|--------|---|
| 13 | Лента полимерно-битумная «Поликор»                               | ООО «Комплексные системы изоляции», г. Москва | 18     | ТУ 2245-015-05801845-2006 Лента полимерно-битумная «Поликор», согласованы Упртрансгаз ОАО «Газпром», июль 2006г. Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 02.09.2005г. |
| 14 | Лента термоусаживающаяся радиационно-модифицированная «Терма-МХ» | ЗАО «Терма», г.Санкт-Петербург                | 18     | ТУ 2245-014-44271562-2006 Лента полиэтиленовая радиационно-модифицированная мастичная «Тема-МХ», согласованны ОАО «Газпром» 30 ноября 2007 г.                             |
| 15 | Термоусаживающаяся лента «Политерм»                              | ОАО «Новатэк-полимер», г.Новокуйбышевск       | 12; 22 | Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 09.01.2004г.  |

**3. Конструкции защитных покрытий, применяемые для ремонта защитных покрытий труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов компрессорных цехов:**

Таблица 3

| № п/п | Номер конструкции согласно ГОСТ Р 51164-98 | Метод нанесения         | Составляющие конструкции                   | Общая толщина защитного покрытия |
|-------|--|-------------------------|--|----------------------------------|
| 1     | 3  | Безвоздушное распыление | На основе полиуретановых и эпоксидных смол | Не менее 2 мм                    |

**4. Изоляционные материалы, применяемые для ремонта защитных покрытий труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов компрессорных цехов:**

Таблица 4

| № п/п | Наименование, тип, марка | Производитель, город (страна) | Номер конструкции по ГОСТ Р 51164-98 | Основание для включения в перечень |
|-------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|-------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|

|   |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| 1 | <p><b>«PROTEGOL UR-Coating 32-55 Н»</b><br/> (двухкомпонентная полиуретановая мастика) с температурой длительной эксплуатации до + 60 °С, кратковременно до + 80 °С</p>                        | <p>«Goldschmidt TIB GMBH»,<br/> Германия</p>     | 3 | <p>«Технические требования к наружным покрытиям на основе термореактивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от минус 20 °С до плюс 100 °С», утверждены Членом Правления ОАО "Газпром" Б.В. Будзуляком 02.08.2005г.</p> |
| 2 | <p><b>«PROTEGOL EP-Coating 130 НТ»</b><br/> (двухкомпонентная эпоксидная мастика) с температурой длительной эксплуатации до + 100°С, кратковременно до + 120 °С</p>                            | <p>«Goldschmidt TIB GMBH»,<br/> Германия</p>     | 3 | <p>«Технические требования к наружным покрытиям на основе термореактивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от минус 20°С до плюс 100°С», утверждены Членом Правления ОАО "Газпром" Б.В. Будзуляком 02.08.2005г.</p>   |
| 3 | <p><b>«FRUCS-1000A/UP 1000»</b><br/> (двухкомпонентная полиуретановая мастика Frucs-1000A, грунтовка UP-1000) с температурой длительной эксплуатации до + 60 °С, кратковременно до + 80 °С</p> | <p>Kawakami paint,<br/> Япония</p>               | 3 | <p>«Технические требования к наружным покрытиям на основе термореактивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от минус 20°С до плюс 100°С», утверждены Членом Правления ОАО "Газпром" Б.В.Будзуляком 02.08.2005г.</p>    |
| 4 | <p><b>«БИУРС»</b><br/> (двухкомпонентная битумно-уретановая мастика "БИУР", грунтовка "Праймер-МБ") с температурой длительной эксплуатации до + 60 °С, кратковременно до + 80 °С</p>           | <p>ЗАО «Порсил ЛТД»,<br/> г. Санкт-Петербург</p> | 3 | <p>«Технические требования к наружным покрытиям на основе термореактивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от минус 20 °С до плюс 100°С», утверждены Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 02.08.2005г.</p>  |

|   |  |                                     |   |  |
|---|--|-------------------------------------|---|--|
| 5 | « <b>Scotchkote 352 ht</b> »<br>(двухкомпонентная полиуретановая мастика) с температурой длительной эксплуатации до + 60 °С, кратковременно до + 80 °С             | «ЗМ», США                           | 3 | «Технические требования к наружным покрытиям на основе терморезистивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от минус 20°С до плюс 100°С», утверждены Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В.Будзуляком 02.08.2005г. |
| 6 | « <b>PROTEGOL UR-Coating 32-55 R (RR)</b> » (двухкомпонентная полиуретановая мастика) с температурой длительной эксплуатации до + 40 °С, кратковременно до + 60 °С | «Goldschmidt TIB GMBH»,<br>Германия | 3 | «Технические требования к наружным покрытиям на основе терморезистивных материалов для антикоррозионной защиты труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов трубопроводов с температурой эксплуатации от минус 20°С до плюс 100°С», утверждены Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В.Будзуляком 02.08.2005г. |

**5. Изоляционные материалы, применяемые для антикоррозионной защиты монтажных стыков и ремонта дефектов в заводских защитных покрытиях:**

Таблица 5

| № п/п | Наименование, тип, марка                             | Производитель, город (страна)             | Основание для включения в перечень  |
|-------|--|---|---|
| 1     | Термоусаживающаяся манжета « <b>Терморад - МСТ</b> » | ОАО «Гефест-Ростов»,<br>г. Ростов-на-Дону | ТУ 2245-027-46541379-2004 «Манжета термоусаживающаяся «ТЕРМОРАД МСТ», согласованы ОАО «Газпром» 01.06.2004г. Заключение о возможности применения, утв. ОАО «Газпром» 29.12.2003г. |
| 2     | Термоусаживающаяся манжета « <b>Терма-СТМП</b> »     | ЗАО «Терма»,<br>г. Санкт-Петербург        | ТУ 2245-011-44271562-2004 «Манжета термоусаживающаяся «ТЕРМА-СТМП», согласованы ОАО «Газпром» 01.06.2004г. Заключение о возможности применения, утв.ОАО «Газпром» 29.12.2003г.    |
| 3     | Термоусаживающаяся манжета « <b>Canusa GTS</b> »     | «Canusa Systems Ltd»,<br>Канада           | Заключение о возможности применения, утв. ОАО «Газпром» 29.12.2003г.  |
| 4     | Термоусаживающаяся манжета « <b>Rayhem HTLP-60</b> » | Тусо Adhesives,<br>Бельгия.               | Заключение о возможности применения, утв. ОАО «Газпром» 29.12.2003г.  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 5 | Комплект для ремонта дефектов в заводских защитных покрытиях «Rayhem» S 1239            | Тусо Adhesives,<br>Бельгия.               | Заключение о возможности применения, утв. ОАО «Газпром» 29.12.2003г.            |
| 6 | Комплект для ремонта дефектов в заводских защитных покрытиях на основе ленты «Донрад-Р» | ОАО «Гефест-Ростов»,<br>г. Ростов-на-Дону | ТУ 2245-004-46541379-97<br>ТУ 2247-017-46541379-01<br>ТУ 2245-015-46541379-2002 |
| 7 | Комплект для ремонта дефектов в заводских защитных покрытиях на основе ленты «Терма-Р»  | ЗАО «Терма»,<br>г. Санкт-Петербург        | ТУ 2245-002-44271562-00, согласовано с ООО «ВНИИСТ», АКХ им. А.Ф.Памфилова      |

**6. Полиэтиленовые покрытия, наносимые в заводских условиях на трубы (соединительные детали) применяемые при замене дефектных труб (соединительных деталей):**

Таблица 6

| № п/п | Наименование, тип, марка   | Производитель, город (страна)                     | Номер конструкции по ГОСТ Р 51164-98 | Основание для включения в перечень  |
|-------|--|---|--------------------------------------|---|
| 1     | Наружное антикоррозионное полипропиленовое покрытие для труб стальных электросварных | ОАО «Выксунский металлургический завод», г. Выкса | 1                                    | ТУ 14-3Р-75-2004 «Трубы стальные электросварные с наружным антикоррозионным полипропиленовым покрытием для магистральных газопроводов», согласованы УННТ ОАО «Газпром» 15.08.2003г.   |
| 2     | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных электросварных   | ОАО «Выксунский металлургический завод», г. Выкса | 1                                    | ТУ 1394-015-05757848-2005 «Трубы стальные электросварные с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы - протокол №3 постоянно действующая Комиссия ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 06.10.2005г. |



|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| 3 | Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных диаметром от 508 до 1420 мм                | ЗАО «Пензенский трубоизоляционный завод» (ПРИЗ-НЕГАС), г. Пенза                 | 1 | ТУ 1394-011-17213088-03 «Трубы стальные диаметром от 508 до 1420 мм с наружным трехслойным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для магистральных газопроводов», согласованы Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 19.10.2003г.                             |
| 4 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие труб диаметром от 219 до 1420 мм   | ОАО «Челябинский трубопрокатный завод», г. Челябинск                            | 1 | ТУ 14-3Р-80-2004 «Трубы стальные бесшовные и сварные диаметром от 219 до 1420 с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы Б.В. Будзуляком 20.11.2004 г. Упртрансгаз, ОЗК ОАО «Газпром» 17.11.2004 г.                              |
| 5 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных диаметром от 57 до 530 мм                              | ЗАО «Пензенский трубоизоляционный завод» (ПРИЗ-НЕГАС), г. Пенза                 | 1 | ТУ 1394-012-17213088-03 «Трубы стальные диаметром от 57 до 530 мм с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 02.09.2003г.   |
| 6 | Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных электросварных диаметром от 530 до 1420 мм | ОАО «Волжский трубный завод» (ОАО «ВТЗ»), г. Волжский                           | 1 | ТУ 14-3Р-33-2000 «Трубы стальные электросварные диаметром от 530 до 1420 мм с наружным трёхслойным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для магистральных газопроводов» с изменениями 1 и 2. Согласованы Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 04.02.2004г. |
| 7 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных  | ООО «Копейский завод изоляции труб», г. Копейск                                 | 1 | ТУ 1394-001-45557335-06 «Трубы стальные с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы - протокол №8 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 14.04.2006г.                              |
| 8 | Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных электросварных диаметром от 820 до 1420мм  | ГУП «Московский опытно-экспериментальный трубозаготовительный завод», г. Москва | 1 | ТУ 1394-017-04005951-02 «Трубы стальные электросварные диаметром от 820 до 1420мм с наружным трехслойным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для магистральных газопроводов», согласованы Членом правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 13.03.2002г.               |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 9  | Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных электросварных диаметром от 57 до 720 мм            | ГУП «Московский опытно-экспериментальный трубозаготовительный завод», г. Москва | 1 | ТУ 1394-016-04005951-02 «Трубы стальные электросварные диаметром от 57 до 720 мм с наружным трехслойным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы Членом правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 13.03.2002г.                            |
| 10 | Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных электросварных прямошовных диаметром от 530-1420 мм | ОАО «Харцызский трубный завод» г. Харцызск, Украина.                            | 1 | ТУ У 27.2-00191135-080-2004 «Трубы стальные электросварные прямошовные диаметром 530-1420 мм с наружным трехслойным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием», согласованы УННТ ОАО «Газпром» 12.08.2003г.   |
| 11 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных бесшовных и электросварных                                      | ООО «Предприятие «ТРУБОПЛАСТ», г. Екатеринбург                                  | 1 | ТУ 1390-005-32256008-05 «Трубы стальные бесшовные и электросварные с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы - протокол №3 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 06.10.2005г. |
| 12 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие труб диаметром 57-530 мм  | ООО «Линия» г. Тихорецк, Краснодарский край                                     | 1 | ТУ 1390-003-21042669-04 «Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие газопроводных труб диаметром 57-530мм», согласованы УпрТрансгаз, ОЗК ОАО «Газпром 14.10.2004г.   |
| 13 | Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие труб диаметром 530-1020 мм  | ООО «Линия» г. Тихорецк, Краснодарский край                                     | 1 | ТУ 1390-005-21042669-05 «Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие газопроводных труб диаметром 530-1020 мм», согласованы - протокол №3 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 06.10.2005г.          |
| 14 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие труб диаметром 57-426 мм  | ЗАО «ДРУЗА» г. Оренбург   | 1 | ТУ 1390-004-11928001-04 «Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие газопроводных труб диаметром 57-426 мм», согласованы УННТ ОАО «Газпром»  |

|    |   |  |   |  |
|----|---|--|---|--|
| 15 | Наружное антикоррозионное покрытие для соединительных деталей, монтажных узлов трубопроводов, гнутых отводы диаметром от 219 до 1420 мм | ОАО<br>«Трубодеталь»,<br>г. Челябинск                                | 1 | ТУ 1469-002-04834179-2005 «Соединительные детали, монтажные узлы трубопроводов, гнутые отводы диаметром от 219 до 1420 мм с наружным антикоррозионным покрытием», согласованы - протокол №6 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 15.03.2006г.             |
| 16 | Наружное антикоррозионное полиуретановое покрытие для соединительных деталей и узлов трубопроводов                                      | ЗАО<br>«Лискимонтажконструкция»,<br>г. Лиски                         | 1 | ТУ 2313-002-01395041-2005 «Соединительные детали и узлы трубопроводов с наружным антикоррозионным полиуретановым покрытием», согласованы - протокол №4 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 12.12.2005г.  |
| 17 | Наружное антикоррозионное покрытие для соединительных деталей и монтажных узлов трубопроводов   | ОАО<br>«Газстройдеталь»,<br>г. Тула                                  | 1 | ТУ- 2313-001-00153229-2005 «Наружное антикоррозионное полимерное покрытие «Галоплен» соединительных деталей и монтажных узлов для строительства магистральных трубопроводов», согласованы - протокол №3 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 06.10.2005г. |
| 18 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие для труб стальных диаметром до 530 мм   | ОАО<br>«Альметьевский трубный завод»<br>г. Альметьевск,<br>Татарстан | 1 | ТУ 1394-012-01284695-2006 «Трубы стальные с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы - протокол №14 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции   |
| 19 | Наружное трехслойное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие труб диаметром от 57 до 530 мм  | ЗАО<br>«Сибпромкомплекс»<br>г. Тюмень                                | 1 | ТУ 1390-002-353-49408-06 «Трубы стальные бесшовные и электросварные с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы - протокол №14 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 19.10.2006г.                                  |

|    |   |                            |   |   |
|----|---|----------------------------|---|---|
| 20 | Наружное антикоррозионное полиэтиленовое покрытие труб диаметром от 159 до 530 мм | ЗАО «ИЗОПАЙП»<br>г. Рязань | 1 | ТУ 1394-004-26704661-06 «Трубы стальные с наружным антикоррозионным полиэтиленовым покрытием для газопроводов», согласованы - протокол №13 постоянно действующей Комиссии ОАО «Газпром» по приёмке новых видов трубной продукции 09.10.2006г. |
|----|---|----------------------------|---|---|

**7. Защитные покрытия, применяемые для ремонта подводных переходов и переходов «земля-воздух» с температурой длительной эксплуатации до + 40 °С:**

Таблица 7

| № п/п | Наименование, тип, марка   | Производитель, город (страна)                           | Основание для включения в перечень   |
|-------|--|---|--|
| 1     | Изоляционная система « <b>SEA SHIELD 2000 HD</b> »   | «Premier Coating Ltd»,<br>(Великобритания)              | «Инструкция по ремонту изоляции подводных переходов газопроводов и продуктопроводов» (временная), утверждена Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 21.05.2003г.   |
| 2     | Грунтовочный состав « <b>Prempaste S105</b> »  | «Premier Coating Ltd», United Kingdom, (Великобритания) | «Инструкция по ремонту изоляции подводных переходов газопроводов и продуктопроводов, утвержденная ОАО «Газпром» 28 января 2004 г. «Решение № 11-2003 заседания секции «Техническое обслуживание и ремонт газопроводов» научно-технического совета ОАО «Газпром» по вопросу: «Разработка и внедрение технологий, оборудования и материалов по ремонту изоляционных покрытий и дефектных участков труб, включая дефекты КРН, на магистральных газопроводах ОАО «Газпром», утвержденное ОАО «Газпром» 26 ноября 2003 г. Заключение о применении, утв. ОАО «Газпром» 15 июня 2007 г. |
| 3     | Лента « <b>Premtape Marine</b> »   | «Premier Coating Ltd», United Kingdom, (Великобритания) |  |
| 4     | Защитный кожух « <b>Sea Shield 2000 HD</b> » из полиэтилена « <b>HDPE</b> » (полипропилена « <b>RPP</b> ») | «Premier Coating Ltd», United Kingdom, (Великобритания) |  |
| 5     | Армированная лента « <b>Denso Glass Outerwrap</b> »  | «Premier Coating Ltd», United Kingdom, (Великобритания) |  |
| 6     | Армированная лента « <b>Syntho-Glass</b> »   | «Premier Coating Ltd», United Kingdom, (Великобритания) |  |

## **2.1.2 Входной контроль изоляционных материалов.**

Цели и задачи входного контроля:

- исключить применение контрафактных и не пригодных материалов;
- обеспечить применение изоляционных материалов разрешённых к применению в ООО «Газпром трансгаз Югорск»;
- контролировать достаточность количества изоляционного материала на объекте.

Регламент по входному контролю изоляционных материалов, применяемых на объектах капитального ремонта и реконструкции трубопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск» предназначен для использования при производстве работ по капитальному ремонту и реконструкции магистральных газопроводов, газопроводов - отводов, технологических трубопроводов компрессорных станций, ГРС и других трубопроводов (далее трубопроводов).

Данный регламент предназначен для руководства и использования в работе всеми структурными подразделениями ООО «Газпром трансгаз Югорск», а также всеми подрядными организациями, осуществляющими работы по капитальному ремонту и реконструкции трубопроводов.

Регламент распространяет свое действие на специализированные организации, осуществляющие деятельность по строительному контролю за соблюдением проектных решений и качеством строительства, реконструкции и капитального ремонта трубопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Входной контроль изоляционных материалов, применяемых при капитальном ремонте и реконструкции трубопроводов, является обязательной технологической процедурой в процессе производства работ.

Все применяемые на объектах ООО «Газпром трансгаз Югорск» изоляционные материалы для защиты трубопроводов от коррозии, оборудование и технологии по их нанесению должны быть разрешены к применению ПАО «Газпром» в установленном порядке.

Входной контроль изоляционных материалов осуществляется при поступлении материалов на склады ООО «Газпром трансгаз Югорск», подрядных организаций, а также на объекты непосредственно перед применением изоляционных материалов.

В процессе хранения изоляционных материалов на складах должен производиться периодический контроль условий хранения в соответствии с техническими условиями производителей материалов.

Функции надзора за осуществлением входного контроля изоляционных материалов и координация работ возлагается на постоянно действующую комиссию, назначенную приказом ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Председателем постоянно действующей комиссии назначается заместитель генерального директора по эксплуатации магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск», заместителем председателя –

начальник ПО ЗК, членами комиссии - специалисты ПО ЗК, ПО по ЭМГ, УМТСиК и УКСиР ООО «Газпром трансгаз Югорск».

Обязанности по общему контролю и координации за проведением входного контроля изоляционных материалов в ООО «Газпром трансгаз Югорск» возлагаются на ПО ЗК.

Организация входного и периодического контроля изоляционных материалов на складах подразделений УМТСиК возлагается на руководителей подразделений.

Организация периодического контроля изоляционных материалов на складах филиалов (ЛПУМГ) возлагается на руководителей филиалов Общества.

Организация входного контроля изоляционных материалов непосредственно на месте проведения работ возлагается на руководителей филиалов Общества.

### **Входной и периодический контроль изоляционных материалов на складах подразделений и филиалов ООО «Газпром трансгаз Югорск»**

При проведении входного контроля поступивших изоляционных материалов специалистами УМТСиК осуществляется:

- проверка целостности упаковки материалов и наличия маркировки;
- сверка фактического количества материалов с данными сопроводительной документации (товарно-транспортными накладными, паспортами и сертификатами на материалы);
- проверка условия хранения материалов (порядок складирования, температурный режим хранения) в соответствии с Приложением 8 настоящего Регламента;
- оформление учетной документации;
- сверка объемов изоляционных материалов, указанных в сертификатах, с объемами, отгруженными заводами - изготовителями или их торговыми представительствами по каждому номеру сертификата. Данную проверку осуществляет УМТСиК, путем отправки письменного запроса и получения письменного подтверждения.

При возникновении сомнений в подлинности или качестве изоляционного материала ответственными лицами УМТСиК организуется отбор проб изоляционных материалов для проведения лабораторных испытаний на соответствие свойств материалов сертификационным данным и требованиям технических условий.

Отборы проб изоляционных материалов производятся с привлечением работников служб или Лаборатории ЗК ООО «Газпром трансгаз Югорск».

После составления акта упакованные и опечатанные образцы отправляются УМТСиК производителю (заводу-изготовителю) для

проведения испытаний физических свойств материалов на соответствие требованиям ТУ.

По решению комиссии к проведению лабораторных испытаний отобранных проб изоляционных материалов может привлекаться по договору специализированная организация, имеющая лицензии (разрешение) на выполнение данного вида работ.

При несоответствии полученных характеристик изоляционных материалов сертификатным данным УМТСиК проводится претензионная работа с поставщиками.

Результаты входного контроля изоляционных материалов оформляются актом и регистрируются в «Журнале входного контроля изоляционных материалов». Один экземпляр оформленного акта должен быть направлен в ПО ЗК ООО «Газпром трансгаз Югорск».

УМТСиК запрещается производить отпуск изоляционных материалов филиалам и подрядчикам без проведения входного контроля материалов и оформления соответствующих актов.

Учет поступления изоляционных материалов на склады, организация хранения и выдача материалов регистрируются ответственными лицами УМТСиК (участка МТС филиала) в «Журнале учета поступления, наличия и выдачи изоляционных материалов».

В первую очередь, использованию подлежат изоляционные материалы с наименьшим остаточным гарантийным сроком хранения. При хранении материалов свыше гарантийного срока их применение допускается только после проведения лабораторных испытаний и выдачи заключения на соответствие показателей требованиям технических условий.

Замечания комиссии по результатам проверки ведения входного и периодического контроля изоляционных материалов регистрируется в «Журнале замечаний», хранящемся на базе УМТСиК (участке МТС филиала). После устранения замечаний ответственное лицо делает соответствующую отметку в журнале.

Ответственность за проведение входного контроля изоляционных материалов, поступивших на склады УМТСиК и соблюдением условий их хранения, несут руководители подразделений УМТСиК.

Входной контроль изоляционных материалов проводится при каждом поступлении материалов на склад ответственными лицами, назначенными приказом по УМТСиК, в течение не более 5 дней со дня поступления материалов. Периодический контроль условий хранения изоляционных материалов осуществляется по утвержденному графику, но не реже 1 раза в 6 месяцев.

В случае окончания срока гарантийного хранения (использования) изоляционных материалов могут быть использованы только после получения разрешения на использование от производителя или специализированной организации, имеющей лицензию на выполнение данного вида работ.

## **Входной контроль изоляционных материалов на объектах капитального ремонта и реконструкции трубопроводов.**

Ответственными за организацию и проведение входного контроля изоляционных материалов на объектах капитального ремонта и реконструкции являются руководитель филиала и Подрядчик.

Подрядчику запрещается проводить работы по капитальному ремонту (реконструкции) защитных покрытий участков магистральных газопроводов и подземных коммуникаций КС до окончания входного контроля и оформления акта.

Руководитель филиала ООО «Газпром трансгаз Югорск», в котором проводятся работы по капитальному ремонту или реконструкции трубопроводов, назначает ответственных за проведение входного контроля изоляционных материалов (далее – ответственное лицо) на объекте приказом из числа обученных работников службы ЗК.

Подрядчик предоставляет ответственному лицу филиала необходимую документацию (сертификаты, паспорта), ведет журнал входного контроля, организует доступ и проезд (в случае удаленности склада от места выполнения работ) для осуществления входного контроля к месту складирования изоляционных материалов.

Подрядчик до начала работ предоставляет ответственному лицу ведомость с указанием номеров партий изоляционных материалов, даты их производства, количества материалов предназначенного для выполнения работ на конкретном участке трубопровода ЛПУ МГ. Копию ведомости ответственное лицо филиала высылает в ПО ЗК.

При проведении входного контроля изоляционных материалов ответственное лицо филиала:

- проверяет наличие у Подрядчика оригиналов (заверенных копий) паспортов (сертификатов) на каждую партию изоляционных материалов;
- проверяет соответствие данных, указанных Подрядчиком в ведомости данным фактически находящимся на месте выполнения работ изоляционных материалов;
- проверяет условия хранения материалов на базе или строительной площадке и соответствие их требованиям нормативной документации (порядок складирования, температурный режим хранения);
- выборочно проверяет сохранность и герметичность упаковок и тары;
- выборочно проверяет наличие маркировки на упаковках материалов и ее соответствие данным, указанным в ведомости.

Ответственное лицо филиала ООО «Газпром трансгаз Югорск» и представитель технадзора Заказчика осуществляет проверку предоставленных Подрядчиком для выполнения работ изоляционных материалов, делает соответствующие записи в журнал проведения входного контроля изоляционных материалов подрядчика, составляет акт входного контроля качества изоляционных материалов копия которого высылается в ПО ЗК.



При выявлении грубых нарушений, в том числе:

- контрафактной продукции;
- изоляционных материалов, характеристики которых не соответствуют требованиям ТУ или с истекшим сроком хранения;
- отсутствия сертификатов;
- нарушений условий хранения изоляционных материалов;
- ответственное лицо филиала сообщает о нарушениях в ПО ЗК.

При возникновении сомнений в подлинности или качестве изоляционного материала ответственным лицом филиала организуется отбор проб изоляционных материалов для проведения лабораторных испытаний на соответствие свойств материалов сертификационным данным и требованиям технических условий.

Подрядчик обязан остановить работы до устранения выявленных нарушений и получения разрешения на дальнейшее проведение работ от руководителя филиала.

В случае возникновения сомнений в подлинности документации (сертификатов и паспортов) на изоляционные материалы или по указанию комиссии производится сверка с данными производителей материалов. В данном случае ответственным лицом ПО ЗК, в течение не более 3-х рабочих дней проводится сверка с производителями материалов. После проведения проверки ответственное лицо ПО ЗК высылает филиалу письменное подтверждение подлинности предоставленной на проверку документации.

Отборы проб изоляционных материалов производятся работниками служб ЗК с привлечением работников лаборатории ЗК в присутствии представителей Подрядчика и строительного контроля Заказчика.

После составления акта упакованные и опечатанные пробы отправляются (за счет подрядной организации) производителю (заводу-изготовителю) для проведения испытаний физических свойств материалов на соответствие требованиям ТУ.

По решению комиссии к лабораторным испытаниям может привлекаться по договору специализированная организация, имеющая лицензию на выполнение данного вида работ.

Результаты входного контроля изоляционных материалов оформляются актом и регистрируются в «Журнале входного контроля изоляционных материалов». Один экземпляр оформленного акта должен быть направлен в ПОЗК.

В особых случаях председатель комиссии направляет членов комиссии для расследования факта нарушения и принятия решения по дальнейшему производству работ непосредственно на место выполнения работ, где зафиксировано нарушение.

### 2.1.3 Нарушения правил хранения изоляционных материалов



Рис.7 Нарушения правил хранения изоляционных материалов



Рис.8 Нарушения правил хранения изоляционных материалов



Рис.9 Нарушения по утилизации строительного мусора



Рис.10 Нарушения по утилизации строительного мусора

## Параметры изоляционных материалов проверяемые при осуществлении входного контроля.

### 1. Контролируемые параметры битумно-полимерных изоляционных материалов горячего нанесения

Таблица 8

| № п/п | Контролируемые параметры   | Документ, регламентирующий нормы контроля                               | Метод и приборы контроля             | Показатели контроля  | Объем контроля  | Регистрация контроля                    |
|-------|--|---|--------------------------------------|--|---|---|
| 1     | Наличие упаковки, маркировка материалов, соответствие документам поставки                        | ТУ, документы завода-изготовителя                                       | Визуально                            | Упаковка и маркировка должны соответствовать ТУ на материал                          | Каждая партия   | Акт входного контроля, журнал замечаний |
| 2     | Проверка марок, типов поставляемых изоляционных материалов на соответствие требованиям ТУ и ГОСТ | ТУ, ГОСТ  | Сравнение данных                     | Соответствие данных паспортов, сертификатов на изоляционные материалы требованиям ТУ | Каждая партия   | Акт входного контроля, журнал замечаний |
| 3     | Инструментальный контроль характеристик грунтовок  | Соответствие физико-химических свойств компонентов требованиям ТУ, ГОСТ | Сравнение данных                     | Паспортные данные на компоненты  | 1 проба на каждую партию. При несоответствии материала требованиям ТУ – повторно 2 пробы. | Акт входного контроля, журнал замечаний |
|       |  | Однородность, вязкость, плотность                                       | Визуально, вискозиметром, ареометром | Соответствие параметров ТУ на грунтовку  | 1 проба на каждую партию. При несоответствии материала требованиям ТУ – повторно 2 пробы. | Акт входного контроля, журнал замечаний |

|   |  |                                 |   |   |  |   |
|---|--|---------------------------------|---|---|--|---|
| 4 | Контроль качества изоляционных мастик          | Однородность                    | Визуально                                       | Визуальный осмотр слоя мастики, нанесенной на полоску бумаги (картона) размером 50x150 мм при окунании ее в расплавленную массу мастики, имеющей температуру 180-190 <sup>0</sup> С. Отсутствие сгустков и посторонних включений. | От каждой партии отбирают пробу в объеме, необходимом для инструментального контроля, но не менее, чем от двух упаковочных мест. Суммарное количество пробы – не менее 1 кг.                             | Акт входного контроля, журнал замечаний |
| 5 | Инструментальный контроль характеристик мастик | Сопротивление пенетрации        | Приборным методом по ГОСТ Р 51164               | Соответствие параметров ТУ на мастику   | Выборочно или с партии, вызывающей сомнения, но не менее 10% поставленных партий материала. Количество пробы с партии – не менее 0,5 кг. При несоответствии материала требованиям ТУ – повторно 2 пробы. | Акт входного контроля, журнал замечаний |
|   |  | Температура размягчения мастики | Приборно в лаборатории по методу КИШ ГОСТ 11506 | Соответствие параметров ТУ на мастику   |  | Акт входного контроля, журнал замечаний |
|   |  | Растяжимость (дуктильность)     | Приборным методом по ГОСТ Р 11505               | Соответствие параметров ТУ на мастику   |  | Акт входного контроля, журнал замечаний |
|   |  | Температура хрупкости           | Приборным методом по ГОСТ Р 11507               | Соответствие параметров ТУ на мастику   |  | Акт входного контроля, журнал замечаний |

## 2. Контролируемые параметры рулонных полимерных и мастично-полимерных изоляционных материалов

Таблица 9

| № п/п | Контролируемые параметры  | Регламентирующий документ            | Метод и приборы контроля | Показатели контроля  | Объем контроля   | Регистрация контроля   |
|-------|---|--------------------------------------|--------------------------|--|--|--|
| 1     | Проверка типов и марок поставляемых изоляционных материалов требованиям ТУ и ГОСТ | ТУ, ГОСТ                             | Сравнение данных         | Соответствие данных паспортов, сертификатов на изоляционные материалы требованиям ТУ   | Каждая партия  | Акт входного контроля, журнал замечаний                            |
| 2     | Соответствие маркировки рулонов   | ТУ, документация завода-изготовителя | Сравнение данных         | Проверка соответствия данных требованиям ТУ и завода-изготовителя  | Выборочно, не менее 10% от партии                                | Акт входного контроля, журнал замечаний                            |
| 3     | Наличие в рулонах лент телескопического сдвига слоев                              | ТУ                                   | Визуально                | Применение рулонов изоляционных материалов с телескопическим сдвигом при невозможности его торцевания для механизированного нанесения не допускается | Выборочно, не менее 5% от партии                                 | Акт входного контроля, журнал замечаний                            |
| 4     | Внешний вид клеевого и мастичного слоя  | ТУ                                   | Визуально                | Переход клеевого слоя ленты на другую сторону не допускается. Не допускаются пропуски мастики и инородные включения                                  | Выборочно 5% от каждой партии путем разматывания рулона на 1,5 м | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |

|   |  |    |   |  |  |  |
|---|--|----|---|--|--|--|
| 5 | Проверка на наличие сквозных повреждений, складок, разрывов в рулоне ленты | ТУ | Визуально                                   | Сквозные повреждения лент не допускаются, часть ленты со сквозным повреждением отбраковывается | Выборочно 5% от каждой партии путем разматывания рулона на 1,5 м | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 6 | Контроль высоты рулона   | ТУ | Мерной линейкой по методике, указанной в ТУ | Высота рулонов с учетом допустимых отклонений должна соответствовать ТУ на материал            | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов           | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 7 | Контроль толщины ленты в рулоне  | ТУ | Толщиномером по методике, указанной в ТУ    | Толщина ленты с учетом допустимых отклонений должна соответствовать ТУ на материал             | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов           | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 8 | Контроль диаметра рулона   | ТУ | Мерной линейкой по методике, указанной в ТУ | Диаметр рулонов с учетом допустимых отклонений должен соответствовать ТУ на материал           | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов           | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |

|   |                                 |    |  |  |  |  |
|---|---------------------------------|----|--|--|--|--|
| 9 | Другие геометрические параметры | ТУ | Конусность, бочкообразность и седловидность рулона определяют поверочным угольником 90 <sup>0</sup> , Н=630 мм ГОСТ №; (и измерительной линейкой | Конусность, бочкообразность, седловидность по длине рулона не более допусков по ТУ | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
|---|---------------------------------|----|--|--|--|--|

### 3. Контроль параметров рулонных армирующих материалов

Таблица 10

| № п/п | Контролируемые параметры   | Регламентирующий документ | Метод и приборы контроля | Показатели контроля   | Объем контроля   | Регистрация контроля   |
|-------|--|---------------------------|--------------------------|---|--|--|
| 1     | Проверка поставляемых изоляционных материалов требованиям ТУ и ГОСТ      | ТУ, ГОСТ                  | Сравнение данных         | Соответствие данных паспортов на армирующий материал требованиям ТУ | Каждую партию  | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 2     | Наличие маркировки (ярлыка, голограммы)                                  | ТУ                        | Визуально                | Соответствие данных маркировки и защит от подделки требованиям ТУ   | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 3     | Геометрические размеры рулона (ширина, наружный диаметр рулона, наружный | ТУ                        | Мерная линейка           | Размеры и допуски должны соответствовать требованиям ТУ             | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |



|   |   |    |              |   |  |  |
|---|---|----|--------------|---|--|--|
|   | диаметр намоточной гильзы)              |    |              |   |  |  |
| 4 | Внешний вид рулона                      | ТУ | Визуально    | Торцы рулонов должны быть ровными, телескопические сдвиги не допускаются  | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 5 | Цвет и пропитка                         | ТУ | Визуально    | Соответствие цвета требованиям ТУ. При соприкосновении с сеткой руки пропитка не осыпается и не окрашивает руку | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 6 | Масса единицы площади, г/м <sup>2</sup> | ТУ | Взвешиванием | Согласно требований ТУ  | Выборочно от одного рулона каждой партии               | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
|   | Количество нитей на ед. длины, н/дм     |    |              | Количество двойных нитей основы и утки должно соответствовать ТУ  | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 7 | Намотка рулона                          | ТУ | Визуально    | Намотка рулона должна быть плотной, рулон должен легко разматываться  | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |

#### 4. Контроль параметров термоусаживающихся манжет для изоляции сварных стыков труб с заводским полиэтиленовым покрытием

Таблица 11

| № п/п | Контролируемые параметры  | Регламентирующий документ | Метод и приборы контроля   | Показатели контроля  | Объем контроля  | Регистрация контроля   |
|-------|---|---------------------------|----------------------------|--|---|--|
| 1     | Проверка типа, марки поставляемых манжет требованиям ТУ         | ТУ                        | Сравнение данных           | Соответствие данных паспортов на манжеты требованиям ТУ              | Каждая партия   | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 2     | Наличие маркировки (ярлыка, голограммы)                         | ТУ                        | Визуально                  | Соответствие данных маркировки и защиты от подделки требованиям ТУ   | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х упаковок | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 3     | Проверка упаковки   | ТУ                        | Визуально                  | Вид упаковки, количество манжет в упаковке должно соответствовать ТУ | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х упаковок | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 4     | Геометрические размеры манжеты (ширина, толщина, длина манжеты) | ТУ                        | Мерная линейка, толщиномер | Размеры и допуски должны соответствовать требованиям ТУ              | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов  | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 5     | Контроль количества праймера по компонентам                     | ТУ                        | Визуально, пересчетом      | Соответствие комплектов праймера количеству манжет                   | Выборочно 5% от каждой партии (не менее)                | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |

|   |  |    |                       |   |                        |  |
|---|--|----|-----------------------|---|------------------------|--|
| 6 | Наличие лент-замков для монтажа манжет | ТУ | Визуально, пересчетом | Количество лент-замков должно соответствовать количеству манжет | Полный пересчет замков | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
|---|--|----|-----------------------|---|------------------------|--|

## 5. Контроль параметров полиуретановых, эпоксидно-полиуретановых покрытий

Таблица 12

| № п/п | Контролируемые параметры   | Регламентирующий документ                          | Метод и приборы контроля | Показатели контроля  | Объем контроля      | Регистрация контроля   |
|-------|--|--|--------------------------|--|---------------------|--|
| 1     | Проверка типов, марок поставляемых материалов требованиям ТУ, ГОСТ | ТУ, сертификаты соответствия, сертификаты качества | Сравнение данных         | Соответствие данных сопроводительных документов (накладных, паспортов) данным сертификатов, ТУ | Каждую партию       | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 2     | Проверка целостности заводской упаковки                            | ТУ, сертификаты                                    | Визуально                | Наличие герметичности бочек, емкостей, маркировки на бочках                                    | Каждую единицу тары | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 3     | Проверка количества бочек компонентов в партии                     | Сертификаты, накладные, ТУ                         | Визуально, пересчетом    | Количество бочек с компонентами должно соответствовать сопроводительным документам             | Каждую партию       | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |
| 4     | Проверка данных маркировки на бочках                               | Маркировка, сертификаты                            | Визуально                | Данные маркировки на бочках должны соответствовать данным сертификатов, ТУ                     | Каждую бочку        | Акт входного контроля, журнал замечаний комиссии входного контроля |

**При проведении входного контроля на строительной площадке.**

**1. Контролируемые параметры битумно-полимерных изоляционных материалов горячего нанесения**

Таблица 13

| № п/п | Контролируемые параметры   | Регламентирующий документ | Метод и приборы контроля  | Показатели контроля  | Ответственные исполнители |                         |               | Регистрация контроля                        |
|-------|--|---------------------------|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|---|
|       |  |                           |                           |  | Подрядчик                 | Заказчик                | Технадзор     |   |
| 1     | Наличие упаковки, маркировки материалов  | ТУ                        | Визуально                 | Упаковка и маркировка должна соответствовать ТУ на материал                          | Каждая единица упаковки   | Выборочно каждую партию | Каждую партию | Журнал входного контроля и журнал замечаний |
| 2     | Проверка сопроводительной документации на поставляемые изоляционные материалы. | ТУ, ГОСТ                  | Сравнение данных          | Соответствие данных паспортов, сертификатов на изоляционные материалы требованиям ТУ | Каждая партия             | Каждую партию           | Каждую партию | Журнал входного контроля и журнал замечаний |
| 3     | Контроль качества грунтовки  | Вязкость, плотность       | Вискозиметром, ареометром | Соответствие параметров ТУ на грунтовку  | Каждая партия             | Выборочно               | Выборочно     | Журнал входного контроля и журнал замечаний |

|   |  |                                 |   |                                       |               |           |  |   |
|---|--|---------------------------------|---|---------------------------------------|---------------|-----------|--|---|
| 4 | Инструментальный контроль характеристик мастик | Сопротивление пенетрации        | Приборным методом по ГОСТ Р 51164               | Соответствие параметров ТУ на мастику | Каждая партия | Выборочно | Выборочно или с партии, вызывающей сомнения, но не менее 10% поставленных партий материала. Количество пробы с партии – не менее 0,5 кг. При несоответствии материала требованиям ТУ – повторно 2 пробы. | Акт входного контроля, журнал замечаний |
|   |  | Температура размягчения мастики | Приборно в лаборатории по методу КИШ ГОСТ 11506 | Соответствие параметров ТУ на мастику | Каждая партия |           |  | Акт входного контроля, журнал замечаний |
|   |  | Растяжимость (дуктильность)     | Приборным методом по ГОСТ Р 11505               | Соответствие параметров ТУ на мастику | Каждая партия |           |  | Акт входного контроля, журнал замечаний |
|   |  | Температура хрупкости           | Приборным методом по ГОСТ Р 11507               | Соответствие параметров ТУ на мастику | Каждая партия |           |  |   |

## 2. Контролируемые параметры при входном контроле рулонных полимерных и мастично-полимерных изоляционных материалов.

Таблица 14

| № п/п | Контролируемые параметры | Документ, регламентирующий нормы контроля | Метод и приборы контроля | Показатели контроля | Ответственные исполнители |          |           | Регистрация контроля |
|-------|--------------------------|---|--------------------------|---------------------|---------------------------|----------|-----------|----------------------|
|       |                          |   |                          |                     | Подрядчик                 | Заказчик | Технадзор |                      |

|   |  |    |                  |  |                                      |                            |  |   |
|---|--|----|------------------|--|--------------------------------------|----------------------------|--|---|
| 1 | Наличие маркировки рулонов   | ТУ | Сравнение данных | Проверка наличия и полноты данных требованиям ТУ   | Каждый рулон                         | Выборочно из каждой партии | Выборочно из каждой партии                             | Журнал входного контроля и журнал замечаний |
| 2 | Проверка поставляемых изоляционных материалов требованиям ТУ и ГОСТ        | ТУ | Сравнение данных | Соответствие данных паспортов, сертификатов на изоляционные материалы требованиям ТУ   | Каждую партию                        | Каждую партию              | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля и журнал замечаний |
| 3 | Наличие в рулонах лент телескопического сдвига слоев                       | ТУ | Визуально        | Применение рулонов изоляционных материалов с телескопическим сдвигом при невозможности его торцевания для механизированного нанесения не допускается | Каждый рулон                         | Выборочно                  | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал замечаний                            |
| 4 | Проверка на наличие сквозных повреждений в рулоне ленты, складок, разрывов | ТУ | Визуально        | Сквозные повреждения лент не допускаются. Часть ленты со сквозным повреждением отбраковывается.  | Каждый рулон при установке на машину | Выборочно                  | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал замечаний                            |

|   |   |                         |                 |   |                               |           |  |  |
|---|---|-------------------------|-----------------|---|-------------------------------|-----------|--|--|
| 5 | Возможность разматывания рулонов изоляционных лент при температуре применения | ТУ                      | Визуально       | При разматывании рулонов при всех допустимых температурах лента не должна разрушаться | Постоянно перед началом работ | Выборочно | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля, журнал замечаний |
| 6 | Подбор рулонов изоляционных лент для нанесения одинаковой высоты              | Инструкция по нанесению | Мерной линейкой | Применение рулонов разной высоты не допускается во избежание неравномерного нахлеста  | Каждая партия рулонов         | Выборочно | Выборочная проверка подбора высоты                     | Журнал замечаний                           |

### 3. Контроль параметров рулонных армирующих материалов

Таблица 15

| № п/п | Контролируемые параметры  | Документ, регламентирующий нормы контроля | Метод и приборы контроля | Показатели контроля   | Ответственные исполнители |                            |  | Регистрация контроля                       |
|-------|---|---|--------------------------|---|---------------------------|----------------------------|--|--|
|       |   |   |                          |   | Подрядчик                 | Заказчик                   | Технадзор  |  |
| 1     | Проверка поставляемых изоляционных материалов требованиям ТУ и ГОСТ | ТУ, ГОСТ                                  | Сравнение данных         | Соответствие данных паспортов, на армирующие материалы требованиям ТУ | Каждая партия             | Каждая партия              | Каждая партия  | Журнал входного контроля, журнал замечаний |
| 2     | Наличие маркировки (ярлыка, голограммы)                             | ТУ  | Визуально                | Соответствие данных маркировки и защит от подделки требованиям ТУ     | Каждый рулон              | Выборочно из каждой партии | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля, журнал замечаний |

|   |                    |    |           |  |   |           |  |  |
|---|--------------------|----|-----------|--|---|-----------|--|--|
| 3 | Внешний вид рулона | ТУ | Визуально | Торцы рулонов должны быть ровными, телескопические сдвиги не допускаются | Каждый рулон перед установкой на машину | Выборочно | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля, журнал замечаний |
| 4 | Намотка рулона     | ТУ | Визуально | Намотка рулона должна быть плотной, рулон должен легко разматываться     | каждый рулон перед установкой на машину | Выборочно | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля, журнал замечаний |

#### 4. Контроль параметров термоусаживающихся манжет для изоляции сварных стыков труб с заводским полиэтиленовым покрытием

Таблица 16

| № п/п | Контролируемые параметры                    | Документ, регламентирующий нормы контроля | Метод и приборы контроля | Показатели контроля   | Ответственные исполнители       |                            |  | Регистрация контроля                       |
|-------|---|---|--------------------------|---|---------------------------------|----------------------------|--|--|
|       |   |   |                          |   | Подрядчик                       | Заказчик                   | Технадзор  |  |
| 1     | Проверка поставляемых манжет требованиям ТУ | ТУ  | Сравнение данных         | Соответствие данных паспортов, на манжеты требованиям ТУ          | Каждая партия                   | Каждая партия              | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля, журнал замечаний |
| 2     | Наличие маркировки (ярлыка, голограммы)     | ТУ  | Визуально                | Соответствие данных маркировки и защит от подделки требованиям ТУ | Каждая упаковка перед вскрытием | Выборочно из каждой партии | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля, журнал замечаний |



|   |  |    |                       |  |  |                                   |  |  |
|---|--|----|-----------------------|--|--|-----------------------------------|--|--|
| 3 | Проверка упаковки  | ТУ | Визуально             | Вид упаковки, количество манжет в упаковке должно соответствовать ТУ   | Каждую упаковку при вскрытии           | Выборочно из каждой партии        | Выборочно 5% от каждой партии, но не менее 3-х рулонов | Журнал входного контроля, журнал замечаний |
| 4 | Наличие праймера и наличие необходимого числа компонентов праймера | ТУ | Визуально, пересчетом | Количество комплектов праймера должно соответствовать количеству манжет. Наличие компонентов к каждому комплекту должно соответствовать ТУ | При каждой доставке манжет на площадку | Выборочно при проведении проверок | Выборочно  | Журнал замечаний                           |
| 5 | Наличие лент-замков для монтажа манжет                             | ТУ | Визуально, пересчетом | Количество лент-замков должно соответствовать количеству манжет  | При каждой доставке манжет на площадку | Выборочно при проведении проверок | Выборочно  | Журнал замечаний                           |

## 5. Контроль параметров полиуретановых, эпоксидно-полиуретановых покрытий

Таблица 17

| № п/п | Контролируемые параметры | Документ, регламентирующий нормы контроля | Метод и приборы контроля | Показатели контроля | Ответственные исполнители |          |           | Регистрация контроля |
|-------|--------------------------|---|--------------------------|---------------------|---------------------------|----------|-----------|----------------------|
|       |                          |   |                          |                     | Подрядчик                 | Заказчик | Технадзор |                      |

|   |  |                            |                      |  |                     |                                   |                     |  |
|---|--|----------------------------|----------------------|--|---------------------|-----------------------------------|---------------------|--|
| 1 | Проверка целостности заводской упаковки        | ТУ, сертификаты            | Визуально            | Наличие герметичности бочек, емкостей, маркировки на бочках                        | Каждая единица тары | Выборочно                         | Каждая единица тары | Журнал входного контроля, журнал замечаний |
| 2 | Проверка количества бочек компонентов в партии | Сертификаты, накладные, ТУ | Визуально пересчетом | Количество бочек с компонентами должно соответствовать сопроводительным документам | Каждая партия       | Каждая партия                     | Каждая партия       | Журнал входного контроля, журнал замечаний |
| 3 | Проверка данных маркировки на бочках           | Маркировка, сертификаты    | Визуально            | Данные маркировки на бочках должны соответствовать данным сертификатов, ТУ         | Каждая единица тары | Выборочно при проведении проверок | Каждая единица тары | Журнал входного контроля, журнал замечаний |

## **2.1.4 Оборудование и технологии нанесения защитных покрытий, применяемые при ремонте участков газопроводов.**

Для ремонта защитных покрытий подземных трубопроводов на ЛЧ МГ и ПП КС в трассовых условиях применяются следующие типы защитных покрытий:

- покрытия на основе термореактивных материалов (PROTEGOL UR Coating 32-55H; Scotchote 352 ht);
- покрытия на основе битумно-полимерных материалов («РАМ», «Деком-РАМ», «Транскор-Газ»).

