МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
СССР

МИНИСТЕРСТВО
ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РСФСР

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЗАЩИТЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ОТ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

МОСКВА
1975

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
СССР

МИНИСТЕРСТВО
ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РСФСР

ИНСТРУКЦИЯ

ПО ЗАЩИТЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ОТ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

Утверждена
Министерством энергетики
и электрификации 22 июля 1974 г.,
Министерством жилищно-коммунального
хозяйства РСФСР
22 июля 1974 г. и согласована Госстроем СССР

МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ
1975

УДК 697.34:620.197(083.96)

Инструкция по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии. М., Стройиздат, 1975. 48 с. (М-во энергетики и электрификации СССР. М-во жил.-коммун. хоз-ва РСФСР).

В Инструкции изложен комплекс мероприятий по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии.

Инструкция разработана ордена Трудового Красного Знамени Академией коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова Минжилкомхоза РСФСР и трестом ОРГРЭС Минэнерго СССР.

Инструкция предназначена для организаций, осуществляющих проектирование, строительство и эксплуатацию тепловых сетей, а также средств электрохимической защиты тепловых сетей от коррозии.

Редакторы — инж. *А. М. Кошкин* (Госстрой СССР), канд. техн. наук *М. А. Сурис* (АКХ им. К. Д. Памфилова Минжилкомхоза РСФСР), инж. *Р. М. Соколов* (ОРГРЭС Минэнерго СССР)

30213-454
047(01)-75

Инструкт.-нормат. 1 вып. — 21—75

© Стройиздат, 1975

Министерство энергетики и электрификации СССР (Минэнерго СССР) Министерство жилищно-коммунального хозяйства РСФСР (Минжилкомхоз РСФСР)	Ведомственные строительные нормы	Минэнерго СССР Минжилкомхоз РСФСР
	Инструкция по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии	Взамен «Временной инструкции по защите тепловых сетей от электрохимической коррозии»

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая Инструкция должна выполняться при проектировании, сооружении и эксплуатации средств электрохимической защиты и защитных покрытий тепловых сетей от наружной коррозии.

Примечания: 1. Для тепловых сетей надземной прокладки должны предусматриваться только защитные покрытия.

2. Для паровых тепловых сетей при подземной прокладке, кроме защитных покрытий, должны предусматриваться средства электрохимической защиты для тех сетей, в которых могут быть перерывы в подаче пара продолжительностью более одного месяца.

3. Защита от коррозии строительных конструкций тепловых сетей должна предусматриваться в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

1.2. Тепловые сети подвергаются электрохимической коррозии, которая в зависимости от способа прокладки и условий эксплуатации может быть вызвана:

взаимодействием наружной поверхности металла с окружающей средой;

воздействием на металл блуждающих токов.

1.3. Электрохимическая защита должна предусматриваться при бесканальной прокладке тепловых сетей:

а) в грунтах весьма высокой, высокой и повышенной коррозионной активности;

б) в поле блуждающих токов при положительной и знакопеременной разности потенциалов между трубопроводом и землей.

Внесена ордена Трудового Красного Знамени Академией коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова Министерства жилищно-коммунального хозяйства РСФСР	Утверждено Министерством энергетики и электрификации СССР от 22 июля 1974 г. Приказом министра жилищно-коммунального хозяйства РСФСР от 22 июля 1974 г. № 319	Срок введения в действие 1 апреля 1975 г.

Примечания: 1. Электрохимическая защита тепловых сетей, прокладываемых в непроходных каналах в поле блуждающих токов (см. п. 1.3. «б»), должна предусматриваться только в случае заноса каналов грунтом.

2. Величина разности потенциалов «трубопровод — земля» при отсутствии влияния поляризации внешними источниками тока не является показателем опасности или защищенности тепловых сетей от электрохимической коррозии.

1.4. Коррозионная активность грунтов оценивается по величине удельного электрического сопротивления грунта в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м				
	свыше 100	свыше 20 до 100	свыше 10 до 20	свыше 5 до 10	до 5
Коррозионная активность	Низкая	Средняя	Повышенная	Высокая	Весьма высокая

1.5. Кроме защитных покрытий и электрохимической защиты от коррозии для обеспечения надежности эксплуатации тепловых сетей должны предусматриваться:

а) рациональный выбор трассы и способа прокладки сетей;

б) искусственное снижение и отвод грунтовых и ливневых вод;

в) защита сетей от увлажнения на участках с повышенной опасностью увлажнения (например, пересечение тепловых сетей с трубопроводами канализации);

г) ограничение величины блуждающих токов на их источниках.

1.6. Электрохимическая защита (катодная поляризация) тепловых сетей должна предусматриваться с помощью установок электродренажной или катодной защиты.

1.7. Катодная поляризация тепловых сетей при помощи установок электродренажной или катодной защиты должна предусматриваться таким образом, чтобы среднее значение защитного потенциала было по абсолютной величине не менее: 0,85 В по отношению к медносульфатному электроду сравнения или 0,3 В по отношению к стальному электроду сравнения (последнее значение лишь в случае защиты от коррозии блуждающими токами).

Среднее значение защитного потенциала по абсолютной величине должно быть не более значений, указанных в табл. 2.

1.8. Катодная поляризация допускается в пределах, исключающих вредное влияние защиты на смежные металлические сооружения.

1.9. Вредным влиянием электрохимической защиты тепловых сетей на смежные металлические сооружения считается:

а) изменение потенциалов сооружений за пределами интервала между минимальным и максимальным защитным потенциалом;

б) появление опасности электрохимической коррозии на смежных подземных металлических сооружениях, ранее не требовавших защиты.

Таблица 2

Наличие защитного покрытия	Значения максимальных защитных потенциалов по отношению к медносульфатному и стальному электроду сравнения, В	
	к медносульфатному	к стальному
С защитным покрытием	—1,1	—0,55
Без защитного покрытия	Величина потенциала ограничивается вредным влиянием на соседние металлические сооружения (см. п. 1.9 настоящей Инструкции)	

1.10. В случаях, когда при осуществлении катодной поляризации нельзя избежать вредного влияния на смежные сооружения, должна осуществляться совместная защита этих сооружений или другие меры, устраняющие вредное влияние электрохимической защиты тепловых сетей на эти сооружения.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

2.1. Для определения опасности электрохимической коррозии тепловых сетей должны производиться электрические измерения с целью:

а) выявления участков тепловых сетей, находящихся в зоне с повышенной, высокой и весьма высокой коррозионной активностью грунтов;

б) выявления участков тепловых сетей, находящихся в зоне опасного влияния блуждающих токов;

в) оценки интенсивности коррозионного процесса на участках с повышенной опасностью электрохимической коррозии (см. приложение 4);

г) определения основных источников опасности коррозии в случае одновременного действия нескольких источников блуждающих токов;

д) определения характера влияния установок электрохимической защиты смежных подземных сооружений, а также возможности устройства совместной их защиты;

е) проверки эффективности мероприятий по снижению утечек токов с рельсовых путей электротранспорта в землю;

ж) определения исходных параметров для проектирования электрохимической защиты на коррозионно опасных участках тепловых сетей;

з) наладки и приемки в эксплуатацию электрохимической защиты;

и) контроля эффективности электрохимической защиты в процессе эксплуатации.

2.2. Электрические измерения на трассах проектируемых тепловых сетей должны проводиться, как правило, организациями, раз-

рабатывающими проект прокладки данного сооружения, или специализированными организациями, проектирующими защиту от коррозии для подземных сооружений.

2.3. Электрические измерения на тепловых сетях, находящихся в эксплуатации, должны производиться организациями, эксплуатирующими тепловые сети, или специализированными организациями.

2.4. На тепловых сетях, находящихся в эксплуатации, электрические измерения по определению опасности коррозии, вызываемой блуждающими токами, должны производиться со следующей периодичностью:

а) в зонах действия средств электрохимической защиты, в районах тяговых подстанций и депо электрифицированного транспорта, вблизи рельсов трамвая и электрифицированных железных дорог и в местах пересечения с ними — не реже одного раза в три месяца;

б) после каждого значительного изменения коррозионных условий (изменений режима работы установок электрохимической защиты, изменений, связанных с развитием сети подземных сооружений и источников блуждающих токов, и т. п.).

В остальных случаях измерения производят один раз в год.

По результатам измерений разности потенциалов между тепловыми сетями и землей должны составляться диаграммы распределения потенциалов на тепловых сетях.

2.5. Наряду с электрическими измерениями на тепловых сетях должны проводиться плановые шурфовки для непосредственного определения коррозионного состояния трубопроводов и оценки интенсивности коррозионного процесса на участках с повышенной опасностью коррозии.

Плановые шурфовки должны проводиться по ежегодно составляемому графику. Количество шурфов выбирается исходя из местных условий (состояния подземных прокладок, числа аварийных разрушений, общей протяженности сети и др.).

2.6. Измерение удельного электрического сопротивления грунта производится для выявления участков трассы с повышенной, высокой и весьма высокой коррозионной активностью грунта, требующих защиты от коррозии, а также для выбора типа и конструкции анодного заземления для катодной защиты.

2.7. На трассах проектируемых тепловых сетей измерение удельного электрического сопротивления грунта производится вдоль оси предполагаемой трассы на расстоянии не более 100—200 м между смежными точками измерения.

На эксплуатируемых тепловых сетях измерения проводятся через каждые 100—200 м вдоль трассы на расстоянии 2—4 м от нее.

2.8. Измерения удельного электрического сопротивления грунтов выполняются четырехэлектродной установкой с использованием измерителей сопротивления заземления типа МС-08 и М-416 или полевого электроразведочного потенциометра типа ЭП-1М (в приложении 1 даны описания и технические характеристики приборов). В качестве электродов могут применяться стальные стержни длиной 250—350 мм и диаметром 15—20 мм.

2.9. При измерении удельного электрического сопротивления грунта приборами МС-08 или М-416 расстояния между электродами принимаются одинаковыми и равными a (рис. 1).

2.10. Расчет удельного электрического сопротивления грунта ρ (в Ом·м) производится по формуле

$$\rho = 2\pi aR, \qquad (1)$$

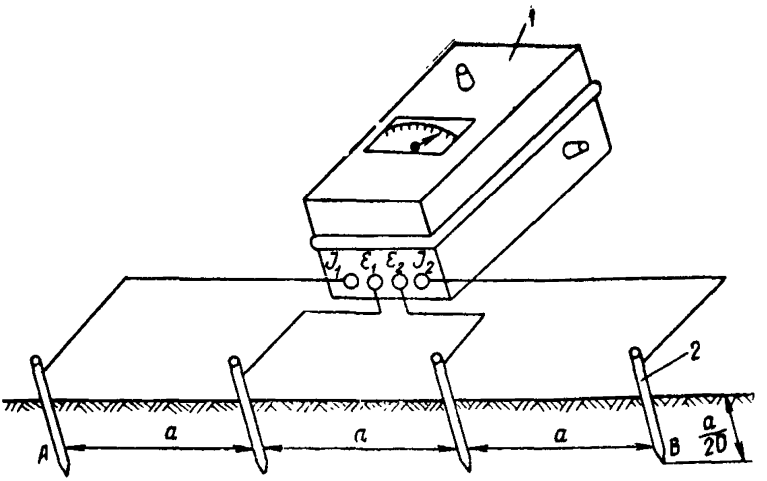


Рис. 1. Схема измерения удельного электрического сопротивления грунта прибором МС-08

1 — прибор МС-08; *2* — стальной электрод

где a — расстояние между смежными электродами, м;

R — измеренная по прибору величина электрического сопротивления, Ом.

2.11. Измерение удельного электрического сопротивления грунта в одной точке рекомендуется проводить при двух разносах электродов, учитывая, что разнос электродов AB принимается равным $2h \leqslant AB \leqslant 4h$, где h — глубина прокладки трубопроводов (до оси), м

2.12. Результаты измерений удельного сопротивления грунта заносятся в протокол (форма 1 приложения 2).

При оценке коррозионной активности грунтов в данной точке в расчет должно приниматься минимальное из двух значений.

2.13. Наличие блуждающих токов в земле на трассе проектируемых тепловых сетей рекомендуется определять по результатам измерений разности потенциалов между проложенными в данном районе подземными металлическими сооружениями и землей.

При отсутствии подземных металлических сооружений наличие блуждающих токов в земле на трассе проектируемых трубопроводов следует определять, измеряя разность потенциалов между двумя точками земли через каждые 1000 м по двум взаимно перпендикулярным направлениям при разносе измерительных электродов на 100 м.

2.14. При проведении измерений должны применяться высокоомные показывающие или самопишущие вольтметры (приложение 1).

Контакт с землей должен осуществляться с помощью стальных или неполяризующихся электродов сравнения (приложение 1).

Показания вольтметра рекомендуется отмечать через каждые 5—10 с в течение 10—15 мин в каждой точке.

2.15. Если измеряемая разность потенциалов изменяется по величине и знаку или только по величине, то это указывает на наличие в земле блуждающих токов.

Если измеряемая разность потенциалов имеет устойчивый характер, то это указывает на наличие в земле токов почвенного происхождения либо токов от линий передач постоянного тока по системе «провод—земля», если таковые имеются в данном районе.

2.16. Измерение разности потенциалов между тепловой сетью и землей должно производиться при помощи высокоомных показывающих или самопишущих вольтметров.

2.17. Если амплитуда колебаний измеряемых потенциалов не превышает 0,5 В, следует применять неполяризующиеся медносульфатные электроды; при больших значениях амплитуды колебаний потенциалов могут быть использованы стальные электроды.

