ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ И СТАРЕНИЯ

ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ГОСТ 9.015—74

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 672:620.193.2:006.354 Группа Т91

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ И СТАРЕНИЯ. ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Общие технические требования

Unified system of corrosion and ageing protection. Underground constructions. General technical requirements

ГОСТ 9.015—74*

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 25 января 1974 г. № 250 срок введения установлен

с 01.01.75

Проверен в 1982 г. Постановлением Госстандарта от 20.12.82 № 4939 срок действия продлен

до 01.01.88

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на подземные металлические сооружения: стальные трубопроводы всех назначений, электрические силовые кабели, кабели связи, сигнализации, независимо от способа прокладки, подземные стальные резервуары; на источники блуждающих токов: электрифицированный рельсовый транспорт — магистральный, пригородный, городской (метрополитен, трамвай) и промышленный; линии передачи энергии постоянного тока по системе «провод — земля», промышленные предприятия, потребляющие постоянный электрический ток в технологических целях.

Стандарт устанавливает общие технические требования к методам и средствам защиты подземных металлических сооружений от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами, в том числе к защите стальных трубопроводов от коррозии, вызываемой влиянием переменного тока электрифицированного транспорта, и требования к источникам блуждающих токов в части ограничения утечки тока.

Стандарт не распространяется на тепловые сети, железобетонные и чугунные конструкции, туннели, коллекторы, на туннельные

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★★

* *Переиздание (июнь 1986 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в январе 1978 г., июне 1983 г.; Пост. № 2459 от 03.06.83 г. (ИУС 3—78, 9—83).*

© Издательство стандартов, 1987

обделки, коммуникации, прокладываемые в туннелях и коллекторах, сваи, шпунты и другие подобные металлические сооружения, а также на металлические сооружения, расположенные в многолетнемерзлых и скальных грунтах.

Особенности защиты от подземной и атмосферной коррозии магистральных нефте-, газо- и продуктопроводов и отводов от них (магистральных трубопроводов); трубопроводов компрессорных, газораспределительных, перекачивающих и насосных станций и головных сооружений промыслов (сетей коммуникаций); обсадных колонн скважин и трубопроводов нефтегазопромыслов, подземных хранилищ газа и установок комплексной подготовки газа и нефти (промысловых объектов) изложены в ГОСТ 25812—83.

Стандарт соответствует рекомендации СЭВ по стандартизации РС СЭВ 2038—69.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Требования настоящего стандарта должны учитываться и выполняться при проектировании, строительстве, реконструкции, эксплуатации и ремонте подземных металлических сооружений и объектов, являющихся источниками блуждающих токов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.2. На основе настоящего стандарта разрабатывается и утверждается в установленном порядке нормативно-техническая документация, устанавливающая требования к защите от коррозии подземных металлических сооружений различного назначения, к средствам защиты, материалам, аппаратуре, приборам и т. п., а также требования к источникам блуждающих токов, в части ограничения токов утечки.

1.3. Все применяемые и вновь разработанные для защиты от коррозии средства (материалы покрытий и структура, приборы) должны отвечать требованиям стандартов или технических условий, согласованных с головной организацией по защите от коррозии подземных металлических сооружений, утвержденных в установленном порядке и зарегистрированных.

Примечание. Материалы, отмеченные в настоящем стандарте знаком*, изготавливаются по нормативно-технической документации, перечень которой дан в справочном приложении 6.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.4. Защита от коррозии строящихся, действующих и реконструируемых подземных металлических сооружений осуществляется по проектам защиты в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

1.5. При проектировании подземных металлических сооружений должны разрабатываться проекты их защиты от коррозии.

В случаях, когда определить все параметры электрохимической защиты на стадии рабочего проектирования не представляется возможным, рабочие чертежи электрохимической защиты подземных металлических сооружений от коррозии разрабатываются по данным пробных включений защитных устройств в сроки, установленные нормативно-технической документацией.

В проектах источников блуждающих токов должны быть предусмотрены мероприятия по ограничению утечки тока.

1.6. Устройство всех видов защиты от коррозии, предусмотренных проектом, должно осуществляться до сдачи подземных металлических сооружений в эксплуатацию.

Сроки ввода электрохимической защиты в эксплуатацию с момента укладки сооружения в грунт устанавливаются требованиями нормативно-технической документации для каждого вида сооружения.