В зависимости от типа и вида покрытия для нанесения применяется различное оборудование, которое должно быть разрешено к применению в ПАО «Газпром». Технологический процесс по ремонту защитных покрытий состоит из трёх основных этапов:

- снятие существующего покрытия;
- подготовка изоляционных материалов и поверхности трубопровода для нанесения;
- нанесения нового покрытия на трубопровод.

Возможен и четвёртый этап, заключающийся в ремонте вновь нанесённого покрытия из-за некачественного нанесения, механических повреждений, в местах измерения адгезии. На всех этапах ремонта должен осуществляться контроль качества выполнения работ

### **Покрытия на основе термореактивных материалов.**

Покрытия на основе термореактивных материалов используется для защиты от коррозии труб, соединительных деталей, запорной арматуры и монтажных узлов магистральных газопроводов, технологических трубопроводов компрессорных станций, переходов «земля-воздух», с температурой эксплуатации от минус от минус 20 °С до плюс 100 °С.

Снятие старого изоляционного покрытия на протяжённых участках осуществляется машиной предварительной очистки трубопроводов, а на небольших участках вручную с применением лопат, топоров и другого инструмента.

При подготовке изделий для нанесения защитного покрытия, поверхность должна быть очищена абразиво-струйным или дробеметным способом (в соответствии с требованиями ИСО 8504-1 и ИСО 8504-2) до степени на ниже Sa 2,5 по ИСО 8501-1 или степени 2 по ГОСТ 9.402-80.

Подвергнутая очистке поверхность металла должна иметь шероховатость Rz от 30 до 150мкм по ИСО 8503-1 и отвечать требованиям НТД на применяемый материал. Для очистки поверхности применяются установки пескоструйной, абразивоструйной очистки (типа «Шкавл», «DBS-200» и др.), укомплектованные шлангами, рабочими абразивными соплами, компрессорами необходимой мощности.

Запылённость поверхности изделий после очистки не должна быть более запылённости, соответствующей эталону 3 по ИСО 8502-3. Поэтому после

абразиво–струйной или дробеметной очистки необходимо очистить металлическую поверхность от пыли, продуктов очистки, остатков абразива и прочих загрязнений. С этой целью рекомендуется осуществлять обдув очищенной поверхности изделия сжатым воздухом.

Категорически запрещается прикасаться руками или испачканными в масле предметами к очищенной поверхности изделий. Металлическая поверхность, подлежащая изоляции, не должна иметь масляных и жировых загрязнений. При наличии загрязнений, они удаляются с поверхности изделий с помощью ветоши, смоченной в органическом растворителе (уайт-спирт, растворитель Р-646). Время между завершением очистки и началом нанесения защитного покрытия должно быть минимальным.

Используемый материал обычно является двухкомпонентным и состоит из основного компонента (смолы) и отвердителя.

Для нанесения различных покрытий используются определённые соотношения компонентов. Дозирование компонентов должно быть очень точным с отклонением  $\pm 5\%$ .

Для регулирования и контроля точности дозировки рекомендуется измерять весовое соотношение смешивания оборудования, использовать автоматические системы контроля давления и системы контроля потока. В качестве альтернативы рекомендуется использовать метод определения содержания азота в полностью затвердевшем образце покрытия в лаборатории.

Покрытия на основе термореактивных материалов наносятся в соответствии с технической документацией, разработанной с учётом рекомендаций поставщика (изготовителя) материала и согласованной с заказчиком.

Нанесение покрытий осуществляется установками безвоздушного распыления высокого давления (типа «Graco Hydra-Cat», «Xtreme Mix» и др.), обеспечивающие подачу предварительно нагретых компонентов под давлением с последующим пневматическим распылением рабочей смеси.

С помощью насосов и специальных нагревателей, смонтированных в установке безвоздушного распыления, осуществляется циркуляция и нагрев основного компонента (смолы) и отвердителя. При этом необходимо следить за тем, чтобы в процессе нагрева и циркуляции компонентов, в емкости с компонентами не попадала вода. Между перекачивающими насосами и емкостями компонентами устанавливаются адаптеры, чтобы предотвратить контакт каждого из компонентов с окружающей средой.

Смешивание компонентов производится в миксере, к которому подсоединен гибкий шланг с пистолетом безвоздушного распыления. Необходимо помнить, что время жизни рабочей смеси очень мало и составляет около 40 сек, поэтому даже при небольшом перерыве в работе необходимо промывать миксер, гибкий шланг и пистолет-распылитель.

При безвоздушном распылении покрытие наносится методом «мокрое по мокрому» равномерным слоем до получения необходимой толщины. Если есть необходимость в нанесении дополнительного слоя по прошествии 3 дней и более, то в этом случае требуется производить абразивную очистку

изолированного участка наждачной бумагой, шлифмашинкой или пескоструйным методом и только после этого наносить дополнительный слой. Нанесение покрытия должно осуществляться при температуре окружающей среды не менее плюс 5°C и относительной влажности не более 80-85%. В течении всего технологического цикла очистки поверхности и нанесения покрытия температура изделия должна быть выше температуры точки росы не менее чем на 3°C.

Для ремонта покрытия на основе терморезактивных материалов может применяться ручной способ нанесения с использованием двухкомпонентного ремонтного материала (например PROTEGOL UR Coating 32-55L, Scotchote 352 BG). Наносится данный материал шпателем, кистью или валиком. С учётом короткого времени жизни смеси (около 10 минут при 20°C) общий объём подготовленного материала не должен превышать того количества, которое может быть нанесено за период её «жизни».

Ремонтное покрытие наносится на заранее подготовленные дефектные участки покрытия равномерным, однородным слоем до полного заполнения дефектного участка рабочей смесью. Одновременно ремонтное покрытие наносится и на прилегающие к зоне ремонта участки защитного покрытия на расстоянии не менее 50 мм от краёв дефекта.

При необходимости нанесения второго слоя ремонтного материала (для получения покрытия заданной толщины) необходимо осуществить сушку первого слоя и лишь затем, по истечению 2-4 часов, наносить второй слой покрытия.

### **Покрyтия на основе битумно-полимерных материалов.**

Покрyтия на основе битумно-полимерных материалов применяются для ремонта прямолинейных участков магистральных газопроводов диаметром до 1420 мм (включительно) на ЛЧ МГ и подключающих шлейфах КЦ, с температурой эксплуатации от минус 20 °С до плюс 35 °С.

Переизоляции с применением битумно-полимерного покрытия не подлежат участки газопроводов:

- переходы под железными и автомобильными дорогами, прокладываемые в защитном кожухе;
- подводные переходы;
- прочие участки, предусмотренные проектной документацией.

Нанесение конструкций битумно-полимерных покрытий осуществляется механизированным способом, с применением средств малой механизации или ручным способом.

Работы по переизоляции и эксплуатация после ремонта участков газопровода должны осуществляться в следующих температурных интервалах:

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Температура окружающей среды при проведении работ по переизоляции газопроводов в трассовых условиях | от минус 30°C<br>до плюс 40 °C |
|---|--------------------------------|

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Температура поверхности трубы перед нанесением покрытия при проведении работ по переизоляции газопроводов в трассовых условиях | от плюс 10°С<br>до плюс 40°С  |
| Температура окружающей среды при засыпке переизолированного участка газопровода  | от минус 30°С<br>до плюс 40°С |

В состав технологического комплекса для нанесения механизированным способом защитного покрытия на основе битумно-полимерной мастики «Транскор - Газ» («Техногаз») входят следующие машины и механизмы:

- машина предварительной очистки трубопроводов;
- машина финишной очистки трубопроводов;
- агрегат для подогрева трубы;
- машина грунтовочная;
- котёл плавильный;
- машина изоляционная;
- пескоструйный аппарат;
- компрессор;
- электростанция дизельная;
- трубоукладчики.

Для нанесения покрытия на небольших участках может применяться ручной способ.

Снятие старого изоляционного покрытия на протяжённых участках осуществляется машиной предварительной очистки трубопроводов, а на небольших участках вручную с применением лопат, топоров и другого инструмента.

Поверхность трубопровода перед изоляцией очищается от грязи, земли, наледи при помощи машины финишной очистки трубопроводов. С поверхности трубопровода должны быть удалены брызги металла, шлак, а также зачищены острые выступы и заусенцы. При необходимости выполнена механическая пескоструйная очистка от ржавчины и окалины наружной поверхности трубопровода. Степень очистки поверхности трубопровода от ржавчины и окалины должна быть не ниже степени 3 по ГОСТ 9.402-2004

Перед нанесением покрытия должна быть проверена правильность установки узлов машин и механизмов, работа которых отражается на качестве нанесения изоляции: узлов очистки трубы, нанесения грунтовки, изоляционной машины.

Грунтовка наносится на поверхность трубопровода грунтовочной машиной ровным сплошным слоем толщиной 0,1 мм без подтеков и пропусков. Изоляционная машина перед нанесением мастики должна быть отрегулирована на толщину наносимой битумно-полимерной мастики. Мастику следует наносить по загрунтованной поверхности газопровода по всему периметру трубы ровным сплошным слоем заданной толщины без пузырей, пропусков, борозд или посторонних включений за один проход изоляционной машины.

Равномерность толщины битумно-полимерной мастики, ее сплошность следует регулировать путем изменения температуры мастики в накопительном

баке машины или в ванне изоляционной машины в зависимости от температуры окружающего воздуха.

Армирующая стеклосетка должна быть полностью утоплена в мастике. Нанесение обертки на трубопровод должно производиться по слою битумно-полимерной мастики без перекосов, морщин, обвисаний и воздушных пузырей. Конец полотнища должен быть закреплен липкой лентой или слоем мастики, температура которой должна быть не менее 160°C

В состав комплекса для нанесения механизированным способом защитного покрытия на основе рулонного армированного материала «РАМ» («Деком-РАМ») входят следующие машины и механизмы:

- машина предварительной очистки трубопроводов;
- машина финишной очистки трубопроводов;
- агрегат для подогрева трубы;
- машина изоляционная;
- пескоструйный аппарат;
- компрессор;
- электростанция дизельная;
- трубоукладчики.

Снятие старого изоляционного покрытия на протяжённых участках осуществляется машиной предварительной очистки трубопроводов, а на небольших участках вручную с применением лопат, топоров и другого инструмента.

Поверхность трубопровода перед изоляцией очищается от грязи, земли, наледи при помощи машины финишной очистки трубопроводов. С поверхности трубопровода должны быть удалены брызги металла, шлак, а также зачищены острые выступы и заусенцы. При необходимости выполнена механическая пескоструйная очистка от ржавчины и окалины наружной поверхности трубопровода. Степень очистки поверхности трубопровода от ржавчины и окалины должна быть не ниже степени 3 по ГОСТ 9.402-2004.

После очистки трубы на сухую поверхность газопровода следует нанести грунтовку «Транскор-Газ» под материал рулонный мастичный армированный РАМ. На поверхность газопровода должен быть нанесен сплошной равномерный слой грунтовки без подтеков, пузырей, пропусков. Грунтовку перед нанесением следует тщательно перемешать; сгустки и посторонние включения в грунтовке не допустимы.

Для равномерного нанесения грунтовки на поверхность трубы изоляционная машина должна быть оснащена растирающим полотенцем. Материал РАМ следует наносить на поверхность трубы по невысохшей («мокрой») грунтовке. Для нанесения покрытия на газопровод на шпуделдержатели изолировочной машины устанавливаются два рулона материала рулонного мастичного армированного РАМ и один рулон обертки согласно конструкции покрытия (2+1).

Перед нанесением рулонных материалов необходимо отрегулировать усилие натяжения материала и ленты, а также величину нахлеста их витков. Рулонные материалы следует наносить на поверхность газопровода мастичным

слоем к трубе путем спиральной намотки 2-х слоев материала РАМ без перекосов, морщин, гофр, отвисаний. Нахлест края последующего витка на предыдущий должен быть не менее 30 мм, концов рулонного материала не менее 500 мм.

РАМ и обёртку следует наносить на поверхность газопровода, при механизированном способе, с усилием натяжения в пределах 10-12 Н/см ширины при температуре окружающего воздуха свыше +10°C, а при температуре окружающего воздуха ниже +10°C – с усилием натяжения в пределах 12-15 Н/см ширины.

На небольших участках может применяться ручной способ нанесения с использованием ручного устройства типа «беличье колесо». При этом грунтовку на трубопровод допускается наносить вручную при помощи валиков или кисти или другими способами, обеспечивающими необходимую толщину грунтовки и равномерность ее распределения по поверхности трубы.

При использовании ручного приспособления (типа «беличьего колеса») устанавливают два рулона материала рулонного мастичного армированного РАМ. Перед нанесением РАМ на трубу, валиком или кистью (допускается использование грунтовочных машин) следует нанести слой грунтовки, и, тотчас же (по невысохшей, «мокрой» грунтовке), по спирали нанести РАМ, предварительно отрегулировав усилие натяжения и величину нахлеста. По окончании рулона РАМ приспособление («беличье колесо») должно быть возвращено в исходное положение и заправлено рулоном обёртки. За второй проход машины наносится один слой обёртки.

При использовании приспособления «беличье колесо» усилие натяжения полотна при температуре свыше +10°C должно быть в интервале 5-10 Н/см ширины, а при температуре ниже +10°C – 10-12 Н/см ширины.

Дефекты, обнаруженные в изоляционном покрытии визуально или дефектоскопом должны быть отремонтированы согласно классификации приведённой в таблице. Это относится как к видимым (трещины, места замеров адгезии покрытия), так и к скрытым (проколы, пузыри) дефектам.

### Характеристика дефектов покрытия

Таблица 18

| Наименование дефекта             | Характеристика дефекта   | Контроль дефекта                       | Ремонт дефекта                 |
|----------------------------------|--|--|--------------------------------|
| 1 Отслоение, провисание, пустоты | Локальное отслоение покрытия от металла трубы                          | Определение размеров                   | Дефект покрытия ремонтируют    |
| 2 Сдир, пробой                   | а) Повреждение покрытия до металла.<br>б) Сквозное повреждение обертки | Определение диэлектрической сплошности | а) Дефект покрытия ремонтируют |
| 3 Пропуск                        | а) Отсутствие покрытия на металле трубы<br>б) Отсутствие обертки       | Визуально                              | а) Дефект покрытия ремонтируют |



|                                 |   |                        |  |
|---------------------------------|---|------------------------|--|
| 4 Гофры,<br>морщины,<br>наплывы | Локальное утолщение<br>покрытия без оголения<br>металла трубы | Определение<br>толщины | Допускается наличие<br>утолщений до 8 мм и<br>до 2 % на поверхности<br>трубы |
|---------------------------------|---|------------------------|--|

Для ремонта дефектного места изоляционного покрытия с использованием расплава мастики необходимо:

- нагреть ремонтируемое место до температуры 15-30 °С;
- обработать ремонтируемое место грунтовкой;
- нанести слой горячей битумно-полимерной мастики ;
- наложить слой стеклосетки;
- нанести второй слой горячей битумно-полимерной мастики ;
- по горячей мастике наложить слой защитной обертки и прикатать массивным валиком.

Для ремонта дефектного места изоляционного покрытия с использованием рулонного материала (типа «РАМ») необходимо:

- нагреть ремонтируемое место до температуры 15- 30 °С;
- обработать ремонтируемое место грунтовкой;
- наложить два слоя рулонного материала и слой защитной обертки с мастичным адгезионным слоем (типа «Донрад-Газ») и прикатать массивным валиком, не допуская образования складок или морщин. Между слоями «РАМ» и защитной обертки наносить грунтовку.

Изоляционные материалы поставляются на объекты работ в заводской упаковке. После хранения материалы должны обеспечивать нанесение покрытия соответствующего качества при выполнении следующих условий:

- грунтовку после хранения при температуре окружающего воздуха от +10 °С до 0 °С, перед проведением изоляционных работ выдерживать в теплом помещении при температуре 20 °С - 25 °С до 24 часов, а при хранении грунтовки при отрицательных температурах окружающего воздуха – до 48 часов;
- грунтовку после выдержки в теплом помещении, перед применением тщательно перемешивать в таре до однородного состояния. После освобождения тарной емкости от грунтовки на дне не должно оставаться не размешанного осадка;
- расплав мастики выдерживать в котле при температуре 180-190 °С в течение 2-х часов до полного выпаривания влаги. Не поднимать температуру расплава битумно-полимерной мастики выше 200 °С;
- рулонный материал, защитную обертку, стеклосетку после хранения при отрицательных температурах окружающего воздуха, перед проведением изоляционных работ выдерживать в теплом помещении при температуре 15 °С - 25 °С до 24 часов.

## 2.1.5 Технология нанесения манжеты «ТЕРМА СТМП»

Краткая инструкция по нанесению манжеты «ТЕРМА-СТМП» с эпоксидным праймером в трассовых условиях.

### 1. Очистка стальной поверхности трубы.

Поверхность очищается до степени очистки 2 по ГОСТ 9.402-80. После окончания обработки поверхность должна иметь светло-серый цвет, без следов ржавчины, окалины, пыли и жировых пятен. Острые кромки заводской изоляции необходимо сгладить.

### 2. Приготовление состава праймера.

Если компоненты праймера тяжело перемешиваются шпателем – их необходимо подогреть до температуры 20-25 0С (при более высокой температуре время жизни праймера уменьшается). Залить компонент Б в емкость с компонентом А и перемешать до получения однородной смеси.

### 3. Нагрев поверхности, подлежащей изоляции.

Нагрев производится до температуры 40-60 0С.

### 4. Нанесение праймера.

Готовую смесь выгрузить на изолируемый участок трубы и нанести поролоновыми валиками ровным слоем по всей поверхности (на заводскую полиэтиленовую изоляцию праймер не наносится). Выгрузка готовой смеси должна быть произведена не позднее, чем через 5 мин после ее приготовления (п.2 и п.3 должны выполняться параллельно). Горелкой произвести нагрев праймера на трубе до температуры  $110 \pm 5^{\circ} \text{C}$ , не допуская перегрева (обильное газовыделение) до полного его отверждения. При этом необходимо нагреть также заводское покрытие с обеих сторон от сварного шва на расстоянии около 75 мм до температуры 90-100 С.

### 5. Монтаж термоусаживающейся манжеты.

Ленту требуемого размера обернуть вокруг трубы полиэтиленовым покрытием вверх с нахлестом не менее 100 мм и провисом снизу. Прогреть пламенем горелки внутренний слой ленты в месте нахлеста (не допуская усадки полиэтилена) и прижать ленту, используя ролик или термостойкие перчатки.

### 6. Установка замковой ленты.

Прогреть пламенем горелки легкоплавкий слой ленты под полиэтиленом. Замковая лента устанавливается на нахлест манжеты полиэтиленовым слоем вверх и производится ее нагрев до выступления контуров нахлеста. Далее необходимо произвести прикатку роликом или термостойкой перчаткой для удаления пузырей и гофр.

### 7. Термоусадка манжеты.

Усадку производят газовой горелкой по направлению от середины к краям стыка без нагрева замковой ленты. Пузыри и гофры разглаживаются роликом или термостойкими перчатками.

### 8. Визуальный контроль качества работ.

Термоусаживающаяся манжета должна плотно охватывать изолируемую поверхность и иметь поверхность без пузырей, гофр, складок и следов прожога полиэтилена. Через изоляцию должен проступить профиль сварного стыка

трубы, нахлеста манжеты. С обеих сторон стыка за кромку манжеты на всем диаметре трубы должен выступать адгезив.



Рис.11 Очистка поверхности



Рис.12 Нагрев поверхности



Рис.13 Замер температуры



Рис.14 Приготовление праймера



Рис.15 Нанесение праймера



Рис.16 Установка манжеты





Рис.17 Установка «замка»



Рис.18 Термоусадка манжеты

### 2.1.6 Механизированное нанесение «горячим» способом защитного покрытия на основе мастики «Транскор-ГАЗ»



Рис.19 Нанесение защитного покрытия «Транскор-ГАЗ»

#### Конструкция защитного покрытия при механизированном нанесении «горячим» способом

- Общая толщина конструкции ЗП – 3,8мм (min – 3,7мм), в том числе:
- слой грунтовки полимерно-битумной «Транскор-Газ» (или «ТЕХНОГАЗ»), толщиной не менее 0,1 мм;
  - слой расплава мастики «Транскор-Газ» (или «ТЕХНОГАЗ»), толщиной не менее 3,0мм;
  - слой сетки стеклянной армирующей «ССТ-Б» (или «АРМИЗОЛ»), утопленный в расплав мастики;
  - слой обертки-ленты термоусаживающейся радиационно-модифицированной «ДРЛ-Л 450.0,7», толщиной 0,7мм ( $\pm 0,1$ мм) или «Терма-Л» - 0,7мм ( $\pm 0,1$ мм), или «Политерм» - 0,6мм ( $\pm 0,1$ мм).

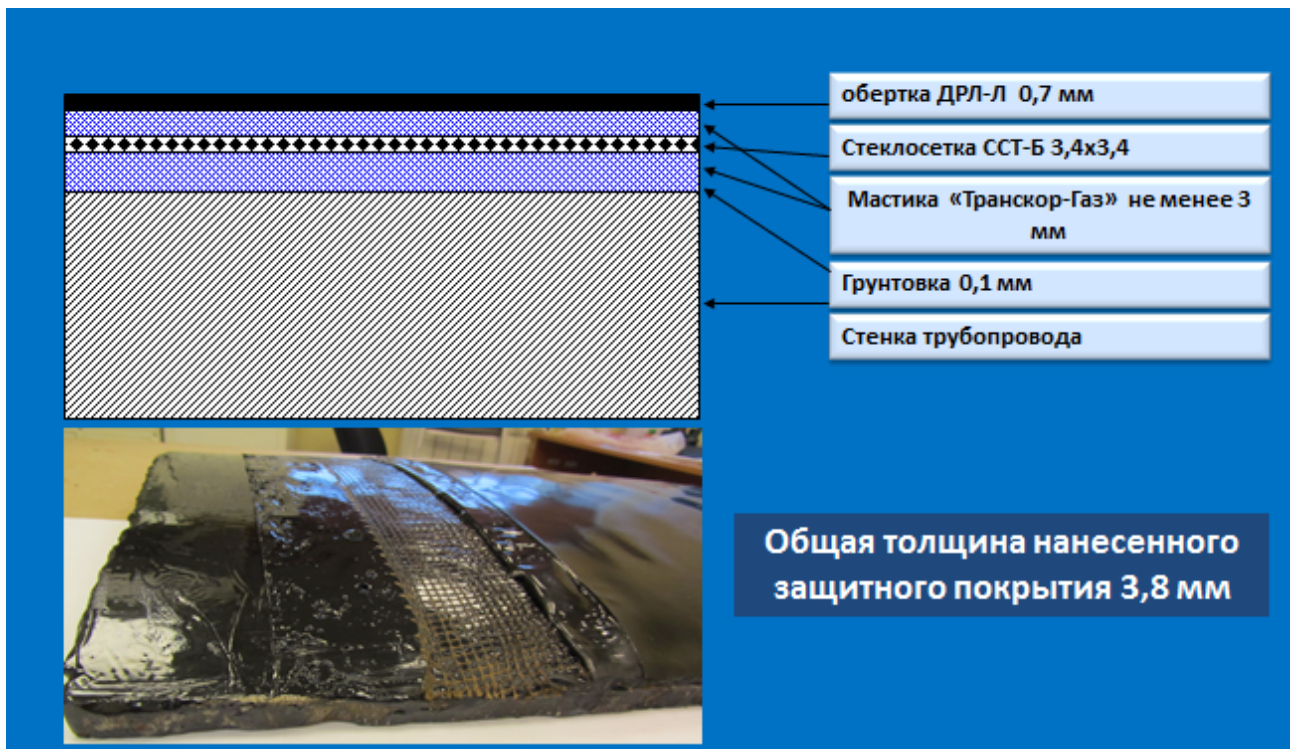


Рис.20 Конструкция защитного покрытия

### 2.1.7 Нанесение защитного покрытия на основе «РАМ»

Общая толщина конструкции ЗП - 5,3мм (min – 4,6мм), в том числе:

- слой грунтовки полимерно-битумной «Транскор-Газ», толщиной не менее 0,1 мм;
- слой рулонного армированного материала «РАМ», толщиной 1,7мм ( $\pm 0,2$ мм) в два слоя или с нахлестом 50%;
- слой обертки-ленты радиационно-сшитой мастичной «ДОНРАД-ГАЗ», толщиной 1,8мм ( $\pm 0,2$ мм) (или «Терма-МХ» толщиной 1,7 мм ( $\pm 0,2$ мм) в один слой с нахлестом не менее 30мм.



Рис.21 Машина для нанесения грунтовки



Рис.22 Машина для нанесения защитного покрытия

### **2.1.8 Трассовое нанесение защитного покрытия на основе асвольного рулонного армированного материала «АРМАС-3»**

Общая толщина конструкции ЗП - 3,8мм (min – 3,2мм), в том числе:

- слой асвольной грунтовки, толщиной не менее 0,1 мм;
- слой асвольного рулонного материала армированного стеклосеткой «АРМАС», толщиной 1,5-2мм в один слой с нахлестом не менее 30мм;
- слой обертки-ленты антикоррозионной полимерно-асвольной «ЛИАМ», толщиной 2мм ( $\pm 0,3$ мм) в один слой с нахлестом не менее 30мм.

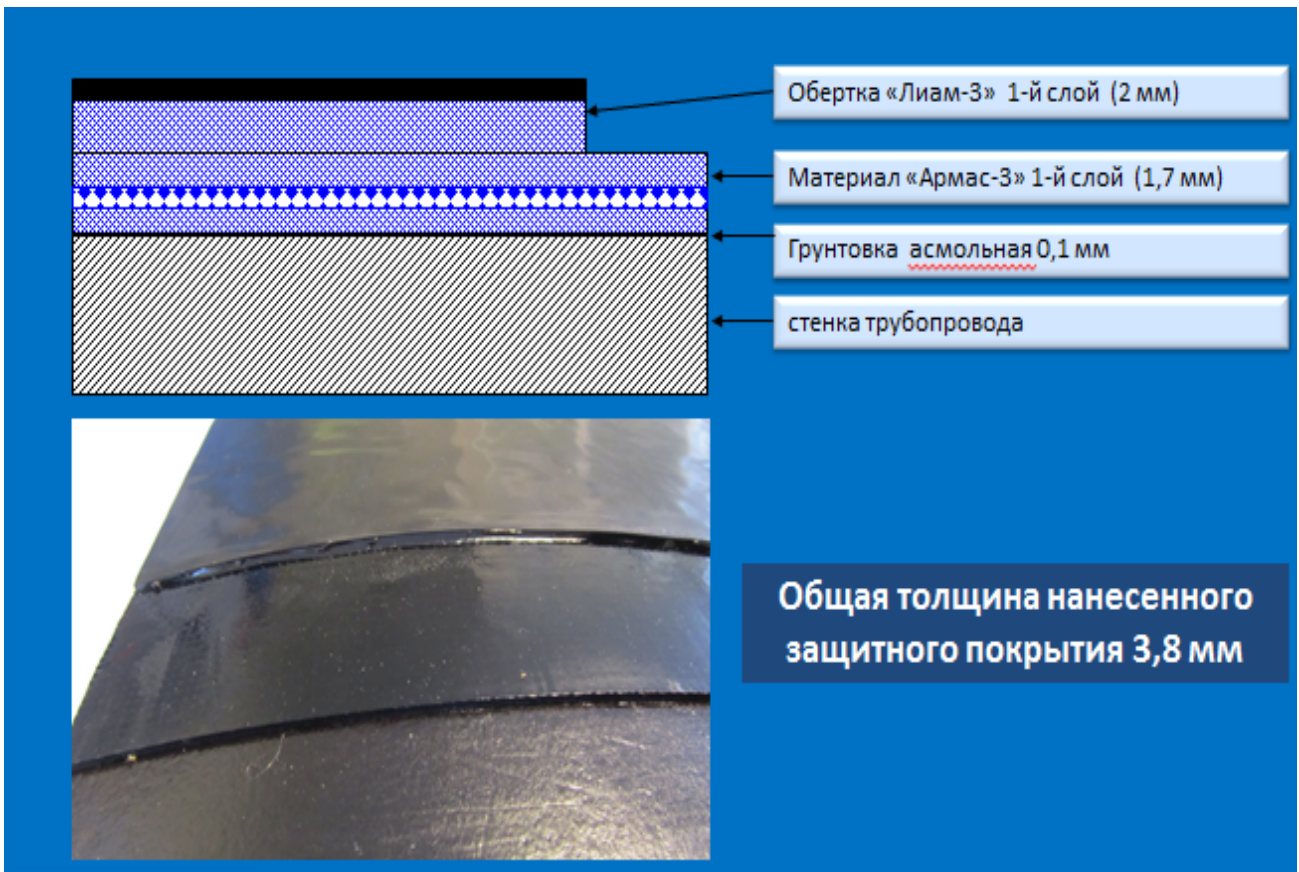


Рис.23 Последовательность нанесения защитного покрытия «АРМАС-3»



Рис.24 Очистная машина



Рис.25 Машина для нанесения защитного покрытия



Рис.26 Работы по нанесению защитного покрытия



## Характеристики защитных покрытий

| Параметр                          | РАМ   | Транскор-Газ       | Армас-3            |
|-----------------------------------|---|--------------------|--------------------|
| Внешний вид                       | Отсутствие вздутий, гофр, складок   |                    |                    |
| Толщина покрытия                  | 5,3мм   | 3,8мм              | 3,6                |
| Адгезия                           | 30 Н/см<br>0,3 МПа  | 30 Н/см<br>0,2 МПа | 20 Н/см<br>0,2 МПа |
| Диэлектрическая <u>сплошность</u> | Отсутствие пробоя при электрическом напряжении не менее 5кВ на 1мм толщины покрытия |                    |                    |
| Срок эксплуатации                 | Не менее 20 лет   |                    |                    |

Рис.27 Характеристики защитных покрытий



Рис.28 Контроль адгезии



Рис.29 Отрыв защитного покрытия «РАМ» до металла

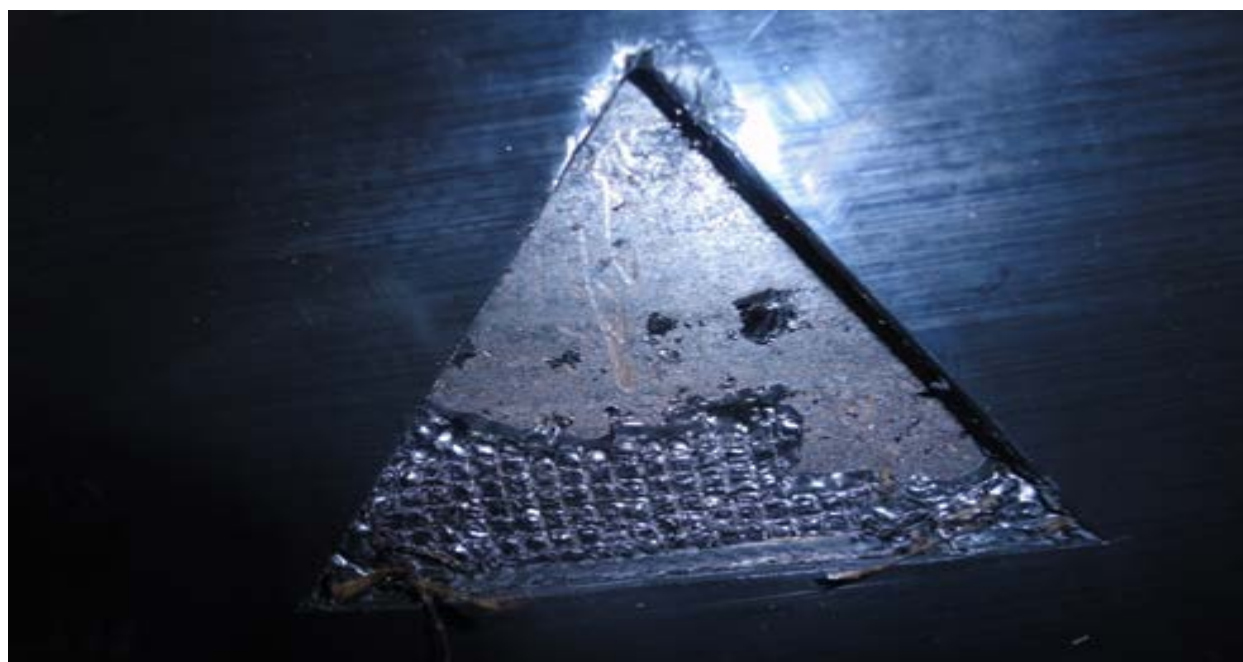


Рис.30 Отрыв защитного покрытия (РАМ) до грунтовки

## 2.1.9 Приборы для диагностики состояния защитных покрытий и коррозионного состояния подземных трубопроводов

При оценке состояния защитных покрытий с использованием различных приборов должны оцениваться следующие параметры:

- толщина защитного покрытия;
- диалектическая сплошность покрытия;
- величина адгезии защитного покрытия;

### Измерение толщины защитного покрытия.

Прибор измеритель отслоения изоляции « ИТИ - 2 » предназначен для обнаружения и оценки величины отслоения изоляции (зазора) на поверхности с ферромагнитной металлической основой.



Технические характеристики

- Диапазон измерения толщины изоляционного слоя - 0 - 9 мм;
- Погрешность измерения - до 10 %;
- Наличие звуковой и световой индикации при измерении – есть;
- Время непрерывной работы - До 10 часов;
- Питание- никель-кадмиевые аккумуляторы «GP» 0,6 А/час - 3 шт.;
- Время полного заряда аккумуляторов (с автоматическим отключением от зарядного устройства 12В - не более 3час.;
- Потребляемый ток (средний) - 60 мА;
- Температурный интервал применения - 10÷40°С;
- Относительная влажность - <98%;
- Размеры блока измерения (длина x ширина x высота) - 160x85x20(мм);
- Размеры датчика - 25x35x45(мм);
- Память - 255 измерений;
- Вес прибора - 0,36 кг.

Рис.31 Прибор ИТИ-2

### Принцип действия и устройство

Принцип измерения толщины изоляции основан на регистрации изменения индуктивности катушки при изменении расстояния между сердечником и поверхностью металла, что позволяет оценивать толщину изоляции и суммарную толщину слоя изоляции с зазором между трубой и отслоившейся изоляцией.

Прибор ИТИ-2 состоит из блока управления и регистрации, находящегося в пластмассовом корпусе, и электромагнитного преобразователя (датчика), связанного через разъём с корпусом блока управления.

На плате, установленной в корпусе, смонтированы детали электронной схемы, разъемы для подключения датчика, кабеля передачи данных и зарядного

блока, три элемента аккумуляторной батареи, светодиодные индикаторы, кнопки управления и пьезозвонок.

Обработку сигнала с датчика, вывод результатов на индикаторы, контроль заряда батарей производится микроконтроллером. Светодиодная шкала служит для наглядного представления величины сигнала (толщины изоляции или величины отслоения), цифровой индикатор указывает величину отслоения изоляции в миллиметрах, кнопка управления «вкл/выкл» служит для включения прибора и разделения групп замеров, кнопка «память/метка» позволяет установить контрольный уровень толщины изоляции, а также служит для занесения результатов замеров в память прибора.

Для оперативной проверки правильности показаний прибора во время его эксплуатации на корпусе знаком «+» обозначено место «установки датчика для самоконтроля»

### **Подготовка к работе**

Перед началом работы необходимо зарядить аккумуляторы. Для этого подключить блок питания к прибору и в сеть 220 в, 50Гц, и включить прибор. При этом на цифровом индикаторе должна появиться «бегущая» черта, после полной зарядки аккумуляторов прибор отключается.

Подключить преобразователь и включить прибор нажатием на кнопку «вкл/выкл».

Проверить работоспособность прибора путём установки датчика на поверхность корпуса в место «установки датчика для самоконтроля, убедиться в правильности показаний прибора по показаниям цифрового индикатора и светодиодной линейке (толщина изоляции в месте контроля указана в паспорте).

### **Порядок работы**

Для обнаружения отслоения изоляции и измерения толщины изоляции необходимо первоначально установить преобразователь на очищенный от загрязнений участок трубы, где состояние изоляции соответствует нормативным требованиям. Это может быть верхний участок трубы, не имеющий внешних признаков повреждения изоляции.

По цифровому индикатору считать показания толщины изоляции на неповрежденном участке. В том случае, если толщина изоляции соответствует нормативным требованиям, установить данное значение в качестве контрольного уровня.

Для установки контрольного уровня в процессе измерения толщины изоляции произвести нажатие на кнопку «память/метка», удерживая ее в нажатом состоянии в течении 2сек. При этом на светодиодной шкале установится метка, соответствующая выбранному уровню.