2.18. При наличии на тепловых сетях контрольно-измерительных пунктов вольтметр подключают положительным зажимом к клемме, соединенной с трубопроводом, а отрицательным — к электроду сравнения.

2.19. При отсутствии специально оборудованных контрольно-измерительных пунктов отрицательный зажим вольтметра подключают к временному электроду сравнения.

Подключения к трубопроводам в этом случае могут быть произведены в камерах, вводах в здания и на других доступных участках тепловых сетей.

2.20. Временные электроды сравнения устанавливают на возможно меньшем расстоянии от тепловой сети. Если электрод устанавливают на поверхности земли, то желательно расположить его над осью тепловой сети.

2.21. Перед использованием неполяризующихся электродов в грунте делается лунка, в которую устанавливается электрод. Пористое дно электрода должно по всей поверхности соприкасаться с грунтом. Если грунт сухой, то его перед началом измерений увлажняют водой.

2.22. При использовании временного стального электрода сравнения для исключения ошибок, связанных со стабилизацией потенциала электрода во времени, необходимо выполнить следующие условия:

измерения следует начинать не ранее чем через 10 мин после установки электрода в грунт;

при каждой смене положения временного электрода в грунте, так же как и при повторной его установке, измерения следует производить не ранее чем через 10 мин после изменения положения электрода;

глубина забивки электрода в грунт должна быть не менее 20 см для обеспечения достаточной площади контакта стали с грунтом.

2.23. При измерениях потенциалов с помощью показывающих приборов интервал между отсчетами принимают равным 5—10 с. Результаты измерений заносят в протокол измерений (форма 2, приложение 2).

2.24. В зоне влияния блуждающих токов трамвая с большой частотой движения вагонов (15—20 пар в час) продолжительность измерения должна быть не менее 10 мин. Измерения должны выполняться в часы утренней или вечерней пиковой нагрузки электротранспорта.

При измерениях в зоне влияния блуждающих токов электрифицированных железных дорог период измерения должен охватывать пусковые моменты и время прохождения в обе стороны электропоездов между двумя ближайшими к пункту измерения станциями.

2.25. Регистрацию потенциалов на тепловых сетях, проложенных в поле блуждающих токов электрифицированного на постоянном токе транспорта, рекомендуется выполнять при скорости движения диаграммной бумаги 180 или 600 мм/ч.

2.26. Обработка результатов измерений потенциалов между тепловой сетью и землей заключается в определении средних, максимальных и минимальных значений потенциалов за время измерений.

2.27. При обработке результатов измерений потенциалов между тепловой сетью и землей со стальными электродами сравнения в зонах влияния блуждающих токов электротранспорта, средние за период измерений величины потенциалов, определяют по формулам:

$$U_{ср(+)} = \frac{\sum_{i=1}^{l} U_{i(+)}}{n}; \qquad (2)$$

$$U_{ср(-)} = \frac{\sum_{i=1}^{m} U_{i(-)}}{n}, \qquad (3)$$

где $U_{ср(+)}$ и $U_{ср(-)}$ — соответственно средние положительные и средние отрицательные значения измеренных потенциалов, В;

$\sum_{i=1}^{l} U_{i(+)}$ — сумма мгновенных значений измеренных потенциалов положительного знака, В;

$\sum_{i=1}^{m} U_{i(-)}$ — сумма мгновенных значений измеренных потенциалов отрицательного знака, В;

n — общее количество отсчетов;

l, m — числа отсчетов потенциалов соответственно положительного и отрицательного знака.

2.28. При обработке результатов измерений потенциалов между теплосетью и землей, проложенной в поле блуждающих токов, выполненных с помощью медно-сульфатных электродов сравнения, следует учитывать значение потенциала стали в грунте без внешней поляризации (U_c в В) по формуле

$$U_{т-з} = \pm U_{изм} + U_c, \qquad (4)$$

где $U_{т-з}$ — значение разности потенциалов между трубопроводом и землей с учетом U_c, В;

$U_{изм}$ — измеренная разность потенциалов между трубопроводом и землей, В.

При отсутствии возможности определения значения U_c последнее может быть принято равным 0,55 В.

2.29. Подсчет средних величин потенциалов, измеренных с помощью неполяризующихся электродов, производится:

а) для всех мгновенных значений измеренных величин потенциала положительного и мгновенных значений отрицательного знака, меньших по абсолютной величине, чем значение U_c, по формуле

$$U_{ср(+)} = \frac{\sum_{i=1}^{l} U'_i + U_c}{n}, \qquad (5)$$

где U'_i — мгновенные значения потенциала положительного или отрицательного знака в В, меньшие по абсолютной величине, чем значение U_c;

l — число отсчетов потенциала положительного и отрицательного знака, меньших по абсолютной величине, чем значение U_c;

n — общее количество отсчетов потенциала (включая нулевые);

б) для мгновенных значений измеренных величин потенциала отрицательного знака, превышающих по абсолютной величине значение U_c, по формуле

$$U_{ср(-)} = \frac{\sum_{i=1}^{m} U''_i + U_c}{n}, \qquad (6)$$

где U''_i — мгновенные значения потенциалов отрицательного знака в В, превышающие по абсолютной величине значение U_c;

m — число отсчетов потенциала отрицательного знака, превышающих по абсолютной величине значение U_c;

n — общее количество отсчетов потенциала.

2.30. Определение средних значений потенциалов и токов по лентам записи самопишущего прибора выполняется методом планиметрирования лент. Общая техника планиметрирования площадей описывается в инструкциях, прилагаемых к планиметрам.

2.31. Планиметрирование лент записи потенциалов на тепловых сетях только с положительными или отрицательными потенциалами (относительно нулевой линии) выполняется в следующем порядке:

а) штифтом полярного планиметра обводится контур, ограниченный двумя ординатами времени, кривой записи и нулевой линией.

За нулевую линию при измерении с помощью стального электрода принимается прямая, соответствующая нулю шкалы, при измерении с медно-сульфатными электродом — прямая, смещенная по отношению к нулю шкалы на величину, соответствующую значению U_c (рис. 2);

б) если вся длина ленты больше, чем участок, охватываемый планиметром при одной его установке, ленту разбивают на ряд отрезков и планиметрируют отдельно каждый из них;

в) в итоге суммирования площадей, полученных при раздельном планиметрировании ряда отрезков ленты записи, получается общая площадь записи в квадратных сантиметрах;

г) делением общей измеренной площади на длину обработанной ленты определяется среднее значение за период записи;

д) умножением найденного среднего значения (в сантиметрах) на масштаб в вольтах получают среднее значение регистрируемой величины для всего обработанного участка записи;

е) для приборов с равномерной шкалой и записью в прямолинейных координатах отношение предела измерения, на котором велась данная запись, к половине полезной ширины бумаги (при двусторонней шкале) дает масштаб в вольтах;

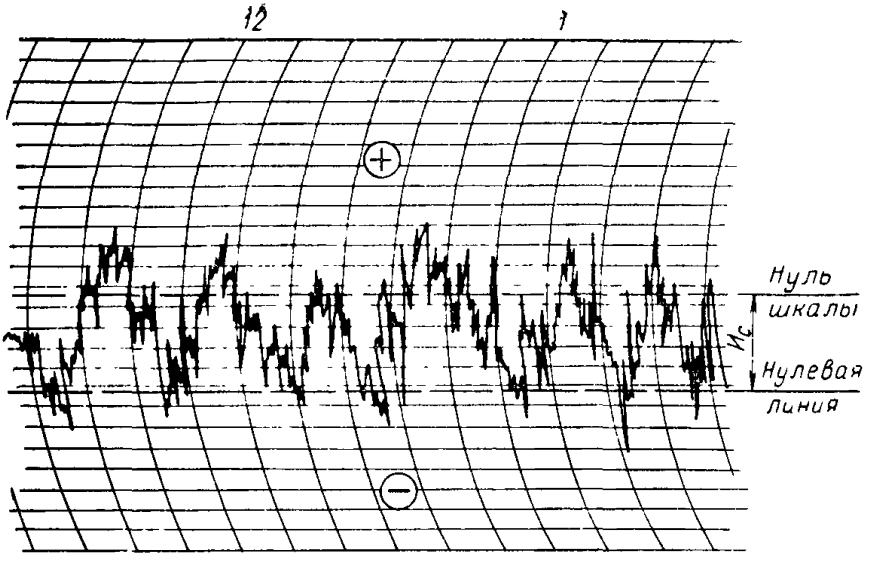


Рис. 2. Образец диаграммы самопишущего прибора

ж) для приборов с неравномерной шкалой (например, Н-39) перевод из среднего значения в сантиметрах в среднее значение регистрируемой величины выполняют по масштабной линейке, которая прикладывается к прибору и является копией его шкалы.

Максимальные и минимальные значения регистрируемой величины потенциалов также отсчитываются по масштабной линейке.

Планиметрирование лент записи знакопеременных потенциалов на тепловой сети отличается от описанного в данном пункте лишь тем, что раздельно определяются площади положительной и отрицательной части диаграммы потенциалов (относительно принятой нулевой линии). Делением измеренных площадей на всю длину обработанной ленты с последующим умножением на масштаб 1 см в вольтах определяются среднее отрицательное и среднее положительное значения измеряемой величины потенциалов за период записи.

Результаты планиметрирования лент и расчет средних значений потенциалов, а также максимальное и минимальное их значения, отсчитанные по масштабной линейке, заносятся в протокол обработки лент установленной формы (см. форму 3 в приложении 2).

При изменении режимов в период записи (включении и отключении электрозащит, перемычек между сооружениями, закорачивании изолирующих фланцев и др.) вся лента записи разбивается на участки, соответствующие каждому режиму, и обрабатывается раздельно по каждому участку.

Для каждого участка записи (режима) находятся средние, максимальные и минимальные значения потенциалов и заполняется отдельный протокол.

2.32. По средним значениям разности потенциалов «трубопровод—земля» строят диаграммы потенциалов.

На план тепловой сети наносятся пункты измерений. Средние значения потенциалов в каждом пункте измерения откладываются

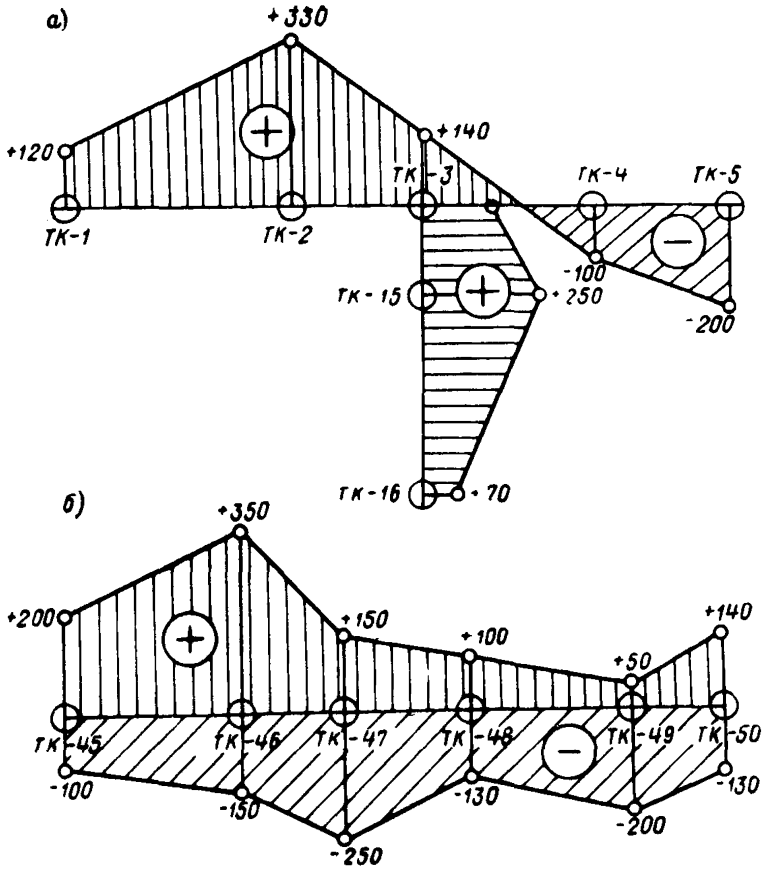


Рис. 3. Построение диаграмм потенциалов на плане сети теплопроводов

а — для анодной и катодной зоны; *б* — для знакопеременной зоны; *ТК* — тепловая камера; цифрами (+120,—150) обозначены средние величины потенциала (мВ)

в масштабе в виде прямых отрезков перпендикулярно изображению сети. Концы отрезков соединяются между собой прямыми линиями. Пример построения диаграммы потенциалов на плане тепловой сети приведен на рис. 3.

3. ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

3.1. Для трубопроводов и металлических конструкций тепловых сетей должны предусматриваться защитные (антикоррозионные) покрытия.

При применении теплоизоляционных материалов или конструк-

ций для тепловых сетей, исключающих возможность коррозии наружной поверхности трубопроводов и металлических конструкций, защитные покрытия предусматривать не следует.

3.2. Защитные покрытия должны, как правило, наноситься в стационарных условиях в специально оборудованных помещениях.

Нанесение защитных покрытий на трассе тепловых сетей допускается только для защиты стыковых соединений трубопроводов и арматуры, а также при малых объемах ремонтных работ.

3.3. Защитные покрытия для тепловых сетей приведены в табл. 3.

3.4. Механизированное нанесение на трубы тепловых сетей защитного покрытия из двух слоев изола по холодной изольной мастике в заводских условиях выполняется с помощью изолировочной машины путем навивки ленты изола по винтовой линии на вращающиеся трубы (ВСН 13-67 Главмосстроя).

3.5. При малых объемах работ изоляция труб изолом производится, как правило, в ремонтных цехах в соответствии с технологическими указаниями, приведенными ниже.