1.7. Не допускается принимать в эксплуатацию объекты, являющиеся источниками блуждающих токов, до осуществления всех предусмотренных настоящим стандартом мер по ограничению блуждающих токов.

1.4—1.7. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

1.8. Защита подземных металлических сооружений от коррозии должна осуществляться с учетом мероприятий по защите от электромагнитных влияний и ударов молнии.

Эффективность действия каждого вида защиты при их одновременном применении не должна снижаться.

1.9. При эксплуатации подземных металлических сооружений должен систематически проводиться контроль их коррозионного состояния, учет потерь металла от коррозии, а также регистрация и анализ причин коррозионных повреждений в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.10. Подземные металлические сооружения должны быть оборудованы контрольно-измерительными пунктами для контроля за коррозионным состоянием сооружений, а в случаях необходимости — изолирующими вставками и соединениями (фланцами, муфтами и т. п.) в соответствии с нормативно-технической документацией.

1.11. Средства защиты для подземных металлических сооружений от коррозии выбирают, исходя из условий прокладки сооружений, данных об опасности коррозии, требуемого срока службы сооружения с учетом результатов технико-экономических обоснований.

1.10, 1.11. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

2. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ОТ КОРРОЗИИ

2.1. Способы защиты подземных металлических сооружений от коррозии подразделяются на:

способы защиты от почвенной коррозии;

способы защиты от коррозии блуждающими токами.

2.2. Способы защиты подземных металлических сооружений от почвенной коррозии включают:

рациональный выбор трассы прокладки подземных металлических сооружений;

рациональный выбор подземных кабелей (силовых и связи) с соответствующей конструкцией защитного покрытия, в наибольшей степени отвечающий условиям эксплуатации;

изоляцию подземных металлических сооружений и использование специальных методов прокладки (неметаллические трубы, блоки, каналы, туннели, коллекторы и т. д.);

катодную поляризацию подземных металлических сооружений.

2.3. Способы защиты подземных металлических сооружений от коррозии блуждающими токами включают:

ограничение величины блуждающих токов на их источниках;

рациональный выбор трассы прокладки подземных металлических сооружений;

рациональный выбор подземных кабелей (силовых и связи) с соответствующей конструкцией защитного покрытия, в наибольшей степени отвечающий условиям эксплуатации;

изоляцию подземных металлических сооружений и использование специальных методов прокладки (неметаллические трубы, блоки, каналы, туннели, коллекторы и т. д.);

катодную поляризацию подземных металлических сооружений.

2.2, 2.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3. ЗАЩИТА ОТ ПОЧВЕННОЙ КОРРОЗИИ

3.1. Критерии опасности и требования к выбору средств защиты подземных металлических сооружений от почвенной коррозии

3.1.1. Опасность коррозии подземных металлических сооружений определяется по коррозионной активности среды (грунтов, грунтовых и других вод) по отношению к металлу сооружения с учетом особенности конструкции и прокладки сооружений.

3.1.2. Коррозионную активность грунтов по отношению к углеродистой стали подземных металлических сооружений оценивают по величине удельного электрического сопротивления грунта, по потере массы образцов, по плотности поляризующего тока

(табл. 1). Коррозионная активность устанавливается по показателю, характеризующему наибольшую коррозионную активность.

Примечания:

1. Требования настоящего пункта не распространяются на кабели связи со стальной гофрированной оболочкой и защитным покровом типа Шп.

2. Для стальных подземных сооружений связи оценка коррозионной активности проводится только по значению удельного электрического сопротивления грунта.

Таблица 1

Коррозионная активность грунтов по отношению к стали

Коррозионная активность	Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом · м	Потеря массы образца, г	Средняя плотность поляризующего тока, мА/см²
Низкая	Свыше 100	До 1	До 0,05
Средняя	От 20 до 100	От 1 до 2	От 0,05 до 0,2
Высокая	До 20	Свыше 2	Свыше 0,2

Табл. 2, 3. **(Исключены, Изм. № 2).**

3.1.1, 3.1.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.1.3. Коррозионную активность грунтов, грунтовых и других вод по отношению к свинцовой оболочке кабеля оценивают по данным химического анализа согласно требованиям табл. 4 и 5 с учетом данных эксплуатации.