Перемещать преобразователь по поверхности трубы, контролируя показания прибора по шкале светодиодной линейки и цифровому индикатору. Полученные результаты могут быть введены в оперативную память прибора. Для этого необходимо произвести кратковременное нажатие на кнопку «память/метка».

Разделение между группами измерений выполняется путем выключения - включения прибора.

В приборе предусмотрено звуковое оповещение на тот случай, если в процессе измерений происходит превышение контрольного уровня толщины изоляции на 0,5мм.

Для переноса данных из памяти прибора в компьютер необходимо соединить прибор с компьютером, прилагаемым в комплекте кабелем. Кабель для переноса данных подсоединяется вместо разъема кабеля с преобразователем.

Порядок работы с программой изложен в «Руководстве работы», записанном на CD.

Для коррекции состояния преобразователя - необходимости введения поправки из-за истирания контактной поверхности, на лицевой панели расположена кнопка «коррекции». Кнопка находится с правой стороны под индикаторной шкалой. Нажать на кнопку можно тонким стержнем через отверстие на панели. Коррекция производится путем установки преобразователя на плоскую металлическую поверхность и зануления показаний нажатием на кнопку коррекции.

### **Техническое обслуживание.**

В техническое обслуживание входит зарядка аккумуляторов перед началом работы и не реже раз в два месяца, если прибор находится на длительном хранении.

При полностью разряженных аккумуляторах прибор может сразу не включиться в режим «заряда», поскольку этот режим также управляется микропроцессором. В этом случае, чтобы запустить режим заряда необходимо прибор оставить подсоединенным на 30-40 минут к зарядному устройству, после чего снова включить прибор для зарядки. При удалении загрязнений с преобразователя и корпуса дефектоскопа не пользоваться растворителями.

### **Оценка диалектической сплошности покрытия.**

Для оценки диалектической сплошности защитного покрытия применяют детектор пропусков постоянного тока (искровой дефектоскоп) Холидей РНД 2-40 (Bucleys).

**Холидей РНД 2-40** разработан как полностью переносное испытательное устройство, вырабатывающее регулируемое стабилизируемое выходное напряжение 2-40КВ при постоянном токе для обнаружения проколов, пористости или пропусков в диэлектрических (изоляционных) защитных покрытиях на металлических, бетонных или асбестоцементных подложках.

Обнаружение дефектов отображается путем (а) появления звукового сигнала, (б) загорания красного светодиода на передней панели, (с) появления искры от поискового электрода, и (d) резкого изменения в предварительно установленном напряжении на индикаторе измерительного прибора. Продолжительность сигналов (а) и (б) увеличена до 0.3 секунд путем регули-

ровки таймера, чтобы быть уверенными в том, что пропуски, время определения которых очень маленькое (меньше 1/1000 секунды) будут правильно определены.

Тестовое напряжение устанавливается отдельной ручкой настройки с застопоренным указателем на шкале, тем самым предотвращая случайное изменение установленного тестового напряжения. Это напряжение останется неизменным после установки до тех пор, пока индикатор состояния заряда батареи не изменится с зеленого на красный, тем самым показывая, что внутренней батарее требуется подзарядка.

Высоковольтный осциллятор применяется для отслеживания изменений напряжения при обнаружении дефектов, а ток короткого замыкания действует в пределах безопасности, требуемых для данного прибора. Вольтметр выходного напряжения постоянно включен в цепь для того, чтобы любой статический заряд, оставленный в генераторе, тестовый провод и тестовый зонд разряжены когда устройство отключено.

Ручка для тестового зонда поставляется вместе с двухметровым высоковольтным кабелем. Ручка соединяется с переключателем для регулирования выходного высокого напряжения. Это сильно увеличивает безопасность работы оператора, а также сохраняет ресурс батареи. Более длинные тестовые кабели могут быть поставлены за дополнительную плату, но рекомендуется использовать более длинные кабели заземления.

Благодаря тому факту, что выходное напряжение - напряжение при постоянном токе, - то тестируемый материал подвергается минимальному электрическому воздействию.

PHD 2-40 хранится в красной нейлоновой переносной сумке с регулируемым ремешком для ношения на плече, ручка для зонда и кабель заземления находятся в кармане сумки.

Устройство для заряда батареи находится внутри корпуса прибора и нужно только вынуть PHD 2-40 из сумки и подключить его к сети. Зарядное устройство автоматически отрегулирует подведенное напряжение (90 - 240 вольт переменного тока, частота 50/60 гц) и загорится зеленая лампочка на передней панели показывающая, что сеть включена. Таким образом, это предотвратит возможное повреждение прибора в случае, даже если оно будет соединено с несколькими устройствами с разными сетевыми напряжениями.

#### **Спецификация:**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Выходное напряжение      | 2000 вольт до 40000 вольт                       |
| Время работы             | 7 часов без подзарядки                          |
| Точность измерителя      | +/- 1 % или +/- один разряд                     |
| Напряжение сети          | 90-240 вольт переменного тока, частота 50/60 гц |
| Чувствительность сигнала | ручная регулировка                              |
| Размеры                  | 210мм ширина, 125мм высота, 265мм глубина       |
| Вес                      | 6,5 кг  |

### Подготовка к работе и эксплуатация

Вставьте штепсель высокого напряжения в соответствующее гнездо на приборе. Убедитесь, что штепсель твердо вставлен. Подберите требуемый тестовый зонд или электрод для ручки зонда. Вставьте штепсель переключателя в соответствующее гнездо на приборе.

Подсоедините высоковольтный провод замыкания к черному соединителю на приборе и подсоедините зажим к металлической части изделия, которое необходимо протестировать.

*Замечание:* в случае, если изделие, которое необходимо протестировать, находится над землей или ее поверхностью, присоедините специальный заземляющий кабель между металлической поверхностью и «реальной» землей.

Поверните красную ручку на передней панели в позицию hand и нажмите кнопку с обозначением on на ручке. Прибор включится, и значение выходного тестового напряжения будет отображено на жк-индикаторе. Уровень заряда батареи будет отображаться светодиодом. Он будет зеленым, когда батарея заряжена и изменится на оранжевый, когда заряд батареи упадет до и вольт (приблизительно после одного часа работы прибора). Этот индикатор затем станет красным, демонстрируя тем самым, что внутренняя батарея требует зарядки.

Нажмите маленький рычажок, находящийся на ручке регулировки выходного напряжения в позицию размыкания. (числа на шкале не имеют значения), и установите требуемое тестовое напряжение путем поворота ручки соответственно. Если выключатель на ручке использовать не целесообразно, то просто включите прибор в позицию «on».

Повторно нажмите выключатель на ручке и убедитесь, что жк-индикатор регистрирует тестовое напряжение. После подачи тестового напряжения, прикоснитесь тестовым электродом к земле или металлической поверхности изделия, которое необходимо протестировать, для того чтобы убедиться, что чувствительность установлена правильно, и звуковой и визуальный индикаторы сигналов работают.

Убедитесь, что область, где производится тестирование - чистая. Проведите по области тестирования электродом с большой скоростью и проследите за индикатором на предмет какого-либо резкого изменения тестового напряжения и появления звукового/визуального сигналов. Чувствительность сигнала установлена при изготовлении на уровень 20.0. Этого достаточно для тестирования при нормальных условиях.

Если вы используете высокое напряжение или большой электрод и звуковой сигнал срабатывает уже при движении электрода, то чувствительность необходимо уменьшить, что можно сделать, регулируя это показание. Переключите красную ручку на приборе в позицию обозначенную «sensitivity» (чувствительность), высокое напряжение не будет действовать, и индикатор отобразит уровень чувствительности.

Используя маленький винт, измените это показание, вставив его в отверстие под красной ручкой. Увеличение показания прибора, скажем, до 40.0, уменьшит чувствительность наполовину, уменьшение показания прибора,

скажем до 10.0, удвоит чувствительность. Например, если тестирование проводится на бетоне, то чувствительность должна быть увеличена путем уменьшения установленных значений до 20.0.

Перезарядите батарею, если прибор не использовался в течение 1 месяца. Это будет способствовать сохранности батареи в рабочем состоянии. Подсоедините кабель от сети к штепселю, находящемуся в задней части прибора, и к сети.

Приблизительное время перезарядки батареи - 7-8 часов. Зеленый светодиод, находящийся на правой части передней панели прибора загорится, когда батарея будет заряжена. Батарея не может быть перезаряжена сверх нормы, даже если оставить прибор на подзарядке на очень длительный период.

Меры предосторожности:

Все приборы высокого напряжения должны использоваться только сертифицированными служащими, для чего к прибору прикреплены желтые метки.

Выходное тестовое напряжение прибора исходит от источника с высоким полным сопротивлением, и оно уменьшится в цепи короткого замыкания. Однако, когда прибор работает, если оператор случайно соприкоснется с электродом, он получит удар током, поэтому мы рекомендуем надевать резиновые перчатки перед работой с прибором.

Кроме того, состояние здоровья оператора должно быть хорошим, и он не должен страдать сердечной недостаточностью. Когда прибор работает, то оператор может испытывать легкий шок, когда он прикасается к расположенным на земле металлическим объектам, так как существует вероятность накопления статического заряда в его теле.

В общем же следует посоветовать носить проводящие ботинки или туфли, которые помогут преодолеть эту проблему.

*Опасно:* Никогда не используйте прибор такого типа в легко воспламеняемой атмосфере, так как тестовое напряжение приведет к возникновению дуги или искры, за которыми может последовать взрыв, поэтому работник предприятия или фирмы должен быть проинструктирован до тестирования.

### **Определение величины адгезии защитных покрытий.**

Для определения величины адгезии различных типов защитных покрытий применяются следующие методы:

- метод отрыва - для покрытий на основе термореактивных материалов;
- метод сдвига - для покрытий на основе битумно-полимерных мастик;
- метод отслаивания - для покрытий на основе битумно-полимерных лент.

### **Контроль адгезии защитных покрытий из битумно-полимерных лент («РАМ», «Деком-РАМ») методом отслаивания.**

Контроль адгезии проводят в трех точках, отстоящих друг от друга на расстоянии не менее 0,5 м. Специальным ножом вырезают на трубе полосу защитного покрытия шириной 10 - 40 мм. Стальным ножом надрезают конец



вырезанной полосы, приподнимают его и закрепляют в зажиме устройства. Отслаивание ленты (обертки) производят равномерно под углом 180° к поверхности трубы на длину 50 - 100 мм, позволяющую определить устойчивое усилие отслаивания, визуально определяя характер разрушения:

- адгезионный - обнажение до металла;
- когезионный - отслаивание по подклеивающему слою или по грунтовке;
- смешанный - совмещение адгезионного и когезионного характеров разрушения.

Адгезию защитных покрытий  $A$ , Н/см (кгс/см), определяют по формуле:

$$A = \frac{F}{B},$$

где  $F$  - усилие отслаивания, Н (кгс);

$B$  - ширина отслаиваемой ленты, см.

За значение адгезии защитного покрытия принимают среднее арифметическое трех измерений, вычисленное с погрешностью 0,1 Н/см (0,01 кгс/см).

### **Контроль адгезии защитных покрытий на основе битумно-полимерных мастик методом сдвига**

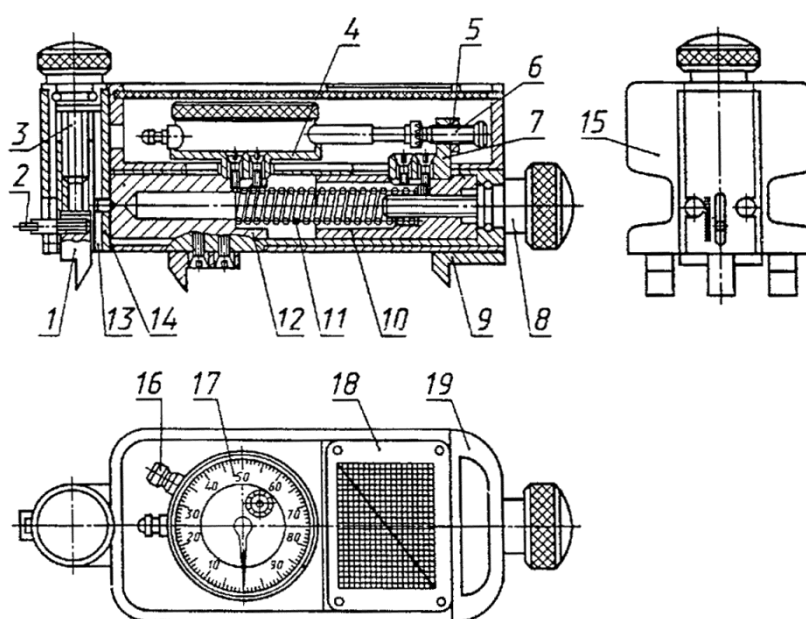
Прибор СМ-1 состоит из корпуса 15, внутри которого расположена перемещающаяся система ведущего штока 10 и ведомого штока 12, соединенных между собой тарированной пружиной 11. Ведущий горизонтальный шток 10, предназначенный для сжатия пружины 11, приводится в движение вращением винта 8, шарнирно закрепленного в торцевой части корпуса прибора. На штоке 10 закреплен кронштейн 7 с регулировочным винтом 6 и стопорной гайкой 5, предназначенными для передачи значений линейной деформации тарированной пружины 11 на подвижную ножку индикатора 17, который укреплен в чаше 4 при помощи стопорного винта 16. Нож 1 для сдвига образца защитного покрытия укреплен внутри вертикального штока 14, перемещающегося внутри втулки 13 при вращении винта 3, закрепленного шарнирно в передней части корпуса прибора 15. На нижнем основании корпуса прибора укреплены три опорных ножа 9, предназначенных для крепления прибора на поверхности изолированного трубопровода. На верхней съемной крышке 19 прибора укреплена шкала 18 для пересчета показаний индикатора 17 на усилие сдвига образца. В комплект прибора входит стальной нож для надреза защитного покрытия.

Определение адгезии проводят в трех точках, отстоящих друг от друга на расстоянии не менее 0,5 м. На образце вручную делают надрез размером 10×10 мм до металла в испытуемом защитном покрытии 1 (рисунок 3). Вокруг надреза расчищают площадку 3 размером 30×35 мм (снимают покрытие) для сдвига образца покрытия 2. Устанавливают прибор СМ-1 на защитное покрытие так, чтобы передвигающаяся грань ножа 1 (рисунок 2) находилась против торцевой плоскости вырезанного образца. Поднимают нож вверх с помощью

вращения винта 3, затем нажимают на корпус прибора так, чтобы опорные ножи 9 вошли в защитное покрытие.

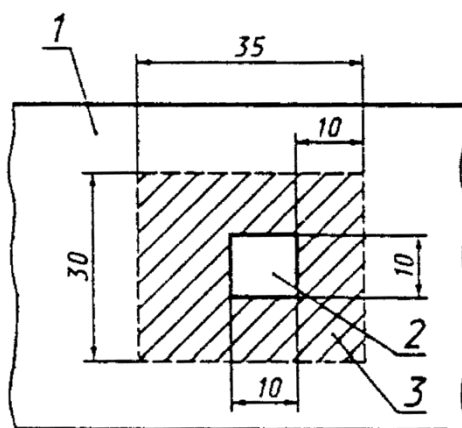


Рис.32 Прибор СМ-1



1 - стальной нож; 2 - шарнир; 3 - винт; 4 - чаша; 5 - стопорная гайка; 6 - регулировочный винт; 7 - кронштейн; 8 - винт; 9 - опорный нож; 10 - ведущий шток; 11 - тарированная пружина; 12 - ведомый шток; 13 - втулка; 14 - вертикальный шток; 15 - корпус; 16 - стопорный винт; 17 - индикатор; 18 - шкала; 19 - съемная крышка

Рис.33 Конструкция прибора СМ-1



1 - испытуемое покрытие; 2 - образец покрытия для сдвига; 3 - расширенная площадка

Рис.34 Схема проведения надреза для сдвига образца покрытия

Подводят нож 1 с помощью вращения винта 8 до соприкосновения с торцевой плоскостью образца, вращением винта 3 опускают нож до металлической поверхности трубы. Снимают крышку 19, устанавливают нуль на индикаторе доведением подвижной ножки индикатора до соприкосновения с торцом регулировочного винта 6 и вращением верхней подвижной части индикатора. Передают усилие с помощью вращения винта 8 на нож 1, а, следовательно, и на образец защитного покрытия через систему штоков 10 и 12 и тарированную пружину 11. Вращение винта проводят (по часовой стрелке) со скоростью примерно 1/4 об/с, что соответствует скорости деформации пружины 15 мм/мин.

Деформацию пружины, пропорциональную передаваемому усилию, фиксируют индикатором 17. Ведомый шток 12 вместе с ножом 1 горизонтально перемещается, в результате чего индикатор смещается относительно торцевой плоскости регулировочного винта 6. Рост показаний индикатора при этом прекращается. Фиксируют максимальный показатель индикатора в миллиметрах и по шкале 18 определяют усилие сдвига образца защитного покрытия. Визуально определяют характер разрушения (адгезионный, когезионный, смешанный). Адгезию защитного покрытия характеризуют усилием сдвига образца изоляции площадью 1 см. Измерения проводят в интервале температур защитного покрытия от 258 до 298 К (от минус 15 до плюс 25 °С). При температуре выше 298 К (25 °С) допускается показатель менее 0,20 МПа (2,00 кгс/см). За значение адгезии защитного покрытия принимают среднее арифметическое трех измерений с погрешностью не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см).

## Оценка коррозионного состояния трубопровода.

### Магнито-вихретоковый дефектоскоп «МВД-2МК»

Прибор предназначен для обнаружения и измерения глубины поверхностных трещин коррозионного растрескивания в трубах газо-нефтепроводов, изготовленных из ферромагнитных материалов.

Дефектоскоп обнаруживает и измеряет глубину трещины как при контакте с поверхностью изделия, так и при работе через слой защитной изоляции (или зазор).

С помощью дефектоскопа можно проводить оценку толщины изоляции (величины зазора).



Рис. 35. Прибор «МВД-2МК»

#### Технические характеристики

- Минимальные размеры обнаруживаемых трещин (глубина\*длина) --- 0,5\*10 (мм);
- Диапазон измерения глубин трещин - 1-6 мм;
- Погрешность измерения глубины:
  - в диапазоне 1-3мм ---  $\pm 0,5$  мм
  - в диапазоне 3-6мм ---  $\pm 1$  мм
- Допустимая толщина изоляции в режиме измерения глубины трещины --- 6 мм;
- Допустимая толщина изоляции в режиме поиска «глубоких» (более 3-4мм глубины) трещин --- 6- 10 мм;
- Измерение толщины изоляции с погрешностью  $\pm 0,2$ мм --- 1-10 мм;
- Наличие звуковой и световой индикации наличия трещин --- есть;
- Время непрерывной работы --- 10 часов;
- Время обследования 1м<sup>2</sup> площади 5-10 сек;
- Питание- никель-кадмиевые аккумуляторы «GP» 0,6 А/ час --- 3 шт.;
- Время полного заряда аккумуляторов (с автоматическим отключением от зарядного устройства) ---- не более 3 часов;
- Потребляемый ток (средний) --- 60 мА;
- Температурный интервал применения -10÷40°
- Относительная влажность --- <98%;
- Размеры блока измерения (длина, ширина, высота) --- 160\*85\*20 (мм) ;
- Размеры датчика --- 25\*35\*40 (мм);
- Вес прибора --- 0,36 кг

### Принцип действия и устройство

Принцип действия дефектоскопа основан на регистрации изменения магнитного поля вызванного трещиной в ферромагнитном металле.

Принцип измерения толщины изоляции основан на регистрации изменения индуктивности катушки при изменении расстояния от её сердечника до поверхности металла.

Дефектоскоп состоит из блока управления и регистрации, находящегося в пластмассовом корпусе, и электромагнитного преобразователя (датчика), связанного через разъём с корпусом дефектоскопа.

На плате, установленной в корпусе, смонтированы детали электронной схемы дефектоскопа, разъемы для подключения датчика и зарядного блока, три элемента аккумуляторной батареи, светодиодные индикаторы, кнопки управления и пьезозвонок.

Обработку сигнала с датчика, вывод результатов на индикаторы, контроль заряда батарей - проводит микроконтроллер. Светодиодная шкала служит для наглядного представления величины сигнала (глубины трещины или толщины изоляции); цифровой индикатор указывает глубину трещины или толщину изоляции в миллиметрах; три кнопки управления - «вкл/выкл», установка нуля «>0<» и кнопка калибровки (утоплена в панели) - установлены под светодиодной шкалой; кнопка переключения вида работ установлена возле разъёма; индикатор разряда аккумуляторов расположен слева над светодиодной шкалой, индикатор вида работ - справа над светодиодной шкалой; строка цифр, расположенная над светодиодной шкалой - для оценки глубины трещины, расположенная ниже шкалы - для оценки величины зазора (толщины изоляции).

Показания прибора в режиме дефектоскопа зависят и от глубины трещины и от раскрытия ее берегов на наружной поверхности. Это связано с тем, что в приборе согласованно работают вихретоковый и магнитный механизм выявления трещин. По этому, в соответствии с назначением прибора (выявление и измерение трещин коррозионного растрескивания), его калибровка выполнена на образцах трубных сталей с искусственными дефектами в виде усталостных трещин, имеющих параметры (раскрытие берегов на поверхности 1(Б-120мкм при глубине от 1мм до 7мм), соответствующие, в среднем, параметрам трещин коррозионного растрескивания труб магистральных газо-нефтепроводов в режиме эксплуатации.

При использовании прибора для измерения трещин на других объектах или на трубах газо-нефтепроводов после дополнительного силового воздействия, вызвавшего повышение напряжений выше рабочего уровня, следует учитывать, что увеличение раскрытия берегов при одной и той же глубине трещины приведет к повышению показаний прибора, то есть к завышению размера трещин относительно фактических значений.

Намагничивание производится вдоль и поперек линии трещины. При намагничивании поперек трещины в ней вследствие повышенного магнитного сопротивления возникает поле рассеяния, которое регистрируется одной из измерительных катушек.

С увеличением поверхностной ширины трещины (раскрытия берегов) магнитное сопротивление на дефекте растет, а с ростом глубины трещины увеличивается ее поверхностная ширина - вместе эти два фактора позволяют в ограниченной области размеров трещины провести корреляцию между глубиной трещины и величиной поля рассеяния.

### Подготовка к работе

Перед началом работы необходимо зарядить аккумуляторы. Для этого подключить блок питания (12в) к дефектоскопу и в сеть 220 в, 50Гц, включить прибор. При этом на цифровом индикаторе должен загореться сигнал «ЗР», после полной зарядки аккумуляторов прибор отключается.

Подключить преобразователь и включить дефектоскоп. При включении дефектоскопа преобразователь должен находиться на удалении от ферромагнитных материалов не менее чем на 50 см.

Режим работы (дефектоскоп или измеритель толщины изоляции) переключается нажатием кнопки, расположенной в торце корпуса рядом с разъемом преобразователя. В положении «дефектоскоп» индикатор светодиодной шкалы находится в левой ее части; в положении «измеритель толщины изоляции» - в правой части шкалы, при этом загорается лампочка режима работы «т». Повторное включение прибора переводит его в режим, который был установлен при последней работе (дефектоскоп или измеритель толщины).

Для проверки работоспособности прибора в его комплект входит контрольный образец с трещиной (надрезом). Чтобы проверить готовность прибора к работе необходимо установить преобразователь на контрольный образец на бездефектную поверхность так, чтобы длинная сторона преобразователя была параллельна трещине (надрезу). Установить ноль, нажав на кнопку «>0<». Переместить преобразователь, пересекая трещину (надрез).

Момент пересечения дефекта должен сопровождаться звуковым сигналом, загоранием цифрового индикатора и изменением показаний светодиодной шкалы (порог чувствительности прибора - 0,5мм; включение цифрового индикатора — 0,7мм; звуковой сигнал - более 1мм).

Величина сигнала должна соответствовать значению, указанному в паспорте прибора на последней странице. Если в комплект прибора входит контрольный образец с трещиной, то величина показаний прибора соответствует с паспортной погрешностью глубине трещины; если прибор укомплектован контрольным образцом с надрезом, то фактическая глубина надреза будет меньше, чем показывает прибор. Повторить положив на образец изоляционную прокладку толщиной 4-6 мм; убедитесь в возможности прибора выявлять трещину через изоляцию.

Дефектоскоп считается пригодным к проведению контроля если трещина (надрез) выявляется, а показания соответствуют указанным в паспорте.

При подготовке к работе дефектоскопом как измерителем толщины изоляции необходимо нажать на кнопку переключения режима работы (кнопка находится слева от разъёма подключения датчика). При этом должен загореться красный светодиод в правом верхнем углу окна, обозначенный буквой «т». При датчике, удалённом от поверхности металла более 10 мм, должен отключиться цифровой индикатор, а на светодиодной шкале загореться крайний правый светодиод.

Проверка установки ноля производится путём установки датчика на бездефектную поверхность контрольного образца. При этом цифровой

индикатор должен показывать значения близкие к нулю, а на светодиодной линейке загореться крайний левый светодиод.

Положить на бездефектный участок образца калиброванную изоляционную прокладку; убедитесь в правильности показаний прибора по показаниям цифрового индикатора и светодиодной линейке (нижняя шкала).

При необходимости повышения точности измерений в приборе предусмотрена настройка (калибровка) на металл. Для этого необходимо переключить прибор в режим «измерения толщины», установить преобразователь на поверхность металла, и нажать тонким стержнем (иглой, скрепкой) на кнопку, расположенную ниже светодиодной шкалы и утопленную в панели.

### Порядок работы

Включить дефектоскоп и установить преобразователь дефектоскопа на трубопровод так, чтобы его длинная сторона была параллельна оси трубы (или параллельна предполагаемой линии трещин).

Трещины коррозионного растрескивания на трубах газо-нефтепроводов располагаются в большинстве случаев вдоль оси трубы. Установить кнопкой «>0<» ноль.

Перемещать прибор по поверхности трубы, пересекая возможные трещины. При отсутствии трещин сигнал на светодиодной линейке будет колебаться возле «0»  $\pm 2$  деления; плавное его перемещение по шкале и заход за пороговую часть светодиодной линейки не может являться признаком трещины. Сигнал от трещины характерен резким его изменением, при этом пороговое устройство подаст звуковой сигнал и включится цифровой индикатор.

Глубина трещин определяется по цифровому индикатору и по верхней шкале светодиодной линейки.

Для измерения толщины изоляции необходимо дефектоскоп переключить в режим измерителя толщины изоляции, после чего установить преобразователь дефектоскопа длинной стороной параллельно оси трубы.

Толщина изоляции определяется по показаниям цифрового индикатора и по нижней шкале светодиодной линейки.

Работа прибора должна выполняться специалистом, имеющим опыт работы по дефектоскопии.

**Дефектоскоп ВК-1** с датчиком «карандашного» типа предназначен для обнаружения наличия и локального измерения глубины поверхностных трещин в металлических конструкциях, изготовленных из ферромагнитных материалов. Позволяет обнаруживать трещины в труднодоступных местах конструкции, оценивать размеры и распределение отдельных (единичных) трещин в дефекте.

Данный прибор наиболее эффективен:

- при обследовании околошовных зон, локализации дефектов в комплекте с МВД – 2, ДС-8;
- при обследовании нелинейных поверхностей (фасонных и фигурных деталей).

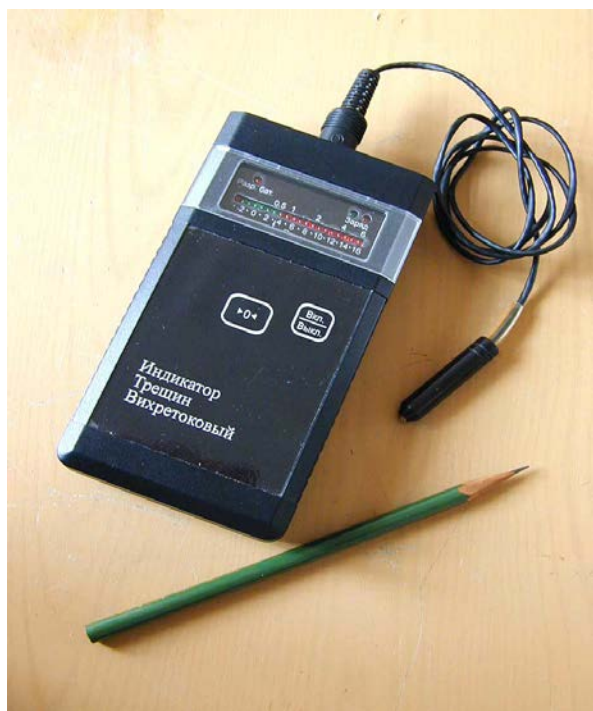


Рис. 36. Прибор «VK-1»

#### Технические характеристики

- Минимальная глубина обнаружения трещин – 0,5 мм;
- Диапазон измерения глубин трещин –1-6 мм;
- Радиус зоны контроля (измерений) на поверхности изделия при установке преобразователя в одну «точку» - 5 мм;
- Допустимая толщина изоляции - 1 мм;
- Время непрерывной работы - до 20 ч.;
- Температурный интервал применения от -15 до + 40° С;
- Относительная влажность < 98%
- Потребляемый ток – 35-45 мА;
- Имеется световая и звуковая сигнализация;
- Вес прибора - 0, 23 кг;
- Контрольный образец;
- Погрешность - глубина дефекта должна соответствовать глубине, указанной на поверхности контрольного образца, с погрешностью 0,5 мм.

#### Принцип действия и устройство

Принцип действия прибора основан на регистрации изменений электромагнитных полей, вызванных дефектом, при возбуждении вихревых токов в поверхностных слоях металлического изделия.

Дефектоскоп смонтирован в пластмассовом корпусе, в котором размещены две платы с компонентами схемы, соединенные гибким кабелем через разъем с электромагнитным преобразователем.

В корпусе дефектоскопа установлены: два разъема- один для подключения электромагнитного преобразователя, другой - для подключения сетевого блока, предназначенного для заряда аккумуляторов; две кнопки управления - включения «вкл/выкл» и установки нуля <0>; светодиодная шкала для индикации величины сигнала от дефекта; светодиодные индикаторы, сигнализирующие о разряде (красного цвета) и заряде (зеленого цвета) аккумуляторных батарей, пьезозвонok звукового сигнала

#### 2.1.10 Контроль качества работ по ремонту защитных покрытий газопроводов.

Контроль качества покрытий и операций по их нанесению осуществляется в соответствии с технической документацией разработанной производителем работ с учётом рекомендаций поставщика (изготовителя) материалов для получения покрытий. Производитель работ по нанесению защитных покрытий в трассовых условиях должен иметь комплект измерительного оборудования для контроля операций нанесения и качества покрытий.



При нанесении покрытий на основе термореактивных материалов необходимо осуществлять контроль следующих показателей:

Таблица 19

| № п/п | Наименование показателя                                | Значение  | Метод испытания   |
|-------|--|---|---|
| 1     | Температура окружающей среды                           | Не менее 5 <sup>0</sup> С   | Термогигрометр  |
| 2     | Относительная влажность окружающей среды               | Не более 80-85%   | Термогигрометр  |
| 3     | Температура поверхности газопровода                    | Не менее 5 <sup>0</sup> С и выше температуры точки росы не менее чем на 3 <sup>0</sup> С  | Термогигрометр  |
| 4     | Степень очистки поверхности газопровода                | Не хуже Sa 2,5 по ИСО 8501-1 или степени 2 по ГОСТ 9.402-80. Поверхность изделий должна иметь однородный серый цвет, при осмотре невооруженным глазом окалина и ржавчина не обнаруживаются. | Визуально   |
| 5     | Шероховатость поверхности газопровода                  | Rz от 30 до 150мкм по ИСО 8503-1  | Визуально с применение эталонов сравнения или профиломеров. |
| 6     | Дозировка соотношения компонентов наносимых материалов | В соответствии с технологической инструкцией  |   |
| 7     | Температура компонентов при нанесении покрытий         | В соответствии с технологической инструкцией  |   |
| 8     | Толщина покрытия                                       | Не менее 2 мм   | Измеритель толщины защитного покрытия                       |
| 9     | Внешний вид покрытия                                   | Однородная поверхность без пузырей, трещин, отслоений, пропусков и др. дефектов   | Визуальный осмотр   |
| 10    | Диэлектрическая сплошность покрытия                    | Отсутствие пробоя при электрическом напряжении 5 кВ/мм  | Искровой дефектоскоп  |
| 11    | Адгезия покрытия к металлу                             | Метод отрыва. Не менее 7 мПа, при температуре 20 <sup>0</sup> С   | Адгезиметр, по ГОСТ 14760                                   |
| 12    | Время выдержки трубопровода с покрытием перед укладкой | В соответствии с технологической инструкцией  |   |

При нанесении покрытий на основе битумно-полимерных материалов необходимо контролировать следующие параметры:

Таблица 20

| № п/п | Наименование показателя  | Значение  | Метод испытания                       |
|-------|--|---|---------------------------------------|
| 1     | Температура окружающей среды   | От минус 30 <sup>0</sup> С до плюс 40 <sup>0</sup> С  | Термогигрометр                        |
| 2     | Температура поверхности газопровода  | Не ниже плюс 10 <sup>0</sup> С  | Пирометр                              |
| 3     | Степень очистки поверхности газопровода  | Не хуже степени 3 по ГОСТ 9.402-80.Проверяется путем перемещения по поверхности трубопровода прозрачной пластины 25х25 мм, при этом на любом участке окалиной и ржавчиной может быть занято не более 10% площади пластины.          | Визуально                             |
| 4     | Толщина покрытия. Измеряется в четырех точках сечения трубы через 100м и в местах, вызывающих сомнения   | Для «РАМ»- не менее 4,6 мм  | Измеритель толщины защитного покрытия |
|       |  | Для «Транскор-ГАЗ (мех. способ) – не менее 3,7 мм   |                                       |
|       |  | Для «Транскор-ГАЗ» (ручной. Способ) – не менее 6,6 мм   |                                       |
| 5     | Нахлест рулонного материала  | Нахлест края последующего витка на предыдущий не менее 30 мм, концов рулонного материала должен быть не менее 500 мм.   | Линейка                               |
| 6     | Натяжение рулонных материалов при нанесении  | Натяжение при нанесении стеклосетки 1,0-1,5 кг/см и защитной обертки 1,5 –2,0 кг/см   |                                       |
| 7     | Внешний вид покрытия   | Поверхность покрытия должна быть гладкой не иметь пропусков при нанесении, как отдельных слоев покрытия, так и покрытия в целом. Не допускается на покрытии гофр, складок, пустот и пузырей между слоями покрытия и металлом трубы. | Визуальный осмотр                     |
| 8     | Диэлектрическая сплошность покрытия  | Отсутствие пробоя при электрическом напряжении 5 кВ/мм  | Искровой дефектоскоп                  |
| 9     | Адгезионная прочность покрытия. Измеряется через каждые 500 м и в местах, вызывающих сомнения через 5 суток для «РАМ» и 3 суток для «Транскор-ГАЗ» | Методом отслаивания, не менее:<br>при температуре плюс 23±2 °С- 20 Н/см;<br>при температуре плюс 35±2 °С-10 Н/см.   | Адгезиметр, согласно ГОСТ Р-51164-98  |
|       |  | Методом сдвига, не менее:<br>при температуре плюс 23±2 °С-0,3 Мпа;<br>при температуре плюс 35±2 °С- 0,1МПа.   |                                       |

В период выполнения работ должны оформляться документы, подтверждающие качество, а именно:

- журнал изоляционно-укладочных работ;
- акт освидетельствования скрытых работ по нанесению изоляции;

- акт на приёмку уложенного и забалластированного трубопровода.

### 2.1.11 Атлас дефектов защитных покрытий



Рис.37 Гофры и складки на ЗП «ТРАНСКОР-ГАЗ»



Рис.38 Ширина нахлеста менее 30 мм ЗП «ТРАНСКОР-ГАЗ»



Рис.39 Недостаточная толщина ЗП «ТРАНСКОР-ГАЗ»



Рис.40 Стеклосетка не утоплена в мастичный слой ЗП «ТРАНСКОР-ГАЗ»



Рис.41 Отсутствие грунтовки на поверхности трубы ЗП «АРМАС»



Рис.42 Присутствие антиадгезионной пленки под защитной оберткой ЗП «АРМАС»