3.6. Процесс нанесения покрытия на трубы включает: очистку и обезжиривание поверхности трубы, нанесение грунтовки, оклейку изолом и бумагой, контроль сплошности, исправление дефектов изоляции.

3.7. Трубы перед нанесением покрытия устанавливаются на приспособление для вращения. Схема такой установки с механическим приводом для вращения труб приведена на рис. 4.

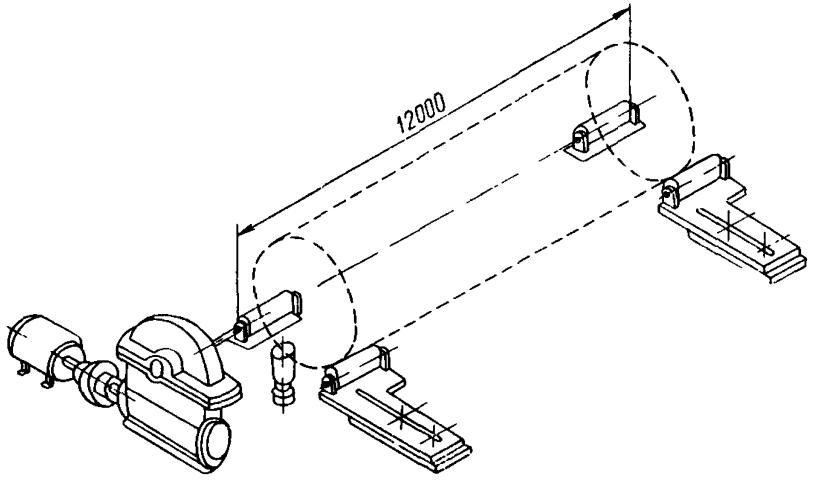


Рис 4. Установка с механическим приводом для вращения труб

3.8. Наружная поверхность труб должна быть очищена механически или вручную стальными щетками от грязи, продуктов коррозии, окалины и жировых загрязнений до металлического блеска. До начала очистки рекомендуется просушить трубы. После очистки необходима обдувка труб сжатым воздухом.

Обезжиривание производится на вращающейся трубе с помощью волосяной щетки или ветоши, смоченных в уайт-спирите.

3.9. На поверхность труб наносится грунтовка (праймер). Хоро-

Таблица 3

Покрытие	Состав покрытия по слоям	Общая толщина покрытия в мм	Область применения	Вид тепловой изоляции	Максимально допустимая температура теплоносителя в °С
Изол в два слоя по холодной изольной мастике	1. Битумная грунтовка (1 вес. ч. битума марки IV, ГОСТ 3508—55 на $2^1/_2$ вес. ч. бензина, ГОСТ 8505—57 или ГОСТ 2084—67) 2. Холодная мастика изол МРБ-Х-$Т_{15}$ ТУ 21-27-14-69 МПСМ 3. Изол, ГОСТ 10296—71 4. Холодная мастика изол 5. Изол 6. Бумага мешочная, ГОСТ 2228—62	5—6	Прокладка водяных тепловых сетей в непроходных каналах	Все виды подвесной тепловой изоляции	150
Стеклоэмалевое покрытие из эмали ВНИИСТ марки 64/64*	1. Грунтовой слой из эмали № 117 ТУ ВНИИСТ 2, 3, 4. Покровные слои из эмали марки 64/64 ТУ ВНИИСТ	0,5—0,6	Прокладки тепловых сетей в непроходных каналах и бесканальная	Все виды подвесной тепловой изоляции, а также теплоизоляционная конструкция с битумоперлитом и битумокерамзитом при бесканальных прокладках	300
Стеклоэмалевое покрытие из эмали	1. Грунтовой слой (70% грунта 2015 и 30%	0,5—0,6	Прокладки тепловых сетей в непроход-	Все виды подвесной тепловой изоляции, а	300

ВНИИСТ марки 105Т*	грунта № 3132 ТУ ВНИИСТ) 2 } Покровные 3 } слои из 4 } эмали 105-Т ТУ ВНИИСТ		ных каналах и бескана льная	также теплоизоляционная конструкция с битумоперлитом и битумокерамзитом при бесканальных прокладках	
Органосиликатное покрытие АС-8а (с термообработкой)	Три слоя органосиликатной краски АС-8а ТУ 3-69 с термической обработкой при 200° С	0,25	Прокладка водяных тепловых сетей в непроходных каналах	Все виды подвесной тепловой изоляции	180
Органосиликатное покрытие АС-8а (с отвердителем ТБТ)	Четыре слоя органосиликатной краски АС-8а ТУ 3-69 с отвердителем ТБТ МРТУ 6-09-2866-66	0,2—0,25	Прокладка водяных тепловых сетей в непроходных каналах	То же	180
Эпоксидное покрытие ЭП-56	1 } Шпатлевка 2 } Э-0010 3 } ГОСТ 10277-62 4. Эпоксидная эмаль ЭП-56 коричневая (ТУ 6-10-1243-72) Термическая обработка при 60° С	0,35—0,4	Прокладка водяных тепловых сетей в непроходных каналах	»	150
Эпоксидное покрытие ЭФАЖС	Пять слоев краски ЭФАЖС ВСН 007—67 МЭиЭ СССР с послойной термической обработкой при температуре 60—100° С	0,3—0,4	Прокладка водяных тепловых сетей в непроходных каналах	Все виды подвесной тепловой изоляции	150
Бризол в два слоя по холодной изольной мастике	1. Битумная грунтовка (1 вес. ч. битума марки IV на 2 1/3 вес. ч. бензина) — см. покрытие из изола		То же	То же	100

Продолжение табл. 3

Покрытие	Состав покрытия по слоям	Общая толщина покрытия в мм	Область применения	Вид тепловой изоляции	Максимально допустимая температура теплоносителя в °С
	2. Холодная мастика изол МРБ-Х-$Т_{15}$ ТУ 21-27-14-69 МПСМ 3. Бризол, ГОСТ 17176—71 4. Холодная мастика изол 5. Бризол 6. Бумага мешочная, ГОСТ 2228—62	5—6			
Комбинированное покрытие краской БТ-177 по грунтовке ГФ-020**	1. Грунтовка ГФ-020, ГОСТ 4056—63, (1/V 1964) 2. Краска БТ-177 3. ГОСТ 5631—70	0,15—0,2	Надземная прокладка, в тоннелях, коллекторах, технических подпольях водяных тепловых сетей		150

* Возможно применение других марок эмалей, не уступающих по защитным свойствам перечисленным.

** Краска БТ-177 представляет собой суспензию алюминиевой пудры по ГОСТ 5494—71 (15% для 1-го слоя и 10% для 2-го в лаке) БТ-577 по ГОСТ 5631—70.

шая грунтовка способствует образованию прочной связи покрытия с металлом трубы, а также служит консервационным покрытием на время транспортировки и хранения труб.

3.10. Грунтовка изготовляется растворением битума марки IV в бензине в отношении 1 : 2,5 по массе или 1 части битума и 3 частей бензина по объему (плотность 0,82—0,85 г/мл по ареометру).

Отмеренное количество битума предварительно разогревают в котле до жидкого состояния (160—180°С). Расплавленный битум сливают в железный сосуд, где он охлаждается до 60—70°С, после чего его переливают тонкой струей в сосуд с бензином. При этом ведется непрерывное энергичное перемешивание смеси деревянной мешалкой до тех пор, пока весь битум не растворится. Готовую грунтовку (она огнеопасна) сливают в герметичный сосуд с пробкой.

3.11. При производстве работ по приготовлению грунтовки необходимо соблюдать все необходимые правила техники безопасности и пожарной безопасности (см. раздел 7 настоящей Инструкции).

3.12. Грунтовку следует наносить непосредственно после очистки поверхности труб. Нанесение грунтовки на влажную, загрязненную или плохо очищенную поверхность не допускается. Грунтовка наносится в один слой методом воздушного распыления или кистью (без пропусков, сгустков и «сосулек» по низу трубы), сушка воздушная при температуре помещения. Толщина слоя грунтовки должна быть 0,1—0,2 мм.

3.13. Подготовленная для оклейки труба, покрытая грунтовкой, укладывается на ролики. При вращении трубы на ее поверхность наносится изольная мастика слоем толщиной не более 0,5—1 мм.

Перед нанесением проверяется вязкость изольной мастики.

Нанесение мастики на оклеиваемую поверхность при больших диаметрах труб производится краскораспылителем с соплом для штукатурных работ. При малых диаметрах применяются окрасочные овчинные валики или широкие волосяные кисти.

3.14. После подсыхания мастики «до отлипа» (в течение примерно 5 мин) на трубу спирально наклеивается лента изола.

Для получения двухслойного покрытия за одну операцию лента изола навивается на трубу с нахлесткой 55% по ширине. При этом на наружную поверхность изола, попадающего под верхний слой, наносится изольная мастика.

3.15. Трубы в зависимости от их диаметра оклеиваются лентами изола шириной 200—400 мм. Разрезку рулонов рекомендуется выполнять дисковой механической пилой. Перед оклейкой рулон изола развертывается на ровной поверхности и с него при помощи волосяной щетки или ветоши, смоченных в бензине, удаляется с двух сторон тальковая присыпка.

3.16. Наружная поверхность изола оклеивается спирально в один слой мешочной бумагой (крафт-бумагой) по мастике. Бумага выполняет защитные функции, а также облегчает нахождение мест повреждения изоляции во время транспортировки. Нанесение мастики при этом производится спиральной полосой шириной 20—80 см с шагом 0,5 м.

3.17. Концы труб длиной 10—15 см должны оставаться без изоляции.

3.18. Ориентировочный расход материалов на 1 м^2 поверхности трубы при покрытии изолом составляет:

Изол	2,5 м²
Изольная мастика	1,5 кг
Бумага мешочная (крафт—бумага)	1,5 м²

3.19. Изольная мастика должна поставляться с завода в закрытых металлических бочках или бидонах и в этой таре должна храниться на складе горюче-смазочных материалов. При хранении и транспортировке мастика должна быть защищена от прямых солнечных лучей.

3.20. Плотность изольной мастики должна находиться в пределах 1,07—1,13 г/мл (при температуре 25°С).

Плотность мастики измеряется денсиметром (ареометром). Для определения вязкости может применяться воронка объемом 500 см³, высотой 160 мм, с диаметром отверстия 8 мм; время истечения мастики при температуре 20°С должно составлять 60—65 с.

3.21. Качество изола и других материалов должно быть подтверждено сертификатами заводов-поставщиков. При отсутствии сертификатов качество изола и мастики должно быть проверено в лаборатории согласно методикам испытаний, приведенным в указанных выше ГОСТ и ТУ.

3.22. Качество нанесения изольного покрытия должно проверяться наружным осмотром: изол должен прилегать к трубе плотно, без морщин и складок; намотка должна быть без пропусков, складок, морщин, вздутий или отслоений краев ленты и последнего витка.

Плотность прилегания покрытия к трубе проверяется простукиванием деревянным молотком массой 500 г. При этом должен быть слышен чистый звон, подтверждающий отсутствие пустот.

3.23. Покрытие на 5% труб должно быть проверено на качество адгезии. Проверка должна производиться согласно п. 3.74. настоящей Инструкции.

3.24. Покрытия труб должны подвергаться контролю на сплошность с помощью электрического дефектоскопа. Для покрытия из двух слоев изола напряжение на щетках прибора должно быть равно около 24 кВ (см. п. 3.72).

Контроль сплошности должен проводиться дважды: после оклейки труб (перед оберткой бумагой) вне зависимости, где эта работа была произведена, и на трассе после сварки и заделки мест стыков труб.

3.25. Все дефекты покрытия должны быть устранены путем дополнительной оклейки изолом. При этом места дефекта должны быть предварительно надрезаны и проклеены, а бумага на ремонтируемом участке удалена.

3.26. Изоляция труб в местах стыковых соединений должна выполняться после сварки стыков и опрессовки трубопроводов.

3.27. Неизолированные участки труб вблизи стыков должны тщательно очищаться от жировых пятен, грязи, продуктов коррозии, грата сварки. Лента оберточной бумаги должна быть удалена от краев изолового покрытия на 10—15 см.

Поверхности стыков и прилегающих к ним участков трубы покрываются праймером и оклеиваются в два слоя изолом на холодной изольной мастике по технологии, аналогичной описанной выше.

На конец ленты длиной около 1,5 окружности трубы наносится изольная мастика, лента накладывается на трубу, закрепляется затягиванием витка и наматывается по всей длине внахлестку (на

55% ширины ленты для получения двухслойного покрытия). Обмотка производится с нахлестом 10—15 см на изоляцию самой трубы. Конец ленты прижимается к трубе пеньковым шпагатом.

Изол можно также наносить в виде полотнищ, нарезанных в соответствии с диаметром трубы и шириной изолируемого участка.

3.28. Рулоны изола для изоляции стыков должны быть нарезаны на ленты и скручены в катушки. Ширину лент рекомендуется принимать 20—25 см для труб диаметром до 300 мм и 40—50 см для труб диаметром свыше 300 мм.

3.29. Для работы при отрицательных температурах наружного воздуха изол должен быть нарезан на ленты, скатан в катушку в теплом помещении и прогрет при температуре не ниже 10°С. Изольная мастика должна быть нагрета до 50°С (но не на открытом огне). Катушки изола необходимо доставлять к месту работ в утепленном контейнере, а мастику — в термосе.

3.30. Защитное покрытие на стыках должно также подвергаться контролю на сплошность (см. п. 3.24).