Таблица 4

Коррозионная активность грунтов по отношению к свинцовой оболочке кабеля

pH	Содержание компонентов в процентах от массы воздушно-сухой пробы		Коррозионная активность
	Органические вещества (гумус)	Нитрат-ион	
6,5—7,5	До 0,0100	До 0,0001	Низкая
5,0—6,4 7,6—9,0	0,010—0,020	0,0001—0,0010	Средняя
До 5,0 Св. 9,0	Св. 0,0200	Св. 0,0010	Высокая

Таблица 5

Коррозионная активность грунтовых и других вод по отношению к свинцовой оболочке кабеля

pH	Общая жесткость, мг · экв/л	Содержание компонентов, мг/л		Коррозионная активность
		Органические вещества (гумус)	Нитрат-ион	
6,5—7,5	Св. 5,3	До 20	До 10	Низкая
5,0—6,4 7,6—9,0	5,3—3,0	20—40	10—20	Средняя
До 5,0 Св. 9,0	До 3,0	Св. 40	Св. 20	Высокая

3.1.4. Коррозионную активность грунтов, грунтовых и других вод по отношению к алюминиевой оболочке кабеля оценивают по данным химического анализа согласно требованиям табл. 6 и 7.

Примечание. Для кабелей в алюминиевой оболочке с защитными покровами типов Шп, Бп и БпШп коррозионная активность грунтов, грунтовых и других вод по отношению к алюминиевой оболочке не определяется.

Таблица 6

Коррозионная активность грунтов по отношению к алюминиевой оболочке кабеля

pH	Содержание компонентов в процентах от массы воздушно-сухой пробы		Коррозионная активность
	Хлор-ион	Ион железа	
6,0—7,5	До 0,001	До 0,002	Низкая
4,5—5,9 7,6—8,5	0,001—0,005	0,002—0,010	Средняя
До 4,5 Св. 8,5	Св. 0,005	Св. 0,010	Высокая

Таблица 7

Коррозионная активность грунтовых и других вод по отношению к алюминиевой оболочке кабеля

pH	Содержание компонентов, мг/л		Коррозионная активность
	Хлор-ион	Ион железа	
6,0—7,5	До 5,0	До 1,0	Низкая
4,5—5,9 7,6—8,5	5,0—50	1,0—10	Средняя
До 4,5 Св. 8,5	Св. 50	Св. 10	Высокая

3.1.5. Коррозионную активность грунтов по отношению к металлу подземного сооружения оценивают по показателю, характеризующему наибольшую коррозионную активность в соответствии с требованиями пп. 3.1.3; 3.1.4.

3.1.4, 3.1.5. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.1.6. Коррозионную активность грунтов, грунтовых и других вод по отношению к подземным металлическим сооружениям определяют по методике, приведенной в приложении 1.

3.1.7. Стальные сооружения, прокладываемые непосредственно в грунтах высокой коррозионной активности, следует защищать от почвенной коррозии защитными покрытиями и катодной поляризацией.

Примечания:

1. Стальные трубопроводы оросительных систем, систем сельхозводоснабжения и обводнения, расположенных в грунтах средней и высокой коррозионной активности, следует защищать от почвенной коррозии защитными покрытиями и катодной поляризацией.

2. Групповые и межхозяйственные стальные водопроводы и отводы от них защищаются от почвенной коррозии защитными покрытиями и катодной поляризацией независимо от коррозионной активности грунта.

3.1.8. Защита свинцовых оболочек кабелей связи от почвенной коррозии должна осуществляться при помощи катодной поляризации при наличии не менее трех средних или одного показателя высокой коррозионной активности грунтов и вод (см. табл. 4 и 5).

Примечание. Требования настоящего пункта не распространяются на свинцовые оболочки кабелей связи с защитными покровами типа Шп.

3.1.9. Защита стальных подземных сооружений связи (кроме кабелей в стальных гофрированных оболочках) от почвенной коррозии должна осуществляться изоляционными покровами и катодной поляризацией при прокладке их в грунтах с удельным сопротивлением менее 20 Ом·м.