Рис.43 Брак при нанесении ТУМ Отслоение изоляции

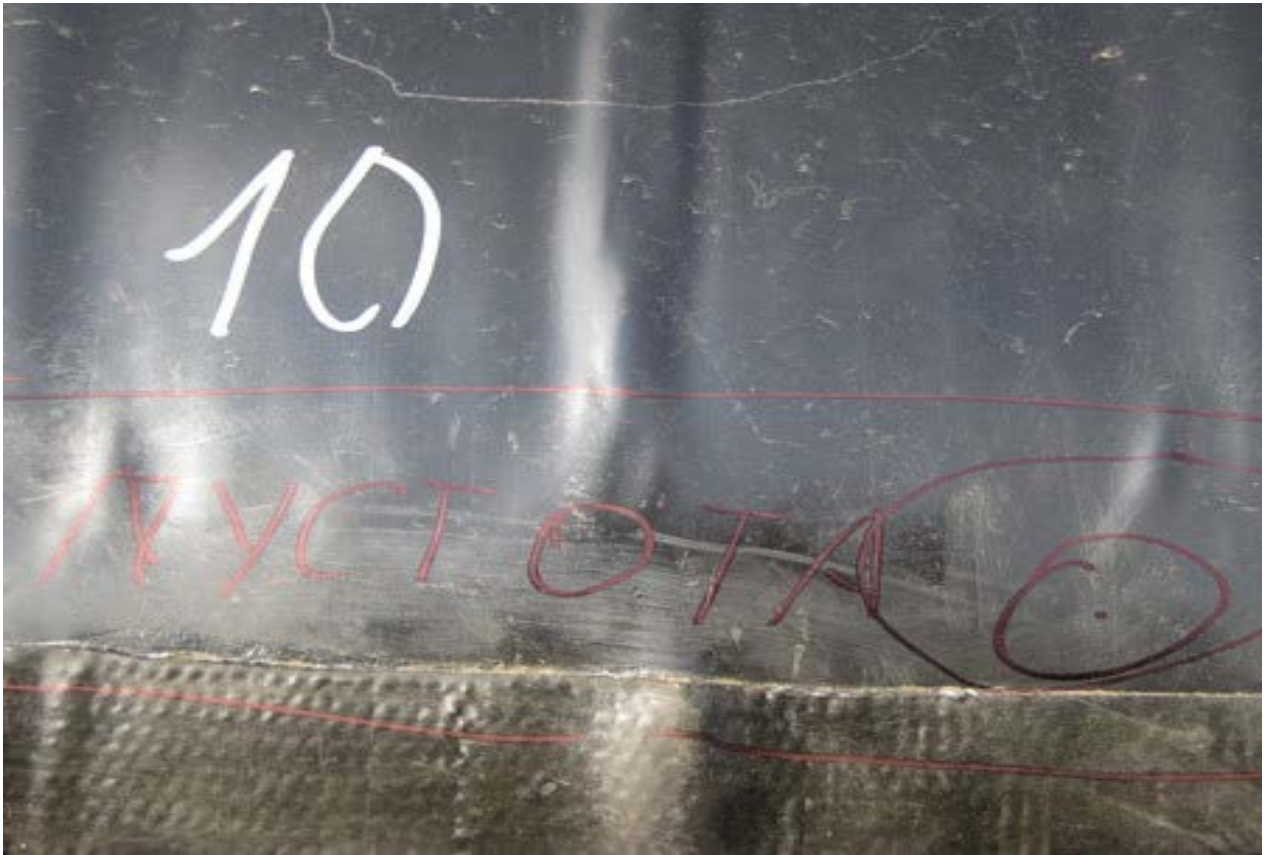


Рис.44 Брак при нанесении ТУМ. Пустота под защитным покрытием



Рис.45 Повреждения ЗП «РАМ», нанесенные при укладке газопровода



Рис.46 Некачественная подготовка поверхности тела трубы



Рис.47 Брак при нанесении термоусаживающейся манжеты





Рис.48 Отслоения замковой пластины



Рис.49 Неудовлетворительная адгезия



Рис.50 Сквозные повреждения



Рис.51 Сколы на теле трубы

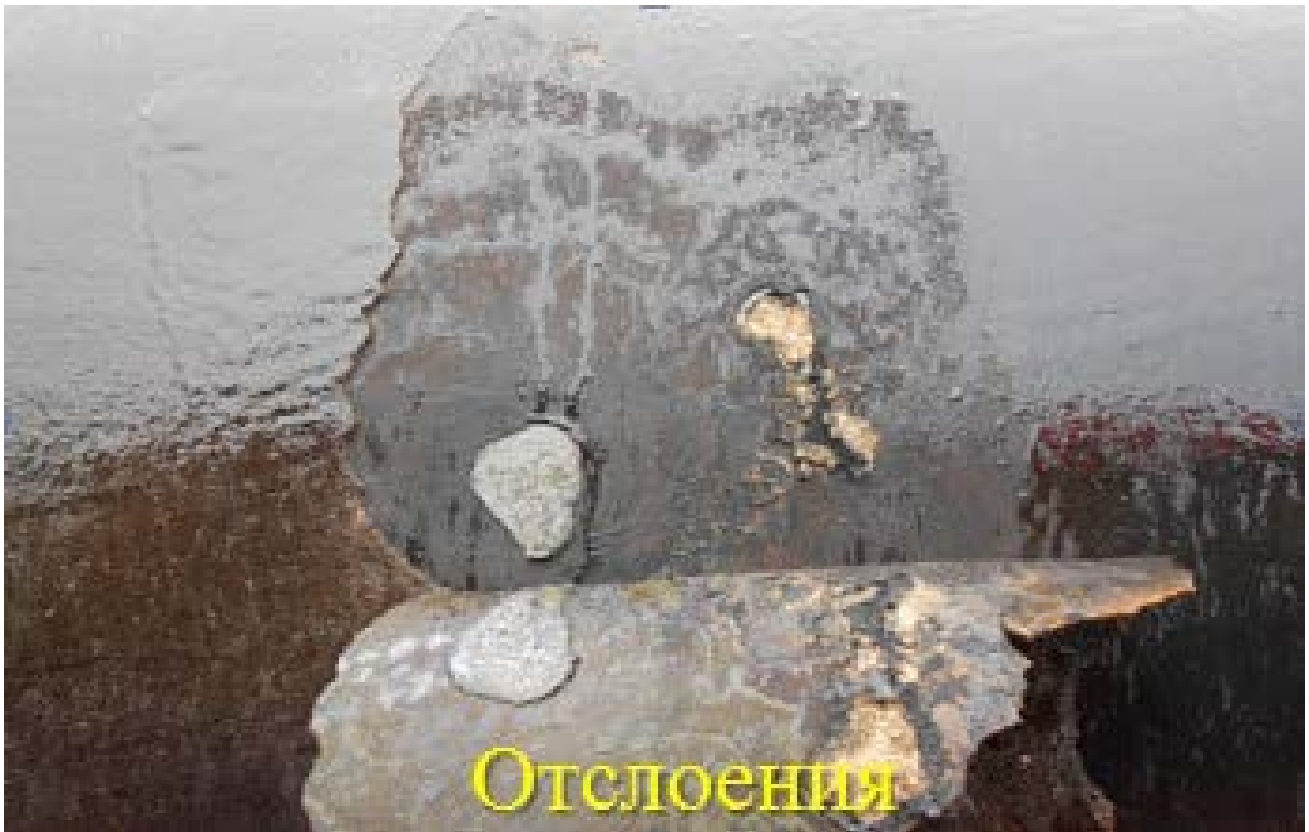


Рис.52 Отслоение защитного покрытия



Рис.53 Морщины



Рис.54 Недостаточная толщина защитного покрытия



Рис.55 Сквозные повреждения



Рис.56 Некачественное нанесение защитного покрытия

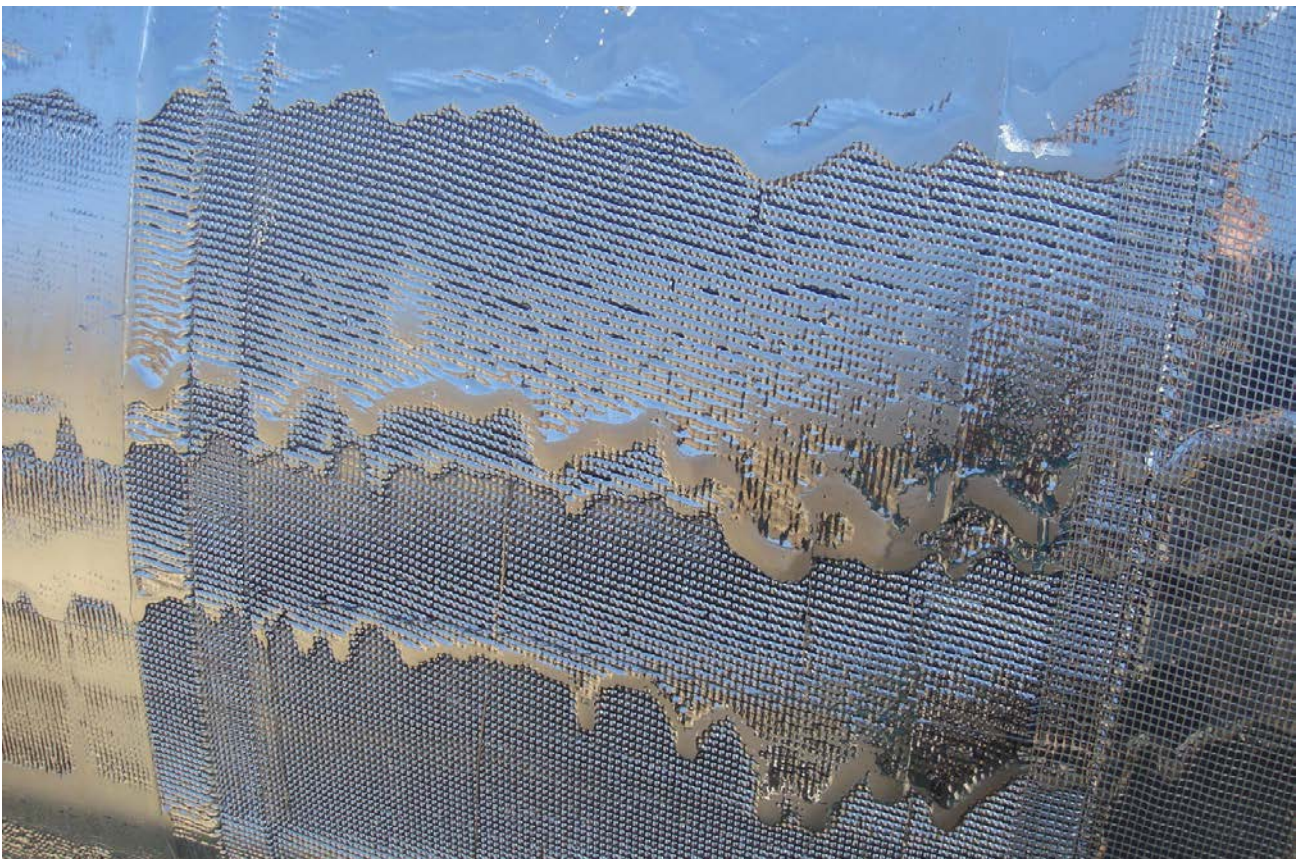


Рис.57 Некачественное нанесение защитного покрытия



Рис.58 Некачественное нанесение защитного покрытия



Рис.59 Некачественное нанесение защитного покрытия



Рис.60 Некачественное нанесение защитного покрытия

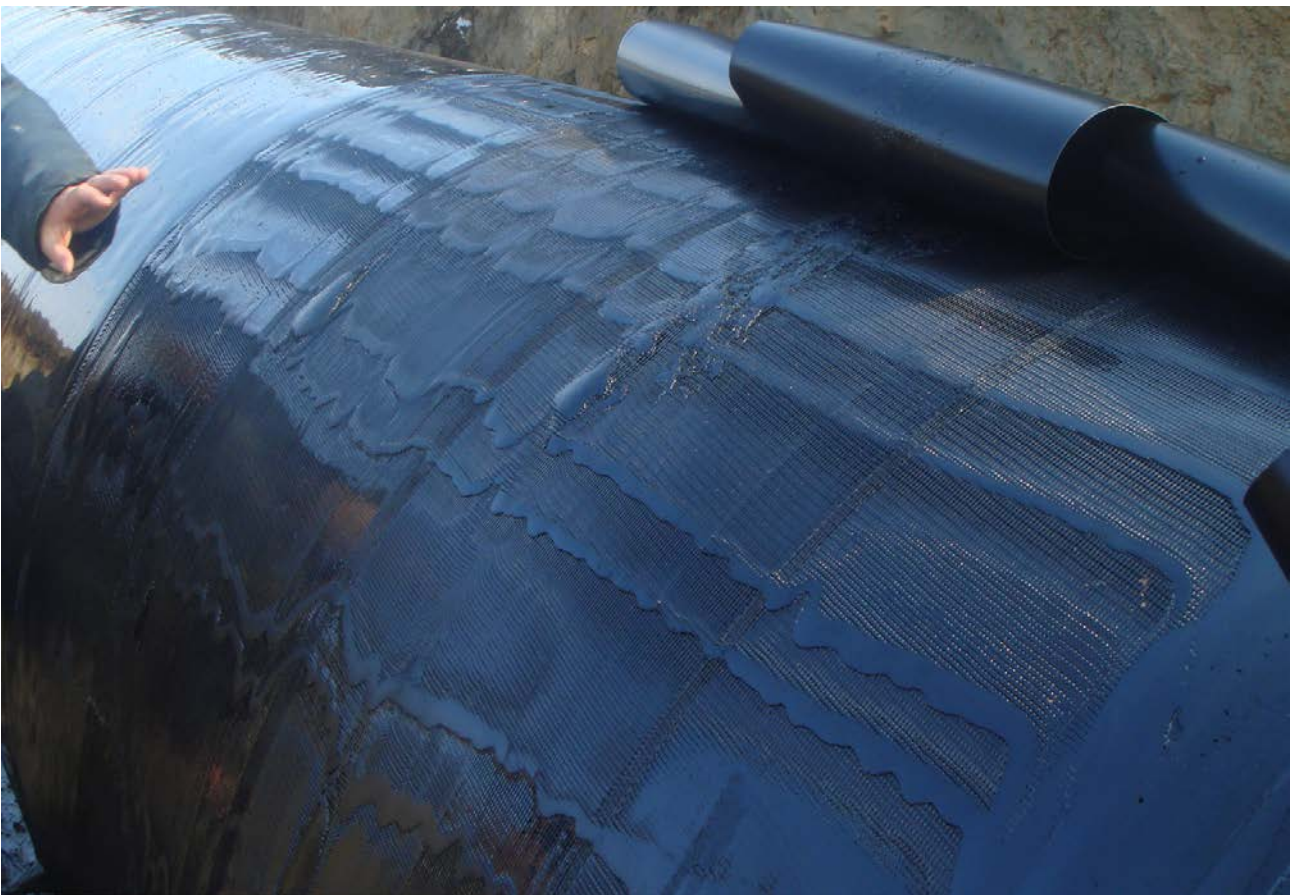


Рис.61 Некачественное нанесение защитного покрытия

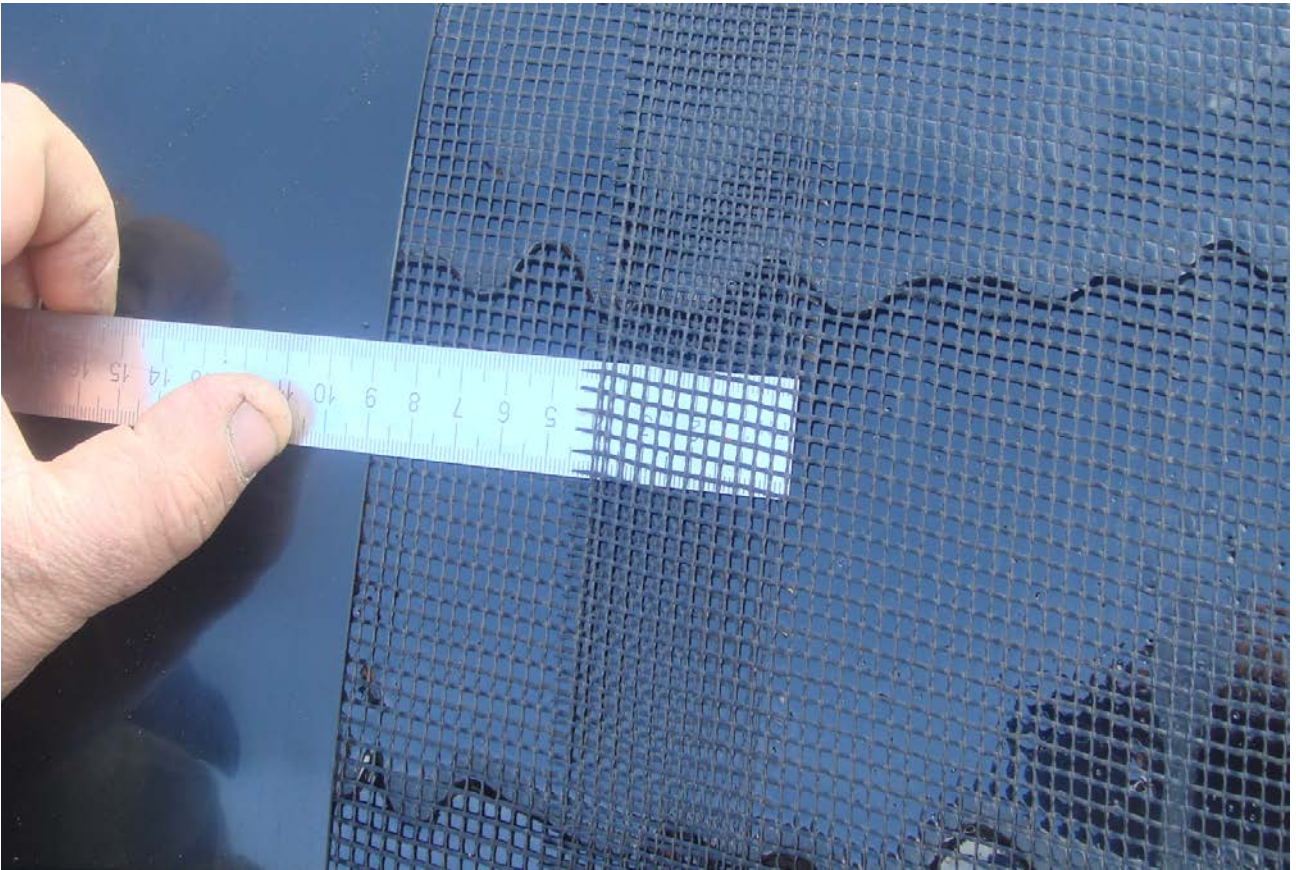


Рис.62 Некачественное нанесение защитного покрытия



Рис.63 Некачественное нанесение защитного покрытия



## Результаты шурфовки и обследования ЗП «ТРАНСКОР ГАЗ»

### Сквозное повреждение ЗП

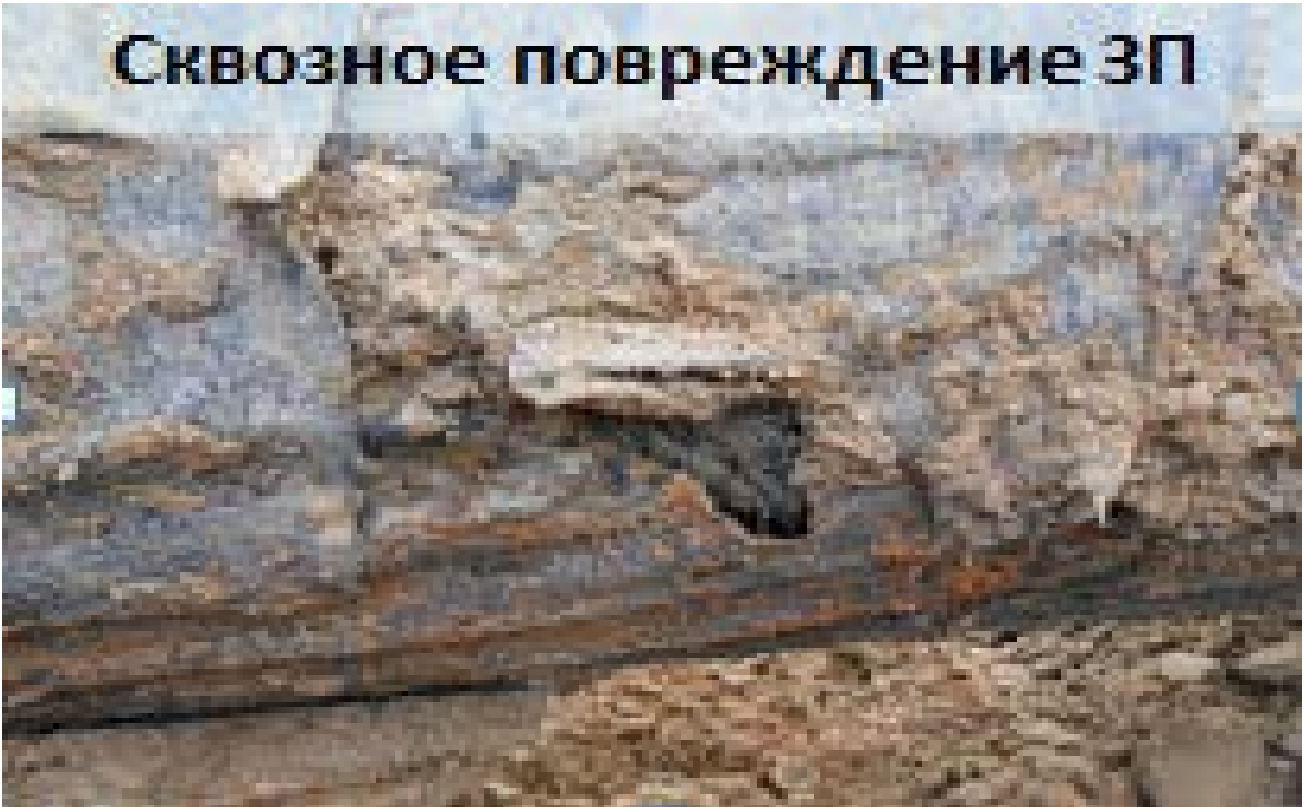


Рис. Сквозное повреждение защитного покрытия

### Измерение адгезии



Рис.64 Измерение адгезии



Рис.65 Наличие вдавливания



Рис.66 Коррозия под защитным покрытием



Рис.67 Измерение толщины ЗП



Рис.68 Контроль сплошности защитного покрытия

## Результаты обследования защитного покрытия «ТРАНСКОР ГАЗ»

Таблица 21

| <b>№ п/п</b> | <b>Параметр</b>             | <b>Результат обследования</b>             | <b>Неудовлетворительное состояние,шт. (%)</b> |
|--------------|-----------------------------|---|---|
| 1            | 2                           | 3   | 4   |
| 1            | Внешний вид                 | Не соответствует НТД (ГОСТ Р 51164-98,ТУ) | 13 (100%)                                     |
| 2            | Толщина ЗП                  | 2,5-7,7 мм (при норме не менее 5,3 мм)    | 4 (31%)                                       |
| 3            | Адгезия                     | 1 кгс/см <sup>2</sup>                     | 3 (23%)                                       |
| 4            | Диэлектрическая сплошность  | Выявлены сквозные дефекты                 | 4 (31%)                                       |
| 5            | Состояние тела трубы под ЗП | Коррозии под защитным покрытием           | 2 (15%)                                       |
| 6            | Срок эксплуатации           | 3-10 лет                                  |   |

## Результаты шурфовки и обследования ЗП «РАМ»

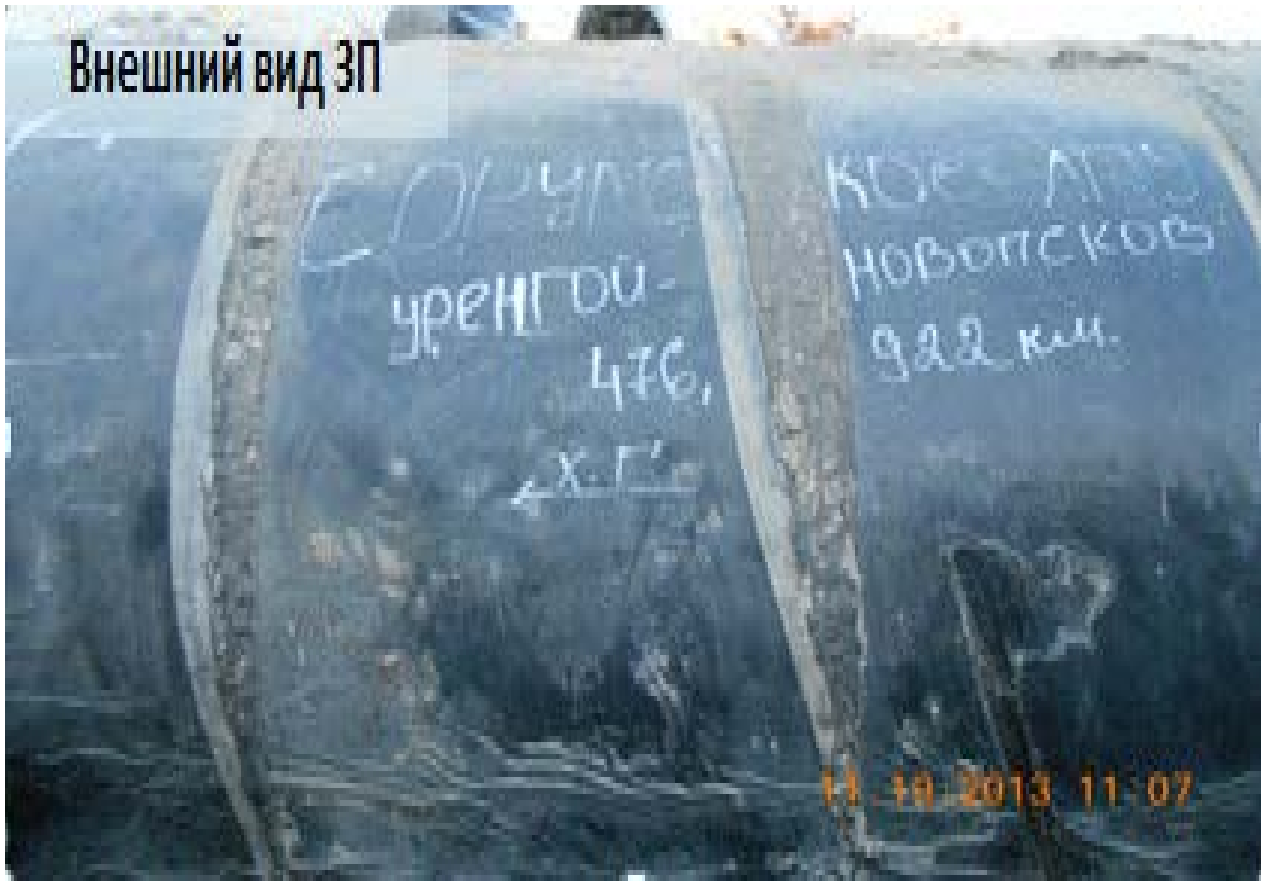


Рис.69 Внешний вид защитного покрытия



Рис.70 Измерение толщины ЗП



Рис.71 Измерение адгезии защитного покрытия



Рис.72 Проверка наличия грунтовки

### Результаты обследования защитного покрытия «РАМ»

Таблица 22

| № п/п | Параметр                    | Результат обследования                    | Неудовлетворительное состояние, шт. (%) |
|-------|-----------------------------|---|---|
| 1     | 2                           | 3   | 4                                       |
| 1     | Внешний вид                 | Не соответствует НТД (ГОСТ Р 51164-98,ТУ) | 19 (90%)                                |
| 2     | Толщина ЗП                  | 2,5-7,7 мм (при норме не менее 5,3 мм)    | 5 (24%)                                 |
| 3     | Адгезия                     | 1 кгс/см <sup>2</sup>                     | 3 (14%)                                 |
| 4     | Диэлектрическая сплошность  | Выявлены сквозные дефекты                 | 1 (5%)                                  |
| 5     | Состояние тела трубы под ЗП | Коррозии не обнаружено                    |   |
| 6     | Срок эксплуатации           | 3-10 лет                                  |   |

## 2.2 Активная защита газопровода от коррозии

### Защищенность средствами ЭХЗ МГ и ТТ КС ООО «Газпром трансгаз Югорск»



Рис.1 Защищенность средствами ЭХЗ магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск»



## Общая защищённость средствами ЭХЗ газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск» по годам

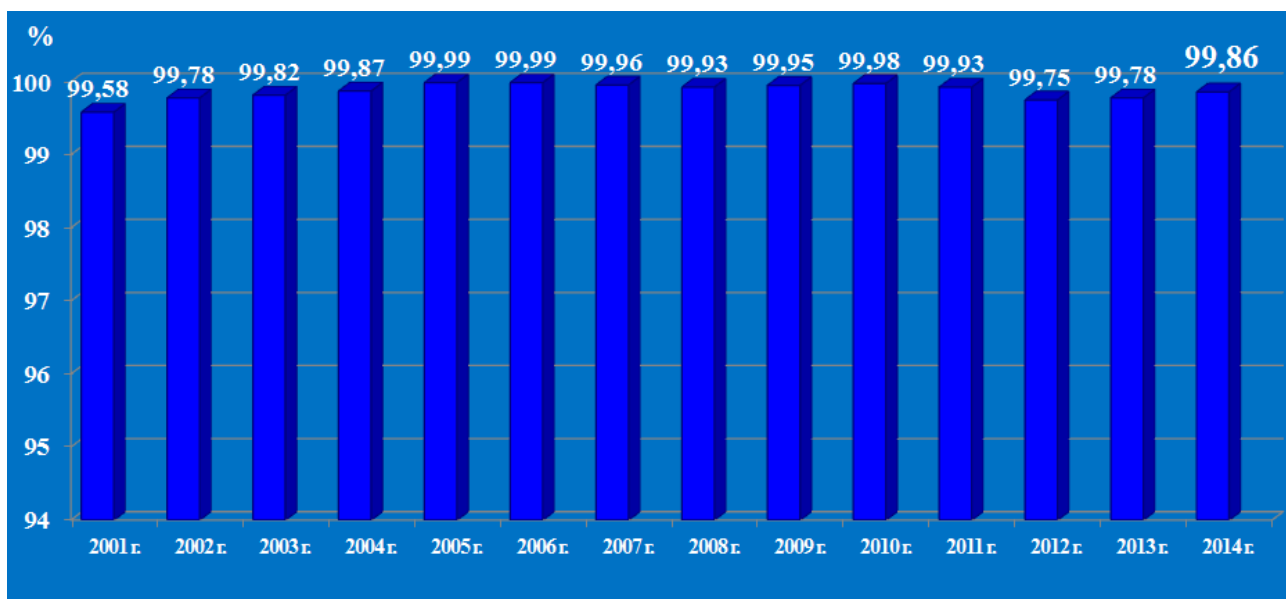


Рис.2 Общая защищённость средствами ЭХЗ газопроводов ООО «Газпром трансгаз Югорск»

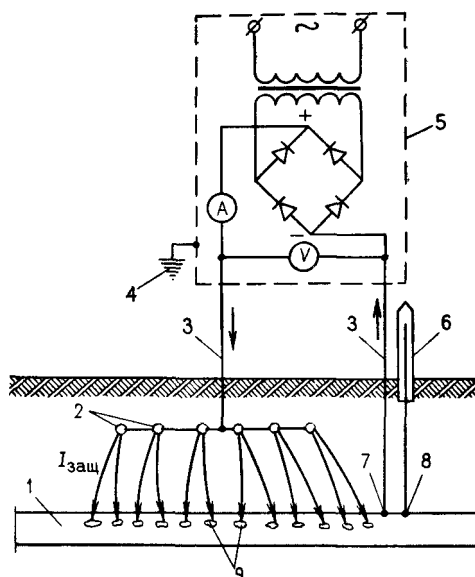
### Виды активной защиты газопроводов:

- Катодная защита
- Протекторная защита
- Электродренажная защита

#### 2.2.1 Катодная защита газопроводов

Даже тщательно выполненное изоляционное покрытие в процессе эксплуатации стареет, теряет свои диэлектрические свойства. Встречаются повреждения изоляции при температурных перемещениях газопровода, повреждения корнями растений, остаются не замеченные при проверке дефекты.

Следовательно, изоляционные покрытия не дают 100%защиты газопровода от коррозии.



1 — газопровод; 2 — анодное заземление; 3 — соединительная электролиния постоянного (выпрямленного) тока; 4 — защитное заземление; 5 — источник постоянного (выпрямленного) тока; 6 — катодный вывод; 7 — точка дренажа; 8 — точка подключения катодного вывода; 9 — повреждения изоляции газопровода; 10 — ток катодной защиты

Рис.3 Катодная защита газопроводов от коррозии

Эффективная защита может быть обеспечена только при нанесении изоляционных покрытий и применении электрохимической защиты. **Метод катодной защиты** заключается в создании искусственного отрицательного потенциала на защищаемом сооружении с помощью источника постоянного тока (СКЗ) до такого значения, когда прекращается ток коррозии. Практически стальные подземные сооружения становятся защищёнными на 80-90% при достижении разности потенциалов «труба-земля»  $-0.9\text{В}$ .

При катодной защите газопровод является катодом(-), в качестве анода(+) используются заземлители (металлические трубы, графитовые заземления, протяжённые аноды).

Критерием защиты металла от коррозии являются защитная плотность тока и защитный потенциал.

### **Установка катодной защиты (УКЗ). Назначение, конструкция, принцип работы.**

**Катодные установки(выпрямители)** классифицируются:

а) по типу источника питания – сетевые (низковольтные, питаемые от ЛЭП-0,4кв. высоковольтные - от ЛЭП -6 и 10кв.) и автономные (ветрогенераторы, термоэлектрогенераторы, дизель-генераторы, химические источники тока

б) по мощности ( $P_{\text{вых.}}$ )-от0,3до5квт.(до 1,5квт  $U_{\text{вых.}}=24/48\text{В}$ .; свыше 1,5квт.  $U_{\text{вых.}}=48/96\text{В}$ .)

в) по режиму работы – неавтоматические (КСС), полуавтоматические (ПСК) и автоматические (ПАСК).

**Установка катодной защиты (УКЗ)** – это комплекс сооружений, предназначенных для катодной поляризации газопровода внешним током.

**В состав УКЗ входят:**

- питающее напряжение переменного тока;
- источник постоянного тока (выпрямитель);
- анодное заземление;
- катодный вывод газопровода;
- соединительные провода;
- защитное заземление.

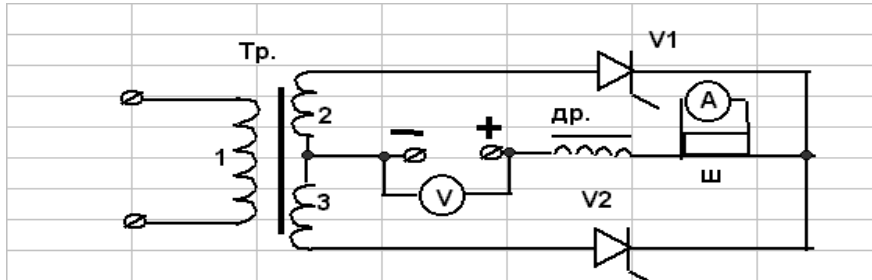


Рис.4 Установка катодной защиты

СКЗ состоит из:

- силового понижающего трансформатора, выпрямительных элементов (диоды, тиристоры), электроизмерительных приборов (амперметр, вольтметр);
- устройства для регулировки потенциала в точке дренажа (ручное или автоматическое);
- защиты от атмосферных перенапряжений, сглаживающего дросселя, клеммника с выводами постоянного тока (+ -)

СКЗ предназначается для защиты трубопроводов от коррозии т.е. на трубу подаётся такой отрицательный потенциал, при котором ток коррозии прекращается.

При работе катодной станции ток от положительного полюса выпрямителя проходит через анодное заземление в почву, из почвы в местах повреждённой изоляции попадает в газопровод, по которому возвращается к точке дренажа (катодный вывод).

При таком направлении тока УКЗ коррозионные токи компенсируются, трубопровод защищается, а анодное заземление – разрушается.

В качестве анода (+) используют различные заземлители (металлические трубы, графитовые заземления, ЖЗК. и др.). Катодом (-) является защищаемый трубопровод

Типы СКЗ, наиболее применяемые в последнее время: ТДЕ-9; ОПС-2; ПАСК; Парсек; Энергомер.



Рис.5 Станция катодной защиты



Рис.6 Установка катодной защиты низковольтная УКЗН

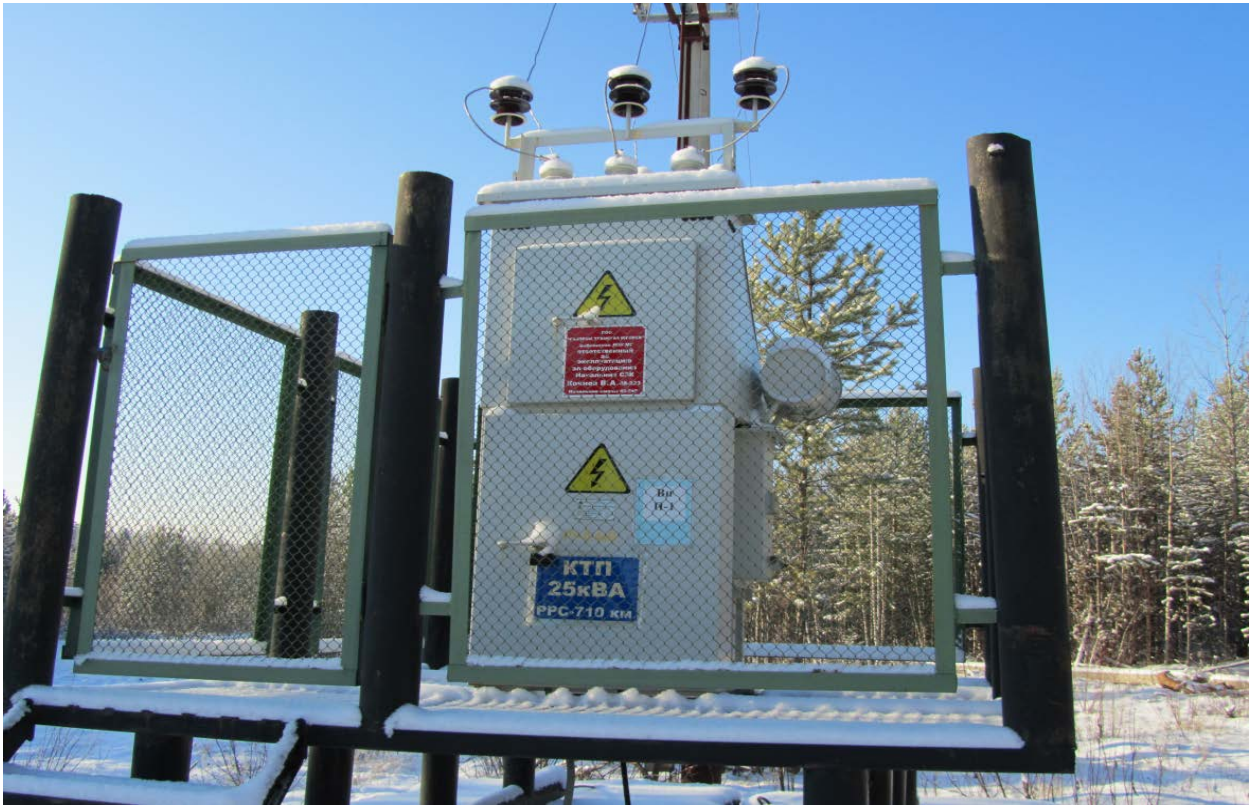
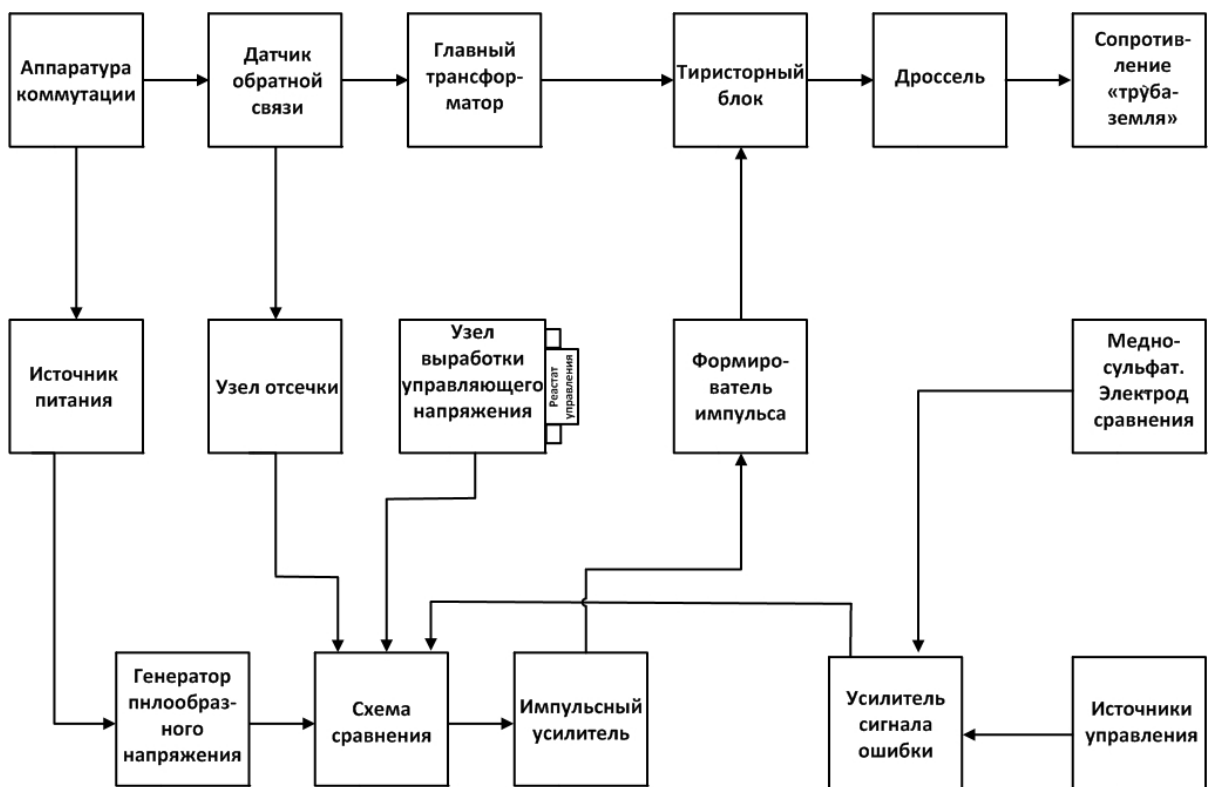


Рис.7 Комплексная трансформаторная подстанция

### Блок-схема ПАСК-М



Напряжение сети 220 В через аппаратуру коммутации проходит на первичную обмотку главного трансформатора, в цепь которого включен датчик

обратной связи (ТТ), ко вторичной обмотке главного трансформатора подключены два тиристора по схеме двухполупериодного выпрямителя со средней точкой, через дроссель постоянное напряжение поступает в цепь защиты.

Для регулировки выходного напряжения выпрямителя используется блок управления тиристорами, который имеет собственный источник питания. При подаче напряжения сети на преобразователь запускается в работу генератор пилообразного напряжения (ГПН), который формирует плавно нарастающее напряжение длительность которого определяется одной половиной периода напряжения сети.

«Пила» поступает на схему сравнения, туда же поступает постоянное напряжение от узла выработки управляющего напряжения (УВУН), это напряжение регулируется в режиме ручного управления. При совпадении величины «пилы» с напряжением УВУН вырабатывается импульс для включения тиристора. Затем импульс усиливается и формируется в отдельных узлах таким образом, чтобы надежно включать тиристор.

С помощью регулировок на УВУН можно менять уровень опорного напряжения который сравнивается с «пилой», то есть если увеличить это напряжение, то сравнение с «пилой» происходит позже и управляющий импульс появится позже.

Тиристор откроется на маленькое время и выходное напряжение с выпрямителя будет меньше. (Получается увеличение фазы управляющего импульса до  $180^\circ$ ). Если уменьшить напряжение УВУН, то схема сравнения срабатывает раньше и импульс приходит на тиристор раньше (уменьшается фазовый угол).

В автоматическом режиме схема сравнения подключается к блоку измерения, на этот блок постоянно поступает потенциал с электрода сравнения, имеется специальный источник управляющего напряжения, с помощью которого выставляется нужный потенциал. Усилитель сигнала ошибки сравнивает потенциал заданный с потенциалом электрода сравнения и если они отличаются, то идет сигнал на схему сравнения от которого смещается по фазе управляющий импульс.

Для защиты тиристоров от перегрузки по току применяется узел отсечки, он связан с ТТ. Если ток в цепи питания превысит допустимое значение, то поступает повышенное напряжение через узел отсечки на схему сравнения и управляющий импульс уходит по фазе на  $180^\circ$ . В это время напряжение на тиристоре равно 0 и он не открывается (после грозы может остаться уровень отсечки).



Рис.8 Станция катодной защиты «ПАСК»

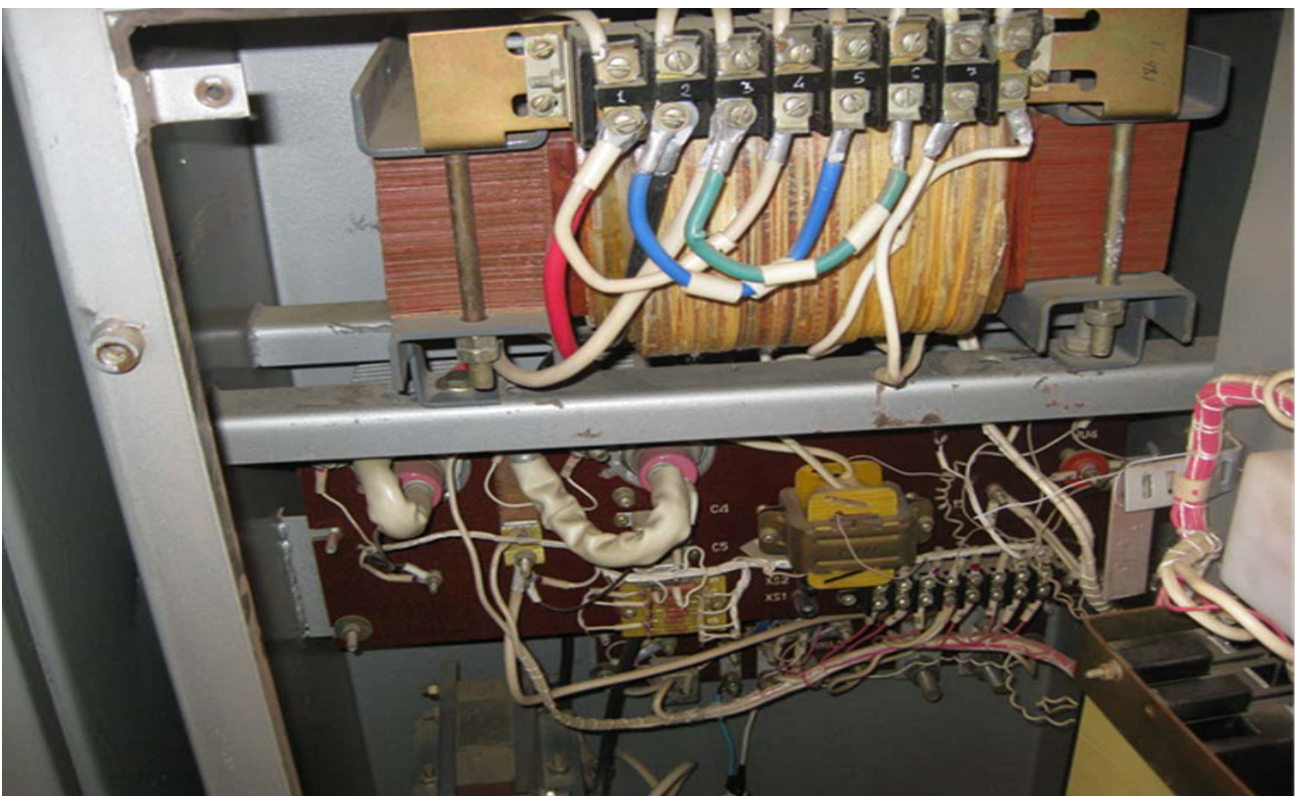


Рис.9 Электрическая схема станции катодной защиты «ПАСК»



Рис.10 Станция катодной защиты «ТДЕ-9»





Рис.11 Электрическая схема станции катодной защиты «ТДЕ-9»



Рис.12 Станция катодной защиты «ОПЕ»

### **Анодные заземлители**

Анодное заземление служит для создания электрического низкоомного контакта положительного полюса источника тока СКЗ с грунтом в системе катодной защиты. Характеризуется сопротивлением, стабильностью его в течение всего срока службы, сроком службы, стоимостью сооружения и надежностью эксплуатации.