3.31. На строительных площадках изолированные трубы должны храниться согласно главе СНиП III-А.11-70 (п. 2.18): трубы крупных диаметров — в штабелях высотой 1,2 м с прокладками и концевыми упорами, трубы мелких диаметров — в стеллажах высотой до 2,2 м.

3.32. Изолированные трубы перевозятся на специальных автомашинах с резиновыми прокладками для труб и специальными крепежными устройствами.

3.33. Погрузочно-разгрузочные операции с изолированными трубами должны выполняться краном с использованием специальных строповочных устройств, в частности трубы больших диаметров стропятся захватами только за торцы. Не допускается перехватывать трубы тросами, а также разгружать трубы, сбрасывая их или опрокидывая кузов машины.

3.34. Нанесение стеклоэмали на трубы — эмалирование должно производиться на заводах и в мастерских с индукционным нагревом на специально оборудованных установках.

Трубы со стеклоэмалевым покрытием транспортируются на специальных трубовозах к месту строительства.

3.35. Стыковые соединения и места с поврежденным покрытием должны эмалироваться на трассе тепловой сети с помощью специальных передвижных установок *.

3.36. Для органосиликатного покрытия должны использоваться:

органосиликатная краска АС-8а;

толуол ГОСТ 5789—69 (растворитель);

бутиловый эфир ортотитановой кислоты — тетрабутоксититан (ТБТ) в качестве отвердителя для покрытия без термической обработки.

3.37. Наружная поверхность труб перед нанесением покрытия очищается от окалины, продуктов коррозии, жиров. Методы очистки — пескоструйный, дробеструйный, механический.

Обезжиривание производится за 3—4 раза толуолом с помощью

---

* Для трубопроводов водяных тепловых сетей при температурах теплоносителя до 150° С допускается изоляция стыковых соединений эмалированных труб покрытием из двух слоев изола на холодной изольной мастике (см. п. 3.5).

кистей. После обезжиривания перед покраской поверхность должна быть высушена в течение 30 мин при температуре помещения.

3.38. Перед употреблением органосиликатная краска должна подвергаться тщательному перемешиванию в таре завода-изготовителя до получения полной однородности по всему объему.

Перемешивание производится в течение 3—4 ч с применением мешалки типа «пьяная бочка» со скоростью вращения 100—120 об/мин. После перемешивания определяется вязкость краски, которая должна находиться в пределах 18—24 с по вискозиметру ВЗ-4. В случае, если вязкость выше указанной, в краску добавляется толуол и производится дополнительное перемешивание в течение 1 ч.

3.39. Краска АС-8а при горячем отверждении должна наноситься на поверхность труб краскораспылителем. Давление подаваемого воздуха должно быть в пределах 0,9—1,5 кгс/см^2. Сопло должно быть настроено на круглую струю. Диаметр сопла 1,5—2 мм. Расстояние сопла краскораспылителя от окрашиваемой поверхности при окраске должно приниматься 150—300 мм в зависимости от давления воздуха.

Трубы перед нанесением покрытия устанавливаются в приспособление для вращения (см. п. 3.7.). Скорость вращения выбирается в зависимости от диаметра труб.

Покрытие наносится на окрашиваемую поверхность в три слоя с сушкой после нанесения каждого слоя в течение 1 ч при температуре 20—25°С.

3.40. Отверждение покрытия на трубах производится термической обработкой в сушильных камерах по следующему режиму:

подъем температуры до 60°С, выдержка при 60°С — 2 ч; подъем температуры до 100°С, выдержка 2 ч; подъем температуры до 150°С, выдержка 2 ч; подъем температуры до 200°С, выдержка 2 ч.

Скорость подъема температуры не должна превышать 30°С в час.

Толщина трехслойного покрытия после термообработки должна быть не менее 250 мкм.

3.41. Перед нанесением краски АС-8а холодного отверждения (с отвердителем) производится очистка поверхности труб и первоначальная подготовка краски (см. п. 3.38).

3.42. После доведения краски до рабочей вязкости в нее вводится отвердитель в количестве, определяемом следующим образом.

В паспорте на органосиликатную краску указан вес «нетто» для данной тары завода-изготовителя и фактический сухой остаток в %. По этим данным рассчитывается количество отвердителя ТБТ, необходимое для введения в данную емкость. Количество отвердителя принимается равным 1% массы сухого остатка.

Пример: Масса «нетто» по паспорту в тарном месте — 20 кг,
сухой остаток по паспорту — 55%,
масса сухого остатка в тарном месте:

$$A = \frac{20 \cdot 55}{100} = 11 \text{ кг};$$

масса отвердителя, вводимого в тарное место:

$$Б = \frac{11 \cdot 1}{100} = 0{,}11 \text{ кг}.$$

3.43. После введения отвердителя краска свертывается, превра-

щаясь в комкообразную студенистую массу. Поэтому перед нанесением краски с отвердителем она должна быть перемешана с помощью пропеллерной мешалки, вальцов или других приспособлений в течение 2—3 ч. В процессе перемешивания производится контроль вязкости, которая должна составлять 18—25 с по вискозиметру ВЗ-4.

В случае необходимости в краску добавляется толуол и производится дополнительное перемешивание в течение 1 ч.

После введения отвердителя краска пригодна для применения в течение не более 48 ч.

Для поддержания однородной консистенции краска периодически перемешивается.

3.44. Краска должна наноситься на поверхность труб краскораспылителем аналогично изложенному в п. 3.39.

Покрытие наносится в четыре слоя. Перед нанесением каждого последующего слоя должна производиться сушка предыдущего слоя при температуре помещения в течение 1 ч.

Суммарная толщина покрытия должна быть не менее 200—250 мкм. Расход краски $\sim$400 г/м^2.

3.45. После нанесения покрытия должна производиться проверка сплошности с помощью дефектоскопа (см. п. 3.81) при напряжении на щетках дефектоскопа 2 кВ.

3.46. Органосиликатные краски должны храниться в сухом помещении в закрытой таре, защищенной от прямого воздействия солнечных лучей и попадания влаги, при температуре 4—20°С.

Срок годности красок при хранении в складских условиях — 1 год. По истечении указанного срока органосиликатные краски должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с ТУ.

3.47. В эпоксидном покрытии ЭП-56 для шпатлевки и эмали применяется растворитель Р-5 (смесь 30% ацетона, ГОСТ 2768—69, 30% этилцеллозольва, ГОСТ 8313—60 и 40% ксилола, ГОСТ 9410—71), в качестве отвердителя — раствор гексаметилендиамина ГМД (отвердитель № 1).

3.48. Шпатлевка и эпоксидная эмаль ЭП-56 должны наноситься на тщательно очищенную и обезжиренную поверхность труб. Очистка производится пескоструйным или дробеструйным способом, обезжиривание производится первоначально толуолом, а затем ацетоном.

3.49. Перед нанесением на трубы в шпатлевку добавляется отвердитель № 1 в количестве 8,5 вес. ч. на 100 вес. ч. неразведенной шпатлевки. После добавления отвердителя масса должна быть тщательно перемешана и с помощью растворителя Р-5 доведена до вязкости 90 с по вискозиметру ВЗ-4 (при 20°С). В эпоксидную эмаль отвердитель № 1 добавляется в количестве 4 вес. ч. на 100 вес. ч. неразведенной эмали. После тщательного перемешивания эмаль разводится растворителем Р-5 до рабочей вязкости 15—20 с по вискозиметру ВЗ-4 (при 20°С).

3.50. Рабочие растворы шпатлевки и эмали готовятся в количествах, необходимых для работы в течение 3 ч.

3.51. Шпатлевка наносится с помощью мягких флейцевых волосяных кистей. Каждый последующий слой наносится после подсушивания предыдущего слоя «до отлипа».

3.52. После нанесения на трубу трех слоев шпатлевки и одного слоя эмали покрытие просушивают при температуре 60°С в течение 6 ч. Толщина покрытия 350—400 мкм.

3.53. Ориентировочный расход материалов на 1 м² поверхности трубы в г:

Шпатлевка (Э—0010)	510
Эпоксидная эмаль ЭП-56 (коричневая)	120
Растворитель Р-5	325
Отвердитель № 1	50

3.54. Основным исходным материалом для приготовления краски ЭФАЖС для защитного покрытия служит эпоксидная смола ЭД-6, ГОСТ 10587—72. Модифицирующей добавкой служит фурфуролацетоновый мономер ФА ВТУ УХП ЛСНХ № 1—62.

Для растворения смолы ЭД-6 и мономера ФА используется растворитель АТ, представляющий смесь ацетона ГОСТ 2768—69 и толуола ГОСТ 14710—69 в отношении 1 : 9 (по массе).

В качестве пигмента применяется железный сурик ГОСТ 8135—62, а наполнителем служит молотый тальк марки «А» ГОСТ 879—52 (4—VII—71).

Отверждение краски производится полиэтиленполиамином ВТУ 49-2529-62.

3.55. Эпоксидная краска ЭФАЖС должна иметь следующий состав по массе:

Эпоксидная смола ЭД-6	47,6%
Растворитель АТ	14,3% (в том числе ацетон 1,4 и толуол 12,9%)
Мономер ФА	9,5%
Железный сурик	23,6%
Тальк	5%

Непосредственно перед нанесением на трубу в краску вводится отвердитель — полиэтиленполиамин из расчета 38 г на 1 кг краски.

3.56. Наружная поверхность труб перед нанесением покрытия должна быть очищена от окалины, продуктов коррозии и обезжирена. Очистка производится пескоструйным или дробеструйным способом.

Обезжиривание производится первоначально толуолом, а затем ацетоном.

3.57. Перед нанесением краска должна быть тщательно перемешана. Рабочая вязкость краски должна составлять 120±15 с по вискозиметру ВЗ-4 при температуре 20°С. При большой вязкости в краску добавляется растворитель АТ.

3.58. Первый (грунтовочный) слой покрытия наносится краской, разбавленной дополнительным количеством растворителя АТ (около 30—35% веса краски) до вязкости 20±5 с по вискозиметру ВЗ-4 при 20°С.

3.59. Непосредственно перед нанесением на трубу в краску вводится отвердитель.

После введения отвердителя краска пригодна к употреблению в течение 1 ч.

3.60. Покрытие наносится в пять слоев, из которых первый — грунтовочный (см. п. 3.58). Покраска выполняется краскораспылителями или с помощью кистей.

3.61. При покраске производится послойная сушка в сушильных камерах. Сушка начинается через 20—30 мин после нанесения слоя краски.

Время сушки принимается в зависимости от температуры и должно составлять:

При 60° С	20 мин
При 80° С	8 »
При 100° С	2 »

3.62. Толщина покрытия при пяти слоях краски должна быть не менее 300—400 мкм. Расход краски составляет 0,75—0,9 кг/м².

3.63. Покрытие из бризола состоит из двух слоев бризола, наклеенного с помощью холодной изольной мастики МРБ-Х-$Т_{15}$.

В качестве растворителя для мастики применяется бензин.

Поверх бризола на мастике наклеивается слой мешочной бумаги (крафт-бумаги).

Общая толщина покрытия 5—6 мм. Технология оклейки труб бризолом аналогична оклейке изолом (см. пп. 3.4—3.33).

Нормы расхода материалов те же, что и при изоляции изолом.

3.64. Комбинированное покрытие состоит из грунтовки марки ГФ-020, наносимой на металлическую поверхность в качестве первого слоя, и двух слоев алюминиевой краски БТ-177.

3.65. Алюминиевая краска приготовляется смешением битумного лака БТ-577 (ГОСТ 5631—70) вязкостью не менее 13 с по вискозиметру ВЗ-4 (при 20°С) и алюминиевой пудры. В первый слой краски вводится 15% (по весу) алюминиевой пудры, а во второй — 10%.

Растворителем для грунта и краски служит уайт-спирит или скипидар.

3.66. Перед нанесением покрытия металлическая поверхность должна быть очищена от продуктов коррозии, окалины, грязи и обезжирена. Методы очистки — механический, дробеструйный, пескоструйный. Обезжиривание производится уайт-спиритом с помощью кистей.

3.67. Грунтовка ГФ-020 и краска БТ-177 перед употреблением должны быть тщательно перемешаны. Рабочая вязкость грунтовки ГФ-020 и краски БТ-177 с 10% алюминиевой пудры должна приниматься в пределах 18—25 с по вискозиметру ВЗ-4 при 20°С, а вязкость краски БТ-177 с 15% алюминиевой пудры соответственно 25—30 с.

Доведение до заданной вязкости грунтовки и краски осуществляется путем добавления в краску уайт-спирита.

В процессе работ алюминиевая краска через каждые 30 мин должна перемешиваться.

3.68. Нанесение покрытия на металлическую поверхность производится краскораспылителем или кистью. Каждый последующий слой покрытия наносится после высыхания предыдущего «до отлипа», сушка — воздушная.

Общая толщина трехслойного покрытия должна быть не менее 150—200 мкм.

3.69. Качество защитных покрытий проверяется дважды: на заводе после окончания работ по нанесению покрытия и на трассе после опрессовки трубопровода и нанесения покрытия на стыки.

Все обнаруженные дефектные места должны быть исправлены.

Контроль качества включает наружный осмотр, контроль сплошности, проверку адгезии, определение толщины покрытия.

3.70. Наружным осмотром определяются видимые дефектные места покрытия (отслоения, трещины, сколы и др.), допущенные при

нанесении покрытия или в процессе транспортировки труб и конструкций и монтажа.

3.71. Сплошность рулонных и лакокрасочных покрытий контролируется электрическим методом с помощью специально предназначенных для этого дефектоскопов (например, типа ДН-64М).