Примечание. Защита стальной брони кабелей связи с покровами типов Б, Бл, Б2л и Бп от почвенной коррозии должна осуществляться катодной поляризацией только в том случае, когда необходимо обеспечить:

требуемое значение коэффициента защитного действия, определяемое в каждом конкретном случае путем расчета;

сохранность брони для механической защиты кабелей в процессе эксплуатации.

При этом одновременно должна осуществляться и защита металлической оболочки кабеля от коррозии.

3.1.7—3.1.9. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.1.10. Защита кабелей связи в стальных гофрированных оболочках должна осуществляться при помощи катодной поляризации независимо от коррозионной активности грунтов и вод.

3.1.11. Защита от почвенной коррозии алюминиевых оболочек кабелей связи, имеющих изолирующий покров ленточного типа

(кабели в броне) или шлангового типа (кабели без брони) осуществляется при помощи катодной поляризации независимо от коррозионной активности грунтов и вод. Катодная поляризация алюминиевых оболочек кабелей связи, имеющих шланговые изолирующие покровы по оболочке (бронированные) и по оболочке и броне, не требуется.

3.1.12. Кабели СЦБ, силовые и связи (железнодорожные) со свинцовыми и алюминиевыми оболочками и стальной броней должны быть защищены:

при наличии не менее трех показателей средней коррозионной активности грунтов и вод (см. табл. 4, 5, 6 и 7) — катодной поляризацией или наружным (поверх брони) полимерным шланговым покровом;

при наличии одного и более показателей высокой коррозионной активности грунтов и вод (см. табл. 4, 5, 6 и 7) — полимерным шланговым покровом поверх брони, а при его повреждении — катодной поляризацией.

3.1.13. Для защиты от почвенной коррозии в грунтах высокой коррозионной активности марки силовых кабелей следует выбирать, исходя из требований табл. 7а.

Таблица 7а

Марки кабелей, рекомендуемых для прокладки в земле (траншее)

Область применения	*Марки кабеля*		
	с бумажной пропитанной изоляцией		с пластмассовой и резиновой изоляцией и оболочкой
	в процессе эксплуатации не подвергается растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации подвергается значительным растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации не подвергается растягивающим усилиям
В грунтах (траншеях) с низкой коррозионной активностью	ААШв, ААШп, ААБл, АСБ	ААПл, АСПл	АВВГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ, АВВБ, АПВБ, АПсВБ, АППБ, АПвПВ, АПГбШ
В грунтах (траншеях) со средней коррозионной активностью	ААШв, ААШп, ААБл, ААБ2л, АСБ, АСБл	ААПл, АСПл	АПвБбШв, АВБбШв, АВГбШп, АВАШв, АПАШв, АПАШп, АВАШв, АПсАШв, АВРб
В грунтах (траншеях) с высокой коррозионной активностью	ААШп, ААШв, ААБ2л, ААБ2лШв, ААБ2лП1п, ААБв, АСБл, АСБ2л	ААП2лШв, АСП2л	АНРБ, АВАБп, АПАБл

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.1.14. Опасность коррозии бронированных кабелей связи со свинцовыми оболочками, находящихся в эксплуатации, определяется по pH водной вытяжки из пробы подушки. Отбор проб подушки и анализ проводят по методике, приведенной в приложении 1. Степень опасности оценивают в соответствии с требованиями п. 3.1.3.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

3.2. Требования к выбору защитных покрытий

3.2.1. **(Исключен, Изм. № 1).**

3.2.2. На магистральных стальных трубопроводах, групповых и межхозяйственных водопроводах и ответвлениях от них применяются два типа защитных покрытий: нормальные и усиленные (полимерные, битумно-резиновые, битумно-полимерные и другие).

На стальных трубопроводах, прокладываемых непосредственно в земле в пределах территории городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий, должны применяться защитные покрытия весьма усиленного типа (битумно-полимерные, битумно-минеральные, каменноугольные, полимерные, этиленовые, а также покрытия на основе битумно-резиновых мастик по ГОСТ 15836—79), изготавливаемых на специализированных заводах.

На стальных трубопроводах оросительных систем и систем сельхозводоснабжения и обводнения должны применяться защитные покрытия весьма усиленного типа (полимерные, битумно-резиновые, битумно-полимерные, каменноугольные, этиленовые, стеклоэмалевые и другие), изготовленные в заводских условиях. При проведении работ в полевых условиях допускается использование защитных покрытий усиленного типа (полимерные, битумно-резиновые, битумно-полимерные и другие).