Сопротивление анодного заземления зависит от удельного сопротивления грунта, геометрических размеров отдельных электродов и выбранных расстояний между ними. Наиболее важный фактор, определяющий срок непрерывной работы заземления, стойкость его материала к электролитическому разрушению. Поэтому при сооружении анодных заземлений необходимо использовать заземляющие электроды из малорастворимых материалов, таких как пропитанный графит, графитопласт и кремнистый чугун.

При выборе типа электродов для сооружения анодного заземления необходимо учитывать, что железокремниевые электроды быстро разрушаются в грунтах с высоким содержанием хлоридов, в то время как электроды из пропитанного графита и графитопласта более устойчивы.

Использование проводящих засыпок целесообразно в сухих грунтах с высоким удельным сопротивлением. При установке стальных электродов в коксовую засыпку скорость разрушения электрода 3—4 кг/(а-год).

Глубина закладки электродов анодного заземления определяется глубиной промерзания грунта и для условий северо-запада и средней полосы страны должна быть не менее 1,5 м от верхнего конца электрода до поверхности земли.

Расстояние между электродами при вертикальной установке должно быть не менее, 4,5м.

Для уменьшения взаимного экранирования вертикальные электроды могут закладываться на разных уровнях от поверхности грунта. Глубина закладки горизонтальных электродов должна быть не менее 1,5 м от поверхности земли.

### **Глубинные анодные заземлители.**

Большие преимущества перед обычными заземлениями имеют глубинные заземлители. При установке глубинных электродов снижается градиент потенциала на поверхности грунта, что позволяет устанавливать электроды заземления вблизи подземных сооружений.

Глубинные заземления имеют стабильные во времени сопротивления. Зона защиты подземных сооружений от глубинных заземлений значительно больше, чем от поверхностных поэтому их обычно устанавливают при катодной защите сложных сетей подземных коммуникаций и магистральных трубопроводов, залегающих в грунтах с высоким удельным сопротивлением.

В этих условиях глубинные заземления обеспечивают наиболее рациональное использование мощности катодной станции, исключают вредное

влияние катодной защиты на соседние сооружения и снижают экранирующий эффект сооружений.

Глубинные заземления имеют следующие преимущества:

- устраняется экранирование со стороны других подземных сооружений
- улучшаются условия растекания тока
- зона защиты значительно больше, чем от поверхностных АЗ.

Однако при установке глубинных АЗ необходимо применять буровые станки, такие АЗ недоступны для осмотра и ремонта.

Срок службы стального АЗ, установленного в грунт определяют по формуле:

$T = 0,1096 \frac{G}{I}$  где:

T – время эксплуатации (годы)

G- общая масса заземлений (кг)

I – сила тока в цепи СКЗ (а) средняя за время эксплуатации.

Конструктивно ГАЗ состоит из нескольких свариваемых труб, вертикально опускаемых в скважину и контактного устройства, для подключения анодного кабеля.

Для предотвращения разрушения сварного стыка, его перед опуском в скважину укрепляют не менее чем тремя вертикальными накладками и изолируют битумом.

В качестве электродов для ГАЗ применяются: стальные трубы, электроды типа ЗКА, ЗЖК, графитированные заземлители. Сопротивление ГАЗ зависит от материала заземлителя, удельного сопротивления грунта и не должно превышать 10М.



Рис.13 Глубинный анодный заземлитель ГАЗ-100



Рис.14 Крепление электрода в кондукторе анодного заземлителя ГАЗ-100

### **Протяжённые заземлители(гибкий анод). Назначение, конструкция, принцип работы.**

Протяжённый анод ЭРП предназначен для защиты газопроводов катодной поляризацией на всём протяжении укладки заземлителя.

В качестве протяженных анодных заземлений могут использоваться заземлители из электропроводящего эластомера типа ЭРП.

Заземлители типа ЭРП представляют собой гибкий электрод из электропроводящего эластомера на основе синтетического каучука диаметром от 20 до 50 мм, по оси которого расположен непрерывный токоввод в виде многопроволочной медной или стальной жилы.

Благодаря применению специальных составов эластомера, анодные заземлители обеспечивают стекание значительных защитных токов, составляющих 0.4...0.8 А на погонный метр длины электрода.

Анодные заземлители ЭРП могут использоваться в любой системе ЭХЗ различных подземных сооружений для создания как локальных, так и протяженных заземлений, в любых почвенно-климатических условиях, в том числе и в районах распространения высокоомных грунтов.

Непрерывность рабочей поверхности заземлителей исключает вредное взаимоэкранирование, присущее многоэлектродным контурам, что позволяет снижать материалоемкость анодного заземления.

Анодный заземлитель ЭРП выпускается двух модификаций ЭРП-5 и ЭРП-6. Заземлитель ЭРП-6 имеет меньший диаметр и может применяться при защите объектов, требующих небольших затрат защитного тока. Выбор той или иной модификации осуществляется для конкретных объектов, исходя из соображения обеспечения нормативных параметров защиты при минимальных капитальных издержках.

Поставка заземлителя ЭРП осуществляется на кабельных барабанах или бухтах. Строительная длина до 500 м или любая иная по требованию потребителя.

Достоинства гибкого анодного заземлителя:

- низкая удельная масса.
- высокая эластичность.
- равномерное распределение защитного потенциала вдоль газопровода
- отпадает необходимость в землеотводе под АЗ (анод укладывается в одну траншею с газопроводом)
- экологически чистый материал
- низкая стоимость при значительных снижениях затрат на монтаж.

### **Предельно допустимые значения $R$ растеканию тока анодного заземления**

Таблица 22

| $R$ анодного заземления | 0,5 Ом | 1 Ом  | 1,5 Ом | 2 Ом    | 3 Ом    | 4 Ом        |
|-------------------------|--------|-------|--------|---------|---------|-------------|
| $R$ грунта              | 10     | 10-20 | 20-100 | 100-200 | 200-300 | 400 и более |

Сопротивление растеканию тока- основной параметр работы анодного заземления-чем меньше сопротивление, тем лучше. Основные требования к материалу анодных заземлений - их малая скорость растворения в грунте.

Данные растворения некоторых металлов ( $V_{\text{раств.}}$  Кг/А.год) :

- Сталь -10 Кг/А. год
- Чугун -4-5 Кг/А. год
- Золото, платина -0 Кг/А. год
- Железо-кремневые сплавы- 0,1-0,3 Кг/А. год

### **Назначение, устройство контрольно-измерительного пункта (КИП)**

КИП служат для подсоединения катодного вывода к СКЗ. для подключения перемычек между газопроводами, для измерения потенциала «труба-земля», подключения электродов сравнения и одновременно служат километровыми указателями.

В настоящее время КИП изготавливаются из пластмасс яркой окраски. Состоят из: колонки, козырька, муфты, закрывающей клеммник.

Клеммник состоит из трёх разрезных болтов, рассчитанных на ток до 100А. и трёх клемм для подключения медносульфатного электрода, датчика сравнения, сооружения. На трассе газопровода КИП рекомендуется устанавливать на расстоянии не более чем через 500м. При больших расстояниях(1000м.) создаются неудобства во время электрических измерений потенциала «труба-земля».

На многониточных трубопроводах, уложенных в одном коридоре контрольно-измерительные колонки КИП должны устанавливаться на одном траверзе коридора.

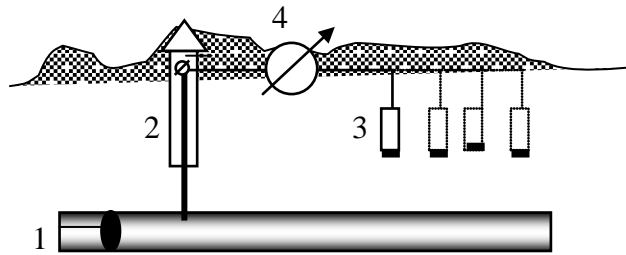
Измерительные колонки пунктов должны иметь табличку или щиток с обозначением нитки трубопровода и точной привязки места установки. Если КИП сооружен не на сопряжении километров, то место установки колонки должно быть обозначено с точностью до одного метра.

Измерительные колонки должны быть окрашены краской яркого цвета или контрастных цветов в виде горизонтальных полос шириной не менее 10 см. При укладке в одном коридоре нескольких трубопроводов различного назначения, целесообразно колонки окрашивать в разные цвета, например:

- газопровод - чередующиеся белые и красные полосы,
- нефтепровод - белые и черные полосы,
- продуктопровод - белые и зеленые полосы,
- водопровод - белые и голубые полосы.

## Измерения проводимые в КИП

### Измерение разности потенциалов «труба-земля»



1-труба, 2-КИК, 3-анодное заземление, 4-измерит.прибор.

Рис.15 Измерение разности потенциалов «труба-земля»

Электрические измерения, проводимые на трассе магистральных газопроводов, позволяют получить данные об эффективности работы установленных средств электрозащиты и состоянии изоляционного покрытия, определить характер взаимного влияния электрохимической защиты, установленной на соседних подземных сооружениях, и по полученным данным судить о возможности коррозионных повреждений трубопровода. При проектировании новых подземных газопроводов проводят измерения, позволяющие определить параметры грунтов на намечаемой трассе, наличие и характер влияния источников блуждающих токов.

**Измерения разности потенциалов «труба—земля»** играют первостепенную роль в определении коррозионного состояния газопровода, выявлении коррозионно-опасных участков. Под разностью потенциалов «труба-земля» понимают разность потенциалов между поверхностью (металлом) газопровода и ближайшими к его поверхности слоями грунта. Измерение разности потенциалов «труба—земля» проводят вольтметрами постоянного тока с входным сопротивлением не менее 20 кОм/В.

Обычно применяют измерительные приборы с нулем посередине. Плюсовую клемму измерительного прибора соединяют с газопроводом (через катодный вывод или непосредственно с газопроводом, если измерения проводятся в шурфе), а минусовую — с электродом сравнения, посредством которого осуществляют контакт с грунтом. При такой схеме соединения, если стрелка отклоняется влево от нуля, газопровод имеет отрицательный потенциал по отношению к окружающему грунту, и, наоборот, если стрелка отклоняется вправо, — разность потенциалов «труба—земля» положительна.

При проведении измерений в зонах почвенной коррозии в качестве электрода сравнения используют медносульфатный электрод, в зонах действия блуждающих токов, там, где амплитуда колебаний потенциала «труба-земля» на знакопеременных участках выше 1 В, используют как медносульфатный, так и стальной (приравнивается к водородному) электроды сравнения.

При проведении измерений разности потенциалов «труба-земля» на газопроводах, уложенных в высокоомных грунтах, должны применяться

вольтметры с входным сопротивлением не менее 2 мОм. Грунт считают высокоомным, если показания прибора М-231 на пределах 1 и 5 В отличаются друг от друга более чем на 10%

Если необходимо измерить разность потенциалов «труба—земля» в местах, где невозможно подсоединиться к газопроводу, применяют метод выносного электрода (или метод длинного провода). В этом случае вольтметр подсоединяют к газопроводу там, где это возможно (в ближайшей точке от контролируемого участка), а электрод сравнения устанавливают над газопроводом в тех точках, где необходимо провести измерения. Расстояние от точки подключения прибора к газопроводу до точки установки электрода сравнения не должно превышать 0,5 км. При этом следует учитывать сопротивление измерительного провода и вносить соответствующие поправки в измеряемые величины разности потенциалов «труба—земля».

Рекомендуемые приборы для измерения напряжения и тока: мультиметры 43312 и 43313, высокоомный вольтметр ВВ-1, мультиметры Ц4313, Ц4354 и им подобные, ампервольтметр М231, самопишущие микроамперметр-милливольтметры Н399 и ЭН3001.

В качестве электрода сравнения используются неполяризуемые медносульфатные электроды.

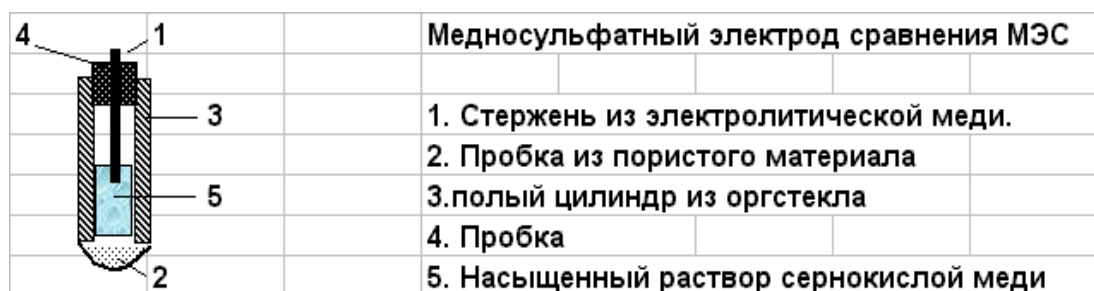


Рис.16 Медносульфатный электрод сравнения МЭС

В зонах почвенной коррозии используется только неполяризующийся электрод сравнения, а в зонах блуждающих токов, как неполяризующиеся, так и стальные электроды (если разность потенциалов «труба-земля» более 1В.)

Источник ошибок при работе с МЭС,- разность потенциала, возникающая на границе «электрод - почва». Сухие, песчаные, скальные почвы дают отклонения разности потенциалов до 20мв. Чтобы устранить ошибку электрод устанавливают непосредственно над осью сооружения и увлажняют почву.

Разность потенциалов между парой электродов при одинаковых условиях не должна превышать 1-2мв. Чтобы обеспечить устойчивую и надёжную работу МЭС следует следить за чистотой поверхности медного стержня, чистотой и насыщенностью раствора медного купороса, надёжностью контактов.

Перед заливкой электроды тщательно промывают в воде. Медный купорос заливают одновременно во все электроды из одной порции раствора. В каждый электрод добавляют несколько чистых кристаллов медного купороса.

При измерениях необходимо следить, чтобы уровень раствора был всегда выше медного стержня. Для проверки разности показаний между электродами на трассе, их соприкасают между собой пористыми пробками, ставя рядом во



влажную землю. Для уравнивания потенциалов электродов после работы их ставят во влажную землю, политую медным купоросом и соединяют стержни между собой медным проводом.

Стационарный медносульфатный долгодействующий электрод с датчиком потенциала используется как электрод сравнения при измерении разности потенциалов «труба-земля» и поляризационного потенциала трубопровода, а также в качестве датчика в цепи блока управления автоматических преобразователей.

Долгодействующий электрод типа ЭНЕС состоит из пластмассового корпуса, в верхнюю часть которого ввинчена пробка со стержнем из красной меди. Дно электрода закрыто ионо-обменной мембраной и пористой керамической диафрагмой. Полость электрода заполняется насыщенным раствором медного купороса. Датчик потенциала (вспомогательный электрод) представляет собой квадратную пластину размером 25x25мм. из легированной стали марки 1Х18Н9Т, закреплённую на корпусе электрода.

Биметаллический меднотитановый электрод типа ЭДБ-1 может быть использован как долгодействующий электрод для измерения разности потенциалов «труба-земля», а также в качестве датчика блока управления автоматических преобразователей. Электрод представляет собой керамическую плитку размером 150x150x10мм., с нанесённым на неё методом плазменного напыления покрытием из меди и титана в отношении 3:2.

Электрод закладывается в грунт в вертикальном положении на уровне оси трубы на расстоянии 50-200мм. от её поверхности

### Измерение поляризационного потенциала.

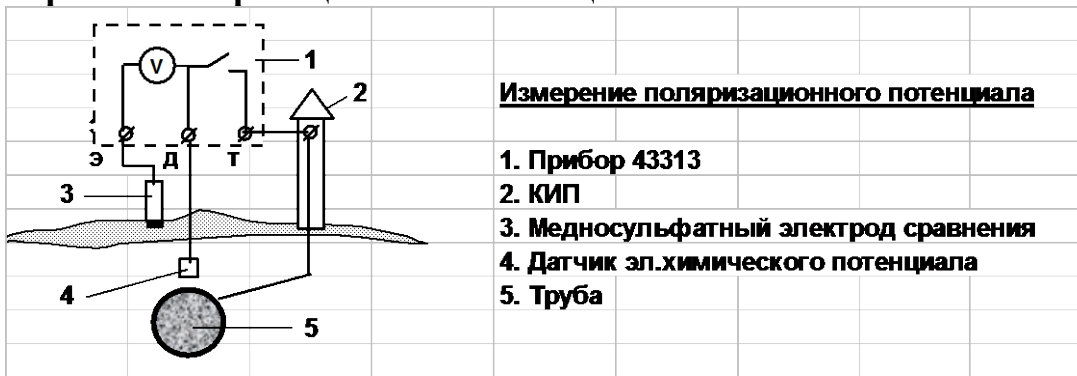


Рис.17 Измерение поляризационного потенциала

**Поляризационный потенциал** – является основным показателем защиты газопровода.

Измеряется при условии, что удельное сопротивление грунта не более 150ом.м

Датчик и электрод сравнения устанавливается на уровне оси газопровода в 10-15см. от его поверхности. Показания поляризационного потенциала снимается в течении 15мин. Среднее значение потенциала определяется как среднеарифметическое измеренных мгновенных значений потенциала. Методы,

которые могут быть рекомендованы для использования в полевых условиях, опираются на два принципа:

- метод отключения тока защиты сооружения и измерение потенциала непосредственно вслед за отключением тока;
- метод отключения тока поляризации вспомогательного электрода, имитирующего дефект в изоляционном покрытии, и измерение его потенциала.

Метод отключения тока поляризации вспомогательного электрода реализуется с помощью специального мультиметра 43313., который имеет электронный коммутатор, обеспечивающий поляризацию вспомогательного электрода от защищаемого сооружения и измерение на нем поляризационного потенциала, свободного от омической составляющей.

Продолжительность цикла работы коммутатора составляет 16 мс. Во время замкнутого состояния ключа Кп происходит поляризация вспомогательного электрода током, проходящим по цепи: анодное заземление - грунт - вспомогательный электрод - защищаемое сооружение.

При разомкнутом состоянии ключа Кп ток через вспомогательный электрод не протекает, и в это время происходит замыкание ключа заряда Кз, который соединяет вспомогательный электрод с конденсатором, запоминая величину поляризационного потенциала вспомогательного электрода.

В приборе предусмотрена возможность устанавливать четыре значения времени  $t_1$  задержки момента измерения относительно момента прекращения поляризационного потенциала.

Вспомогательный электрод представляет собой стальную пластину размером 25x25 мм, выполненную из стали X18M9T. Одна из сторон пластины изолируется.

Применение данного метода ограничивается удельным сопротивлением грунта в месте измерения. В высокоомных грунтах из-за слабого тока, протекающего через вспомогательный электрод, поляризация его протекает очень медленно, и получить достоверные данные практически невозможно.

**Примечание:** положительный потенциал на сооружении свидетельствует о его разрушении внешним током. Это может наблюдаться в следующих случаях:

- воздействие блуждающих токов электрофицированного транспорта.
- вредное влияние соседних сооружений, оборудованных средствами ЭХЗ
- ошибочная переплюсовка преобразователя установки катодной защиты.

Все измерения на подземных сооружениях по определению степени защиты следует осуществлять при незамёрзшем грунте.

### **Основные критерии электрохимической защиты**

Основные критерии ЭХЗ – обеспечение бесперебойной работы УКЗ, УДЗ, ЛЭП.

ЭХЗ должна обеспечивать поддержание защитных потенциалов по протяжённости, величине и времени для создания 100% защиты газопровода.

Защита газопровода достигается катодной поляризацией, т.е. подачей на защищаемое сооружение отрицательного потенциала такой величины, при котором прекращается ток коррозии ( $-0.85\text{В.}$ ).

Катодная поляризация подземных газопроводов должна осуществляться так, чтобы на всей протяжённости газопровода защитный потенциал «труба-земля» был не больше и не меньше установленных стандартов.

По ГОСТ Р51164-98 установлены следующие минимальные защитные потенциалы «труба-земля».

Et-з (поляризационный)      Ut-з (с омической составляющей)

1. Et-з=  $-0.85\text{В.}$     Ut-з =  $-0.95\text{В.}$  для грунтов с  $\rho_{\text{гр.}} \geq 20 \text{ Ом.м}$ ; в слабо засоленных грунтах, при  $T^{\circ}$  продукта  $+20^{\circ}\text{C}$ .
2. Et-з =  $-0.95\text{В.}$ ; Ut-з=  $-1.05\text{В.}$  для грунтов с  $\rho_{\text{гр.}} \leq 10 \text{ Ом.м}$ , сильно засоленных грунтов, в зонах влияния блуждающих токов, биокоррозии, при  $T^{\circ}$  газа  $> +20^{\circ}\text{C}$ .
3. Et-з =  $-0.85$  при  $T^{\circ}$  газа не более  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Максимальный защитный потенциал:

1. Et-з=  $-1.1\text{В.}$     Ut-з =  $-1.5\text{В.}$  для грунтов с  $\rho_{\text{гр.}} \leq 10 \text{ Ом.м}$ , при  $T^{\circ}$  газа  $> +60^{\circ}\text{C}$  или при подводной прокладке с  $T^{\circ}$  газа выше  $+60^{\circ}\text{C}$ .
2. Во всех остальных случаях:

Et-з=  $-1.15\text{В.}$ ; Ut-з =  $-2.5\text{В.}$  (для битумной изоляции)

Ut-з =  $-3.5\text{В.}$  (для полимерной изоляции)

Все значения потенциалов даны при измерении их с помощью неполяризующегося медно-сульфатного электрода сравнения.

### **Защита станций катодной защиты от атмосферных перенапряжений**

Сооружения катодной защиты подвержены воздействию волн атмосферных перенапряжений, возникающих при прямых ударах молнии и наводимых в проводах при грозовых разрядах вблизи СКЗ. Опасности воздействия атмосферных перенапряжений подвержены ЛЭП СКЗ переменного тока номинальным напряжением 0,22; 0,4; 6 и 10 кв, трансформаторы номинальным напряжением 6 и 10 кв, выпрямители, ЛЭП выпрямленного тока, линии связи.

По данным Министерства связи на воздушных линиях, которые работают в тех же условиях, что и ЛЭП СКЗ, в среднем на 100 км линии, проходящей по открытой местности, при 20—25 грозовых днях в году, можно ожидать по 8—10 прямых ударов молнии, непосредственно в воздушную линию и сотни случаев возникновения индуктированных перенапряжений.

Амплитуда перенапряжения для 50% случаев достигает 5—10 кв, для 25% случаев 20 кв, для 15% случаев 50 кв, для 8% случаев 100 кв и для 2% случаев 200 кв и больше.

Вероятность поражения сооружений СКЗ атмосферными перенапряжениями зависит от частоты грозовых проявлений, определяемой числом грозовых дней в году, высоты сооружения, его расположения относительно соседних объектов, рельефа местности и др.

Территория в зависимости от числа грозových дней в году может быть разделена на три района: сильно грозовой (более 40 грозových дней в году); грозовой (от 10 до 40 грозových дней в году) и слабо грозовой (до 10 грозových дней в году). Для определения грозовой активности района трассы газопровода имеются специальные карты.

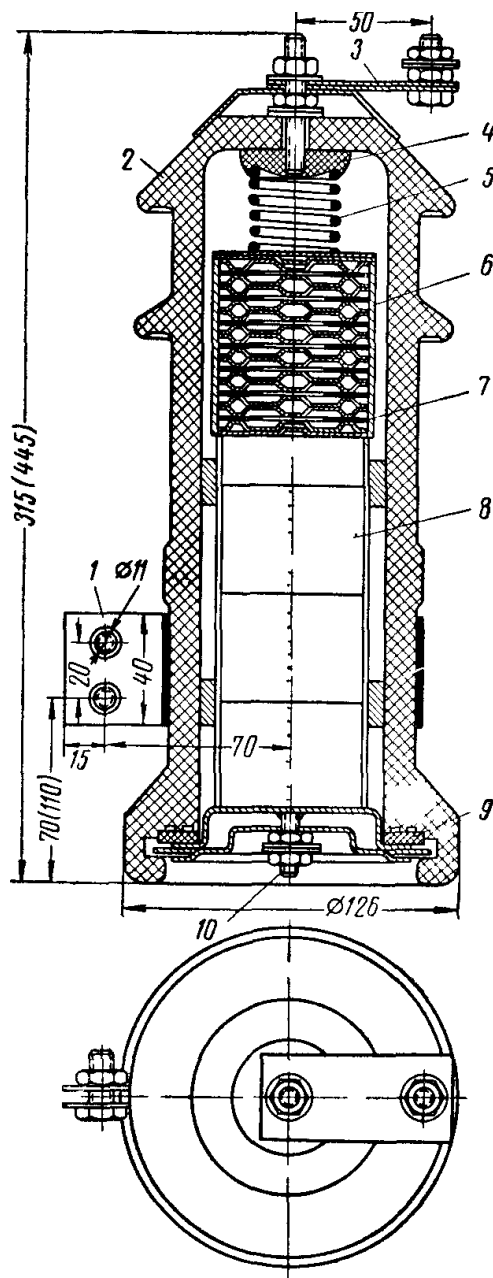
Для каждой трассы газопровода существуют периоды, во время которых грозové проявления наблюдаются наиболее часто и интенсивно. Защита от воздействия атмосферных перенапряжений заключается в отводе в землю импульса тока, превышающего допустимые для изоляции ЛЭП и электрических аппаратов значения.

### **Вентильные разрядники. Устройство, назначение, принцип работы, типы.**

Назначение вентильных разрядников - защита электрооборудования от атмосферных перенапряжений (разряды молнии) и в отводе в землю импульсов тока, превышающих допустимые значения для изоляции ЛЭП и оборудования.

Рабочее сопротивление разрядника имеет нелинейную вольтамперную характеристику, т.е. при превышении допустимого напряжения, его сопротивление уменьшается до 0, обеспечивая пропуск токов в землю.

Для защиты ЛЭП, КТП, помимо разрядников РВП-10 могут применяться вентильные разрядники типа РС-10; РВО-10. Для защиты ЛЭП 6-10кв. применяют разрядники типа РТВ (разрядник трубчатый винипластовый).



1-хомут; 2-фарфоровый корпус; 3-пластина; 5-спиральная пружина; 7-многократный искровой промежуток; 8-рабочее сопротивление; 10-шпилька.

Рис.18 Разрядник вентильный подстанционный

Варистор предназначен для защиты оборудования СКЗ от перенапряжений. Представляет собой нелинейный резистор, который изменяет своё сопротивление в зависимости от приложенного напряжения.

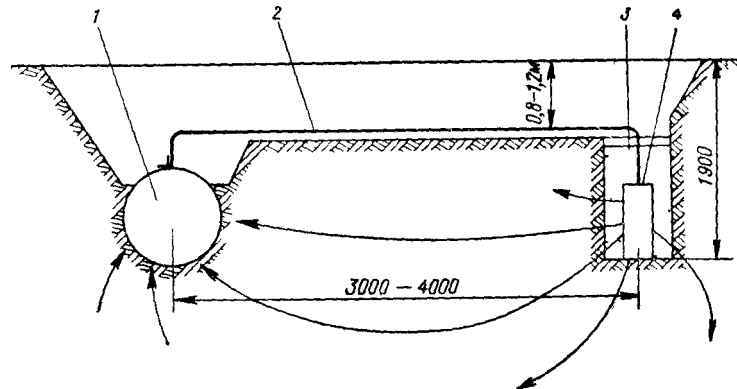
При максимально допустимом напряжении сопротивление варистора приближается к 0.

В СКЗ применяют варисторы серий СН-2 на напряжение 0.56-0.75кв.

Со стороны низшего напряжения для защиты от перенапряжений применяются разрядники вентильные низковольтные типа РВН., газонаполненные разрядники Р-350.

Для отвода в землю импульсов тока используют защитное заземление СКЗ.

## 2.2.2 Протекторная защита подземных сооружений.



1-трубопровод, 2- кабель, 3-электроподсоединения, 4- протектор.

Рис.19 Протекторная защита

Принцип протекторной защиты заключается в подавлении тока коррозии при помощи гальванической пары, в которой протектор (4) изготовлен из более активного металла, чем трубопровод (1) - (магний, цинк, алюминий). При этом протектор является анодом и разрушается, а трубопровод – катодом и защищается.

В практике ЭХЗ наибольшее распространение получили протекторы из сплавов магния и алюминия. Так, как электронный потенциал магния  $-2,37\text{В}$ ., а железа  $-0,44\text{В}$ ., то магний может обеспечить при оптимальных условиях защитный потенциал равный  $(-2.37) - (-0.44) = -1.9\text{В}$ ., а алюминий по отношению к железу  $-1.22\text{В}$ .

Протектор характеризуется рабочим потенциалом при подсоединении его к трубопроводу и зависит от материала из которого он изготовлен, а также токопередачей, которая должна быть наибольшей и оставаться в процессе работы постоянной (т.е. протектор должен растворяться равномерно).

Протекторные установки (ПУ) отличаются простотой конструкции, невысокой стоимостью. Их применяют на участках газопроводов, удалённых от электроснабжения, защиты футляров от почвенной коррозии, подземных емкостей, резервуаров на территориях КС. ГРС. Протекторы изготавливают литыми или протяжёнными в виде прутков. В грунтах при большом содержании воды и при переходах через реки, применяются протекторы в виде цинковых браслетов.

При работе протектор покрывается окисной плёнкой и его отдача падает. Для предотвращения этого применяют наполнитель (3) - (порошкообразный активатор), который снижает переходное сопротивление «протектор-почва».

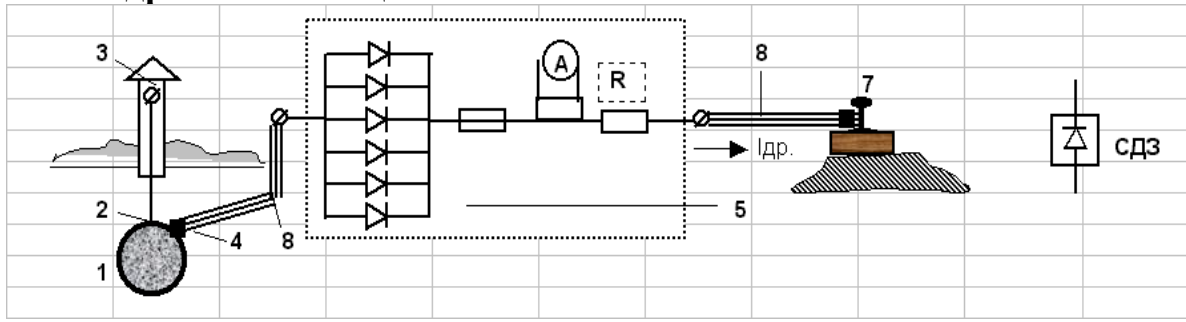
Расстояние от протекторов до защищаемого сооружения выбирается в пределах от 3 до 10м.

Расстояние между протекторами принимается от 3 до 6м., в зависимости от типа и количества протекторов.

Протекторные установки обслуживаются по регламенту текущего ремонта 2 раза в год.

### 2.2.3 Дренажная защита газопровода от коррозии

#### Установки дренажной защиты



1-газопровод, 2-контакт анодного вывода, 3-контрольно измерительный пункт, 4-точка дренажа, 5-дренажное устройство, 7-рельс. 8-кабель

Рис.20 Установка дренажной защиты

Назначение УДЗ – защита газопроводов от коррозии блуждающими токами.

Принцип электродренажной защиты заключается в отводе блуждающих токов с газопровода в рельсовую часть цепи тяговой подстанции железной дороги.

Электрический дренаж является наиболее простым, не требующим источника тока видом активной защиты, т.к. трубопровод электрически соединяется с тяговыми рельсами источника блуждающих токов. Источником защитного тока является разность потенциалов «труба-рельс», возникающая в результате работы электрофицированного ж/д транспорта и наличия поля блуждающих токов.

Протекание дренажного тока создаёт требуемое смещение потенциала на подземном трубопроводе.

К газопроводу (1) подключается дренажное устройство (5) в точке дренажа(4) при помощи дренажного кабеля (8), Рельс(7) также подключается к дренажу с помощью дренажного кабеля.

В комплекс СДЗ также входят: контакт катодного вывода с трубой (2), катодный вывод в контрольно-измерительном пункте (3).

При появлении разности потенциалов между газопроводом и рельсом, в цепи «газопровод-рельс» будет протекать ток. При устойчивой положительной разности потенциалов «труба-рельс» может применяться прямой дренаж.

При знакопеременной разности потенциалов «труба-рельс», когда направление блуждающих токов меняется с трубы на рельс и обратно, применяют поляризованный дренаж, обеспечивающий прохождение блуждающих токов только в одном направлении, с трубы в рельс.

Подключение дренажного кабеля в рельсовую цепь не должно нарушать работу средств СЦБ, поэтому его подключают к средней точке дроссель-трансформатора. Для предотвращения коррозии рельсов, среднечасовой ток УДЗ не должен превышать 25% общей нагрузки данной тяговой подстанции.

**Типы СДЗ:**

- электромагнитные: УПДУ-57; ПДУ-60; ДЭП-300.
- вентильные: ПД-3А; ПГД-200; ПГД-150
- усиленный дренаж: УДУ-2400.
- автоматические дренажи на магнитных усилителях: УДА-2400
- автоматические дренажи на тиристорах: ДАУ-2
- на базе ПАСК- преобразователь дренажной защиты (ПАД)

В схему современной установки дренажной защиты неизменно включаются три основных элемента:

- устройство защиты от максимальных токов.
- устройство пропуска тока только в одном направлении.
- устройство регулирования защитного тока.

**Поляризованная электродренажная установка ПД-3А** состоит из следующих элементов:

Шести кремниевых вентилях, включённых параллельно, шунта с прибором ПМ-70 для измерения дренажного тока, предохранителя ПН-2 (400 а, 500 в), нагрузочного сопротивления, регулируемого в зависимости от силы дренажного тока.

Установка работает следующим образом. При появлении положительной разности потенциалов между сооружением и рельсами дренажный ток идет из сооружения через кремниевые вентили, шунт, предохранитель и нагрузочное сопротивление в рельсы. Нагрузочное сопротивление 0,936 ом собрано из 4 секций.

**Техническая характеристика ПД-3А**

Номинальный дренируемый ток, а ..... 500  
 Допустимая перегрузка в течение 0,5 мин, а ..... 1000  
 Чувствительность, а . . . . . 0,6—0,8  
 Тип вентиля ..... ВК200

**Мероприятия по ограничению утечек блуждающего тока с рельсов.**

Для ограничения блуждающих токов электрифицированного рельсового транспорта необходимо:

- увеличивать переходное сопротивление между рельсами и землей путем укладки рельсов на щебеночное основание, пропитки шпал электроизолирующими составами, устройства зазора между подошвой рельса и балластом, изоляции противоугольных устройств, изоляции электрифицированных путей от неэлектрифицированных и от металлических сооружений и контуров заземлений;
- увеличивать проводимость рельсового пути, применяя для укладки рельсы увеличенного сечения, сварку стыков, устройства стыковых, междупутных, обходных и междурельсовых соединителей;
- -увеличивать число тяговых подстанций;



- увеличивать число и проводимость отсасывающих линий;
- уравнивать потенциалы отсасывающих пунктов с помощью регулируемых сопротивлений или вольтодобавочных устройств.
- изолировать рельсы от ферм мостов и контактных опор.

Для выяснения причин коррозии важное значение имеет измерение токов, текущих в стенке трубы.

### Определение наличия и направления блуждающих токов в трубе, измерения на электродренажных установках.

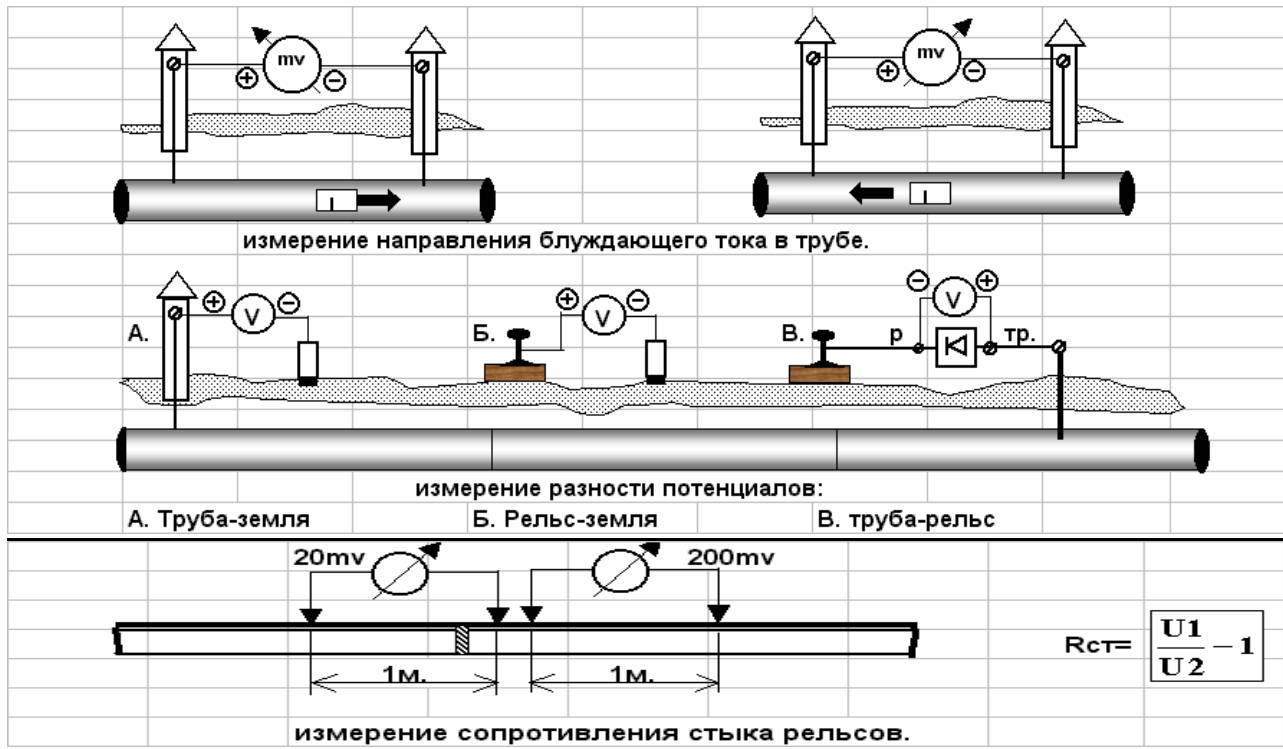


Рис.21 Измерения на электродренажных установках

Если при измерении потенциала «труба-земля» обнаруживается знакопеременная или анодная зона, значит на измеряемом участке присутствуют блуждающие токи. Комплекс измерений на УДЗ позволяет проконтролировать их влияние на защиту газопровода. Измерения чаще всего проводятся синхронно, чтобы выявить правильность подключения дренажной цепи.

Для более детального обследования проводятся суточные измерения, или в отрезок времени, когда по железной дороге проходит 2-3 поезда в разных направлениях.

Наиболее ответственный элемент УДЗ – полупроводниковый диод. При его пробое УДЗ может пропускать ток с рельса на газопровод, что недопустимо. Поэтому, измеряя разность потенциалов «труба-земля» и «рельс-земля» следует обратить внимание на их значения.

Если они одинаковы по величине, необходимо проверить целостность диодов в УДЗ.

Проводя измерения на трассе газопровода необходимо соблюдать правила ТБ при работе на МГ. Все измерения на рельсовых путях железных дорог согласуются со службой СЦБ. Измерительные приборы рельсовой сети подключают не менее двух человек: один проводит измерения, другой наблюдает за движением транспорта.

Длина соединительных проводов от приборов до рельса должна быть не менее 5м., при длительных измерениях приборы относят в безопасное место.

При измерении на рельсовых путях, тяговых подстанциях, запрещается прикасаться и приближаться к контактными проводам, другим устройствам находящимся под напряжением ближе, чем на 2.5м.

Измерения на патронах переходов газопровода через железные и шоссейные дороги должны проводить не менее трёх человек:- один работает с прибором, второй переставляет электрод сравнения вдоль патрона, третий наблюдает за движением транспорта.

Измерительные работы в грозу, дождь, проводить запрещается.

Если параллельно газопроводу проходит высоковольтная ЛЭП, то измерения с длинным проводом (более 500м.) проводить нельзя из-за опасности индукции в измерительных приборах.

### **Особенности измерения потенциала «труба-земля» в зоне блуждающих токов.**

При измерениях на трубопроводах, находящихся в зоне влияния высоковольтных воздушных линий электропередачи или электрифицированных железных дорог на переменном токе, на потенциал «труба-земля» может накладываться индуцированное напряжение переменного тока, значительно искажающее результаты измерений.

В отличие от напряжения постоянного тока, напряжение переменного тока можно измерять при помощи стальных электродов в виде заостренного стержня, втыкаемого в грунт. В качестве измерительных приборов рекомендуется применять вольтметры с усилителями, которые имеют высокое внутреннее сопротивление и линейную шкалу.

### **Основные неисправности СКЗ,СДЗ, протекторов.**

**СКЗ** - подгорание контактов, перегрев проводов, нарушение целостности монтажа, механические повреждения некоторых элементов, неисправность или слабый контакт предохранителей, неисправность блока управления, пробой тиристоры, диодов,

Уменьшение тока при неизменной величине сопротивления АЗ говорит об увеличении переходных сопротивлений в местах контакта их с сооружениями, или нарушении изоляции кабелей, проходящих в земле.

**УДЗ** - Неплотные, подгоревшие, окислившиеся контакты покажут повышенное падение напряжения в цепи СДЗ. При значительных токах происходит сильное нагревание установки и выгорание материала панели СДЗ в местах плохих контактов.

Наиболее ответственный элемент поляризованной электродренажной установки - полупроводниковый диод (вентиль). При нарушении его работы СДЗ может отключиться (перегорание перехода), пропускать ток с рельса в газопровод (при пробое перехода), т. е. происходит ухудшение коррозионного состояния газопровода.

Известно, что полупроводниковый вентиль выходит из строя при прохождении через него в прямом направлении тока большего, чем номинальный, или от приложенного обратного напряжения больше номинального. В связи с этим, проводя суточные измерения силы дренируемого тока, определяют ее максимальное значение, а по нему подбирают соответствующие вентили.

**Протектора** - Причинами снижения потенциала «труба — земля» в точке подключения протектора могут быть поляризация протектора, нарушение контактов в цепи или износ протектора. В этих случаях извлекают протектор из земли, устраняют неисправности цепей или заменяют протектор новым.

Уменьшение силы тока в цепи протекторной установки может происходить из-за поляризации протектора или трубопровода, увеличения сопротивления в цепи. Полное отсутствие тока означает обрыв цепи или полный износ протектора.

Увеличение силы тока вызывается уменьшением сопротивления изоляции или уменьшением сопротивления грунта. Вследствие этого срок службы протектора снижается. Хорошая изоляция улучшает работу протектора и увеличивает срок его службы. Значительное увеличение сопротивления в цепи протектора по сравнению с ранее измеренным является результатом образования окисных пленок на протекторе или вымывания проводящих солей из заполнителя. В этих случаях протектор откапывают, очищают от продуктов коррозии и вновь погружают в свежий заполнитель.