Покрытия должны выдерживать следующие напряжения: рулонные при толщине 5 мм и более — 24 кВ; прочие покрытия при толщине соответственно 200 мкм — 2 кВ; 300 мкм — 3 кВ, 400 мкм — 4 кВ, 500 мкм — 5 кВ.

3.72. Электрический дефектоскоп не может быть использован для покрытий, включающих в качестве наполнителя электропроводные материалы. Сплошность этих покрытий (например, комбинированное покрытие см. табл. 3) определяется визуально.

3.73. Адгезия рулонных покрытий с поверхностью труб проверяется надрезкой изоляции до металла по двум сходящимся под углом 45—50° линиям и определения усилия отрыва с помощью динамометра. Покрытие должно отделяться от трубы с усилием не менее 2 кгс.

Для лакокрасочных покрытий адгезия проверяется с помощью приспособления АД-1 (игольчатый адгезиметр). На испытуемом покрытии процарапываются до металла крест-накрест (взаимно перпендикулярно) по пять полос, дающих 16 квадратов со сторонами в 1 мм.

Оценка адгезии производится по проценту выкрошившихся при этой операции квадратов. Отсутствие выпавших квадратов указывает на хорошую адгезию.

3.74. Для проверки толщины лакокрасочных и стеклоэмалевых покрытий применяется магнитный измеритель толщин пленки ИТП-1.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ОТ КОРРОЗИИ

4.1. Проектирование электрохимической защиты тепловых сетей должно осуществляться по стадиям разработки проекта тепловых сетей.

4.2. При проектировании тепловых сетей на стадии разработки технического проекта принимается общее решение о необходимости электроизоляции трубопроводов от опор, установки контрольно-измерительных пунктов, электроперемычек, электроизолирующих фланцев.

При бесканальной прокладке тепловых сетей, кроме того, принимается решение о необходимости применения электрохимической защиты, даются проектные решения по способу электрохимической защиты, ориентировочно намечаются места монтажа установок защиты.

4.3. Исходными данными для проектирования защиты на стадии технического проекта являются:

а) совмещенный план трассы проектируемой тепловой сети (М 1 : 2000 — 1 : 5000), сопутствующих ей смежных подземных металлических сооружений с указанием расположения установок электрохимической защиты и контрольно-измерительных пунктов, рельсовой сети электрифицированного транспорта;

б) данные о расположении тяговых подстанций электрифицированного рельсового транспорта, пунктов присоединения отрица-

тельных питающих линий к рельсам, путевых дросселей; сведения о других возможных источниках блуждающих токов, находящихся в зоне трассы проектируемой тепловой сети;

в) результаты коррозионных изысканий (данные измерений потенциалов на существующих подземных металлических сооружениях и источниках блуждающих токов, при бесканальной прокладке тепловых сетей — данные по коррозионной активности грунтов по трассе проектируемой тепловой сети).

4.4. На стадии технического проекта раздел «Защита от коррозии» проект тепловых сетей должен содержать:

а) пояснительную записку, содержащую результаты коррозионных изысканий, проектные решения: по изоляции трубопроводов от опор и установке контрольно-измерительных пунктов, по электрохимической защите тепловых сетей бесканальной прокладки;

б) план проектируемой тепловой сети (М 1 : 2000 — 1 : 5000), сопутствующих ей смежных подземных металлических сооружений с существующими установками электрохимической защиты, рельсовой сети электрифицированного транспорта;

в) заказную спецификацию на основное оборудование;

г) заявочные ведомости по укрупненным показателям на полуфабрикаты, детали, изделия и материалы;

д) ведомость объемов строительных и монтажных работ;

е) сметы стоимости запроектированной защиты тепловых сетей от коррозии.

4.5. При разработке рабочих чертежей защиты от коррозии тепловых сетей производятся уточнения и детализация предусмотренных техническим проектом решений в той степени, в которой это необходимо для производства строительно-монтажных работ.

4.6. Исходными данными для проектирования защиты от коррозии на стадии рабочих чертежей являются:

а) раздел «Защита от коррозии» технического проекта тепловых сетей;

б) уточненный план трассы проектируемой тепловой сети (М 1 : 2000 — 1 : 5000), сопутствующих ей смежных подземных металлических сооружений с существующими установками электрохимической защиты, рельсовой сети электрифицированного транспорта;

в) результаты инженерных изысканий к рабочим чертежам; при бесканальной прокладке тепловых сетей в случае изменения трассы — данные по коррозионной активности грунтов.

4.7. На стадии рабочих чертежей раздел «Защита от коррозии» проекта тепловых сетей должен содержать:

а) пояснительную записку, содержащую результаты коррозионных изысканий, указания по электроизоляции трубопроводов тепловых сетей от опор, установке контрольно-измерительных пунктов; при бесканальной прокладке тепловых сетей должно быть дано обоснование необходимости электрохимической защиты, выбора типа и параметров установок электрохимической защиты, пунктов их подключения;

б) план трассы проектируемой тепловой сети (М 1 : 2000 — 1 : 5000) с указанием мест установки контрольно-измерительных пунктов, продольных и поперечных перемычек. В случаях применения электрохимической защиты тепловых сетей бесканальной прокладки на плане (М 1 : 500) должны быть даны привязки мест размещения установок электрохимической защиты, пунктов присо-

единения дренажных кабелей, анодных и защитных заземлений с согласованиями соответствующих организаций на производство монтажных и земляных работ;

в) схемы подключения установок электрохимической защиты к подземным металлическим сооружениям, анодным и защитным заземлениям, сети переменного тока;

г) заказную спецификацию на основное оборудование и материалы;

д) уточненные заявочные ведомости конструкций, полуфабрикатов, деталей, изделий и материалов;

е) ведомость объемов строительных и монтажных работ;

ж) согласование проекта с местной организацией, координирующей работы по защите подземных металлических сооружений от коррозии.

4.8. Исходными данными для проектирования защиты от коррозии на стадии техно-рабочего проекта тепловых сетей являются те же данные, что и при двухстадийном проектировании.

4.9. Состав раздела «Защита от коррозии» техно-рабочего проекта тепловых сетей аналогичен составу соответствующего раздела рабочих чертежей тепловых сетей (п. 47) с включением в состав проекта сметы стоимости запроектированной защиты тепловых сетей от коррозии.

4.10. При прохождении трасс тепловых сетей в зоне влияния источников блуждающих токов необходимо предусматривать меры по увеличению переходного электрического сопротивления тепловых сетей путем электроизоляции трубопроводов от неподвижных и подвижных опор.

4.11. Для повышения эффективности электрохимической защиты тепловых сетей от коррозии необходимо обеспечить продольную электропроводимость на протяжении всего защищаемого участка теплосети. Это достигается путем установки продольных шунтирующих электроперемычек на фланцевых соединениях трубопроводов и на сальниковых компенсаторах.

4.12. Для уравнивания потенциалов между параллельными нитками трубопроводов тепловых сетей при применении электрохимической защиты следует предусматривать поперечные электроперемычки с интервалом между ними не более 200 м.

4.13. Для обеспечения возможности систематических измерений потенциалов трубопроводов тепловых сетей с поверхности земли в соответствии с указаниями главы СНиП II-36-73 следует предусматривать установку контрольно-измерительных пунктов.

4.14. Конструкции контрольно-измерительных пунктов, предназначенных для установки в камерах и между камерами, конструкции электроизоляции трубопроводов от опор, конструкции продольных и поперечных электроперемычек следует применять по действующим типовым чертежам, утвержденным в установленном порядке.

4.15. Проектирование защиты тепловых сетей, находящихся в эксплуатации, должно выполняться, как правило, в одну стадию (техно-рабочий проект).

4.16. Исходными данными для составления техно-рабочего проекта защиты тепловых сетей, находящихся в эксплуатации, являются:

а) совмещенный план трассы тепловой сети (М 1 : 2000 — 1 : 5000), сопутствующих ей смежных подземных металлических

в) характер влияния защиты на смежные сооружения, необходимость и возможность осуществления совместной защиты.

4.19. Для защиты тепловых сетей от коррозии, вызываемой блуждающими токами, следует применять поляризованные или усиленные электродренажи, когда применение поляризованных дренажей неэффективно или неоправданно по экономическим показателям.

4.20. В тех случаях, когда включением электродренажей не удается обеспечить защиту тепловых сетей в пределах опасной зоны и на отдельных ее участках (обычно периферийных) остаются анодные зоны, то в комплексе с электродренажами применяются катодные станции.

4.21. Опытное включение может осуществляться с помощью серийно выпускаемых передвижных лабораторий: передвижной лаборатории по защите подземных сооружений от коррозии типа ПЛЗК (завод «Коммунальник» МЖКХ РСФСР), универсальной защитной установки для передвижных противокоррозионных лабораторий типа УЗУ-1 (Киевский экспериментальный завод нестандартного оборудования МКХ УССР).

4.22. Для опытного включения при отсутствии передвижных лабораторий могут быть использованы стандартные электродренажные установки и катодные станции, перечень которых приведен в приложении 3.

4.23. При защите от блуждающих токов точка подключения кабеля к трубопроводу выбирается на таком его участке, где средние значения положительных потенциалов трубопровода по отношению к земле максимальны.

Кроме того, пункт подключения дренажных кабелей к трубопроводу выбирается с учетом:

наименьшего расстояния от пункта присоединения к источнику блуждающих токов (рельсам, дроссель-трансформаторам, отсасывающим пунктам, тяговым подстанциям);

возможности доступа к трубопроводу без вскрытия (в камерах, смотровых колодцах и т. п.).

При возможности выбора нескольких мест присоединения предпочтение отдают участкам сетей с возможно большими диаметрами при прочих равных условиях.

4.24. Присоединение дренажного кабеля к отсасывающей сети трамвая производят к рельсам или отсасывающим пунктам.

Непосредственное присоединение установок дренажной защиты к отрицательным шинам тяговых подстанций трамвая, а также к сборке отрицательных питающих линий этих подстанций не допускается.

4.25. Подключение усиленного дренажа к рельсовым путям электрифицированных железных дорог не должно приводить в часы интенсивного движения поездов к появлению устойчивых положительных потенциалов в отсасывающем пункте.

Не допускается присоединение усиленного дренажа в анодных зонах рельсовой сети, а также к рельсам деповских путей.

4.26. Подключение установок дренажной защиты на электрифицированных железных дорогах не должно нарушать нормальную работу устройств СЦБ.

Поляризованный или усиленный дренаж допускается присоединять при двухниточных рельсовых цепях к средним точкам путевых дросселей не чаще, чем через три рельсовые цепи (через два

сооружений с указанием расположения установок электрохимической защиты и контрольно-измерительных пунктов, рельсовой сети электрифицированного транспорта;

б) данные о расположении тяговых подстанций электрифицированного рельсового транспорта, пунктов присоединения отрицательных питающих линий к рельсам, путевых дросселей; сведения о других возможных источниках блуждающих токов, находящихся в зоне трассы тепловой сети;

в) результаты коррозионных изысканий (данные измерений потенциалов на тепловых сетях, смежных подземных металлических сооружениях и источниках блуждающих токов; при бесканальной прокладке тепловых сетей — данные по коррозионной активности грунтов по трассе тепловых сетей);

г) результаты опытного включения средств электрохимической защиты на тепловой сети.

4.17. Техно-рабочий проект электрохимической защиты тепловых сетей, находящихся в эксплуатации, должен содержать:

а) пояснительную записку, содержащую: результаты коррозионных изысканий; обоснование необходимости электрохимической защиты и выбора типа, параметров и пунктов подключения установок электрохимической защиты; указания по установке контрольно-измерительных пунктов и перемычек, указания по изоляции трубопроводов от опор (в случае реконструкции или капитального ремонта тепловой сети);

б) совмещенный план трассы тепловой сети (М 1 : 2000 — 1 : 5000), сопутствующих ей смежных подземных металлических сооружений с проектируемыми и существующими установками электрохимической защиты и контрольно-измерительными пунктами, рельсовой сети электрифицированного транспорта;

в) план тепловой сети (М 1 : 500) с привязками мест размещения установок электрохимической защиты, пунктов присоединения дренажных кабелей, анодных и защитных заземлений с согласованиями соответствующих организаций на производство монтажных и земляных работ;

г) схемы подключения установок электрохимической защиты к подземным металлическим сооружениям, сети переменного тока, анодным и защитным заземлениям;

д) заказную спецификацию на основное оборудование, трубы кабельные и другие изделия;

е) заявочные ведомости конструкций, полуфабрикатов, деталей, изделий и материалов;

ж) ведомость объемов строительных и монтажных работ;

з) согласование проекта с местной организацией, координирующей работы по защите подземных металлических сооружений от коррозии.

4.18. Для определения основных параметров электрохимической защиты рекомендуется проводить испытание устройств защиты с использованием передвижной лаборатории путем ее опытного включения.

Кроме того, определяются:

а) пункты присоединения дренажных кабелей к подземным сооружениям и источникам блуждающих токов или места установки анодных заземлений;

б) зона действия защиты на вновь проложенных тепловых сетях;

дроссельных стыка на третий); при однониточных рельсовых цепях — к тяговой нити.

При опытном включении в качестве дренажного кабеля могут быть использованы шланговые кабели сечением 16—120 мм².

4.27. При присоединении дренажного кабеля к трубопроводу и элементам отсасывающей сети электротранспорта должен быть обеспечен надежный электрический контакт путем плотного скрепления контактирующих поверхностей.

Присоединение к рельсам трамвая и железных дорог может выполняться при помощи специальной струбцины, обжимающей подошву рельса, или болтовых соединений. В случае сварных стыков используются отверстия, имеющиеся в шейках рельсов.

Подключение дренажного кабеля к отсасывающему пункту, сборке отсасывающих кабелей и средней точке путевого дросселя выполняется с использованием существующего болтового соединения с применением дополнительной гайки.