3.2.3. Структура защитного покрытия из полимерных липких лент приведена в табл. 8.

Таблица 8

Структура защитного покрытия из полимерных липких лент

Тип покрытия	Структура покрытия	Толщина покрытия, мм, не менее
Нормальный	Грунтовка, полимерная липкая лента* 1 слой Наружная обертка	0,40 В зависимости от материала
Усиленный	Грунтовка, полимерная липкая лента* 2 слоя Наружная обертка	0,80 В зависимости от материала

Продолжение табл. 8

Тип покрытия	Структура покрытия	Толщина покрытия, мм, не менее
Весьма усиленный	Грунтовка, полимерная липкая лента* 3 слоя Наружная обертка	1,20 В зависимости от материала

Примечания:

1. Для защиты покрытия из полимерных липких лент от механических повреждений при укладке и засыпке трубопроводов в грунт должны быть использованы обертки из рулонных материалов с прочностью не менее 0,25 МПа (2,5 кгс/см^2).

2. В качестве наружной обертки могут быть использованы пленки марок ПДБ*, ПЭКОМ, бризол по ГОСТ 17176—71, гидроизол по ГОСТ 7415—86, стеклорубероид по ГОСТ 15879—70, изол по ГОСТ 10296—79 и др.

3. Допускается применять покрытия другой структуры при условии обеспечения защиты в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

3.2.2, 3.2.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.2.4. Под покрытие из полимерных липких лент применяются клеевые или битумно-клеевые грунтовки, изготовленные по нормативно-технической документации.

3.2.5. Поливинилхлоридные и полиэтиленовые липкие ленты должны удовлетворять требованиям табл. 9.

Таблица 9

Требования к физико-механическим свойствам полимерных липких лент

Наименование показателя*	Норма для	
	ленты на основе поливинилхлорида	ленты на основе полиэтилена
Толщина ленты, мм, не менее	0,40	0,40
Толщина слоя клея, мм, не менее	0,10	0,10
Сопротивление разрыву по ГОСТ 270—75, Н/см (кгс/см), не менее	24,0 (2,4)	30,0 (3,0)
Относительное удлинение при разрыве по ГОСТ 270—75, %, не менее	80	100
Удельное электрическое сопротивление по ГОСТ 6433.2—71, Ом·см, не менее	$1,0 \cdot 10^{11}$	$1,0 \cdot 10^{13}$
Адгезия к стали, Н/см (кгс/см), не менее	1,0 (0,1)	1,0 (0,1)
Морозостойкость по ГОСТ 16783—71, К (°С), не менее	243 (—30)	233 (—40)

* Физико-механические и защитные характеристики определяют при температуре 293 К.

3.2.6. Структура битумных защитных покрытий приведена в табл. 10.

Таблица 10

Структура битумных

Номер слоя от поверхности металла	Защитные		
	нормальные	усиленные	
		нанесенные в условиях трассы	нанесенные вне трассовых условий
1	Битумно-полимерная грунтовка	Битумно-полимерная грунтовка	Битумно-полимерная грунтовка
2	Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная, слой 4 мм	Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная, слой 5,5 мм	Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная, слой 3 мм
3	Стеклохолст	Стеклохолст	Стеклохолст
4	Наружная обертка, слой 0,5 мм	Наружная обертка, слой 0,5 мм	Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная, слой 2,5 мм
5	—	—	Стеклохолст
6	—	—	Наружная обертка, слой 0,5 мм
7	—	—	—
Общая толщина покрытий, не менее, мм	4,5	6,0	6,0