### **Входной контроль средств электрохимической защиты**

Общие положения:

Целью входного контроля оборудования является: проверка работоспособности, комплектность и определение соответствия характеристик требованиям нормативно-технических и других документов, которые определяют эти характеристики.

Проверке подлежат:

- преобразователи;
- электрические дренажи;
- протекторы ( гальванические аноды );
- анодные заземлители.

Получив оборудование, Заказчик ( подрядчик ) должен убедиться в том, что тара и упаковка не имеют внешних повреждений.

Если обнаружены повреждения оборудования при транспортировке, то Заказчик ( или подрядчик ) обязан предъявить акт-рекламацию транспортной организации.

После вскрытия тары убеждаются в том, что доставленное оборудование комплектно и не имеет повреждений и дефектов, сохранена окраска и консервация покрытий.

В случае, если полученное оборудование некомплектно или имеет дефекты и повреждения, то Заказчик (или подрядчик) обязан предъявить актрекламацию предприятию-изготовителю.

Прежде чем проверить электрические характеристики доставленного оборудования, необходимо протереть поверхность узлов и деталей, удалив с них консервационную смазку, визуально определить нет ли внешних повреждений, тщательно подтянуть все резьбовые соединения, уделив особое внимание токоведущим частям.

К входному контролю оборудования допускают лиц, которые изучили сопроводительную документацию этого оборудования и прошли соответствующий инструктаж.

Входной контроль доставленного оборудования осуществляет Заказчик в присутствии представителя строительной организации.

Если оборудование принято, то его транспортируют на приобъектный склад и передают подрядчику по акту.

Оборудование должно быть передано подрядчику в полной исправности и в сроки, предусмотренные договором.

Подрядчик несет ответственность за оборудование до тех пор, пока оно не будет смонтировано и принято рабочей комиссией.

### **Изолирующие фланцевые соединения**

Использование изолирующих соединений на трубопроводах является одним из способов коррозионного влияния грунта и блуждающих токов на подземные сооружения. При этом возрастает продольное сопротивление, что позволяет эффективно использовать систему ЭХЗ.

Изолирующие соединения являются пассивным методом защиты от коррозии и применяются для следующих целей:

- электрического разъединения трубопроводов-отводов с иными электрохимическими свойствами от основной магистрали;
- электрического разъединения изолированного трубопровода и сооружений, имеющих низкое переходное сопротивление(компрессорные и газорегулирующие станции, промышленные коммуникации, резервуары, предприятия имеющие рельсовый электротранспорт;
- электрического разъединения трубопровода, имеющего катодную защиту и незащищённых участков.

На коммуникациях ГРС изолирующие соединения устанавливаются так, чтобы исключить перетекание тока с основной магистрали, на нитки трубопровода на выходе ГРС.

В зоне действия блуждающих токов изолирующие соединения шунтируются диодом.

Шунтирующий резистор подсоединяется к контактными элементами изолирующего фланца или к трубе изолированным медным проводом сечением

25...35 кв.мм. При необходимости обеспечения протекания тока в одном направлении последовательно с резистором устанавливается диод на ток не менее 50 А.

### Измерения на изолирующих фланцах.

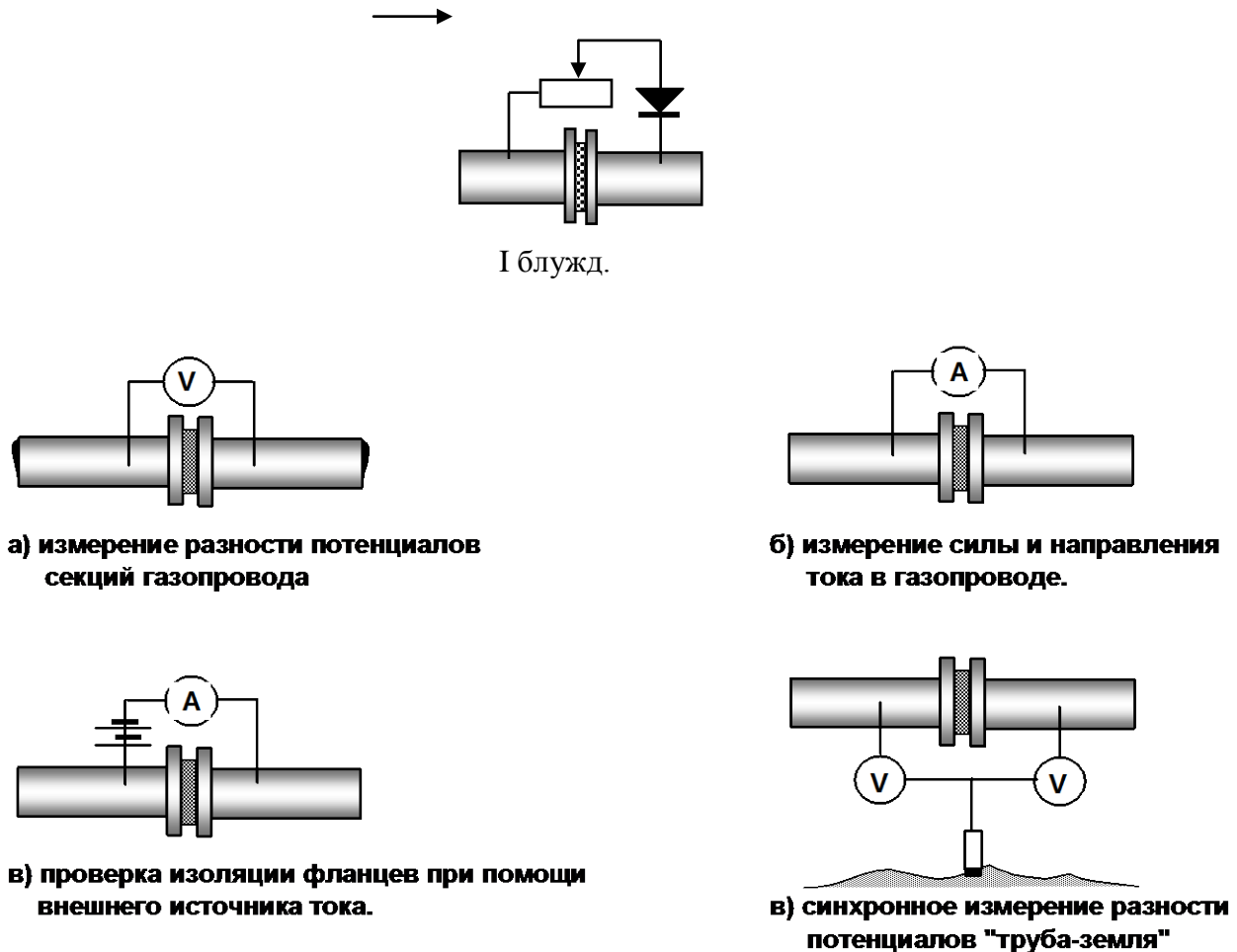


Рис.22 Измерения на изолирующих фланцах

### Электрохимическая защита подземных коммуникаций промплощадок компрессорных станций.

При катодной защите подземных коммуникаций компрессорных станций на всем их протяжении должен поддерживаться потенциал, в пределах защитного диапазона, регламентированного стандартом и настоящим Руководством.

В отдельных случаях допускается поддерживать меньший по абсолютной величине потенциал, чем минимальный потенциал коррозии, предусмотренный стандартом, при условии обеспечения проекторного срока службы подземного сооружения. Рекомендуемые значения потенциала в этих случаях дает проекторная организация или специализированная организация, проведшая соответствующее обследование.

Разветвленные сети подземных коммуникаций КС рекомендуется защищать общими защитными установками через блоки совместной защиты. Применение совместной защиты обеспечивает:

- наиболее эффективное технико-экономическое использование защитных установок;
- устранение вредного влияния защитного тока одного сооружения на другое;
- более равномерный уровень потенциала на защищаемых сооружениях.

Катодные кабели установок катодной защиты подключаются к сооружениям в местах с наиболее густой сетью подземных коммуникаций.

Анодные заземления следует монтировать на следующих участках промплощадок:

- в местах с наиболее густой сетью подземных коммуникаций;
- в окрестности наиболее ответственных коммуникаций ( например, горячие выходныe шлейфы );
- в окрестности газопроводов с наиболее плохим состоянием изоляционного покрытия.

Анодные заземлители не рекомендуется располагать слишком близко к защищаемым сооружениям. Чрезмерное приближение может привести к перезащите отдельных участков коммуникаций и быстрому спаду наложенного потенциала по мере удаления от заземлителя. Во многих случаях хорошие результаты дает применение глубинных заземлителей.

Если не обеспечивается полная защищенность всех коммуникаций, рекомендуется использовать дополнительные заземления в местах провала потенциала. В качестве дополнительного заземления могут быть использованы протяженные гибкие заземлители или сосредоточенные из заземлителей типа АЗМ.

На участках коммуникации, имеющих недостаточный уровень потенциала, могут быть установлены дополнительные УКЗ с преобразователями малой мощности и протяженными анодными заземлениями.

Контрольно-измерительные пункты сооружаются на промплощадках в следующих местах:

- на протяженных коммуникациях с интервалом между пунктами не более 50 м;
- в местах пересечения коммуникаций;
- в местах изменения направления коммуникации.

Допускается не устанавливать контрольно-измерительные колонки, если обеспечена возможность электрического контакта непосредственно с сооружением ( выход трубы на поверхность, краны и пр. ). В этих случаях места контакта на сооружении должны быть зачищены до металлического блеска и обозначены яркой краской. Контрольные точки должны быть пронумерованы.

Контрольно-измерительные пункты необходимо оснащать долгодействующими электродами сравнения со вспомогательными электродами для измерения поляризационного потенциала.

На сетях коммуникаций, расположенных под твердым покрытием (асфальт, бетон), где невозможно произвести измерения потенциала методом выносного электрода, в покрытии необходимо сделать сквозные отверстия диаметром 10...15 см над осью трубы шагом не менее 10 м. При необходимости отверстия могут быть оборудованы коверами.

На участке службы ЭХЗ должны находиться план-схемы подземных коммуникаций КС с нанесенными на них схемами ЭХЗ с обозначением установок катодной защиты, анодных заземлений и контрольно-измерительных пунктов.

Контроль за работой УКЗ производится обслуживающим персоналом ежедневно путем осмотра установок катодной защиты и снятия показаний измерительных приборов.

Защищенность подземных коммуникаций определяется ежеквартально путем измерения потенциала сооружения в контрольных точках. Результаты измерений заносятся в протокол Защищенность рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{n_3}{n_n} 100\%$$

где  $n_3$  - количество точек, в которых потенциал сооружения находится в пределах диапазона;

$n_n$  - общее количество точек, в которых проводились измерения.

Коррозионное состояние подземных коммуникаций КС определяется путем измерения поляризационного потенциала выносным электродом и уровня сигнала переменного тока частотой 100 Гц прибором УДИП-1 (метод Пирсона). Измерения производятся шагом 2 м, а в местах обнаружения повреждений изоляционного покрытия - более детально, шагом 0.5...1 м.

### **Система планово-предупредительных ремонтов**

Достижение высокой эксплуатационной надёжности всех средств электрохимзащиты трубопроводов осуществляется правильным, высококвалифицированным техническим обслуживанием и систематическим контролем за их работой. Для этой цели проводится комплекс регламентных работ по осмотру, ремонту и замене отдельных узлов и деталей сооружений средств электрохимзащиты, обеспечивающих длительную и экономичную работу.

Регламентные работы представляют собой систему планово-предупредительных ремонтов(ППР).

Эти работы включают в себя выявление и устранение неисправностей и дефектов, проверку контрольно-измерительных приборов, накопление и анализ полученных материалов, характеризующих износ, отказов средств ЭХЗ.

Сущность системы планово-предупредительных ремонтов заключается в том, что после отработки средствами ЭХЗ заданного количества часов проводится определенный вид планового ремонта: текущий, средний или капитальный.

**Технический осмотр (ТО)** - это комплекс работ по уходу и контролю технического состояния всех доступных для внешнего наблюдения конструктивных элементов средств ЭХЗ, осуществляемый в профилактических целях.

При техническом осмотре УКЗ и УДЗ выполняются следующие работы:

- проверка показаний встроенных электроизмерительных приборов контрольными приборами;
- установка стрелок приборов на нуль шкалы;
- снятие показаний вольтметров, амперметров, счетчиков расхода электроэнергии и времени наработки преобразователей;
- измерение и, при необходимости, регулировка потенциала сооружения в точке дренажа УКЗ, а также тока в цепи протекторной установки;
- запись о проведенных работах в полевом журнале установки.

Технический осмотр выполняется объездным методом на протяжении всего периода работы сооружений ЭХЗ между плановыми ремонтами.

**Текущий ремонт (ТР)** - осуществляется с минимальными по объему ремонтными работами. Цель текущего ремонта - обеспечить нормальную эксплуатацию объектов ЭХЗ до очередного планового ремонта путем устранения дефектов и посредством регулирования.

Во время текущего ремонта установок катодной защиты производятся все работы, предусмотренные техническим осмотром, а также:

- чистка разъемных контактов и монтажных соединений;
- проверка уровня масла в баке преобразователей с масляным охлаждением;
- удаление пыли, песка, грязи и влаги с элементов конструкции монтажных плат, охладителей силовых диодов, тиристоров, транзисторов;
- перетяжка винтовых контактных соединений;
- измерение или расчет сопротивления цепи постоянного тока УКЗ;
- запись о проведенных работах в полевом журнале установки.

При текущем ремонте установок дренажной защиты выполняются:

- снятие показаний амперметра и определение среднего тока дренажа при прохождении не менее двух электропоездов в разных направлениях;
- измерение разности потенциалов «труба-земля»;
- осмотр и чистка болтовых соединений дренажа и путевого дроссель-трансформатора;
- очистка охладителей диодов от пыли и грязи;
- запись о проведенных работах в журнале УДЗ.

При текущем ремонте протекторных установок выполняются:

- измерение сопротивление цепи и тока протекторов;
- измерение разности потенциалов «протектор-труба»;
- выборочное вскрытие для определения износа протекторов и состояния активатора 5...10 штук на 100 протекторов;
- окраска контрольно-измерительных колонок.



При текущем ремонте контрольно-измерительных и контрольно-диагностических пунктов выполняются:

- проверка исправности контрольного вывода и выводов от электродов и датчиков, установленных в КИПе;

- чистка и смазка запорных устройств крышек головок колонок

При текущем ремонте изолирующих соединений производятся следующие работы:

- проверка диэлектрических свойств соединений;

- проверка контактных соединений;

- осмотр шунтирующих резисторов.

**Средний ремонт (СР)** предусматривает восстановление номинальных параметров средств ЭХЗ в соответствии с нормами или техническими условиями.

В объем среднего ремонта станций катодной защиты входят все работы текущего ремонта УКЗ, а также:

- измерение сопротивления растеканию тока анодного заземления всех установок станции;

- измерение сопротивления растеканию тока защитного заземления станции;

- измерение сопротивления изоляции кабельных линий и проводов, проложенных в трубах;

- проверка и правка опор и подкосов (деревянных на загнивание);

- осмотр крепления проводов к изоляторам ВЛ постоянного тока, чистка изоляторов;

- ремонт ограждения станции и окраска всех нетоковедущих металлических частей и узлов;

- обновление плакатов и знаков техники безопасности.

При среднем ремонте установок дренажной защиты кроме работ в объеме текущего ремонта выполняется:

- полная разработка и чистка дренажной установки;

- измерение сопротивления изоляции кабеля;

- ремонт ограждения и окраска всех нетоковедущих частей и узлов;

- обновление плакатов и знаков техники безопасности.

При среднем ремонте контрольно-измерительных пунктов проводятся работы в объеме текущего ремонта, а также:

- окраска контрольно-измерительных колонок, стоек столбиков;

- одерновка или восстановление щебеночных отмостков;

- замена поврежденных колонок, стоек или столбиков;

- обновление и ( или ) восстановление опознавательных табличек.

**Капитальный ремонт (КР)** - это наибольший по объему работ вид планово-предупредительного ремонта, при котором производится замена или восстановление отдельных узлов и деталей, разборка и сборка, регулировка, испытание и наладка оборудования системы ЭХЗ. Испытания должны показать, что технические параметры оборудования соответствуют требованиям, предусмотренным нормативно-технической документацией ( НТД ).

В объем капитального ремонта станции катодной защиты входят:

- все работы среднего ремонта;
- замена вышедших из строя опор, подкосов, приставок;
- перетяжка, а при необходимости замена проводов, изоляторов, траверс, крючьев;
- замена дефектных блоков, коммутационной аппаратуры;
- частичная или полная замена ( при необходимости ) анодного и защитного заземления;
- осмотр контакта катодного кабеля с защищаемым сооружением.

При капитальном ремонте установок дренажной защиты производятся:

- работы среднего ремонта;
- осмотр и ремонт контакта кабеля с трубой;
- выборочный осмотр дренажного кабеля и его ремонт;
- ремонт, окраска и нанесение опознавательных знаков на визирных кабельных столбиках.

При капитальном ремонте протекторных установок выполняются:

- работы в объеме текущего ремонта;
- замена протекторов в сборе;
- замена контрольно-измерительных колонок;
- замена неисправных полупроводниковых элементов.

Капитальный ремонт контрольно-измерительных пунктов включает в себя:

- работы среднего ремонта;
- проверку изоляции контрольных проводов ( выборочно );
- проверку контактов контрольных выводов с трубой ( выборочно ).

Капитальный ремонт изолирующих фланцев производится по дефектной ведомости при отключенном участке трубопровода и стравленном газе. В объем работ входят:

- проверка диэлектрических свойств изолирующих прокладок на болтовых соединениях, при необходимости, замена дефектных прокладок;
- проверка и при необходимости, замена уплотняющих и изолирующих элементов фланца;
- окраска изолирующего фланца;
- производство испытаний

**Внеплановый ремонт** - это ремонт, не предусмотренный системой ППР, вызванный внезапным отказом, связанным с нарушением правил технической эксплуатации. Четкая организация линейной службы магистрального газопровода должна обеспечить проведение таких ремонтов в кратчайший срок. В процессе эксплуатации трубопровода должны приниматься меры, сводящие к минимуму возможность возникновения потребности во внеплановых ремонтах.

Работы, выполненные в ходе всех планово-предупредительных и внеплановых ремонтов, заносятся в соответствующие паспорта и журналы средств электрохимзащиты.

Периодичность технических осмотров и ремонтов средств электрохимзащиты приведена в таблице.

## Периодичность технических осмотров и плановых ремонтов средств электрохимзащиты

Таблица 23

| № п/п | Объекты средств ЭХЗ   | Вид ремонта          | Регламент выполнения работ   |
|-------|---|----------------------|--|
| 1     | Установки катодной защиты, работающие без средств дистанционного контроля             | ТО<br>ТР<br>СР<br>КР | 2 раза в месяц<br>1 раз в месяц<br>2 раза в год<br>1 раз в 2 года  |
| 2     | Установки катодной защиты, работающие совместно со средствами дистанционного контроля | ТО<br>ТР<br>СР<br>КР | 1 раз в месяц<br>1 раз в месяц<br>2 раза в год<br>1 раз в 2 года   |
| 3     | Установки катодной защиты в зоне действия блуждающих токов                            | ТО<br>ТР<br>СР<br>КР | 4 раза в месяц<br>2 раза в месяц<br>2 раза в год<br>1 раз в 2 года |
| 4     | Установки дренажной защиты  | ТО<br>ТР<br>СР<br>КР | 4 раза в месяц<br>2 раза в месяц<br>2 раза в год<br>1 раз в 2 года |
| 5     | Контролируемые протекторные установки   | ТО<br>ТР<br>КР       | 2 раза в год<br>1 раз в год<br>по необходимости                    |
| 6     | Поляризованные протекторные установки   | ТО<br>ТР<br>КР       | 2 раза в год<br>2 раза в год<br>по необходимости                   |
| 7     | Контрольно-измерительные пункты   | ТР<br>СР<br>КР       | 2 раза в год<br>1 раз в год<br>1 раз в 5 лет                       |
| 8     | Изолирующие соединения  | ТР<br>КР             | 1 раз в год<br>1 раз в 2 года                                      |

### Регламент контроля параметров электрохимической защиты

Для своевременного определения коррозионной опасности на трубопроводах важное значение имеет периодичность проведения измерений на всех средствах электрохимической защиты.

В соответствии с нормативно-технической документацией по защите трубопроводов от коррозии, а также на основании опыта эксплуатации систем ЭХЗ рекомендуется установить следующую периодичность коррозионных измерений:

- разности потенциалов «труба-земля» и поляризационного потенциала сооружения в точках дренажа установок и в местах минимального защитного потенциала 2 раза в месяц
- разности потенциалов «труба-земля» и поляризационного потенциала сооружения во всех контрольно-измерительных пунктах 2 раза в год

|  |                |
|--|----------------|
| - разности потенциалов между совместно приложенными сооружениями   | 2 раза в год   |
| - среднечасовых токов дренажа и потенциала трубопровода в точке дренажа в период максимальной нагрузки источника блуждающего тока                    | 4 раза в месяц |
| - величины и направления тока, текущего по трубе   | 2 раза в год   |
| - переходного сопротивления сооружения   | 1 раз в год    |
| - сопротивления растеканию тока анодных заземлений   | 1 раз в год    |
| - тока протекторных установок  | 2 раза в год   |
| - на переходах под автомобильными и железными дорогами и изолирующих соединениях   | 2 раза в год   |
| - удельного электросопротивления грунта  | 1 раз в год    |
| в зонах недозащиты газопровода   | 4 раза в год   |
| в зонах установки КДП  | 1 раз в год    |
| - сопротивление растеканию тока защитных заземлений  | 1 раз в год    |
| - разности потенциалов «труба-земля» и поляризационного потенциала на участках минимального уровня защиты методом выносного электрода шагом 5 метров | 1 раз в 3 года |
| - тока и протяженности преобразователей станций катодной защиты  | 2 раза в месяц |
| - времени наработки установок под нагрузкой и расхода электроэнергии   | 1 раз в месяц  |
| - интенсивные измерения  | 1 раз в 5 лет  |
| - повторные измерения  | 1 раз в 3 года |

Для получения информации о состоянии защитного изоляционного покрытия трубы необходимо регулярно производить интегральную оценку его качества. Периодичность такой оценки - не реже одного раза в 3 года. При снижении качества защитного покрытия необходимо локализовать места повреждений и произвести детальное обследование данных мест повреждений и произвести детальное обследование данных мест для принятия решения.

Примечания:

1-Продолжительность отключения средств электрохимической защиты допускается не более 10 суток в год.

2-Перерыв в работе каждой установки допускается не более 60 часов в квартал.

3-Полугодовые измерения рекомендуется производить в самый сухой и самый влажный периоды года.

4-Измерение сопротивления растеканию тока защитных заземлений рекомендуется производить в период наименьшей проводимости грунта.

5-В районах с коротким безморозным периодом допускается проводить измерение разности потенциалов «труба-земля» и поляризационного потенциала во всех контрольно-измерительных пунктах один раз в год в период максимального увлажнения грунта.

### **Эксплуатация объектов энергоснабжения систем электрохимзащиты**

Системы электрохимической защиты магистральных трубопроводов, как правило, питаются от собственных вдольтрассовых воздушных линий электропитания (ЛЭП) напряжением 6; 10 кВ или от районных распределительных сетей напряжением 6; 10 кВ, реже от промышленных сетей 0.4 кВ

Воздушные линии (ВЛ), принадлежащие линейно-производственным управлениям, и другие объекты энергоснабжения должны эксплуатироваться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

На опорах ВЛ должны быть установлены (нанесены) обозначения, предусмотренные ПУЭ. На первой опоре от источника питания указывается наименование ВЛ.

В пределах охранной зоны ВЛ без письменного согласия организации, эксплуатирующей линию, запрещается производить всякого рода действия, которые могут нарушить ее нормальную работу или привести к повреждению, а именно:

- осуществлять строительные, монтажные, взрывные и поливные работы, производить посадку и вырубку деревьев, устраивать спортивные площадки, складировать корма, удобрения, топливо и другие материалы;
- производить погрузочно-разгрузочные и землечерпательные работы;
- устраивать проезды для машин и механизмов, имеющих общую высоту с грузом или без груза от поверхности дороги более 4.5 м, а также стоянки автомобильного и гужевого транспорта, машин, механизмов и др.

Трасса ВЛ должна периодически очищаться от поросли и деревьев и содержаться в безопасном в пожарном отношении состоянии. Обрезку деревьев, растущих в непосредственной близости к проводам, производит организация, эксплуатирующая ВЛ. Приближение веток деревьев к проводам ВЛ ближе чем на 1 м не допускается.

Эксплуатация ВЛ предусматривает проведение технического обслуживания и ремонтов (капитальных и текущих), направленных на обеспечение ее надежной работы. При техническом обслуживании должны проводиться осмотры ВЛ, профилактические проверки и измерения, устраняться мелкие повреждения, неисправности.

При осмотре ВЛ необходимо обращать внимание на следующее:

- наличие ожогов, трещин и боя изоляторов, обрывов и оплавление отдельных проволок проводов, целостность вязок, регулировку проводов;
- состояние опор и крен их вдоль или поперек линии, целостность бандажей и заземляющих устройств;

- состояние соединений, наличие набросов и касания проводами ветвей деревьев;
- состояние концевых кабельных муфт и спусков;
- чистоту трассы, наличие деревьев, угрожающих падением на линию, посторонних предметов, строений и т. п.
- наличие и состояние предупреждающих плакатов и других постоянных знаков на опорах;
- состояние разрядников и коммутационной аппаратуры;
- сопротивление растеканию тока защитных заземлений.

Внеочередные осмотры ВЛ должны производиться:

- после гололеда и после тумана на участках, подверженных сильному загрязнению;
- во время ледохода и разлива рек;
- при лесных и степных пожарах и других экстремальных режимах работы воздушных линий;
- после автоматического отключения линии, в том числе и при успешном повторном включении.

Периодичность осмотров и профилактических проверок приведены в таблице 2

Данные об обнаруженных при верховых осмотрах и профилактических проверках дефектах заносятся в журнал дефектов или ведомость с указанием сроков их устранения. На основе этих данных составляются планы ремонтных работ на линии. Ремонт ВЛ должен производиться в сроки, установленные лицом, ответственным за электрохозяйство предприятия, на основе результатов осмотров и профилактических проверок. При ремонтах запрещается изменение конструкций элементов ВЛ и способа крепления опор в грунте без обоснования и разрешения ответственного лица.

Металлические опоры ВЛ и металлические детали железобетонных и деревянных опор должны периодически покрываться устойчивым против атмосферных воздействий красителем, а подножки - кузбаслаком или битумом.

Соединение проводов следует производить сваркой или при помощи специальных зажимов. Места соединений провода в пролете должны иметь прочность не менее 90 % предела прочности провода. Применение болтовых зажимов допускают лишь в петлях, где по условиям эксплуатации требуется их разъединение. Соединение проводов из разнородных металлов должно производиться в петлях и выполняться специальными переходными зажимами.

Провода воздушных линий в пролетах пересечения с другими линиями не должны иметь соединений. Установка соединений в пролете (не более двух) допускается лишь в том случае, когда в процессе эксплуатации на смонтированном проводе обнаруживается дефект, требующий вырезки провода.

Соединители, у которых падение напряжения или сопротивление в 2 раза больше, чем падение напряжения или сопротивление отрезка той же длины провода, подлежат замене.

При обрыве на проводе нескольких проволок общим сечением до 17 % сечения провода, в месте обрыва должны быть установлены ремонтные муфты или банданж. На сталеалюминиевых проводах ремонтная муфта может устанавливаться при обрыве проволок общим сечением до 34 % сечения алюминиевой части провода. При большем сечении оборванных проволок провод должен быть разрезан и соединен с помощью соединительного зажима.

Техническое обслуживание и ремонтные работы выполняются, как правило, комплексным методом путем проведения всех необходимых работ одновременно с максимально возможным сокращением продолжительности отключения ВЛ и числа переездов по трассе.

В целях своевременной ликвидации аварийных повреждений воздушных линий предприятие, эксплуатирующее их, должно иметь аварийный запас материалов, узлов и деталей согласно установленным нормам.

Шарнирные соединения, подшипники и трущиеся поверхности механизмов разъединителей необходимо периодически смазывать низкозамерзающей смазкой.

Капитальный ремонт разъединителей производится 1 раз в 4...8 лет в зависимости от конструктивных особенностей. Текущий ремонт и проверка действия разъединителей проводятся по мере необходимости в сроки, установленные лицом, ответственным за электрохозяйство. Внеочередные ремонты выполняются после исчерпания коммутационного или механического ресурса.

Приводы разъединителей столбовых трансформаторных подстанций должны быть заперты на замок или ручка управления должна быть снята и храниться у обслуживающего оперативного персонала. Стационарные лестницы должны быть заперты на замок.

Осмотры трансформаторов производятся не реже 1 раза в месяц. При осмотре должны быть проверены:

- состояние корпуса трансформатора и отсутствие течи масла;
- соответствие уровня масла температурной отметке на масломерном стекле или щупе;
- состояние цепи заземления.

Текущий ремонт трансформаторов производится по мере необходимости, но не реже 1 раза в 4 года.

### **Периодичность осмотров и профилактических проверок воздушных линий**

Таблица 24

| <b>Наименование работ</b>   | <b>Периодичность</b> |
|---|----------------------|
| 1. Осмотр ВЛ электромонтерами   | 1 раз в 6 мес.       |
| 2. Осмотр ВЛ инженерно-техническим персоналом <sup>1)</sup>   | 1 раз в год          |
| 3. Верховые осмотры   | 1 раз в 3 года       |
| 4. Осмотр ВЛ, проходящих через населенные пункты, промышленные районы, в местах сильного загрязнения и интенсивного строительства | 1 раз в месяц        |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| 5. Измерение электрической прочности натяжных изоляторов <sup>2)</sup>                                    | 1 раз в 6 лет                |
| 6. Проверка штыревых изоляторов   | 1 раз в 6 лет <sup>3)</sup>  |
| 7. Проверка деревянных опор на загнивание   | 1 раз в год                  |
| 8. Проверка коррозионного состояния металлических траверс   | 1 раз в 3 года               |
| 9. Проверка деревянных траверс  | 1 раз в 3 года               |
| 10. Выборочная проверка металлических подножников со вскрытием грунта                                     | 1 раз в 6 лет                |
| 11. Измерение сопротивления заземления опор   | 1 раз в 6 лет <sup>4)</sup>  |
| 12. Окопка опор в зоне возможных пожаров  | Каждой весной                |
| 13. Проверка тяжения в оттяжках опор  | 1 раз в 3 года <sup>5)</sup> |
| 14. Проверка раскрытия трещин в железобетонных опорах и пасынках  | 1 раз в 6 лет <sup>6)</sup>  |
| 15. Проверка и подтяжка болтовых соединений железобетонных опор и гаек анкерных болтов металлических опор | 1 раз в год <sup>7)</sup>    |

**Примечания:**

- 1 - выборочный осмотр ВЛ лицами из числа службы электрохозяйства;
- 2 - измерение при помощи измерительных штанг под рабочим напряжением;
- 3 - одновременно с верховым осмотром;
- 4 - начиная с 9-го года эксплуатации;
- 5 - 1 раз в первые два года эксплуатации;
- 6 - начиная с 3-го года эксплуатации;
- 7 - в первые два года эксплуатации, в дальнейшем - по мере необходимости.

При текущих ремонтах необходимо контролировать состояние изоляции активной части трансформаторов. Сопротивление изоляции обмоток измеряется мегомметром на напряжение не ниже 2500 В с верхним пределом шкалы не ниже 10 000 мОм.

Величины сопротивления изоляции обмоток должны быть не ниже значений, приведенных в таблице

Таблица 25

| Значение R мОм при температуре, °С |     |     |     |    |    |    |               |
|------------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|---------------|
| 10                                 | 20  | 30  | 40  | 50 | 60 | 70 | Температура   |
| 450                                | 300 | 200 | 130 | 90 | 60 | 40 | Сопротивление |

### **Повышение эксплуатационной надежности средств ЭХЗ трубопроводов**

Интенсивность отказов в работе средств электрохимической защиты трубопроводов определяется рядом факторов, из которых наиболее существенными являются:

- суровые климатические условия с высокими дневными температурами и высокой относительной влажностью, сильными гололедными явлениями и высоким скоростным напором ветра;



- коррозионная агрессивность атмосферы (насыщенность воздуха соленой влагой или пылью);
- превышение номинальных нагрузок установок, определенных проектом ЭХЗ техническими условиями на изделие;
- электрические повреждения аппаратуры в результате атмосферных перенапряжений;
- несанкционированные действия посторонних лиц (хищение, вандализм);
- схемные и конструктивные недоработки оборудования.

Отказы установок катодной защиты определяются эксплуатационной надежностью ее основных составляющих частей: преобразователей, анодных заземлителей, блоков совместной защиты, воздушных и подземных линий, контактных соединений.

В зависимости от условий эксплуатации наиболее уязвимыми элементами преобразователей становятся: электронные блоки управления тиристорами, переключатели и разъемы, винтовые контактные соединения, выпрямительные элементы, силовые трансформаторы.

Наиболее слабыми звеньями анодных заземлений являются контактные узлы заземлителей, монтажные контактные узлы, уложенные в грунт кабели провода.

Основные причины выхода из строя воздушных линий установок следующие: обрывы проводов во время гололеда и сильных ветровых нагрузок, захлесты проводов, перетирание вязок проводов на изоляторах, завалы опор в неустойчивых грунтах повреждения линий деревьями, вандализм охотников

Эксплуатационная надежность системы ЭХЗ должна определяться на этапе проектирования путем закладки отвечающего требованиям условий эксплуатации оборудования и материалов, на этапе строительства - строгим выполнением всех требований проекторной документации.

### **Повышение эксплуатационной надежности станции катодной защиты достигается:**

- использованием преобразователей повышенной надежности (например, «Минерва-3000», серии ПДЕ и ПДМ с масляным охлаждением);
- установкой преобразователей в блок-боксы или укрытия, защищающие их от атмосферных влияний;
- в районах со среднегодовой продолжительностью гроз более 50 часов - применением высокоэффективных схем грозозащиты на входе и выходе преобразователей.
- применением защиты преобразователей от солнечной радиации (экраны, козырьки и пр.);
- применение на выходе преобразователей контактных зажимов специальной конструкции, не требующих оконцевания жил проводов
- ограничением нагрузки преобразователей до 50 % от номинальной в наиболее ответственных участках трубопровода;
- использованием дополнительных резервных преобразователей с автоматическим их включением при отказе основного;

- применением надежных и малорастворимых анодных заземлителей;
- использованием глубинных заземлителей с несколькими токовводами;
- применением для подземной укладки проводов с двойной полиэтиленовой или полиэтиленовой и поливинилхлоридной изоляцией марок ВПП или ВПВ;
- ограничением тока единичной нагрузки на электрод заземлителя до 50 % от рекомендуемой;
- использованием коксовой засыпки для снижения скорости растворения электродов заземлителей;
- установкой дренажных трубок для отвода газов от глубинных заземлителей;
- применением монтажных узлов с изоляцией подземных контактных соединений эпоксидным компаундом;
- для снижения вероятности хищения трансформаторов из преобразователей рекомендуется устанавливать устройства типа УКЗВ-Р, в которых применены трансформаторы с первичной обмоткой на напряжение 80 В, что не позволяет использовать их в бытовых электросетях.

Повышение надежности вдольтрассовых воздушных линий электропитания УКЗ достигается:

- оборудованием устройствами для автоматического повторного включения ВЛ после аварийного отключения;
- сооружением двухцепных воздушных линий на особо ответственных участках трубопроводов;
- использованием сталеалюминиевых проводов;
- в районах с высокими скоростным напором ветра и частотой пляской проводов применением на промежуточных опорах траверс с подвесными изоляторами;
- применением термостабилизаторов - приставок для закрепления опор ВЛ в многолетнемерзлых грунтах.

Во всех случаях для повышения эксплуатационной надежности средств ЭХЗ целесообразно применение устройств дистанционного контроля за работой установок катодной защиты, а также автоматизированных средств измерения и запоминания уровня потенциала по времени, в том числе и с дистанционным считыванием и, по мере разработки и организации производства таких технических средств - внедрение их на магистральных трубопроводах.

### **Системы дистанционного контроля и коррозионного мониторинга параметров электрохимической защиты магистральных трубопроводов**

Основные параметры эксплуатационной надежности средств электрохимической защиты магистральных трубопроводов характеризуются в основном интенсивностью отказов, средним временем восстановления и суммарным временем работы средств катодной защиты. Процесс восстановления средств защиты после их отказа складывается из двух этапов: времени обнаружения отказа и времени его устранения.

Как правило, основное время простоя средств катодной защиты, а это относится в основном к установкам катодной защиты при периоде технического осмотра два раза в месяц, падает на время обнаружения отказа УКЗ. Введение непрерывного дистанционного контроля за работой катодной защиты позволяет свести это время к минимуму.

Для дистанционного контроля за работой средств ЭХЗ используются:

- промышленные системы линейной телемеханики;
- различные модификации устройств радиоконтроля;
- специальные системы телеконтроля работы средств катодной защиты.

Использование телеконтроля за работой средств электрохимической защиты магистральных трубопроводов позволяет:

- существенно снизить затраты времени и средств на объезды установок катодной защиты;
- резко сократить время перерывов в работе УКЗ от момента обнаружения отказа до замены или ремонта поврежденных элементов;
- повысить стабильность поддержания заданных параметров установок;
- выявлять статистику отказов в работе средств ЭХЗ и концентрировать усилия служб эксплуатации на участках магистральных трубопроводов с наиболее опасной ситуацией.

В целом введение систем телеконтроля за работой средств катодной защиты значительно повышает технический уровень их эксплуатации, так как работа этих систем (особенно это относится к специальным системам телеконтроля, использующим для своей работы трубопроводный канал связи) функционально требует поддержания на высоком уровне технического состояния системы ЭХЗ магистральных трубопроводов.

### Измерения на сооружениях электрохимической защиты

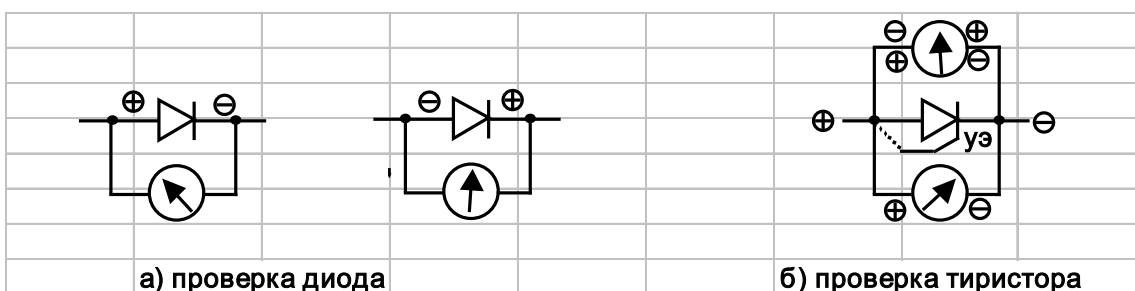


Рис.23 Схема проверки неисправности диодов и тиристоров

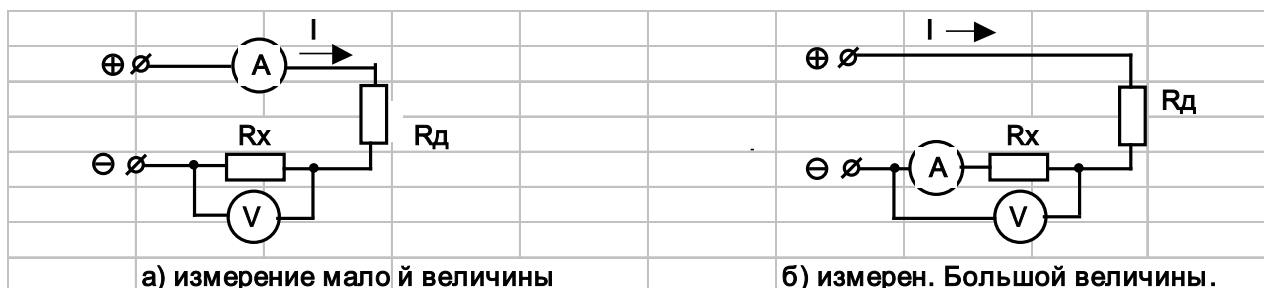


Рис.24 Схема измерения сопротивления методом вольметра-амперметра

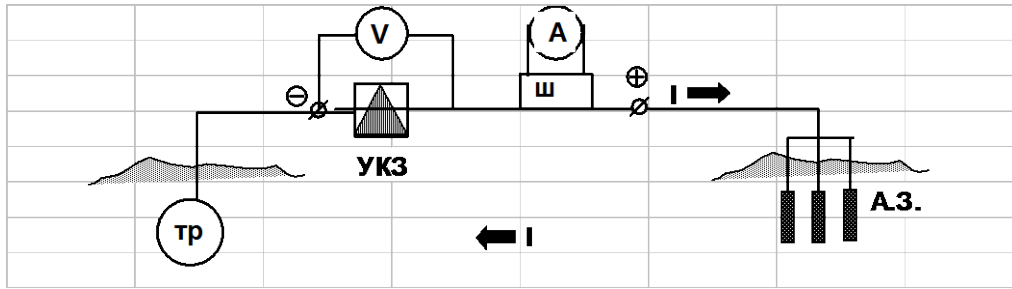


Рис.25 Измерение тока и напряжения в УКЗ

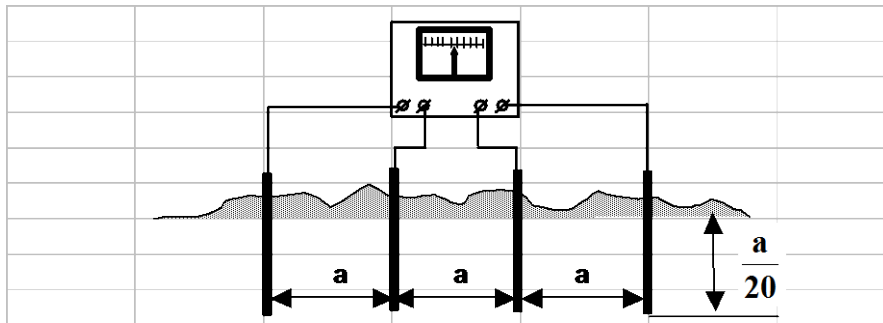


Рис.26 Измерение удельного сопротивления грунта

$\rho_{\text{гр.}} = 2\pi a R$ , где  $R$  – величина, измеренная прибором (ОМ.м)  
при  $a = 1.6\text{м.}$   $\rho_{\text{гр.}} = R \cdot 10$

#### Измерение защитного заземления.

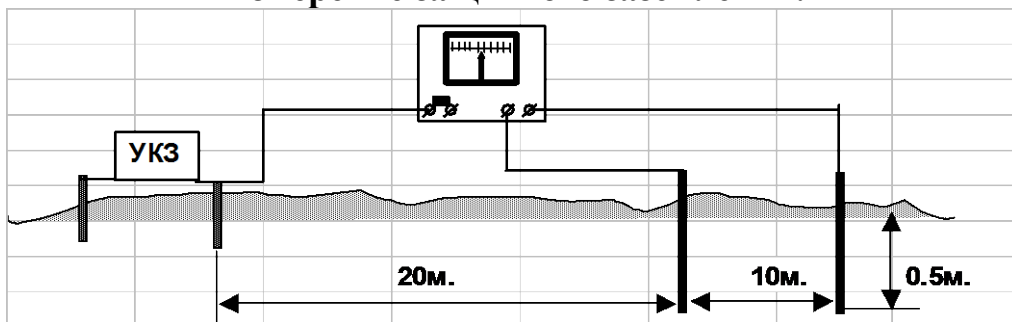


Рис.27 Измерение защитного заземления-грубый замер

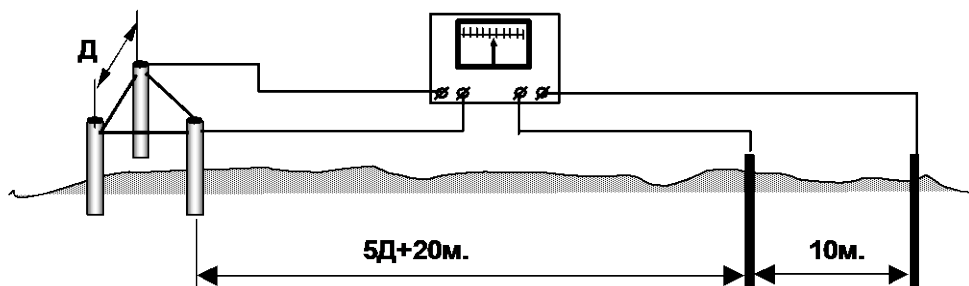
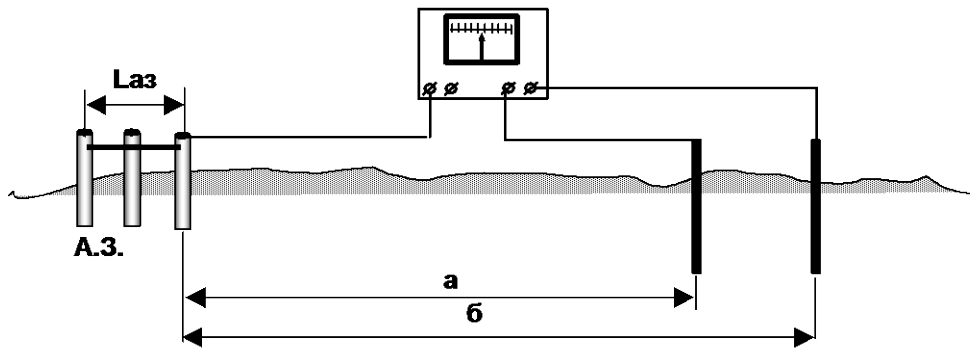


Рис.28 Измерение защитного заземления-точный замер

При измерении сложных контуров берётся самая длинная диагональ (Д) и первый электрод вбивается на расстоянии  $5Д+20\text{м.}$



Расстояния  $a, б$  равны:  $a \geq 2 L_{a.з.}$ ;  $б \geq 3L_{a.з.}$

Рис.29 Замер сопротивления растекания анодного заземления.