4.28. На опытное включение дренажной установки должно быть получено разрешение транспортного ведомства, представителем организации при опытном включении осуществляется присоединение дренажного кабеля к сооружениям источников блуждающих токов.

4.29. Объем измерений, выполняемых при опытном включении защиты, определяется организацией, проектирующей защиту. Порядок измерений излагается в программе, которая должна быть составлена перед началом работ. В программе указываются режимы работы защиты при опытном включении, пункты измерений на тепловых сетях и смежных сооружениях, продолжительность измерений в каждом пункте с указанием размещения самопишущих и показывающих приборов.

4.30. Продолжительность работы опытной дренажной защиты зависит от местных условий и может составлять от нескольких десятков минут до нескольких часов. При этом, как правило, должен быть охвачен период максимальных нагрузок электротранспорта.

4.31. Измерение тока дренажа, потенциалов на защищаемой тепловой сети, смежных подземных сооружениях и рельсах электротранспорта производится в соответствии с намеченными программой режимами работы защиты.

4.32. Если в результате измерений установлено, что зона эффективного действия поляризованной дренажной установки не распространяется на весь район выявленной опасности, пункт дренирования перемещают или одновременно включают несколько дренажных установок в различных пунктах.

При недостаточной эффективности принятых мер производят опытное включение усиленных дренажных установок или комплекс дренажных установок с катодной станцией.

В последнем случае опытное включение катодной станции производят после окончательного выбора параметров дренажных установок.

4.33. Измерения потенциалов на смежных сооружениях в период опытного включения дренажной защиты, как правило, выполняются организациями, эксплуатирующими эти сооружения. В отдельных случаях эти работы выполняются организацией, проектирующей защиту в присутствии представителей эксплуатационных организаций, в ведении которых находятся смежные сооружения.

4.34. При проведении испытаний электрохимической защиты должны быть приняты меры по исключению вредного влияния катодной поляризации на смежные сооружения.

4.35. Вредное влияние защиты на смежные подземные металлические сооружения может быть устранено:

уменьшением тока защиты;

регулировкой режима работы защиты на смежных сооружениях (если они имеются);

включением смежных сооружений в систему совместной защиты.

4.36. При опытном включении катодной защиты для установки временных заземлений, как правило, выбирают участки, на которых впоследствии предполагается разместить и стационарные заземления.

4.37. Временное анодное заземление представляет собой ряд металлических электродов, помещенных вертикально в грунт на расстоянии 2—3 м друг от друга в один или два ряда. В качестве электродов обычно применяют некондиционные трубы диаметром 25—50 мм и длиной 1,5—2 м, которые забивают в землю на глубину 1—1,5 м.

4.38. Анодное заземление следует относить от подземных сооружений на максимально возможное в городских условиях расстояние. В отдельных случаях, при отсутствии достаточной площади для размещения анодного заземления, применяют распределенные заземления, состоящие из двух и более групп электродов, расположенных на отдельных участках. Группы электродов соединяют кабелем между собой либо индивидуально подключают к катодной станции.

Для повышения эффективности действия катодной защиты целесообразно выбирать участки, на которых между защищаемыми тепловыми сетями и анодным заземлением отсутствуют прокладки других подземных металлических сооружений.

По возможности анодное заземление следует размещать на участках с минимальным удельным электрическим сопротивлением грунта (газоны, скверы, пойменные участки рек, прудов и т. п.).

4.39. Электрические измерения по определению эффективности действия катодной защиты и характера ее влияния на смежные подземные сооружения аналогичны измерениям при опытном включении электродренажей (см. пп. 4.33—4.35).

4.40. Как правило, при опытном включении электрохимической защиты определяют основной ее параметр — среднее значение силы тока в цепи электрозащиты.

При составлении проекта остальные параметры защиты (сопротивление дренажного кабеля, сопротивление растеканию анодного заземления, напряжение на зажимах катодной станции или вольтодобавочного устройства усиленного электродренажа) либо рассчитывают, либо выбирают с учетом технико-экономических показателей различных вариантов соотношения параметров.

4.41. Величина сопротивления кабеля $R_{д.к}$ в Ом проектируемого электродренажа может быть определена по формуле

$$R_{д.к} = \frac{\Delta U_{т-р} - I^0_д R_{д.у}}{I^0_д}, \qquad (7)$$

где $\Delta U_{т-р}$ — средняя величина разности потенциалов между точка-

ми присоединения дренажа к трубопроводу и рельсам за время опытного дренирования, В;

$I^0_д$ — средняя величина дренажного тока за время опытного дренирования, А;

$R_{д.\,у}$ — сопротивление проектируемого дренажного устройства, определяемое по вольтамперной характеристике (с включением 20—30% сопротивления дренажного реостата), Ом.

Сечение дренажного кабеля S в мм² определяется по формуле

$$S = \frac{\rho l}{R_{д.к}}, \tag{8}$$

где ρ — удельное электрическое сопротивление металла токопроводящих жил кабеля, Ом · мм²/м;

l — общая длина проектируемого дренажного кабеля, м.

4.42. Величина сопротивления дренажного кабеля при усиленном электродренаже может быть определена по формуле

$$R_{д.к} = R^0_{д.к} - \frac{U^0_{у.д} - U_{у.д}}{I^0_{у.д}}, \tag{9}$$

где $R^0_{д.\,к}$ — сопротивление дренажного кабеля при опытном дренировании, Ом;

$I^0_{у.\,д}$ — средняя величина тока усиленного дренажа при опытном дренировании, А;

$U^0_{у.\,д}$ — напряжение на зажимах усиленного дренажа при опытном дренировании, В;

$U_{у.\,д}$ — напряжение на зажимах проектируемого усиленного дренажа в В (принимается равным 6 или 12 В в зависимости от требуемой мощности дренажа).

Для наиболее экономически выгодного соотношения капитальных и эксплуатационных затрат определяется оптимальная величина сопротивления дренажного кабеля, которая не должна быть выше $R_{д.\,к}$, рассчитанного по формуле (9).

4.43. Исходными данными для выбора анодного заземления являются величина тока катодной защиты и среднее значение удельного сопротивления грунта на площадке, где предполагается разместить анодное заземление.

Выбор оптимальных параметров анодного заземления может производиться в соответствии с методикой, изложенной в Инструкции по защите городских подземных трубопроводов от электрохимической коррозии (М., Стройиздат, 1974).

4.44. Совместная защита от коррозии подземных металлических сооружений может осуществляться:

подсоединением отдельных электрических дренажей различных сооружений на общую дренажную сборку, соединенную с отсасывающими пунктами рельсового электротранспорта;

подсоединением ряда различных сооружений непосредственно на общие защитные установки;

подсоединением ряда различных сооружений на общие защитные установки с одновременным устройством металлических соединений между отдельными сооружениями;

соединением оболочек кабелей с трубопроводами различного назначения с помощью вентильных перемычек (см. п. 4.52).

4.45. В разветвленных сетях подземных сооружений городов и промышленных предприятий при разработке схемы совместной защиты рекомендуется выбрать основное сооружение — основную дренажную цепь, к которой подключаются остальные защищаемые сооружения.

4.46. В качестве основной дренажной цепи следует принимать сооружения, имеющие наибольшую продольную проводимость и возможно более высокое сопротивление изоляции. Кроме того, в качестве основной дренажной цепи могут быть использованы надземные трубопроводы различного назначения, изолированные от земли.

4.47. Для включения в систему совместной защиты стальных трубопроводов с целью улучшения их электрической проводимости следует применять шунтирующие перемычки на фланцах, задвижках и т. п.

4.48. Если в стальных распределительных водопроводных сетях имеются чугунные вставки незначительной протяженности, то эти вставки должны быть зашунтированы.

Если протяженность чугунных участков значительна (свыше 25 м), стальные участки распределительных водопроводных сетей следует включать в систему совместной защиты как обособленные сооружения.

4.49. При выборе мест установки перемычек между защищаемыми сооружениями необходимо руководствоваться следующим:

перемычки следует устанавливать в местах максимального сближения защищаемых сооружений;

перемычки к основному защищаемому сооружению целесообразно подключать в точках с максимальным отрицательным потенциалом этого сооружения относительно земли;

перемычки к остальным защищаемым сооружениям следует по возможности подключать в местах с максимальным положительным потенциалом этих сооружений относительно земли.

4.50. При осуществлении совместной защиты трубопроводов и кабелей связи для предотвращения перетекания тока с трубопроводов в оболочку следует применять вентильные перемычки. Для устройства вентильной перемычки могут быть использованы универсальные блоки типа УБСЗ-10, УБСЗ-50, УБДЗ-10 и УБДЗ-50.

4.51. Если при опытном включении устанавливают, что на сооружении, включенном в совместную защиту, анодная зона снимается не полностью или возникающий отрицательный потенциал по абсолютному значению меньше защитного, необходимо провести следующие мероприятия:

уменьшить сопротивление перемычки;

увеличить отрицательный потенциал на основном подземном сооружении, с которым осуществляется совместная защита, путем соответствующего регулирования защитных устройств на этом сооружении;

увеличить количество перемычек, устанавливая дополнительные перемычки в тех местах, где положительные потенциалы на защищаемом сооружении имеют максимальную величину;

установить дополнительные средства электрохимической защиты.

4.52. Включение в систему совместной защиты с помощью перемычек стальных трубопроводов и силовых кабелей не допускается.

5. МОНТАЖ И НАЛАДКА УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

5.1. Установки электрохимической защиты могут крепиться на наружных кирпичных или бетонных стенах, в нежилых помещениях зданий и сооружений, на кирпичном или бетонном фундаменте, железобетонной или металлической опоре, бетонных или кирпичных оградах.

5.2. Высота подвески корпуса защитного устройства выбирается в пределах от 1,2 до 1,5 м от земли до низа корпуса.

При установке защитного устройства на фундаменте необходимо, чтобы цоколь фундамента возвышался над уровнем земли не менее чем на 150—200 мм.

В зонах возможного затопления или снеговых заносов установка защитных устройств на фундаментах не допускается.

5.3. Места размещения установок дренажной или катодной защиты должны выбираться с учетом возможности свободного доступа к ним обслуживающего персонала.

Защитные устройства должны быть ограждены от посторонних источников тепла и должны иметь свободный доступ охлаждающего воздуха.

5.4. Отверстия в кожухах установок для прохода проводов и кабелей должны быть снабжены изолирующими втулками.

5.5. На клеммах внешних присоединений установок должны быть четкие надписи, обеспечивающие легкое распознавание присоединенных извне проводов и кабелей.

5.6. На дверцах корпусов защитных установок должно быть указано наименование и номер телефона организации, обслуживающей защитную установку. Дверцы должны запираться замками.

5.7. Корпуса установок катодной защиты и усиленных электродренажей подлежат заземлению. Устройство заземления выполняется в соответствии с требованиями ПУЭ (Правила устройства электроустановок).

5.8. Подключение устройств электрозащиты к источникам питания переменного тока (распределительные щитки, трансформаторные пункты, воздушные линии электропередачи низкого напряжения и др.) осуществляется при наличии согласования на подключение и выполнении требования соответствующих организаций, которым подведомственны эти источники. Подключение производится в присутствии представителя этих организаций.

5.9. Присоединение кабелей и проводов к трубопроводам тепловых сетей может осуществляться в камерах (помещениях), а также на подземных участках тепловых сетей вне камер с помощью контактных устройств, конструкции которых приведены в действующих типовых чертежах, утвержденных в установленном порядке.

5.10. Контактные устройства установок следует располагать вблизи неподвижных опор.

5.11. Все работы, связанные с присоединением дренажных кабелей установок к отсасывающей сети электрифицированного рельсового транспорта, производятся согласно предписаниям соответствующих эксплуатационных организаций (трамвая и железных дорог), полученным при согласовании подключений.

5.12. По окончании монтажа контура анодного заземления установок следует измерять величину сопротивления растеканию, которая не должна превышать значения, указанного в проекте.

5.13. Приемка в эксплуатацию законченных строительством установок электрохимической защиты должна производиться в соответствии с указаниями главы СНиП III-А.10-70 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством предприятий, зданий и сооружений. Основные положения» и главы СНиП III-В.6.1.-62 «Защита подземных металлических сооружений от коррозии. Правила производства и приемки работ».

5.14. Наладка установок электрохимической защиты выполняется строительной, эксплуатационной или специализированной организацией (например, конторой Подземметаллзащита). В случае недостаточной эффективности работы защиты (зоны действия меньше предусмотренных проектом, не достигается защитный потенциал на трубопроводах и т. д.) наладка установок производится совместно с представителями проектной организации.

5.15. Наладка и регулировка защиты производится подбором оптимального режима ее работы с одновременным контролем распределения потенциалов на тепловых сетях и смежных подземных металлических коммуникациях.

5.16. Для определения влияния защитной установки на смежные подземные сооружения измерения производятся с представителями организаций, эксплуатирующими эти сооружения.

6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСТАНОВОК ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

6.1. Установки электрохимической защиты вводятся в эксплуатацию после подписания рабочей комиссией актов на приемку.

6.2. В паспорт установок электрохимической защиты (форма 4, приложение 2) заносят результаты измерений, выполненных при проведении испытаний установок.

6.3. При проведении испытаний определяется эффективность действия защитных установок измерением их электрических параметров, а также измерением потенциала тепловой сети относительно земли на участке ее, где в соответствии с указаниями проекта должен быть обеспечен минимальный защитный потенциал.

6.4. В процессе эксплуатации проводят периодический технический осмотр установок электрохимической защиты, проверку эффективности их работы, а также контрольные измерения потенциалов на защищаемой тепловой сети.