покрытий

покрытия			
весьма усиленные			
для труб с внутренним диаметром до 150 мм	для труб с внутренним диаметром свыше 150 мм	для труб всех диаметров	
		I тип	II тип
Битумно-полимерная или битумная грунтовка	Битумно-полимерная или битумная грунтовка	Битумно-полимерная или битумная грунтовка	Битумно-полимерная или битумная грунтовка
Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная, или битумно-минеральная, слой 2,5 мм	Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная или битумно-минеральная, слой 3,0 мм	Мастика битумно-тальковая, слой 2,5 мм	Мастика битумно-асбополимерная, слой 2,5 мм
Стеклохолст	Стеклохолст	Стеклохолст	Стеклохолст
Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная или битумно-минеральная, слой 2,5 мм	Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная или битумно-минеральная, слой 3 мм	Мастика битумно-тальковая, слой 2,5 мм	Мастика битумно-асбополимерная, слой 2,5 мм
Стеклохолст	Стеклохолст	Стеклохолст	Стеклохолст
Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная, или битумно-минеральная, слой 2,5 мм	Мастика битумно-резиновая или битумно-полимерная, или битумно-минеральная, слой 3 мм	Мастика битумно-тальковая, слой 2,5 мм	Мастика битумно-асбополимерная, слой 2,5 мм
Наружная обертка в один слой	Наружная обертка в один слой	Наружная обертка в один слой	Наружная обертка в один слой
7,5	9,0	7,5	7,5

Примечания:

1. Для защитных покрытий нормального и усиленного типов выбор материа
Для защитных покрытий весьма усиленного типа в качестве материалов для
оберточную бумагу марки А по ГОСТ 8273—75; бризол по ГОСТ 17176—71,
2. Для защитных покрытий весьма усиленного типа толщина наружной
слоя мастики с тремя слоями армирующей обмотки при соблюдении общей
3. При использовании вновь разработанных защитных покрытий в соответ
толщину покрытия в пределах, установленных нормативно-технической докумен
3.2.5, 3.2.6. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

ла для наружной обертки проводится в соответствии с табл. 8.
наружной обертки следует применять мешочную бумагу по ГОСТ 2228—81,
пленку марки ПДБ и др.
обертки входит в общую толщину покрытия и допускается применять четыре
толщины покрытия не менее 9,0 мм.
ствии с требованиями п. 1.3 настоящего стандарта допускается изменять общую
тацией на покрытия конкретного типа.

3.2.7. Битумные грунтовки изготавливаются из битума, растворенного в бензине в соотношении 1 : 3 по объему или 1 : 2 по массе. Составы битумных грунтовок в зависимости от сезона нанесения (для летнего времени, для зимнего времени) приведены в табл. 11. Битумно-полимерные и полимерные грунтовки допускается применять при условии обеспечения требований не ниже чем для грунтовок ГТ—754 ИН и ГТП—820.

Таблица 11

Типы грунтовок	Состав грунтовки
Битумная грунтовка для летнего времени	Битум БН 90/10 или БН 70/30 по ГОСТ 6617—76 или битум БНИ-V по ГОСТ 9812—74 Бензин неэтилированный авиационный Б-70 по ГОСТ 1012—72 или автомобильные бензины А-72, А-76 по ГОСТ 2084—77
Битумная грунтовка для зимнего времени	Битум БН 70/30 по ГОСТ 6617—76 или битум БНИ-IV или БНИ-V по ГОСТ 9812—74 Бензин неэтилированный авиационный Б-70 по ГОСТ 1012—72

Примечание. Если в зимний период изоляция труб проводится в помещении с температурой не ниже 283 К (10 °С) на поточных линиях, оборудованных устройствами для сушки грунтовки, допускается применять битумную грунтовку для летнего времени.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

3.2.8. Битумно-резиновые мастики должны удовлетворять требованиям ГОСТ 15836—79.

Состав и требования к физико-механическим свойствам битумно-полимерных мастик приведены в табл. 12 и 13.

Таблица 12

Состав битумных мастик

Мастика	Битум БНИ—IV по ГОСТ 9812—74 или БН—70/30 по ГОСТ 6617—76	Битум БНИ—V по ГОСТ 9812—74 или БН—90/10 по ГОСТ 6617—76	Масло зеленое* или масло осевое по ГОСТ 610—72	Атактический полипропилен*	Доломитизированный или асфальтовый известняк, доломит по ГОСТ 8267—82	Асбест хризотиловый по ГОСТ 12871—83 сорт 7	Тальк-магнезит молотый, сортов I, II по ГОСТ 21235—75 или тальк А сортов I, II по ГОСТ 19729—74	Низкомолекулярный полиэтилен*
Битумно-атактическая	95	—	—	5	—	—	—	—