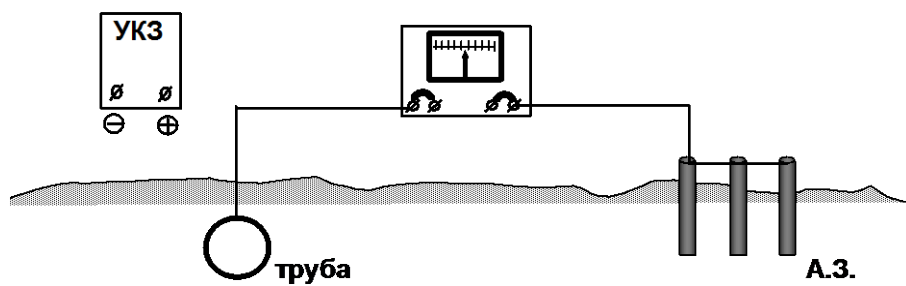
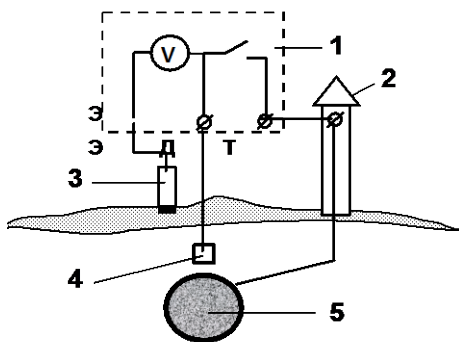


Рис.30 Измерение сопротивления цепи УКЗ



Рис.31 Измерение направление тока в земле



#### Измерение поляризационного потенциала

1. Прибор 43313
2. КИП
3. Медносульфатный электрод сравнения
4. Датчик эл.химического потенциала
5. Труба

Рис.32 Измерение поляризационного потенциала

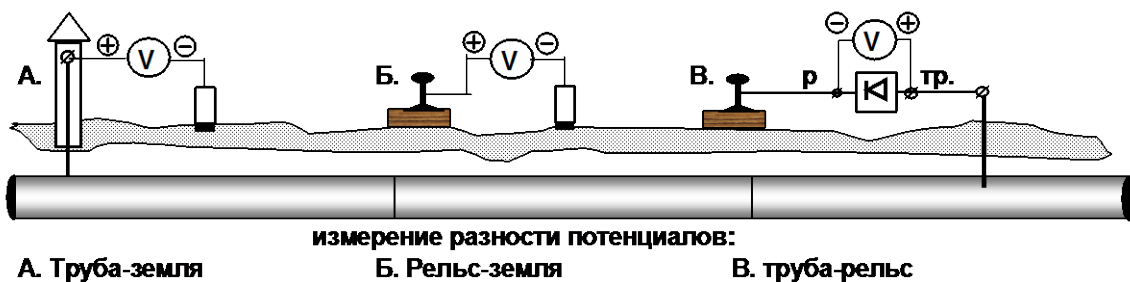


Рис.33 Измерение разности потенциалов

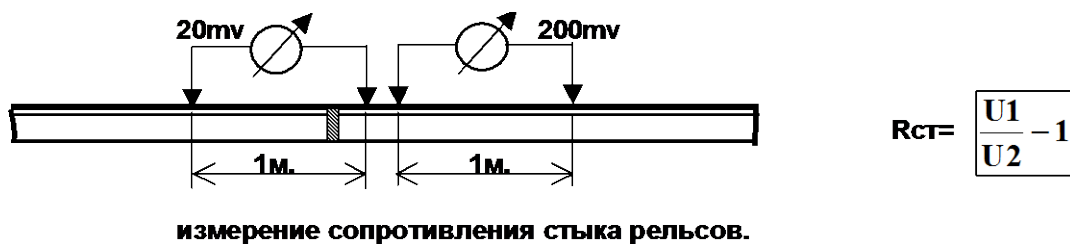


Рис.34 Измерение сопротивления стыка рельсов

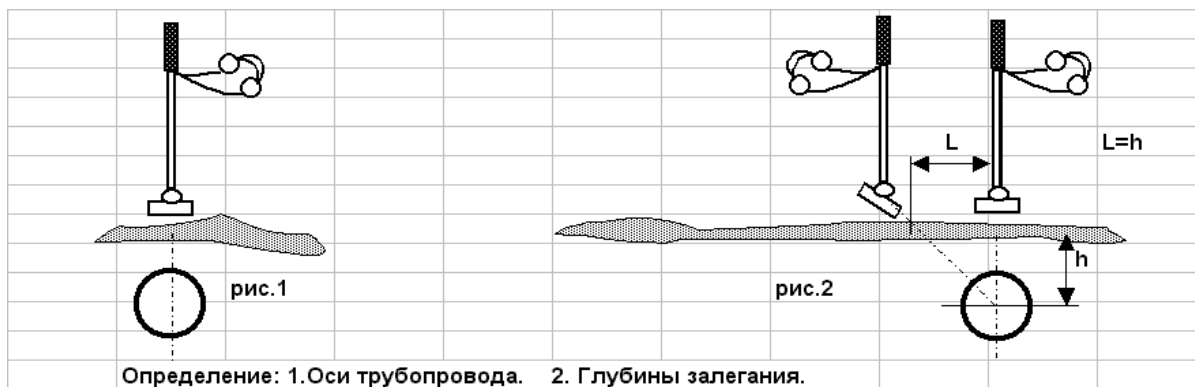


Рис.35 Способы обнаружения трассы прохождения подземного трубопровода и глубины его залегания

Для определения трассы прохождения трубопроводов используют трассоискатели, типа: ТПК, УТ-3, «Комар», «Тропа».

При поиске включённый прибор перемещают перпендикулярно предполагаемой трассе, держа антенну приёмника параллельно земле. При нахождении её над осью трубопровода, в наушниках будет прослушиваться максимальный звук (Рис.1).

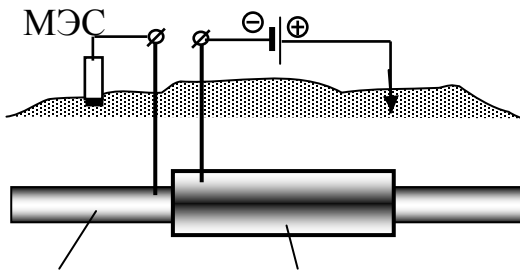
Выявив ось подземного трубопровода, антенну приёмника устанавливают под углом  $45^\circ$  к поверхности земли, и удаляются на такое расстояние, при котором звук в наушниках будет минимальным.

Глубина залегания ( $h$ ) будет равна расстоянию ( $L$ ), на которое переместится антенна приёмника от оси трубопровода.

### Проверка патрона и трубы на наличие контакта.

В результате электроконтакта между трубой и патроном может возникнуть гальванопара с анодом на трубе, кроме того контакт снижает

эффективность работы средств ЭХЗ, поэтому необходимо 1 раз в год проводить обследование на отсутствие контакта между трубой и патроном.



**труба**                      **патрон**

Рис.36 Проверка патрона и трубы на наличие контакта

Способ 1. Проверка по смещению потенциала на трубе при поляризации патрона от постороннего источника постоянного тока.

Если при измерении потенциала трубы её значение увеличилось в отрицательную сторону (по отношению до включения источника тока), значит есть контакт «труба-патрон».

Способ 2. Измеряется потенциал «патрон-труба» и «труба-земля». Если эти значения одинаковы или близки друг к другу, значит есть контакт «труба-патрон».

Для достоверности данных измеряют сопротивление «труба-патрон» прибором М416. Если сопротивление равно или меньше 1ома, контакт есть.

### **Определение технического состояния установок катодной защиты**

Проверка работы блоков выпрямления автоматических станций катодной защиты типа ТДЕ-9, В-ОПЕ и др. должна проводиться при ручном режиме работы. При этом в первую очередь необходимо убедиться в исправности цепи анодного заземления и дренажной линии, в наличии питающего переменного напряжения.

Вращением ручки «Ручное» по изменению выходных напряжений и тока, определяемых по показаниям имеющихся в станциях приборов, судят о неисправности выпрямительных элементов и блоков управления. В случае, когда выходное напряжение станции катодной защиты отсутствует, необходимо проверить исправность автоматического выключения сети, плавких предохранителей (силового и в блоке управления).

Неисправный элемент необходимо заменить. Если это не дало положительного результата, необходимо станцию обесточить и с помощью тестера прозвонить выпрямительные силовые элементы (диоды и тиристоры). Неисправный элемент заменить.

В случае исправности выпрямительных элементов и отсутствия выходного напряжения, необходимо вскрыть блок управления и произвести тщательный осмотр всех деталей и печатной платы, проверить качество паянных соединений путем легкого подергивания деталей.

Подгоревшие детали заменить, некачественные пайки пропаять. Если после этого блок не работает, его необходимо заменить на заведомо исправный, а неисправный блок отправить в ремонт в стационарных условиях.

Работоспособность блоков измерения автоматических станций катодной защиты проверяется путем перевода станции в автоматический режим работы: переключатель режима работы устанавливается в положение «Автомат».

Измерительным прибором, например, типа МУ-68, измеряют напряжение на клеммах «Потенциал действительный». Изменяя величину заданного потенциала ручкой «Автомат», наблюдают изменение величины действительного потенциала.

Отклонение действительного потенциала от установленного значения не должно превышать  $\pm 2\%$ . В противном случае, после тщательного визуального осмотра и замены неисправных элементов, блок измерения отправляется в ремонт в стационарных условиях.

### Измерение выходных параметров

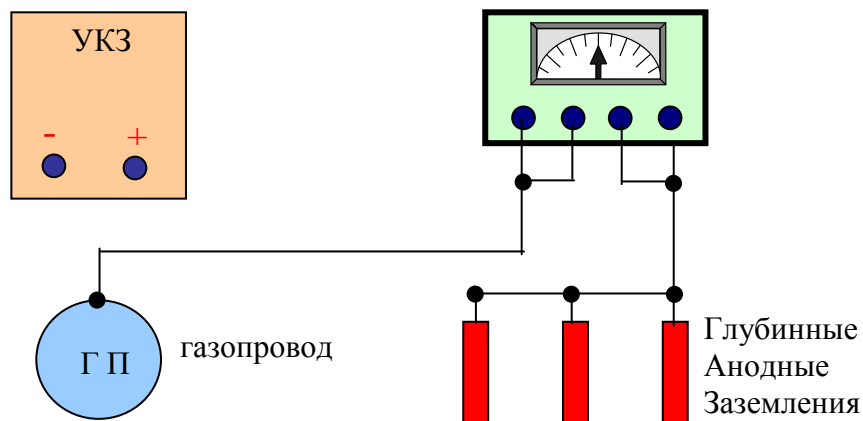


Рис.37 Измерение сопротивления цепи УКЗ.

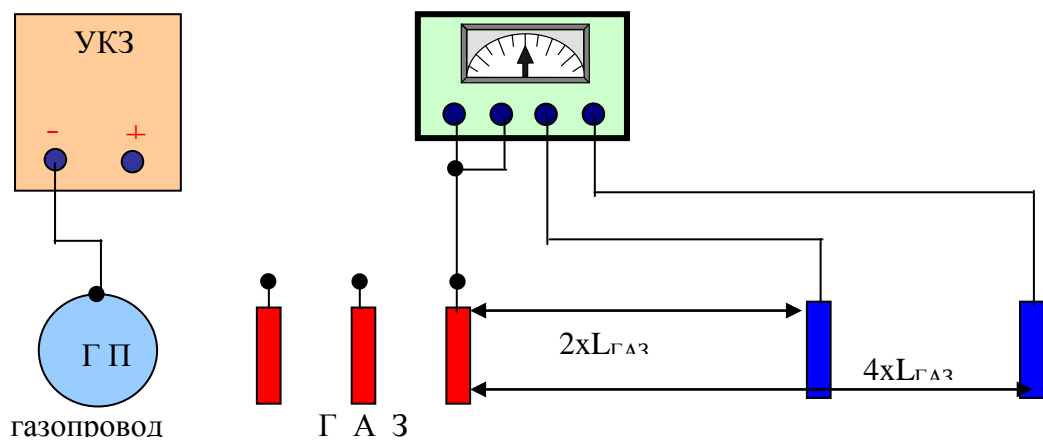


Рис.38 Измерение сопротивления растекания анода



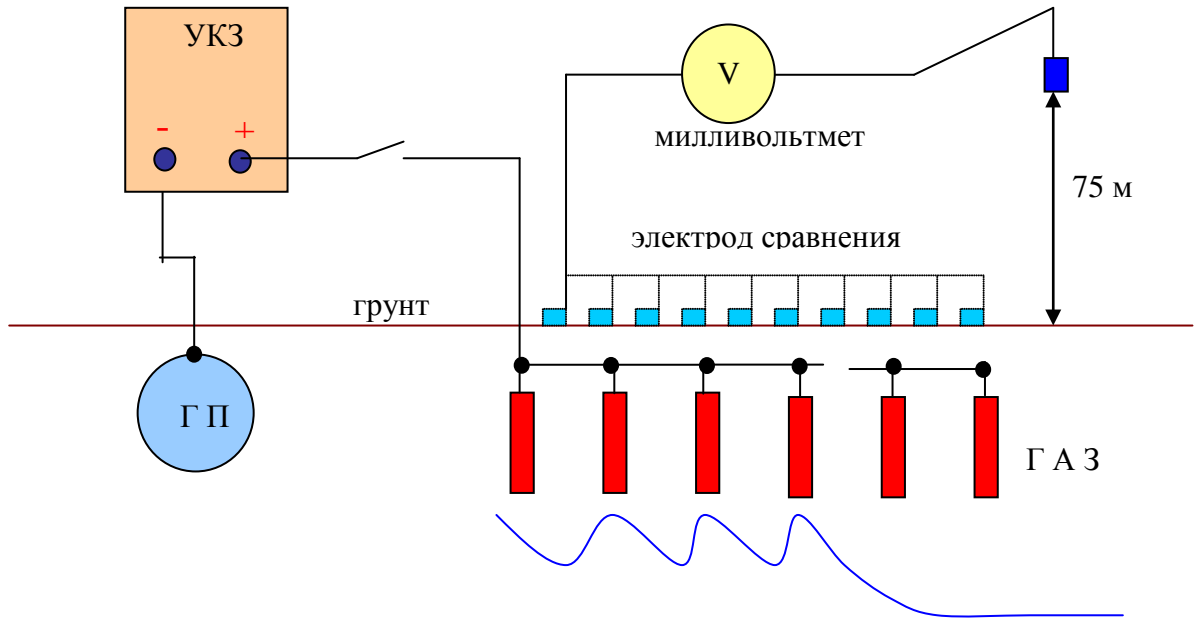


Рис.39 Определение места повреждения горизонтальной шины анода

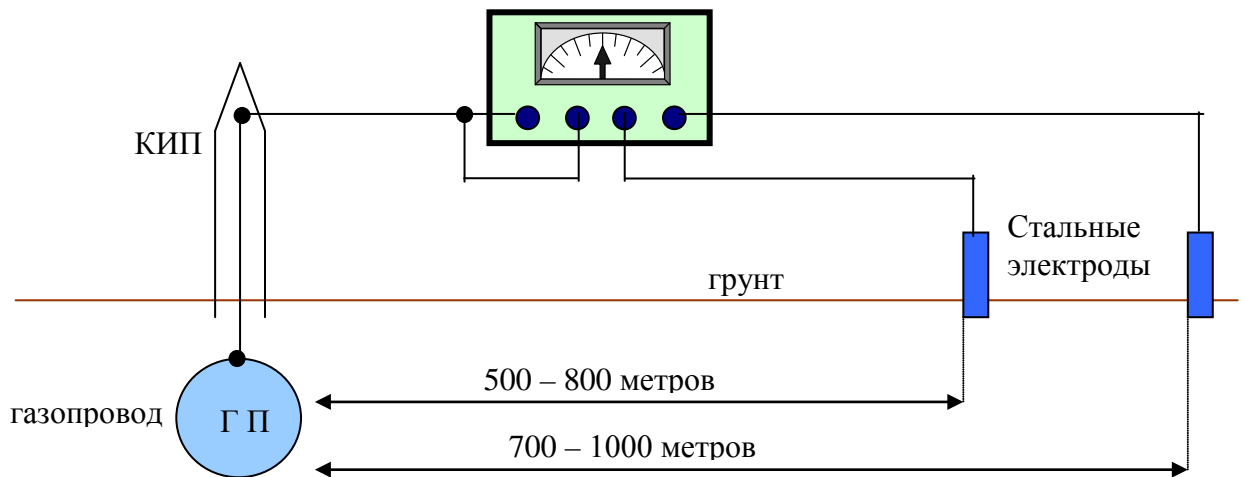


Рис.40 Измерение переходного сопротивления «труба – земля».

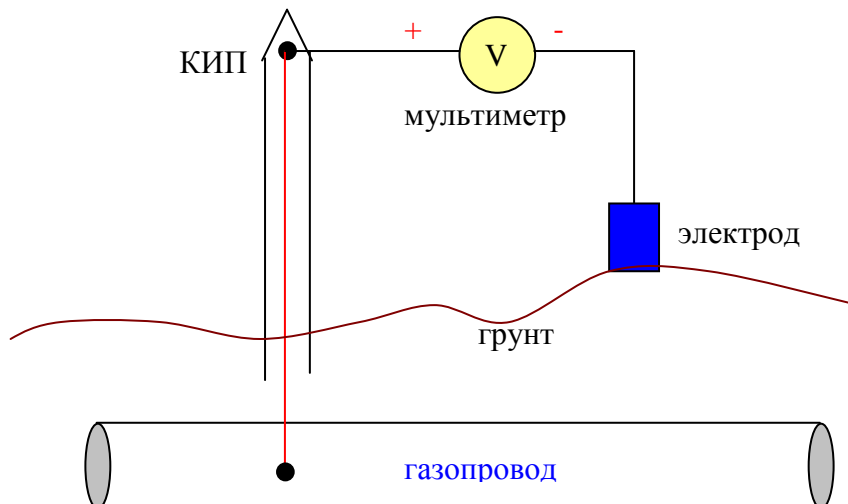


Рис.41 Схема измерения защитных потенциалов.

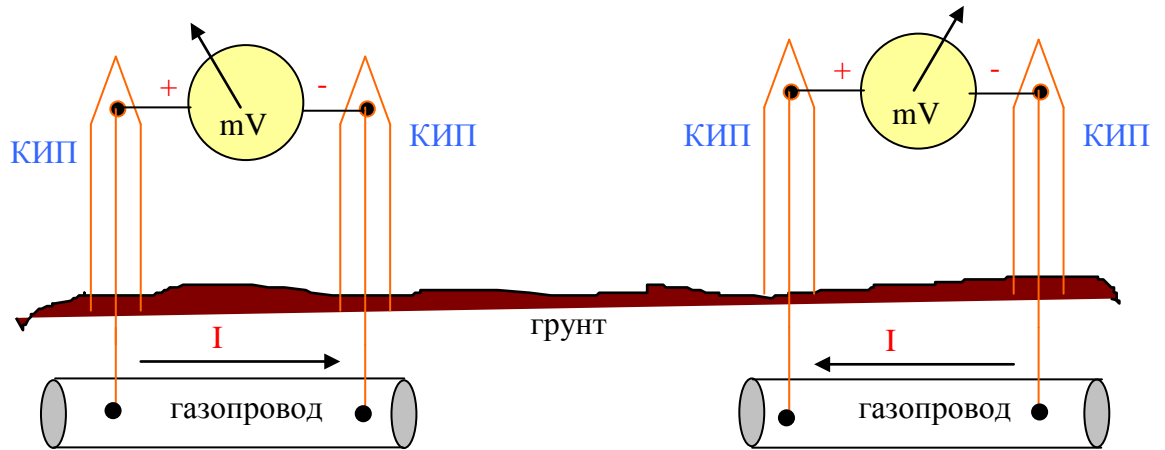


Рис.42 Определение направления и силы блуждающих токов в трубе.

### Основные неисправности автоматических преобразователей катодной защиты и способы их устранения.

Таблица 26

| Неисправность  | Возможные причины неисправности  | Способ устранения неисправности  |
|--|--|--|
| Станция при включении не работает.   | Отсутствует напряжение питающей сети.<br>Сгорели предохранители в силовой группе или предохранитель в блоке управления.<br>Вышел из строя блок управления.<br>Произошел обрыв в цепи нагрузки.   | Проверить наличие напряжения кнопкой «Сеть».<br>Заменить предохранители.<br><br>Заменить блок управления.<br>Проверить цепь нагрузки (дренажный кабель, анодное заземление, контакты), подтянуть болтовые соединения, восстановить контакты. |
| Станция не работает в автоматическом режиме, но работает в неавтоматическом. | Не выставлен потенциал «труба-земля». Вышел из строя измерительный блок.<br>Произошел обрыв в цепи стационарного неполяризующегося медносульфатного электрода.<br>Вышел из строя стационарный электрод.<br>Вышел из строя стационарный электрод. | Выставить потенциал.<br><br>Устранить обрыв.<br><br>Исправить или заменить электрод.   |

### **3 Охрана труда и промышленная безопасность**

К выполнению работ по защите подземных металлических сооружений от коррозии допускаются лица, прошедшие инструктаж и сдавшие экзамен по правилам техники безопасности.

Каждый рабочий при допуске к работе должен получить инструктаж по безопасным приемам ведения работ с соответствующей записью в специальном журнале.

Работы на объектах газопроводов должны выполняться с соблюдением требований пожарной и взрывобезопасности. Рабочие места должны быть обеспечены средствами пожаротушения. Запрещается курить, пользоваться открытым огнем и проверять утечку газа при помощи огня.

При монтажных и ремонтных работах необходимо использовать инструмент не дающий искрения при ударах или трении о твердую поверхность.

Все работы на тяговых подстанциях и отсасывающих пунктах электрифицированных железных дорог осуществляются в присутствии персонала подстанции.

#### **Основные требования безопасности при обслуживании установок катодной защиты**

К обслуживанию установок катодной защиты допускаются лица, знающие схемы установок, эксплуатационные инструкции, особенности оборудования и прошедшие обучение и проверку знаний по Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Двери помещений, шкафов и щитов УКЗ должны быть постоянно заперты. При обслуживании установок двери в открытом положении необходимо укреплять.

Ограды УКЗ, корпуса и шкафы преобразователей и других элементов установок должны иметь надежный электрический контакт с защитным заземлением. Сопротивление заземления в любое время года не должно превышать 4 Ом.

При одновременной работе в установках напряжением до и выше 1000 В категории работ определяется применительно к электроустановкам напряжением выше 1000 В.

При осмотре высоковольтных камер УКЗВ запрещается проникать за ограждение или производить какие-либо работы. Камеры следует осматривать, стоя перед ограждением.

Работы без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них должны выполнять не менее, чем два лица, из которых производитель работ должен иметь группу по электробезопасности не ниже IV, остальные - не ниже III.

При работе в установках катодной защиты без снятия напряжения на токоведущих частях необходимо:

- оградить токоведущие части, находящиеся под напряжением и которым возможно случайное прикосновение;

- работать стоя на диэлектрическом коврике или в диэлектрических ботах;

- применять инструмент с изолирующими рукоятками, а при отсутствии такого инструмента, пользоваться диэлектрическими перчатками.

При приближении грозы должны быть прекращены все работы на УКЗ и воздушных линиях.

Персоналу следует помнить, что после исчезновения напряжения на электроустановке, оно может быть подано вновь без предупреждения.

### **Меры безопасности при электроизмерительных работах**

При работах, связанных с электрическими измерениями на подземных сооружениях и УКЗ, следует соблюдать правила и требования безопасности, предписанные для персонала, обслуживающего электроустановки напряжением до 1000 В.

Электроизмерительные работы, проводимые на пересечениях трубопровода с транспортными коммуникациями, в пределах проезжей части автодорог и полотна железных дорог выполняют не менее, чем два лица, одно из которых следит за безопасностью работ и ведет наблюдение за движением транспорта.

Измерительные работы в колодцах, туннелях и глубоких шурфах и траншеях выполняются бригадой в составе не менее трех человек.

Перед началом работы в колодцах и глубоких шурфах необходимо определить наличие горючих и вредных (в том числе инертных) газов специальными приборами. Проверять наличие газа огнем запрещается.

Измерение мегомметром разрешается выполнять обученным лицам из электротехнического персонала. Измерения выполняют два лица, одно из которых должно иметь группу не ниже III.

Перед началом измерений необходимо убедиться в отсутствии людей, работающих на той части установки, к которой присоединен испытательный прибор.

При работе с мегомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он присоединен, запрещается. После окончания измерения необходимо снять остаточный заряд с проверяемого оборудования посредством его кратковременного заземления.

### **Безопасность работ на воздушных линиях электропитания**

Подниматься на опору ВЛ разрешается членам бригады:

- с группой по электробезопасности не ниже III при всех видах работ до верха опоры;

- с группой не ниже II при работах со снятием напряжения - до верха опоры, а при работах без снятия напряжения - не ниже 2 м до уровня нижних проводов;

- с группой I при всех видах работ - не выше 3 м от земли (до ног). Подниматься на опору и работать на ней разрешается только в тех случаях,

когда имеется полная уверенность в достаточной прочности опоры, в частности ее основания.

На угловых опорах со штыревыми изоляторами подниматься и работать со стороны внутреннего угла запрещается.

Опоры, не рассчитанные на одностороннее тяжение проводов и временно подвергаемые такому натяжению, укрепляются во избежание падения.

На ВЛ 6-10 кВ приближаться к лежащему на земле проводу на расстояние менее 8 метров запрещается. Вблизи такого провода следует организовать охрану для предотвращения приближения к нему людей и животных.

Запрещается приближаться на расстояние менее 8 метров к находящимся под напряжением железобетонным опорам ВЛ 6-10 кВ, при наличии признаков протекания по ним тока замыкания на землю в результате повреждения изоляторов, прикосновение провода к траверсе или телу опоры и т. п. (испарение влаги из почвы, возникновение электрической дуги в местах заделки опоры в грунт и др.).

При работах с телескопической вышки должна быть зрительная связь между находящимся в корзине членом бригады и водителем для подачи команд о подъеме и спуске корзины.

Работать с телескопической вышки следует, стоя на дне корзины. Переход из корзины на опору и обратно допускается только в крайних случаях и с разрешения производителя работ.

Запрещается при работах на угловых опорах устанавливать телескопическую вышку внутри угла образованного проводами.

Если в результате соприкосновения с проводами телескопическая вышка окажется под напряжением, прикасаться к ней и спускаться с нее на землю или подниматься на нее до снятия напряжения запрещается.

В случае крайней необходимости лица, находящиеся на телескопической вышке (в том числе и водитель) должны, не прикасаясь руками, спрыгнуть на обе ноги на землю и прыжками на одной ноге или мелкими шагами, не превышающими длину ступни, удалиться на расстояние не менее 8 метров.

Запрещается работать на ВЛ, находящихся под напряжением, при тумане, дожде, снегопаде, в темное время суток, а также при ветре, затрудняющим работы на опорах.

С приближением грозы все работы на ВЛ должны быть немедленно прекращены.

### **Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ выполняемых со снятием напряжения.**

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

1. Проведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работ вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов.

2. На приводах ручного и ключах дистанционного управления должны быть вывешены запрещающие плакаты: «Не включать-работают люди». «Не включать-работа на линии»

3. Проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током.

4. Наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там где они отсутствуют, установлены переносные заземления)

5. Вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

### **Порядок наложения переносного заземления**

Устанавливать заземления на токоведущие части необходимо непосредственно после проверки отсутствия напряжения.

Переносное заземление сначала нужно присоединить к заземляющему устройству, а затем, после проверки отсутствия напряжения, установить на токоведущие части.

Снимать переносное заземление необходимо в обратной последовательности: сначала снять его с токоведущих частей, а затем отсоединить от заземляющего устройства.

Установка и снятие переносных заземлений должны выполняться в диэлектрических перчатках с применением в электроустановках выше 1000в. изолирующей штанги.

Закреплять зажимы переносных заземлений следует этой же штангой или руками в диэлектрических перчатках.

### **Освобождение пострадавшего от действия электрического тока.**

При поражении электрическим током необходимо как можно быстрее освободить пострадавшего от действия электрического тока. Прикосновение к токоведущим частям под напряжением вызывает в большинстве случаев непроизвольное сокращение мышц, которое может привести к остановке дыхания и сердца.

Если пострадавший держит провод руками, то пальцы его так сильно сжимаются, что высвободить провод нет возможности. Поэтому первыми действиями оказывающего помощь должно быть немедленное отключение той части электрической установки, которой касается пострадавший.

При отключении может одновременно погаснуть свет, поэтому надо обеспечить аварийное освещение (аккумуляторные фонари)

Во всех случаях оказывающий помощь не должен прикасаться к пострадавшему без надёжных мер защиты, т.к. это опасно для жизни.

В электрических установках до 1000в. при отделении пострадавшего от токоведущих частей следует пользоваться сухой одеждой, доской или другими предметами не проводящими электрический ток.

Можно также перерубить провод топором с сухой деревянной ручкой или перекусить инструментом с изолированными ручками, перекусывая провода пофазно, стоя на основании изолированного от земли.

Для отделения пострадавшего от токоведущих частей в электрических установках выше 1000в. следует пользоваться диэлектрическими перчатками, ботами и действовать штангой, клещами и т.п., рассчитанными на это напряжение.

На линиях ЛЭП, когда нельзя быстро отключить разъединитель, следует произвести замыкание проводов накоротко, сделав наброс, соблюдая меры предосторожности.

При нахождении пострадавшего на высоте следует принять меры, предупреждающие его падение или обеспечивающие его безопасность.

После освобождения пострадавшего от действия электрического тока, необходимо оценить его состояние и при необходимости уметь оказать ему первую помощь (искусственное дыхание или наружный массаж сердца)

### **Искусственное дыхание. Способы его проведения**

Искусственное дыхание проводится в тех случаях, когда пострадавший не дышит или дыхание очень плохое, а также если его дыхание постоянно ухудшается, независимо от того, чем это вызвано: поражение электрическим током, отравление, утопление

Наиболее эффективным способом является способ «изо рта в рот» или «изо рта в нос».

Для проведения искусственного дыхания пострадавшего укладывают на спину, расстегнув стесняющую одежду. Перед началом искусственного дыхания необходимо обеспечить проходимость верхних дыхательных путей. После этого оказывающий помощь располагается сбоку от головы пострадавшего: одну руку подкладывает под шею, ладонью другой руки надавливает на лоб, запрокидывая голову.

Оказывающий помощь наклоняется к лицу пострадавшего, делает глубокий вдох, охватывает губами рот пострадавшего и делает энергичный выдох, вдувая воздух в его рот, одновременно закрывая нос пострадавшего щекой или пальцами руки. При этом надо следить за грудной клеткой пострадавшего, которая должна подниматься.

Как только грудная клетка поднялась, вдувание приостанавливают, оказывающий помощь поворачивается лицом в сторону, происходит пассивный выдох у пострадавшего.

Интервал между искусственными вдохами должен составлять 5 сек. (12 дыхательных циклов в минуту). Показателем эффективности искусственного дыхания служит выход пострадавшего из бессознательного состояния и появления у него самостоятельного дыхания.

Если после вдувания грудная клетка не расправляется или челюсти пострадавшего плотно стиснуты и открыть их не удаётся, проводят искусственное дыхание «изо рта в нос».

При отсутствии дыхания и наличии пульса искусственное дыхание можно проводить и в положении сидя или вертикально, если несчастный случай произошёл на опоре или в люльке автовышки.

Прекращают искусственное дыхание после восстановления у пострадавшего самостоятельного дыхания.

### **Наружный массаж сердца**

При поражении электрическим током может произойти не только остановка дыхания, но и остановка сердца. Показателем к проведению реанимационных мероприятий является остановка сердечной деятельности, для которой характерны следующие признаки:

Появление бледности или синюшности кожных покровов, потеря сознания, отсутствие пульса на сонной артерии, прекращение дыхания или судорожные вздохи.

При остановке сердца не теряя ни секунды пострадавшего надо уложить на ровное жёсткое основание, никаких валиков под плечи и шею подкладывать нельзя. Если помощь оказывает один человек, он располагается сбоку от пострадавшего, делает два быстрых энергичных вдувания (рот в рот)

Затем, поднимаясь, кладёт ладонь одной руки на левую нижнюю половину грудины, отступив на два пальца от ее нижнего края, пальцы приподнимает. Ладонь второй руки он кладёт поверх первой руки и надавливает, помогая наклоном своего корпуса. Руки при надавливании должны быть выпрямлены в локтях.

Надавливание производят быстрыми толчками так, чтобы смещать грудину на 4-5см., длительность надавливания не более 0.5сек. В паузах рук с груди не снимают, пальцы остаются прямыми, руки в локтях выпрямлены. Если массаж проводит один человек, то на каждые два вдувания он производит 15 надавливаний на грудину. За одну минуту необходимо сделать не менее 60 надавливаний на 12 вдуваний.

Если всё проводится правильно, кожные покровы розовеют, зрачки сужаются, самостоятельное дыхание восстанавливается, пульс на сонной артерии прощупывается.

После того, как сердечная деятельность восстановилась, массаж сердца прекращают, продолжая искусственное дыхание при слабом дыхании пострадавшего, стараясь чтобы естественный и искусственный вдохи совпадали. При неэффективности искусственного дыхания и закрытого массажа сердца, когда кожные покровы остаются синюшными, зрачки широкие, пульс на артериях не определяется, реанимацию прекращают через 30 минут.

### **Правила пожарной безопасности на участке ЭХЗ**

Пожарная безопасность на объектах газопроводов имеет большое значение т.к. транспортируемый газ при аварийных ситуациях может взрываться и загораться.

Пожары, связанные с электричеством, в большинстве случаев происходят из-за короткого замыкания, перегрузки СКЗ, плохой или неисправной изоляции



монтажных проводов, обмоток трансформатора, плохих контактов. Нередко пожары возникают от грозových проявлений.

Противопожарные мероприятия:

Пожарная безопасность средств ЭХЗ обеспечивается исправным техническим состоянием оборудования, содержании в исправном состоянии первичных средств пожаротушения, соблюдением обслуживающим персоналом правил пожарной безопасности.

Каждый работник должен знать, что небрежное обращение с огнём приводит к пожару.

Необходимо знать, что газ в смеси с воздухом при концентрации от 4,4 до 17% взрывоопасен!

Курить на объектах газопровода разрешается только в специально отведённых местах.

Не оставлять без присмотра нагревательные приборы, источники открытого огня.

Соблюдать требования безопасности при работе с ЛВЖ.

Средства пожаротушения должны быть укомплектованы и использоваться по назначению.

В случае пожара немедленно оповестить пожарную охрану ЛПУ, города, сообщить диспетчеру ЛПУ с указанием места возгорания и фамилии передавшего сообщение.

Принять меры по ликвидации очагов возгорания, эвакуации людей в безопасное место, при необходимости уметь оказать первую медицинскую помощь пострадавшим.

Покидать место пожара можно только с разрешения руководителя тушения или диспетчера ЛПУ.

### **Требования безопасности при термитной приварке катодных выводов на действующем газопроводе**

Для приварки выводов на действующих трубопроводах без стравливания газа разработан способ термитной сварки проводников и приварки стальных проводников к трубе, при котором исключается прожог стенки трубы, так как порции термита строго дозированы.

Для устройства термитных контактов проводников с трубопроводом применяют тигель-форму ТФТ. Она снабжена магнитными контактами, благодаря которым устойчиво удерживается на трубе во время сварки. На газопроводе отрывают шурф размером не менее 1 x 1,5 м. с уступом для того, чтобы сварщик мог быстро выйти из него. В мягких грунтах размеры шурфов увеличивают с учетом угла естественного откоса.

В верхней части трубы на площади 100 x 150 мм снимают изоляцию, трубу очищают, промывают бензином и вытирают насухо ветошью (к неочищенной трубе стержень не приварится) на мокрой трубе сварка запрещена из-за опасности выброса термита из тигель-формы.

На очищенный участок трубы устанавливают тигель-форму ТФТ. В ее боковое отверстие вставляют привариваемый к трубе очищенный стержень так,

чтобы его конец был установлен в центре литника. На дно тигеля укладывают стальную заслонку толщиной 0,3 мм, высыпают порцию термита, закрывают крышку и через запальное отверстие термитной спичкой воспламеняют термит. Заслонка предотвращает попадание термитного порошка к месту сварки и обеспечивает выдержку времени, в течение которого в камере сгорания происходит термитная реакция и шлак всплывает на поверхность расплавленного металла.

Термитная приварка относится к огневым работам и проводится по наряду, под руководством ответственного лица с соблюдением всех мер безопасности, указанных в наряде. К термитной приварке допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение и имеющие практические навыки в работе, при соблюдении правил ТБ.

Перед началом приварки необходимо убедиться в исправности тигель-формы (при закрытом положении не должно быть щелей в стыках).

Термитную смесь и спички хранят отдельно в специально отведённом месте в закупоренном виде. Разрешается просушка термита, просушка термитных спичек запрещена.

Ящик с термитом и спичками должен быть удалён от места припайки на расстояние не менее 5м. Передача термитных материалов лицам не имеющих отношения к приварке запрещается!

Термит перевозится на специально выделенной машине, водитель которой должен быть проинструктирован о правилах перевозки пиротехнических материалов.

Вскрывать термит и спички следует за 5-10мин. до начала работ. Установив тигель и воспламенив термит, быстро покидают шурф и ожидают пока термит полностью не сгорит.

Спустя 3мин. после окончания горения, спускаются в шурф и снимают тигель-форму. Осмотрев место приварки, лёгкими ударами молотка удаляют шлак с поверхности контакта.

Во избежание ожога прикасаться к месту приварки голой рукой запрещается.

После очистки места приварки от шлака, его изолируют битумной мастикой.

Все работы по приварке и изоляционным работам проводятся в спецодежде, с применением брезентовых рукавиц и защитных очков.

На мокрой трубе приварка запрещена из-за опасности выброса горящего термита через тигель-форму. В случае воспламенения тушить горящий термит водой запрещается.

Очаг воспламенения следует закидать сухой землёй.

Учёт расходования термита и спичек ведёт руководитель работ по приварке.

### **Техника безопасности при работе со слесарным инструментом**

Перед началом работ необходимо проверить исправность инструмента, оборудования, СИЗ, спецодежды.

**Молотки и кувалды** – бойки должны иметь гладкую, слегка выпуклую поверхность без сколов, выбоин, трещин и заусениц. Рукоятки инструментов ударного действия изготавливаются из древесины твёрдых лиственных пород: берёзы, бука, клёна, рябины без сучков и косослоя.

Рукоятки молотков, кувалд должны иметь по всей длине овальную форму, быть гладкими, не окрашенными, не иметь трещин.

Вес молотка зависит от вида работ: для разметочных работ, 50-200гр., для прочих слесарных работ 200-800гр. Клинья для укрепления рабочей части изготавливаются из мягкой стали и имеют насечку (ёрш).

**Инструменты ударного действия** - зубила, крейцмессели, бородки, просечки должны иметь гладкую затылочную часть без трещин, заусенцев, сколов. На рабочем конце инструмента также не должно быть повреждений.