Для каждой установки электрохимической защиты должен быть заведен журнал контроля ее работы (форма 5, приложение 2), в который заносят результаты технического осмотра и измерений.

6.5. Технический осмотр установок электрохимической защиты должен производиться:

а) четыре раза в месяц на дренажных установках;

б) два раза в месяц на катодных установках.

6.6. Перед началом осмотра установок следует отключить питание напряжения питающей сети и цепь дренажа (см. п. 7.10).

6.7. При техническом осмотре установок защиты производят:

а) очистку корпуса дренажной или катодной установки снаружи и изнутри;

б) проверку исправности предохранителей;

в) проверку плотности контактов внешних соединений установок электрохимической защиты;

г) проверку параметров установок электрохимической защиты;
д) проверку стационарных приборов в установленные сроки.

6.8. В случае обнаружения перегоревшего предохранителя следует установить запасной стандартный предохранитель. При повторном перегорании новый предохранитель устанавливается только после выяснения причин перегорания ранее установленного.

6.9. В случае, если выявленные неисправности не могут быть устранены на месте, защитное устройство или отдельные его узлы должны быть отправлены в ремонтные мастерские.

6.10. При проверке параметров дренажной защиты должны быть измерены величина дренажного тока, разность потенциалов «тепловая сеть — земля» на контактном устройстве и определено отсутствие тока в цепи дренажа при изменении полярности разности потенциалов между тепловой сетью и рельсами.

6.11. При проверке параметров катодной защиты должны измеряться ток защиты, напряжение на выходных клеммах катодной станции, разность потенциалов «тепловая сеть — земля» на контактном устройстве тепловых сетей.

6.12. При проверке параметров работы автоматизированных установок усиленного дренажа или катодной защиты, кроме того, следует определять степень стабилизации потенциалов на защищаемых тепловых сетях путем сопоставления результатов измерения потенциалов тепловой сети на контактном устройстве с паспортными данными установки.

6.13. В целях контроля коррозионного состояния тепловых сетей должен производиться осмотр металлических поверхностей трубопроводов и конструкций при проведении плановых шурфовок в сроки, устанавливаемые в зависимости от местных условий.

6.14. При проверке эффективности действия защиты следует проводить измерения разности потенциалов «тепловая сеть — земля» в контрольных пунктах; измеряют силу тока защитной установки (при проверке эффективности должен быть проведен технический осмотр защитной установки в полном объеме.

6.15. Проверка режима работы перемычек при совместной защите нескольких подземных металлических сооружений заключается в измерении разности потенциалов между сооружениями и землей в местах подключения перемычек. При наличии вентильных перемычек измеряют, кроме того, силу тока в перемычке.

6.16. Проверка эффективности действия системы совместной защиты проводится при участии (или по поручению) организаций, чьи сооружения включены в эту систему.

6.17. При обнаружении недостаточной эффективности действия защиты (сокращение зоны ее действия) или превышении величины потенциалов, установленных проектом защиты, необходимо отрегулировать режим работы защиты.

Если при регулировании режима работы электрохимической защиты не удается обеспечить требуемой ее эффективности, следует уточнить проект защиты.

6.18. Сопротивление растеканию анодного заземления следует измерять не реже одного раза в год и в тех случаях, когда режим работы станции катодной защиты резко меняется (предварительно производится технический осмотр установки согласно указаниям п. 6.7).

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ЗАЩИТЕ ОТ КОРРОЗИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

7.1. При проведении работ по защите тепловых сетей от коррозии, указанных в настоящей Инструкции, должны соблюдаться нормы и правила техники безопасности, приведенные в соответствующих нормативных документах, утвержденных в установленном порядке.

7.2. К выполнению работ по защите тепловых сетей от коррозии допускаются лица, обученные безопасным методам работы, прошедшие инструктаж и сдавшие экзамен в объеме настоящей Инструкции и соответствующих документов, утвержденных в установленном порядке.

7.3. Персонал, выполняющий работы по защите тепловых сетей от коррозии, должен периодически проходить проверку знаний правил техники безопасности в установленные сроки.

Во всех случаях нарушения правил техники безопасности должна проводиться внеочередная проверка знаний.

7.4. При проведении работ должны быть предусмотрены предупредительные знаки в соответствии с ГОСТ 15548—70.

7.5. Работы с пожаро- и взрывоопасными материалами должны выполняться с соблюдением требований пожарной безопасности.

Рабочие места должны быть обеспечены противопожарными средствами.

7.6. Уровень звукового давления и уровень звука на рабочих местах не должен превышать требований санитарных норм проектирования промышленных предприятий (СН 245-71).

7.7. Персонал должен быть осведомлен о степени токсичности применяемых веществ, способах защиты от их воздействия и мерах оказания первой помощи.

7.8. Все работы на тяговых подстанциях и отсасывающих пунктах электротранспорта должны осуществляться в присутствии персонала подстанций.

7.9. Установка опытного анодного заземления допускается лишь в присутствии представителя кабельной сети.

7.10. В течение всего периода работы опытной станции катодной защиты у контура анодного заземления должен находиться дежурный, не допускающий посторонних лиц к анодному заземлению, и должны быть установлены предупредительные знаки (ГОСТ 15548—70).

7.11. В течение всего периода технического осмотра установок электрохимической защиты должно быть отключено напряжение питающей сети и разомкнута цепь дренажа. На рукоятках всех отключающих аппаратов, при помощи которых может быть подано напряжение к месту работы персонала, при производстве отключения должны быть вывешены предупредительные плакаты «Не включать — работают люди».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИБОРЫ ДЛЯ КОРРОЗИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Измеритель сопротивления заземления МС-08

1. Измеритель сопротивления МС-08 предназначается для измерения сопротивления заземлений и удельного электрического сопротивления грунта.

2. Техническая характеристика прибора.

Пределы измерения, Ом	0—1000 0—100 0—10
Рабочая часть шкалы, Ом	10—1000 1—100; 0,1—10
Погрешность показаний прибора на оцифрованных отметках рабочей части шкалы, % от длины последней, считая по дуге, не более	±1,5
Сопротивление потенциального зонда, Ом, не более	1000
Скорость вращения ручки генератора, об/мин	90—150
Рабочий диапазон температур, °С	от +5 до +40
Габаритные размеры в мм	455×225×192
Масса в кг	12

3. В приборе МС-08 использован метод амперметра-вольтметра. Источником тока служит генератор постоянного тока с ручным приводом через редуктор. Конструктивно амперметр и вольтметр выполнены в виде магнитоэлектрического логометра.

Применение логометра практически исключает зависимость показаний прибора от скорости вращения генератора, т. е. силы измерительного тока.

4. Схема измерения удельного сопротивления грунта при помощи прибора МС-08 приведена на рис. 1. Для измерения применяются стальные электроды длиной 250—350 мм и диаметром 15—20 мм. Величина заглубления стержней составляет $^1/_{20}$ расстояния a.

Измеритель сопротивления заземления М-416

5. Измеритель сопротивления заземления типа М-416 предназначен для измерения сопротивления заземляющих устройств, активных сопротивлений, а также может быть использован для определения удельного электрического сопротивления грунта.

6. Техническая характеристика прибора.

Пределы измерения сопротивления, Ом	0,1—10 0,5—50 2—200 10—1000

Погрешность прибора не превышает

$$\pm\left(5+\frac{N}{R}\right),\%$$ от измеряемой величины R

при сопротивлениях вспомогательного заземлителя и зонда, не более, Ом:

5000 в диапазоне	0,1—10
1000 » »	0,5—50
2500 » »	2—200
5000 » »	10—1000

где N — конечное значение измерений;
R — измеряемое сопротивление.

Питание прибора, В	сухие элементы, напряжение 4,5
Потребляемый ток, мА	не более 90
Напряжение на зажимах прибора при разомкнутой внешней цепи, В	15 ± 2
Масса прибора без упаковки, кг	3
Габаритные размеры, мм	$245\times140\times160$

Пределы измерения:	
напряжения, мВ	—0,05—495
силы тока, мА	$-0{,}5—4{,}95\cdot10^3$
Внутреннее сопротивление рамки, Ом	220—320
Период собственного колебания, с	до 5
Чувствительность:	
по силе тока, делений шкалы на 1 мА	4—5
по напряжению, делений шкалы на 1 мВ	12,5—22

7. Принцип действия прибора основан на компенсационном методе измерения.

8. Схема измерения удельного сопротивления грунта при помощи измерителя сопротивления М-416 аналогична используемой для измерителя сопротивления прибора МС-08 (см. рис. 1).

Потенциометр ЭП-1М

9. Полевой электроразведочный потенциометр ЭП-1М предназначен для измерения напряжений и токов и может быть применен при измерениях почвенных потенциалов и токов, а также удельного сопротивления земли.

10. Техническая характеристика прибора.

Питание:	
поляризатора и компенсатора поляризации	элемент 1-КС-У-3
токовой батареи	элементы ЭС-Л-30
Габаритные размеры (без треног), мм	$330\times210\times120$
Масса, кг	4,5

Пределы измерения:

напряжения, В	0,075—0—0,075 0,5—0—0,5 1—0—1; 5—0—5 10—0—10; 50—0—50 100—0—100

силы тока, А . . . . . { 0,005—0—0,005
0,05—0—0,05
0,1—0—0,1; 1—0—1
10—0—10

11. Потенциометр типа ЭП-1М работает по компенсационной схеме. Измерение удельного сопротивления грунта осуществляется методом амперметра-вольтметра. В качестве измерительного прибора используется стрелочный гальванометр магнитоэлектрической системы с нулевым отсчетом.

Ампервольтметр типа М-231

12. Высокоомный многопредельный переносный ампервольтметр типа М-231 предназначен для измерения величин тока и напряжения в цепях постоянного тока.

13. Техническая характеристика прибора.

Падение напряжения при измерении силы тока, В	0,24
Входное сопротивление, кОМ/В	20
Класс точности прибора	1,5
Изменение показания прибора при изменении температуры окружающего воздуха от —30 до +50° С на каждые 10° С, %	±1,2
От влияния внешних магнитных полей при напряженности поля 400 В/м, %, не более	±1
Время успокоения подвижной части прибора, с не более	3
Испытательное напряжение изоляции, кВ	2
Габаритные размеры, мм	178×180×94
Масса, кг	1,4

14. В качестве измерительного механизма в приборе используется магнитоэлектрический микроамперметр с током полного отклонения 40—0—40 мкА.

Пределы измерения прибора расширяются с помощью набора шунтов и добавочных сопротивлений.

Милливольтметр типа Н-39

15. Многопредельный переносной самопишущий милливольтметр типа Н-39 со встроенным полупроводниковым усилителем предназначен для измерения и записи постоянных напряжений, а также величин блуждающих токов. Прибор предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от нуля до +50° С и относительной влажности до 95%. Питание приборов производится как от сети переменного тока 127/220 В, так и от источника постоянного тока 12±1,2 В (в этом случае питание двигателя, служащего для привода диаграммы, осуществляется от отдельного преобразователя П-39).

16. Техническая характеристика прибора.

Пределы измерения, мВ . .	5; 10; 25; 75; 250
» » , В . . .	1; 2:4; 5; 10; 25; 50; 100

С помощью наружных шунтов прибора измеряют токи от 0 до 500 А.

Класс точности прибора — 1,5.

Указанная точность гарантируется при внешних сопротивлениях не более 2 кОм (на пределах 5—250 мВ).

На пределах от 5 до 250 мВ измерение производится компенсационным методом. Входные сопротивления на этих пределах не менее 1 мОм. На пределах от 1 до 100 В входное сопротивление составляет 200 кОм/В.

Время успокоения стрелки прибора не превышает 2 с при сопротивлении внешней цепи до 2 кОм (на пределах 5—250 мВ).

Питание прибора — от сети переменного тока 127/220 В частоты 50 Гц или от источника постоянного напряжения 12±1,2 В (двигатель при этом питается от преобразователя П-39). При питании от сети плавное изменение напряжения на ±10% от номинального не вызывает изменений показаний прибора.

Запись показаний производится чернилами на диаграмме в криволинейных координатах.

Для привода диаграммы применяется синхронный двигатель с питанием от сети или источника постоянного тока 12 В (через преобразователь П-39). Прибор имеет семь скоростей движения диаграммы: 20; 60; 180; 600; 1200; 1800; 5400 мм/ч, которые устанавливаются путем перестановки сменных шестерен.

Габаритные размеры прибора, мм	176×267×332
Масса прибора, кг	10
Габариты блока преобразователя, мм . .	115×173×178
Масса блока преобразователя, кг	3

17. Шкала прибора Н-39 изготавливается как с нулем слева, так и с нулем посередине.

При регистрации разности потенциалов труба — земля используются приборы с нулем посередине.

Для регистрации величины смещения электродного потенциала трубопровода используются приборы с нулем слева.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

Стальной электрод

18. Стальной электрод представляет собой стержень длиной 250—350 мм с диаметром 15—20 мм. Конец электрода, забиваемый в землю, заточен на конус. На расстоянии 50—80 мм от верхнего конца электрод просверлен и в отверстие запрессован болт с гайкой или барашком для подключения измерительных приборов (рис. 5, приложение 1).

19. Для осуществления контакта с трубопроводом (в тепловых камерах) или рельсами электротранспорта могут применяться измерительные штанги со стальными электродами. Измерительная штанга состоит из деревянной ручки необходимой длины и прикрепленного к ее концу электрода — стальной пластины с остроконечной насечкой. К электроду припаивается соединительный провод, который прокладывается по ручке штанги.

Перед проведением измерений поверхность металлических электродов должна быть зачищена до металлического блеска.

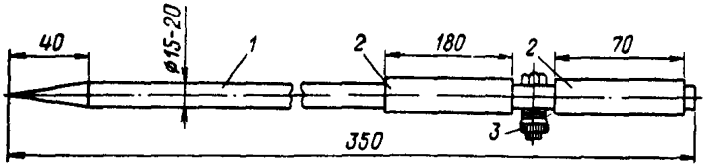


Рис. 5. Стальной электрод

1 — стальной стержень; *2* — изоляция; *3* — контактный зажим

Медно-сульфатный неполяризующийся электрод

20. Медно-сульфатный неполяризующийся электрод состоит из трубки или прутка красной меди, погруженного в водный насыщенный раствор медного купороса (рис. 6, приложение 1), который заливается в специальный неметаллический сосуд. Хорошо проводящий раствор, просачиваясь через пористое дно, смачивает его внешнюю поверхность, создавая гальванический контакт между медным электродом и грунтом.

21. Перед измерениями с неполяризующимися медносульфатными электродами требуется:

очистить медный стержень от загрязнений и окисных пленок. Обычно это достигается протравкой в смеси серной и азотной кислот с добавлением поваренной соли. После протравки стержень следует тщательно промыть дистиллированной или кипяченой водой. Попадание кислот в сосуд электрода недопустимо;

залить электрод насыщенным раствором чистого медного купороса в дистиллированной или кипяченой воде с добавлением кристаллов купороса. Заливать электроды следует за день до начала проведения измерения. После заливки все электроды установить в один сосуд (стеклянный или эмалированный) с насыщенным раствором медного купороса так, чтобы пористые пробки были полностью погружены в раствор. Верхние концы стержней соединить между собой проводами.

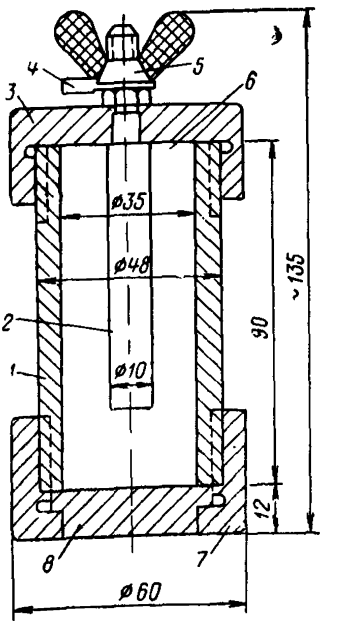


Рис. 6. Неполяризующийся медно-сульфатный электрод

1 — полный цилиндр; *2* — стержень из красной меди; *3* — крышка для крепления стержня; *4* — наконечник провода; *5* — контактный зажим; *6* — полость, наполняемая насыщенным раствором сернокислой меди; *7* — нижняя крышка; *8* — пористое дно (дерево)

ПРИЛОЖЕНИЕ

ТИПОВЫЕ ФОРМЫ

Форма 1

Протокол измерений удельного электрического сопротивления грунта

Тип прибора_____Заводской номер прибора_____

_____ Дата_____

Место измерения	Предел измерения прибора, Ом	Показания прибора: Число делений	Расстояние между электродами a, м	Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	Коррозионная активность груза	Примечание

Форма 2

Протокол измерений №_____

Вид подземного сооружения и пункта измерений_____

Дата_____19__г. Время измерений: Начало час_____мин___

Конец час_____мин___

Адрес пункта измерений_____

Вид измерений_____

Режим измерений_____

(без защиты, с включенной защитой, синхронно)

Тип и № прибора_____Предел измерений_____

Состояние грунта_____Тип электрода сравнения_____

(сухой, влажный)

Данные измерений в вольтах

мин \ сек	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

Камеральная обработка измерений

Разность потенциалов в В	Сумма	Максимум	Ср. величина	Миним.	Число замер.
Положительная (+)					
Отрицательная (—)					

Измерения произвел _____ Обработал _____

Проверил _____

Форма 3

Протокол автоматической регистрации потенциалов

Вид подземного сооружения _____

Дата _____ 19____ г.

Адрес пункта измерений _____

Время измерений: начало _____ ч _____ мин _____

конец _____ ч _____ мин _____

Вид измерений _____

Режим измерений _____

Тип и № прибора _____

Предел измерений _____

Камеральная обработка лент автоматической записи

Знак	Величина отсчитанной площади в см²	Длина обработанного участка ленты, в см	Среднее значение регистрируемой величины, в см
+			
—			

Разность потенциалов в вольтах

Положительный (+)			Отрицательная (—)		
макс.	средн.	миним.	макс.	средн.	миним.

Измерения произвел

Обработку произвел

Проверил

Форма 4

Паспорт
установки электрической защиты

_____
(катодная станция, дренаж, установка)

1. Тип установки_____
(дата выпуска, заводской №)
2. Адрес_____
3. Дата ввода в эксплуатацию _____
4. Характеристика узлов защиты:
   а) кабель_____
(марка, сечение, длина)
   б) анодное заземление_____
(конструкция, материал, кол-во электродов)
   в) сопротивление растеканию_____
   г) место подключения дренажа_____
   д) защитное заземление _____
   е) прочие устройства_____
5. Проектные параметры защиты:
   а) сила тока в А_____
   б) напряжение источника тока в В_____
   в) выходное напряжение в В_____
   г) сопротивление цепи в Ом_____
   д) срок службы анодного заземления_____
   е) потенциал на КУ в В: макс._____средн._____
9. Защищаемые сооружения:_____

_____

_____

Составил_____

«_____»_____19_____г.

Перечень

пунктов измерения

№ пункта	Адрес

Составил _____

«_____» _____ 19_____ г.

Форма 5

(журнал)

Журнал контроля работы установки электрохимической защиты

(хранится в корпусе установки)

Дата обхода	Время обхода	Параметры установки		Потенциал сооружения относит. земли на КУ, В				Техническое состояние установки	Подпись
		ток, А	напряжение, В	—		+			
				макс.	средн.	макс.	средн.		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Таблица 1

Поляризованные электродренажные установки

Тип установки	Номинальный ток, А	Допустимая величина обратного напряжения, В	Максимальная величина дренажного сопротивления, Ом	Заводы-изготовители
ПД-200	200	300	0,3 (10 секций)	Предприятия Минэлектротехпрома
ПД-300	300	300	0,2 (10 секций)	То же
ПД-500	500	300	0,15 (10 секций)	»
ПД-3А	500	100	0,36 (4 секции)	Саратовский экспериментальный завод газовой аппаратуры
ПГД-200	200	100	0,15 (10 секций)	Кировабадский союзный завод «Промсвязь»
УБДЗ-10	10	50	0,3 (6 секций)	Рязанский опытный электромеханический завод
УБДЗ-50	50	50	0,3 (6 секций)	То же

Таблица 2

Автоматические усиленные дренажи

Тип установки	Выходная мощность, кВт	Выпрямленный ток, А	Выпрямленное напряжение, В	Допустимое обратное напряжение, В	Заводы-изготовители
ПАД-1,2	1,2	100/200	12/6	300	Предприятие Минэлектротехпрома
ПАД-2	2,0	165/330	12/6	300	То же
ПАД-3	3,0	250/500	12/6	300	»
УД-АКХ	2,0	150/300	12/6	200	Московский экспериментальный машиностроительный завод «Коммунальник»

Таблица 3

Установки катодной защиты неавтоматические

Тип установки	Водная мощность, кВт	Напряжение выпрямленного тока, В	Выпрямленный ток, А	Завод-изготовитель
ПСК-06	0,6	48/24	12,5/25	Предприятие Минэлектротехпрома
ПСК-1,2	1,2	48/24	25/50	То же
ПСК-2	2	96/48	21/42	»
ПСК-3	3	96/48	31/62	»
ПСК-5	5	96/48	52/104	»
СКЗТ-800	0,8	40/24	25/50	Рязанский опытный электромеханический завод
СКЗТ-1500	1,5	60/24	25/50	То же
СКЗТ-3000	3	60/30	50/100	»
КС-400	0,4	40	10	Кировабадский союзный завод «Промсвязь»
КСГ-500-1	0,5	50	10	То же
КСК-500-1	0,5	50	10	»
КСГ-1200-1	1,2	60	20	»
КСК-1200-1	1,2	60	20	»
КСС-600/6-61	0,6	24/12	25/50	Кировоканский завод «Автоматика»
КСС-600/К-61	0,6	48/24	12,5/25	То же
КСС-1200/К-61	1,2	24/12	50/100	»
КСС-1200/К-61	1,2	48/24	25/50	»
СКЗ-АКХ	5,5	50	100+10	Московский экспериментальный машиностроительный завод «Коммунальник»

Таблица 4

Установки катодной защиты автоматические

Тип установки	Выходная мощность, кВт	Напряжение выпрямленного тока, В	Выпрямленный ток, А	Завод-изготовитель
ПАСК-0,6	0,6	48/24	12,5/25	Предприятие Минэлектротехпрома
ПАСК-1,2	1,2	48/24	25/50	То же
ПАСК-2	2	96/48	21/42	»
ПАСК-3	3	96/48	31/62	»
ПАСК-5	5	96/48	52/104	»
АКС	3,5	50/100	70/35	Московский экспериментальный машиностроительный завод «Коммунальник»

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ КОРРОЗИИ С ПОМОЩЬЮ ИНДИКАТОРОВ

1. Способ оценки опасности коррозии внешней поверхности для трубопроводов без их вскрытия с помощью индикаторов скорости коррозии осуществляется путем определения момента потери электрической проводимости цепи, образованной трубопроводом и индикатором, установленным у поверхности трубы в толще теплоизо-

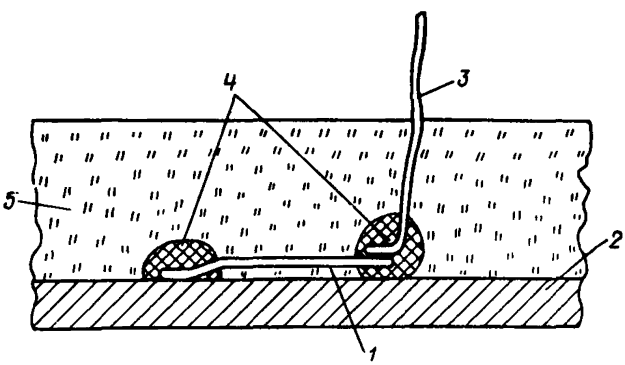


Рис. 7. Установка индикатора скорости коррозии на трубопроводе
1 — индикатор; *2* — трубопровод; *3* — контрольный проводник; *4* — изоляция; *5* — теплоизоляционное покрытие

ляционного покрытия (рис. 7). Индикатор и поверхность трубопровода находятся в теплоизоляционном электролите одной и той же коррозионной активности. С течением времени под воздействием коррозионной среды индикатор в каком-либо сечении разрушится. Этот момент определяют путем непрерывного или периодического контроля проводимости индикатора с поверхности земли.

2. Индикаторы устанавливаются на участках тепловых сетей с повышенной опасностью коррозии (у камер, у неподвижных опор, на участках пересечений с водопроводом и с кюветами).

3. Индикатор представляет собой стальную пластину толщиной 0,4—0,5 мм, шириной 2,5—3 мм и длиной 70—100 мм. С одной стороны индикатора имеется утолщение 1,5—2 мм на длине 7—10 мм. Индикатор может быть изготовлен из стальной упаковочной ленты (ГОСТ 3560—47, переиздан в августе 1963 г.).

4. Установка индикатора осуществляется следующим образом (см. рис. 7): утолщенный конец индикатора приваривают к поверхности трубы, к свободному концу припаивают гибкий изолированный контрольный проводник (нагревостойкий провод ПАЛ-130, ПАЛ-180, РКГМ, ПРКС, ПРВС сеч. 0,75 мм^2). Между нижней плоскостью индикатора и поверхностью трубы остается зазор 1,5—2 мм. Затем поверхность трубы изолируют теплоизоляцией, применяемой на данной тепловой сети, предварительно заполнив теплоизоляцией зазор между индикатором и поверхностью трубы. Контрольный проводник выводят под люк камеры.

5. В тех случаях, когда теплоизоляционное покрытие наносят в заводских условиях (армопенобетон, битумоперлит и др.), индикаторы с контрольными проводниками устанавливают на трубы заблаговременно таким образом, чтобы длина изолированного участка от торца изоляции до индикатора не превышала 1 м.

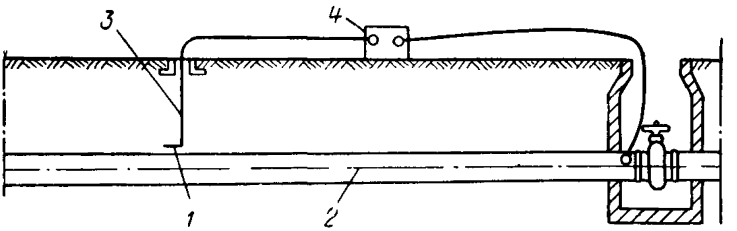


Рис. 8. Контроль проводимости цепи «индикатор-трубопровод»
1 — индикатор; *2* — трубопровод; *3* — контрольный проводник; *4* — омметр

6. Контроль проводимости цепи «индикатор — трубопровод» осуществляется с помощью омметра (рис. 8) 2—3 раза в месяц.

Отсутствие проводимости в цепи «индикатор — трубопровод» свидетельствует о протекании коррозионного процесса на участке установки индикатора. По толщине индикатора и промежутку времени от момента установки до момента его разрушения оценивают среднюю скорость коррозии внешней поверхности трубопровода по глубинному показателю (с учетом коррозии индикатора с двух сторон).

gost.e-ecolog.ru