Угол рабочей части зубила должен соответствовать обрабатываемому материалу: чугун, бронза –  $70^\circ$ ; сталь- $60^\circ$ ; медь, латунь – $45^\circ$ .

Зубило должно иметь овальное или многогранное сечение без острых углов и заусенцев.

**Отвёртка** –выбирается по ширине рабочей части (лопатки) в зависимости от размера шлица в головке винта. Ручка не должна иметь сколов и трещин. При работе с отвёрткой запрещается ударять по ее ручке во избежание ранений.

**Накидные и гаечные ключи** –должны соответствовать размеру гаек, не иметь со стороны рабочих частей трещин, сколов, заусенцев.

Удлинять ключи дополнительными рычагами запрещается.

**Напильники** –должны иметь несработанную, не засоренную насечку. Ручки напильников изготавливаются из мягких пород дерева и не должны раскалываться при насаживании их на напильник.

### **Требования безопасности при работе с переносным электроинструментом**

Переносной электроинструмент (электродрели, шлифмашинки, паяльники и т.п.) подключают к сети питания, соответствующей рабочему напряжению инструмента только при помощи штепсельного соединения. Запрещается подключение электроинструмента к ножам рубильника, зажимам предохранителей и другим токоведущим частям.

В помещениях без повышенной опасности разрешается применять инструмент на напряжение не выше 220в. Вне помещений, а также в помещениях с повышенной опасностью,- не выше 36в.

Допускается применение электроинструмента 2-3 класса на 220в., при условии использования защитных средств (диэлектрических перчаток, ковриков, заземления корпуса инструмента).

Электроинструмент выдаётся лицам прошедшим соответствующий инструктаж и усвоившим правила обращения с ним.

При работе с электроинструментом запрещается:

- а) держать и переносить инструмент за провод.
- б) пользоваться инструментом с повреждённой изоляцией токоведущих частей.
- в) касаться вращающихся частей инструмента до полной их остановки.

г) работать с приставных лестниц.

д) оставлять инструмент включённым при перерывах в работе или после прекращения подачи электроэнергии.

е) вносить внутрь металлических резервуаров переносные понижающие трансформаторы.

## **Требования безопасности при работе с электроинструментом**

### **Общие требования безопасности:**

- Электроинструмент, ручные электрические машины, переносные трансформаторы и ручные электрические светильники должны быть безопасными в работе, не иметь доступных для случайного прикосновения токоведущих частей, не иметь повреждений корпусов и изоляции питающих проводов.

- Применение электроинструмента допускается только по назначению в соответствии с требованиями, указанными в паспорте завода - изготовителя.

- Корпус электроинструмента класса 1, работающего при напряжении выше 42 В (независимо от частоты тока), должен быть заземлен.

- Заземление корпуса электроинструмента должно осуществляться с помощью жилы питающего провода, которая не должна одновременно служить проводником рабочего тока. Использовать для этой цели нулевой заземленный провод запрещается. В связи с этим для питания трехфазного электроинструмента должен применяться четырехжильный, а для однофазного - трехжильный шланговый провод. Шланговый провод должен быть оснащен на конце штепсельной вилкой, имеющей соответствующее число рабочих контактов и один заземляющий.

- При проведении работ в помещении с повышенной опасностью применяются ручные электрические светильники напряжением не выше 42 В.

- При работах в особо неблагоприятных условиях должны использоваться ручные светильники напряжением не выше 12 В.

- Во время дождя и снегопада работа с электроинструментом на открытых площадках допускается лишь как исключение, при наличии на рабочем месте навесов и с обязательным применением диэлектрических перчаток и диэлектрических галош. Не разрешается использовать электроинструмент при обработке обледенелых и мокрых деревянных деталей.

- Весь электроинструмент должен храниться в сухом помещении, иметь инвентарный порядковый номер. Контроль за сохранностью и исправностью электроинструмента осуществляет лицо, назначенное приказом или распоряжением по предприятию.

- К выполнению работ с электрифицированным инструментом, с ручными электрическими машинами (в дальнейшем - электроинструмент) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обучение методам и приемам безопасной работы, проверку знаний Правил техники безопасности, имеющие удостоверение на право производства работ с данным инструментом и группу по электробезопасности **не ниже:**

**II** - при выполнении работ с электроинструментом и ручными электрическими машинами класса 1 в помещениях с повышенной опасностью и вне помещений;

**III** - при выполнении работ по подключению к сети и отсоединению вспомогательного оборудования (трансформаторов, преобразователей частоты, защитно - отключающих устройств и т.п.).

- После обучения и проверки знаний работающий с электроинструментом в течение первых 2 - 14 смен (в зависимости от стажа, опыта и характера работы) выполняет работу под наблюдением бригадира или опытного рабочего, после чего оформляется допуск его к самостоятельной работе.

- При выполнении работы с повышенной опасностью непосредственный руководитель работ должен провести инструктаж по безопасности труда со всеми членами бригады и оформить его записью в журнале инструктажей за своей подписью и подписью членов бригады.

- При проведении работ возможно воздействие опасного напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

**Персонал, проводящий работы с электроинструментом, обязан:**

- Выполнять только ту работу, которая определена должностной инструкцией.

- Знать конструкцию и соблюдать правила технической эксплуатации применяемого электроинструмента.

- Соблюдать правила внутреннего трудового распорядка.

- Знать правила пользования средствами индивидуальной защиты.

- Уметь оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим от электрического тока и при других несчастных случаях.

**Требования безопасности перед началом работы**

- Получить от руководителя работ задание и инструктаж о безопасных методах выполнения порученной работы.

- Надеть предусмотренную нормами специальную одежду, специальную обувь, приготовить средства индивидуальной защиты в зависимости от вида используемого инструмента (диэлектрические перчатки, диэлектрические боты или галоши, защитные очки).

- Перед началом работ с ручными электрическими машинами, ручными электрическими светильниками и электроинструментом необходимо произвести:

- проверку комплектности и надежности крепления деталей;
- проверку внешним осмотром исправности кабеля (шнура), его защитной трубки и штепсельной вилки;
- проверку целостности изоляционных деталей корпуса, рукоятки и крышек щеткодержателей;
- проверку наличия защитных кожухов и их исправности;
- проверку четкости работы выключателя.

- Запрещается пользоваться неисправным инструментом.

- Подготовить рабочее место, освободить проходы, поставить ограждения в случае их необходимости.

- Работать с поврежденными диэлектрическими средствами защиты или имеющими просроченную дату испытания не разрешается.

- Произвести заземление электроинструмента.

- Проверить на холостом ходу исправность работы электроинструмента.

- Запрещается работать электроинструментом с приставных лестниц.

- Освещенность рабочего места должна быть достаточной, равномерной и не вызывать слепящего действия.

### **Требования безопасности во время работы**

- Следить, чтобы питающий провод был защищен от случайного прикосновения с горячими, сырыми или масляными поверхностями. Натягивать, перекручивать и перегибать провод, ставить на него груз, а также допускать пересечение его с тросами, кабелями и рукавами газосварки запрещается.

- Стружку или опилки удалять только после полной остановки инструмента. Для удаления стружки или опилок применять специальные крючки или щетки.

- Перед включением электроинструмента убедиться, что деталь (изделие) надежно закреплена. Обработка незакрепленных и свободно подвешенных деталей запрещена.

- В особо опасных помещениях (подвалы, траншеи, колодцы, металлические сосуды, баки, котлы и т.п.) использовать инструмент на напряжение не выше 42 В с применением средств индивидуальной защиты (диэлектрические перчатки, диэлектрический ковер).

### **При работе с электроинструментом запрещается:**

- Оставлять электроинструмент, присоединенный к питающей сети, без надзора.

- Передавать электроинструмент лицам, не имеющим права пользоваться им.

- Превышать предельно допустимую продолжительность работы, указанную в паспорте электроинструмента.

- Эксплуатировать электроинструмент при возникновении во время работы хотя бы одной из следующих неисправностей:

- повреждения штепсельного соединения, кабеля (шнура) или его защитной трубки;
- нечеткой работы выключателя.

- Электроинструмент должен быть отключен от сети штепсельной вилкой:

- при смене рабочего инструмента, установке насадок и регулировке;
- при переносе инструмента с одного рабочего места на другое;
- при перерыве в работе;
- при прекращении электропитания.

- При работе вблизи воспламеняющихся материалов, взрывоопасных паров

или пыли разрешается использовать только специальные электроинструменты (во взрывобезопасном исполнении или не создающие искр).

- При возникновении опасности травмирования глаз надеть защитные очки.

### **Требования безопасности в аварийных случаях**

- При всех неисправностях электроинструмента прекратить работу, отключить электроинструмент от сети и сообщить о случившемся непосредственному руководителю работ.

- Если во время работы работающий почувствовал хотя бы слабое действие электрического тока, он должен немедленно прекратить работу, отключить электроинструмент от сети и сообщить руководителю подразделения.

- В случае заболевания или получения даже незначительной травмы необходимо прекратить работу и сообщить руководителю подразделения.

### **Требования безопасности по окончании работ**

- Отключить инструмент от питающей сети.

- Электроинструмент, рабочие инструменты и защитные средства осмотреть, очистить от грязи; кабель (провод, шнур) собрать в бухту и убрать в отведенное для хранения место.

- Произвести уборку рабочего места.

- Снять спецодежду и средства индивидуальной защиты, очистить и убрать в отведенное место.

О всех неисправностях, замеченных в процессе работы, доложить непосредственному руководителю работ.

### **Требования безопасности при работе с приставных лестниц**

На всех приставных лестницах, стремянках, находящихся в эксплуатации должны быть указаны:

- а) инвентарный номер
- б) дата следующего испытания.
- в) принадлежность участку (службе)

Деревянные лестницы изготавливаются из прямослойной древесины 1 сорта. Все детали должны иметь гладкую, обструганную поверхность. Деревянные детали лестниц подвергаются горячей пропитке натуральной олифой с последующим покрытием бесцветным лаком.

Окрашивать деревянные лестницы запрещается !

Длина приставной лестницы не должна превышать 5м. Работать разрешается стоя на ступенях лестницы не менее 1м. от её верхнего края. Переносные лестницы и стремянки должны иметь устройства, предотвращающие возможность сдвига или опрокидывания.

Нижние концы лестницы должны иметь оковки с острыми наконечниками, а для использования лестниц на твёрдом покрытии, - башмаки из резины.

Верхние концы лестниц оборудуются специальными крюками.

Ступени лестниц располагаются на расстоянии не менее 15см. и не более 25см. Боковые тетивы лестниц через каждые 2м. скрепляются стяжными болтами.

Лестницы испытываются статической нагрузкой 120 кг.

Деревянные 2 раза в год, металлические – 1 раз в год.

### **Действия рабочего при авариях на ЛЭП-10кв. и средствах ЭХЗ**

При обнаружении аварии (пожара на МГ или в непосредственной близости от него, обрыв ВЛ, разрыв газопровода, обнаружение утечки газа на МГ), немедленно сообщить диспетчеру ЛПУ или начальнику участка ЭХЗ, руководству ЛПУ и принять меры по прекращению доступа посторонних лиц к месту аварии. Принимать все меры по ограничению развития аварии и её ликвидации.

При аварии на УКЗ отключить электропитание разъединителем или автоматом на КТП.

При аварии на ЛЭП отключить электропитание ближайшим линейным разъединителем.

Оказывать первую медицинскую помощь пострадавшим и принимать меры по доставке пострадавших в ближайший медицинский пункт.

Не покидать место аварии до прибытия специализированных бригад и принимать участие в ликвидации аварии.

Разрешается покинуть место аварии только с разрешения диспетчера ЛПУ.

### **Охрана труда и промышленная безопасность при проведении контроля качества работ по ремонту покрытий надземных металлоконструкций от атмосферной коррозии.**

Организация и обеспечение безопасных условий труда и техники безопасности при всех видах работ должны выполняться согласно:

- требований ЕСУОТ ПБ;
- СНиП Ш-4-80 «Техника безопасности в строительстве»;
- Правилами техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов;
- Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТРМ-016-2001;
- ПЭЭМГ и др.

Работы на объектах газопроводов должны выполняться с соблюдением требований пожарной и взрывобезопасности. Работники должны использовать средства индивидуальной защиты от воздействия возможных биологических, метеорологических и других опасных и вредных факторов. При работе с искровым дефектоскопом необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками. При контроле качества ЛКП необходимо пользоваться исправным инструментом. Применяемые приборы должны иметь сертификаты о государственной поверке (калибровке).



## **Обязанности монтера по защите подземных трубопроводов от коррозии, по охране труда и промышленной безопасности согласно ЕСУОТ.**

### **Организация и осуществление первого уровня административно-производственного контроля за состоянием ОТиПБ.**

В соответствии с Единой системой управления охраной труда и промышленной безопасностью в ПАО «Газпром» (ЕСУОТиПБ) монтер по защите подземных трубопроводов от коррозии, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования, электромонтер по ремонту воздушных ЛЭП обязаны:

-Выполнять требования по охране труда и промышленной безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности.

-Участвовать в первом уровне административно-производственного контроля за состоянием охраны труда, промышленной и пожарной безопасности согласно «Перечня критериев для осуществления АПК I уровня», в определенных распоряжением по службе сроки.

-Следить за исправностью оборудования приспособлений, инструмента и приборов.

-Проводить осмотры оборудования согласно инструкциям, обращая внимание на состояние рабочего места, коммуникаций, ограждений, приспособлений, приборов и т.п. Об обнаруженных неисправностях сообщать своему непосредственному или вышестоящему руководителю и по его указаниям принимать меры по их устранению.

-Содержать в чистоте свое рабочее место правильно использовать средства индивидуальной защиты и приспособления, обеспечивающие безопасность труда.

-Применять спецодежду и другие средства защиты, использовать безопасные приемы труда, соблюдать при этом все требования охраны труда.

-Обращать внимание на поведение других работников, выполнение ими личных мер безопасности, напоминать им о необходимости использования безопасных приемов труда, выполнения требований техники безопасности, производственной санитарии, пожарной и газовой безопасности.

-Проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктажи по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

-Проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры.

-Немедленно извещать своего непосредственного руководителя или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания.

-Согласно возникших ситуаций, по плану ликвидации аварий, принимать необходимые меры по ограничению развития возникшей аварийной ситуации и ее ликвидации.

-Оказывать первую доврачебную помощь пострадавшему, одновременно

принимать меры по вызову скорой помощи и пожарной охраны, в случае необходимости.

### **Типы средств индивидуальной и коллективной защиты**

Средства индивидуальной и коллективной защиты работников - технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

В перечень средств индивидуальной защиты (СИЗ) входят: спецодежда, спецобувь, перчатки, головной убор, респираторы (противогазы), антифоны, защитные очки, дерматологические средства (моющие средства, мази, пасты и др.).

Согласно статье 221 ТК РФ на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются сертифицированные специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами, которые устанавливаются в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации (Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты» определены в постановлениях Минтруда РФ от 16 декабря 1997 г. N 63, от 29 декабря 1997 г. N 68, от 18.12.1998 года № 51 и других НД).

### **Требования к выдаче и использованию средств индивидуальной защиты**

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации возлагаются на работодателя (ст. 212 ТК РФ).

Работодатель обязан обеспечить:

- применение сертифицированных средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств сертифицированных специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;
- организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты.

Работник обязан правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты (ст. 214 ТК РФ).

Работник имеет право на обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя (ст. 219 ТК РФ).

### **Порядок выдачи средств индивидуальной защиты**

Выдаваемые работникам средства индивидуальной защиты должны соответствовать их полу, росту и размерам, характеру и условиям выполняемой работы и обеспечивать безопасность труда.

Средства индивидуальной защиты работников, в том числе и иностранного производства, должны соответствовать требованиям охраны труда, установленным в Российской Федерации, и иметь сертификаты соответствия.

Приобретение и выдача работникам средств индивидуальной защиты, не имеющих сертификата соответствия, не допускается.

Работодатель обязан заменить или отремонтировать специальную одежду и специальную обувь, пришедшие в негодность до окончания сроков носки по причинам, не зависящим от работника.

В случае пропажи или порчи средств индивидуальной защиты в установленных местах их хранения по не зависящим от работников причинам работодатель обязан выдать им другие исправные средства индивидуальной защиты.

Предусмотренные в Типовых отраслевых нормах дежурные средства индивидуальной защиты коллективного пользования должны выдаваться работникам только на время выполнения тех работ, для которых они предусмотрены, или могут быть закреплены за определенными рабочими местами (например, тулупы - на наружных постах, перчатки диэлектрические - при электроустановках и т.д.) и передаваться от одной смены другой. В этих случаях средства индивидуальной защиты выдаются под ответственность мастера или других лиц, уполномоченных работодателем.

Предусмотренные в Типовых отраслевых нормах теплая специальная одежда и теплая специальная обувь (костюмы на утепляющей прокладке, куртки и брюки на утепляющей прокладке, костюмы меховые, тулупы, валенки, шапки-ушанки, рукавицы меховые и др.) должны выдаваться работникам с наступлением холодного времени года, а с наступлением теплого могут быть сданы работодателю для организованного хранения до следующего сезона.

Время пользования теплой специальной одеждой и тёплой специальной обувью устанавливается работодателем совместно с соответствующим профсоюзным органом или иным уполномоченным работниками представительным органом с учетом местных климатических условий.

Ученикам любых форм обучения, учащимся общеобразовательных и образовательных учреждений начального профессионального образования, студентам образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования на время прохождения производственной практики (производственного обучения), мастерам производственного обучения, а также работникам, временно выполняющим работу по профессиям

и должностям, предусмотренным Типовыми отраслевыми нормами, на время выполнения этой работы средства индивидуальной защиты выдаются в общеустановленном порядке.

Бригадирам, мастерам, выполняющим обязанности бригадиров, помощникам и подручным рабочих, профессии которых предусмотрены в соответствующих Типовых отраслевых нормах, выдаются те же средства индивидуальной защиты, что и рабочим соответствующих профессий.

Предусмотренные в Типовых отраслевых нормах средства индивидуальной защиты для рабочих, специалистов и служащих должны выдаваться указанным работникам и в том случае, если они по занимаемой должности или профессии являются старшими и выполняют непосредственно те работы, которые дают право на получение этих средств индивидуальной защиты.

Рабочим, совмещающим профессии или постоянно выполняющим совмещаемые работы, в том числе и в комплексных бригадах, помимо выдаваемых им средств индивидуальной защиты по основной профессии должны дополнительно выдаваться в зависимости от выполняемых работ и другие виды средств индивидуальной защиты, предусмотренные Типовыми отраслевыми нормами для совмещаемой профессии.

Работодатель имеет право с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников и своего финансово – экономического положения устанавливать нормы бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, улучшающие по сравнению с типовыми нормами защиту работников от имеющихся на рабочих местах вредных и (или) опасных факторов, а также особых температурных условий или загрязнения (ст. 221 ТК).

Работодатель обязан организовать надлежащий учет и контроль выдачи работникам средств индивидуальной защиты в установленные сроки.

Выдача работникам и сдача ими средств индивидуальной защиты должны записываться в личную карточку работника.

### **Порядок пользования средствами индивидуальной защиты**

Во время работы работники, профессии и должности которых предусмотрены в Типовых отраслевых нормах, обязаны пользоваться и правильно применять выданные им средства индивидуальной защиты. Работодатель принимает меры к тому, чтобы работники во время работы действительно пользовались выданными им средствами индивидуальной защиты.

Работники не должны допускаться к работе без предусмотренных в Типовых отраслевых нормах средств индивидуальной защиты, в неисправной, неотремонтированной, загрязненной специальной одежде и специальной обуви, а также с неисправными средствами индивидуальной защиты.

Работники должны бережно относиться к выданным в их пользование средствам индивидуальной защиты, своевременно ставить в известность

работодателя о необходимости химчистки, стирки, сушки, ремонта, дегазации, дезактивации, дезинфекции, обезвреживания и обеспыливания специальной одежды, а также сушки, ремонта, дегазации, дезактивации, дезинфекции, обезвреживания специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

Сроки пользования средствами индивидуальной защиты исчисляются со дня фактической выдачи их работникам. При этом в сроки носки теплой специальной одежды и теплой специальной обуви включается и время ее хранения в теплое время года.

Работодатель при выдаче работникам таких средств индивидуальной защиты, как респираторы, противогазы, самоспасатели, предохранительные пояса, накомарники, каски и некоторые другие, должен обеспечить проведение инструктажа работников по правилам пользования и простейшим способам проверки исправности этих средств, а также тренировку по их применению.

Работодатель обеспечивает регулярные в соответствии с установленными ГОСТ сроками испытание и проверку исправности средств индивидуальной защиты (респираторов, противогазов, предохранительных поясов, накомарников, касок и др.), а также своевременную замену фильтров, стекол и других частей средств индивидуальной защиты с понизившимися защитными средствами. После проверки исправности на средствах индивидуальной защиты должна быть сделана отметка (клеймо, штамп) о сроках последующего испытания.

Для хранения выданных работникам средств индивидуальной защиты работодатель предоставляет в соответствии с требованиями строительных норм и правил специально оборудованные помещения (гардеробные).

Работникам по окончании работы выносить средства индивидуальной защиты за пределы организации запрещается. В отдельных случаях там, где по условиям работы указанный порядок не может быть соблюден (например, на лесозаготовках, на геологических работах и др.), средства индивидуальной защиты могут оставаться в нерабочее время у работников, что может быть оговорено в коллективных договорах и соглашениях или в правилах внутреннего трудового распорядка.

В случае необеспечения работника средствами индивидуальной защиты (в соответствии с нормами) работодатель не вправе требовать от работника выполнения трудовых обязанностей и обязан оплатить возникший по этой причине простой в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Работодатель организует надлежащий уход за средствами индивидуальной защиты и их хранение, своевременно осуществляет химчистку, стирку, ремонт, дегазацию, дезактивацию, обезвреживание и обеспыливание специальной одежды, а также ремонт, дегазацию, дезактивацию и обезвреживание специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

В тех случаях, когда это требуется по условиям производства, в организации (в цехах, на участках) должны устраиваться сушилки для специальной одежды и специальной обуви, камеры для обеспыливания специальной одежды и установки для дегазации, дезактивации и обезвреживания средств индивидуальной защиты.

#### 4 Перечень вопросов для тестирования

Монтер по защите подземных трубопроводов от коррозии

(разряд) (Фамилия, Имя, Отчество)

| №<br>п/<br>п | Вопрос  | Ответ   | №<br>правильного<br>ответа |
|--------------|---|---|----------------------------|
| 1.           | Что такое коррозия металлов?  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это физический процесс, вызывающий старение металла.</li> <li>2. Это физико-химический процесс, вызывающий разрушение металла или изменение его свойств в результате химического или электрохимического воздействия окружающей среды.</li> <li>3. Это ухудшение свойств металла под воздействием окружающей среды.</li> </ol> |                            |
| 2.           | Какие методы защиты газопроводов применяются на практике  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Активные.</li> <li>2. Пассивные.</li> <li>3. Комплексные (активные и пассивные)</li> </ol>  |                            |
| 3.           | Укажите срок проведения технических осмотров средств ЭХЗ, не оборудованных средствами дистанционного контроля, и находящихся в зонах действия блуждающих токов и коммуникаций промплощадок КС | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 раз в месяц.</li> <li>2. Не реже 4 раза в месяц.</li> <li>3. 1 раз в квартал.</li> <li>4. 1 раз в полугодие.</li> </ol>   |                            |
| 4.           | Куда заносятся результаты контроля средств ЭХЗ?   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В рабочий блокнот проверяющего.</li> <li>2. В журнал учёта наработки УКЗ, УДЗ.</li> <li>3. В полевой журнал УКЗ, УДЗ.</li> </ol>  |                            |
| 5.           | Укажите допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением в электроустановках до 1000 В без прикосновения.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,3 м.</li> <li>2. 0,6 м.</li> <li>3. 1 м.</li> <li>4. 1,5 м.</li> <li>5. не нормируется</li> </ol>   |                            |
| 6.           | Скорость коррозии металлов - это  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. количество восстановленного металла за единицу времени</li> <li>2. коррозионные потери единицы поверхности металла в единицу времени</li> </ol>   |                            |

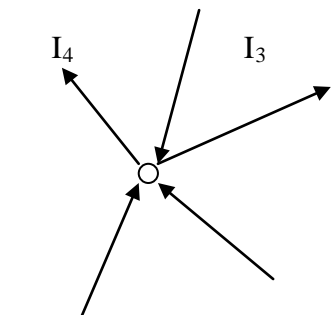
|     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 7.  | В течении какого времени должны быть устранены отказы в работе средств ЭХЗ на участках ВКО и ПКО?  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В течении 3-х суток.</li> <li>2. В течении 12 часов.</li> <li>3. В течении 24 часов.</li> <li>4. Согласно распоряжения начальника ЭХЗ.</li> </ol>   |  |
| 8.  | Если в весенний период увеличится температура грунта, то общая скорость коррозии:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. не изменится</li> <li>2. уменьшится</li> <li>3. увеличится</li> <li>4. увеличится только анодный процесс</li> <li>5. уменьшится только катодный процесс</li> </ol>  |  |
| 9.  | Укажите минимальное расстояние от кромок режущего механизма землеройной техники до действующего газопровода при производстве шурфовок.                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 метр;</li> <li>2. 1,5 метра;</li> <li>3. 0,5 метра.</li> </ol>  |  |
| 10. | В случае обнаружения утечки газа во время проведения шурфовок МГ необходимо ...  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. прекратить работы;</li> <li>2. проведя анализ воздушной среды, возобновить работу;</li> <li>3. оградить место утечки;</li> <li>4. немедленно известить диспетчера ЛПУ МГ;</li> <li>5. ликвидировать утечку;</li> <li>6. правильно пункты 1,3,4 вместе;</li> <li>7. правильно все пункты.</li> </ol> |  |
| 11. | Для чего служат КИП ы ?  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. для подсоединения катодного вывода к СКЗ.</li> <li>2. для измерения потенциала «труба- земля», подключения электродов сравнения</li> <li>3. для подключения перемычек между газопроводами, могут служить километровыми указателями</li> <li>4. правильно все пункты</li> </ol>                      |  |
| 12. | Указать величину напряжения искрового дефектоскопа при проверке диэлектрической сплошности полимерного и мастичного покрытия, приходящаяся на 1мм. толщины покрытия. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 30кВ</li> <li>2. 25кВ</li> <li>3. 5кВ</li> <li>4. 2кВ</li> </ol>  |  |
| 13. | Укажите величину нахлёста смежных витков при двухслойном нанесении полимерных лент и обёрток.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нанесённый виток должен перекрывать уложенный на 50%его ширины плюс 3см.</li> <li>2. Не менее 3 см.</li> <li>3. Не менее 50% ширины витка.</li> <li>4. 50% ширины витка.</li> </ol>   |  |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 14. | Какой из перечисленных металлов, можно применять в качестве протектора для защиты от коррозии МГ? | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Медь.</li> <li>2. Магний.</li> <li>3. Свинец.</li> </ol>   |  |
| 15. | К техническим мероприятиям, обеспечивающим безопасное проведение работ, относятся...              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выполнение необходимых отключений;</li> <li>2. принятие мер, препятствующих подаче напряжения в следствии ошибочного или самопроизвольного включения аппаратуры;</li> <li>3. вывешивание на приводах ручного и дистанционного управления коммутационных аппаратов запрещающих плакатов;</li> <li>4. проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях, на которые должно быть наложено заземление;</li> <li>5. наложение заземления;</li> <li>6. вывешивание указательных, предупреждающих и предписывающих плакатов;</li> <li>7. ограждение рабочих мест и частей эл. установки оставшихся под напряжением.</li> <li>8. Верно все пункты вместе.</li> <li>9. Верно пункты 1,5,6,7 вместе.</li> </ol> |  |
| 16. | Наряд-допуск - это...   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задание на производство работы, определяющее содержание, место работы, время её начала и окончания, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы.</li> <li>2. Задание на производство работы, оформленное на специальном бланке установленной формы и определяющее содержание, место работы, время её начала и окончания, условия безопасного проведения, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы.</li> <li>3. Задание на производство работы.</li> <li>4. Задание на безопасное производство работы.</li> </ol>  |  |



|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| 17. | Распоряжение – это...   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задание на производство работы, определяющее содержание, место работы, время её начала и окончания, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы.</li> <li>2. Задание на производство работы, оформленное на специальном бланке установленной формы и определяющее содержание, место работы, время её начала и окончания, условия безопасного проведения, состав бригады и работников, ответственных за безопасное выполнение работы.</li> <li>3. Задание на производство работы.</li> <li>4. Задание на безопасное производство работы.</li> </ol> |  |
| 18. | Право выдачи нарядов и распоряжений в электроустановках выше 1000 В. имеют...               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лица из числа ремонтного персонала гр. 4</li> <li>2. Лица из числа ремонтного персонала гр. 3</li> <li>3. Лица из числа административно-технического персонала гр. 5</li> <li>4. Лица из числа административно-технического персонала гр. 4</li> </ol>  |  |
| 19. | Укажите периодичность эксплуатационных электрических испытаний диэлектрических перчаток.    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 раз в 6 месяцев.</li> <li>2. 1 раз в 12 месяцев.</li> <li>3. 1 раз в 3 месяца.</li> </ol>   |  |
| 20. | Укажите, какой из плакатов безопасности относится к группе предупреждающих.                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Не включать! Работают люди».</li> <li>2. «Работать здесь».</li> <li>3. «Стоять! Напряжение».</li> <li>4. «Заземлено».</li> </ol>   |  |
| 21. | Срок действия наряда- допуска на работы в электроустановках.                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5 суток.</li> <li>2. 15 рабочих дней со дня начала работы.</li> <li>3. 15 календарных дней со дня начала работы.</li> <li>4. 5 календарных дней.</li> </ol>   |  |
| 22. | Каким напряжением испытываются переносные заземления для $U=10\text{кВ}$ , $U=0,4\text{кВ}$ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 35 кВ, 6 кВ.</li> <li>2. 12,5 кВ, 1 кВ.</li> <li>3. Не испытываются.</li> </ol>   |  |

|     |   |   |  |
|-----|---|---|--|
| 23. | Выберите правильную формулу закона Ома для участка цепи.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = U \times R</math></li> <li>2. <math>R = I \times U</math></li> <li>3. <math>U = I \times R</math></li> <li>4. Все правильные</li> </ol>   |  |
| 24. | Для каких целей рекомендуется устанавливать в устройствах типа УКЗВ-Р трансформаторы с первичной обмоткой на напряжение 80 В. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для повышения надёжности.</li> <li>2. Для повышения безопасности обслуживающего персонала.</li> <li>3. Для снижения вероятности хищения.</li> </ol>   |  |
| 25. | Сопротивление контура заземления электро-установок до 1000В.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 Ом.</li> <li>2. 6 Ом.</li> <li>3. 4 Ом.</li> <li>4. 10 Ом.</li> </ol>   |  |
| 26. | Сколько дыхательных циклов в минуту необходимо делать при искусственном дыхании?  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 15</li> <li>2. 5</li> <li>3. 12</li> <li>4. 6</li> </ol>  |  |
| 27. | Можно ли растирать отмороженные участки тела снегом или варежкой?   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снегом – нет, варежкой – да.</li> <li>2. Снегом – да, варежкой – да.</li> <li>3. Снегом – нет, варежкой – нет.</li> <li>4. Снегом – да, варежкой – нет.</li> </ol>  |  |
| 28. | Укажите заземляющий проводник, которым можно заземлить СКЗ типа ОПС установленную в блок/боксе.                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неизолированным алюминиевый проводник сечением 2мм</li> <li>2. Неизолированный медный проводник сечением 10мм.</li> <li>3. Стальной неизолированный проводник сечением 2мм</li> <li>4. Изолированный алюминиевый проводник сечением 2мм.</li> <li>5. Неизолированный медный проводник сечением не менее 4мм.</li> </ol> |  |
| 29. | Укажите наименьшее допустимое сопротивление силовых электропроводок до 1000В.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1МОм.</li> <li>2. 10Мом.</li> <li>3. 2МОм.</li> <li>4. 0,5МОм.</li> </ol>   |  |
| 30. | Защитное заземление – это...  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заземление частей электроустановки с целью обеспечения электробезопасности.</li> <li>2. Заземление частей электроустановки с целью обеспечения стабильных фазных напряжений.</li> <li>3. Преднамеренное электрическое соединение какой – либо точки электроустановки с заземляющим устройством.</li> </ol>              |  |

|     |  |  |  |
|-----|--|--|--|
| 31. | Какой перерыв в работе каждой установки катодной защиты допускается для проведения регламентных работ УКЗ ?  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не более одного раза в месяц (до 80 ч.)</li> <li>2. Не более одного раза в квартал (до 80 ч.)</li> <li>3. Не более одного раза в квартал (до 24 сут.)</li> <li>4. Не более двух раз в год (до 10 сут.)</li> </ol>  |  |
| 32. | Какой перерыв в работе каждой установки катодной защиты допускается для проведения регламентных работ УДЗ ?  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не более одного раза в месяц (до 80 ч.)</li> <li>2. Не более одного раза в квартал (до 80 ч.)</li> <li>4. Не более одного раза в квартал (до 24 сут.)</li> <li>5. Не более двух раз в год (до 10 сут.)</li> </ol>  |  |
| 33. | Выберите правильное равенство для сложного узла электрической цепи согласно закону Кирхгофа<br>$  \begin{array}{ccc}  & I_1 & \\  I_5 & & I_2 \\  & \downarrow & \\  & \text{---} & \\  & \uparrow & \\  & I_4 & I_3 \\  & \downarrow & \\  & \text{---} & \\  & \uparrow & \\  & &   \end{array}  $  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_1+I_3+I_4=I_2+I_5</math></li> <li>2. <math>I_1+I_3+I_5=I_2+I_4</math></li> <li>3. <math>I_1+I_2+I_5=I_3+I_4</math></li> <li>4. <math>I_4+I_2+I_5=I_3+I_1</math></li> </ol>   |  |
| 34. | Как устанавливаются контрольно - измерительные пункты?   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2м. от оси газопровода.</li> <li>2. Над осью газопровода.</li> <li>3. 3м. от оси газопровода.</li> </ol>   |  |
| 35. | Укажите формулу, по которой рассчитывается величина удельного сопротивления грунта при измерении приборами типа М – 416, МС – 08.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>P=2\pi Ra</math><br/>Где R – измеренное по прибору сопротивление,<br/>a – расстояние между электродами.</li> <li>2. <math>P = 2Ra</math> где R – измеренное по прибору сопротивление, a – расстояние между электродами.</li> <li>3. <math>P = R</math><br/>где R – измеренное по прибору сопротивление.</li> </ol> |  |

|     |   |  |  |
|-----|---|--|--|
| 36. | Какие минимальные защитные потенциалы устанавливает ГОСТ Р 51164-98 для трубопроводов проложенных в грунтах с $\rho > 10$ Ом.м., при температуре транспортируемого продукта не более 20гр..   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поляризационный = - 0,95 В., с омической составляющей = - 1,05 В.</li> <li>2. Поляризационный = - 0,85 В., с омической составляющей = - 0,90 В.</li> <li>3. Поляризационный = - 1,05 В., с омической составляющей = - 1,15 В.</li> <li>4. Поляризационный = - 0,90 В., с омической составляющей = - 1,00 В.</li> </ol> |  |
| 37. | Какие максимальные защитные потенциалы устанавливает ГОСТ Р 51164-98 для трубопроводов проложенных в грунтах с $\rho > 10$ Ом.м., при температуре транспортируемого продукта не более 60гр...                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поляризационный = - 1,15 В., с омической составляющей = - 1,50 В.</li> <li>2. Поляризационный = - 0,95 В., с омической составляющей = - 2,00 В.</li> <li>3. Поляризационный = - 1,15 В., с омической составляющей = - 3,50 В.</li> <li>4. Поляризационный = - 1,10 В., с омической составляющей = - 2,50 В.</li> </ol> |  |
| 38. | Участки сооружений между установками ЭХЗ, на которых произошли отказы по коррозионным причинам (разрывы, свищи) или обнаружены коррозионные язвы и трещины, скорость коррозии которых превышает 0,30 мм. в год – относятся к зонам: | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышенной коррозионной опасности (ПКО).</li> <li>2. Высокой коррозионной опасности (ВКО).</li> <li>3. Умеренной коррозионной опасности (УКО).</li> </ol>  |  |
| 39. | Установка катодной защиты – это...  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. комплект оборудования предназначенного для преобразования переменного тока в постоянный,</li> <li>2. комплекс сооружений, предназначенных для катодной поляризации газопровода внешним током,</li> <li>3. устройство предназначенное для защиты МГ.</li> </ol>   |  |
| 40. | Для чего служит прибор М416   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для измерения сопротивления заземляющих устройств, активных сопротивлений.</li> <li>2. Для измерения разности потенциала «труба – земля».</li> <li>3. Для определения удельного сопротивления грунта.</li> <li>4. Верно пункты 1 и 3.</li> </ol>   |  |

**Правильные ответы на вопросы теста**

| <b>№ вопроса</b> | <b>№ правильного ответа</b> |
|------------------|-----------------------------|
| 1                | 2                           |
| 2                | 3                           |
| 3                | 2                           |
| 4                | 3                           |
| 5                | 5                           |
| 6                | 2                           |
| 7                | 3                           |
| 8                | 3                           |
| 9                | 3                           |
| 10               | 5                           |
| 11               | 4                           |
| 12               | 3                           |
| 13               | 1                           |
| 14               | 2                           |
| 15               | 8                           |
| 16               | 2                           |
| 17               | 1                           |
| 18               | 3                           |
| 19               | 1                           |
| 20               | 3                           |
| 21               | 3                           |
| 22               | 3                           |
| 23               | 3                           |
| 24               | 3                           |
| 25               | 3                           |
| 26               | 3                           |
| 27               | 3                           |
| 28               | 5                           |
| 29               | 4                           |
| 30               | 3                           |
| 31               | 2                           |
| 32               | 4                           |
| 33               | 1                           |
| 34               | 2                           |
| 35               | 1                           |
| 36               | 2                           |
| 37               | 3                           |
| 38               | 2                           |
| 39               | 2                           |
| 40               | 4                           |

## 5. Перечень нормативно технической документации

1. ВСН 39-1.10-003-2000 Положение по техническому обследованию и контролю за состоянием надземных переходов магистральных газопроводов.
2. ВСН 39-1.10-009-2002 Инструкция по отбраковке и ремонту труб линейной части магистральных газопроводов.
3. ВСН 51-1-97 дополнение Инструкция по капитальному ремонту переходов магистральных газопроводов через автомобильные дороги
4. ВРД 39-1.10-006-2000\* Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов".
5. ВРД 39-1.10-023-2001 Инструкция по обследованию и ремонту газопроводов, подверженных КРН в шурфах.
6. ВРД 39-1.10-026-2001 Методика оценки фактического положения и состояния подземных трубопроводов.
7. ВРД 39-1.10-032-2001 Инструкция по обеспечению безопасности при обследовании газопроводов, подверженных стресс-коррозии.
8. ВРД 39-1.11-020-2000 Методика по обследованию участков газопроводов, склонных к коррозионному растрескиванию под напряжением.
9. РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю
10. РД 106-00 Правила применения протяженных гибких анодов в установках катодной защиты и контурах защитных заземлений
11. РД 12-411-01 Инструкция по диагностированию технического состояния подземных стальных газопроводов
12. РД 153-2007 Методические рекомендации по назначению участков магистральных газопроводов к переизоляции
13. РД-1390-001-2001 Инструкция по технологии ремонта мест повреждения заводского полиэтиленового покрытия труб
14. Р 51-155-90 Инструкция по применению новых изоляционных материалов при капитальном ремонте магистральных газопроводов и компрессорных станций
15. СТО «Газпром» 2-2.3-066-2006 Положение о внутритрубной диагностике трубопроводов КС и ДКС ОАО Газпром
16. СТО «Газпром» 2-2.3-179-2007\*Типовая программа проведения приемочных испытаний технологии нанесения заводского наружного полипропиленового покрытия
17. СТО «Газпром» 2-2.3-231-2008 Правила производства работ при капитальном ремонте линейной части магистральных газопроводов ОАО «Газпром».
18. СТО «Газпром» 2-2.3-310-2009 Организация коррозионных обследований объектов ОАО «Газпром». Основные требования
19. СТО «Газпром» 2-2.3-361-2009 Руководство по оценке и прогнозу коррозионного состояния линейной части магистральных газопроводов
20. СТО «Газпром» 2-3.5-454-2010 Правила эксплуатации магистральных газопроводов.
21. СТО «Газпром» 9.0-001-2009 Защита от коррозии. Основные положения

22. СТО «Газпром» 2-2.3-421-2010 Руководство по организации системы мониторинга стресс-коррозионных процессов на трассах действующих и проектируемых МГ.

23. СТО «Газпром» 9.4-007-2009 Защита от коррозии. Руководство по оценке и прогнозу коррозионного состояния линейной части магистральных газопроводов

24. Комплект технической документации на наружное защитное покрытие на основе рулонного армированного материала «РАМ».

25. Комплект технической документации по полиуретановым защитным покрытиям «PROTEGOL UR-Coatihg 32-55H» «PROTEGOL EP-Coatihg 130HT» «PROTEGOL UR-Coatihg 32-55R» «Scotchkote 352ht»

26. Комплект технической документации на наружное комбинированное антикоррозионное покрытие на основе битумно-полимерной мастики «ТРАНСКОР-ГАЗ»

27. Бэкман В, Швенк В. Катодная защита от коррозии: Справочник. М.: Металлургия, 1984. -495 с.

28. Дизенко Е.И., Новоселов В.Ф. и др. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров. М.: Недра, 1978. -199 с.

29. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии. ГОСТ 9.602-89. М.: Издательство стандартов. 1991.

30. Защита подземных металлических сооружений от коррозии: Справочник. И.В.Стрижевский, А.Д. Белоголовский и др. М.: Стройиздат, 1990. -303 с.

31. Инструкция по контролю состояния изоляции законченных строительством участков трубопроводов катодной поляризацией / Глазов Н.П., Ловачев В.А. и др. М.: ВНИИСТ. 1995.-40 с.

32. Люблинский Е.Я. Электрохимическая защита от коррозии. М.: Металлургия, 1987.-97 с.

33. Руководство по эксплуатации средств противокоррозионной защиты трубопроводов / Хмельницкий Б.И., Петров Н.А., Соколов А.С. М.: ВНИИГАЗ.1997.-118 с.

34. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. М.:Физматлит, 2002. -334 с.

35. Ткаченко В.Н. Электрохимическая защита трубопроводов. Волгоград: 2005.-234 с.

36. Альбом типовых технологических на капитальный ремонт оборудования ЭХЗ объектов линейной части магистрального газопровода ОАО «Газпром», 2012 г.