Продолжение табл. 12

Мастика	Битум БНИ—IV по ГОСТ 9812—74 или БН—70/30 по ГОСТ 6617—76	Битум БНИ—V по ГОСТ 9812—74 или БН—90/10 по ГОСТ 6617—76	Масло зеленое* или масло осевое по ГОСТ 610—72	Атактический полипропилен*	Доломитизированный или асфальтовый известняк, доломит по ГОСТ 8267—82	Асбест хризотиловый по ГОСТ 12871—83 сорт 7	Тальк-магнезит молотый, сортов I, II по ГОСТ 21235—75 или тальк А сортов I, II по ГОСТ 19729—74	Низкомолекулярный полиэтилен*
Битумно-минеральная марки:								
I	75	—	—	—	25	—	—	—
II	—	75	—	—	25	—	—	—
III	70	—	5	—	25	—	—	—
IV	—	75	3	—	22	—	—	—
Битумно-тальковая марки:								
I	80—85	—	—	—	—	—	20—15	—
II	—	80—85	—	—	—	—	20—15	—
III	80—82	—	3	—	—	—	17—15	—
IV	—	80—82	3	—	—	—	17—15	—
Битумно-асбополимерная	87—90	—	—	—	—	10—7	—	3

Примечание. Мастику марок III и IV применяют для проведения работ в зимнее время.

Физико-механические свойства битумных мастик Таблица 13

Мастика	Температура размягчения, °С, не менее, по ГОСТ 11506—73	Глубина проникания иглы, 0,1 мм, не менее, при 25 °С по ГОСТ 11501—78	Растяжимость, см, не менее, при 25°С по ГОСТ 11505—75	Вспенивание
Битумно-атактическая*	80	14	1,5	Не допускается
Битумно-минеральная* марки:				
I	75	20	3,0	То же
II	95	10	1,5	»
III	67	20	3,0	»
IV	80	10	2,0	»
Битумно-тальковая* марки:				
I	75	20	3,0	—
II	95	10	1,5	—
III	67	20	3,0	—
IV	80	10	2,0	—
Битумно-асбополимерная*	75	14	2,0	—

Примечание. Температура размягчения битумных мастик должна быть выше температуры транспортируемого по трубопроводу продукта не менее чем на 25 °С.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.2.9. В качестве материала для армирующей обмотки следует применять стеклохолст ВВ-К*, ВВ-Г* или стеклохолст других марок, соответствующий основным показателям, установленным в нормативно-технической документации на ВВ-К и ВВ-Г.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.10. На магистральных трубопроводах выбор типа защитного покрытия осуществляется в зависимости от условий прокладки сооружения по ГОСТ 25812—83.

Изоляционные покрытия усиленного типа на подземных стальных групповых и межхозяйственных водопроводах следует применять независимо от удельного электросопротивления грунта на трубопроводах диаметром 1020 мм и более и на всех трубопроводах в случаях прокладки их:

в почвах Казахстана, Средней Азии и юга Европейской части, (южнее 50-й параллели северной широты);

в засоленных почвах любого района страны (солончаках, солонцах, солодях, такырах, сорах и др.);

в болотистых, заболоченных и поливных почвах любого района страны;

на подводных переходах и в поймах рек, а также на переходах через железные и автомобильные дороги и по 20 м от насыпей;

на пересечениях с различными трубопроводами и по 10 м от них;

на участках промышленных и бытовых стоков, свалок мусора и шлака;

на участках влияния блуждающих токов.

Во всех остальных случаях применяются изоляционные покрытия нормального типа.

Примечание. Если по трассе трубопровода встречается необходимость чередования нормальной и усиленной изоляции, следует применять однотипную усиленную изоляцию.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.2.11. Битумно-резиновые мастики следует применять для изоляции газопроводов диаметром не более 820 мм и температуре транспортируемого газа не выше 40 °С.

Применение битумно-резиновых мастик для изоляции нефтепродуктопроводов устанавливается нормативно-технической документацией.

3.2.12. Защитные покрытия из порошковых полимерных материалов должны наноситься на трубы в цехах трубопрокатных или специализированных заводов. При этом изоляция стыка, производимая в трассовых условиях, должна соответствовать требованиям к изоляции основного сооружения.

Примечание. Требования к изоляции, изготовленной в заводских условиях, определяются нормативно-технической документацией.

3.2.13. Структура каменноугольных защитных покрытий весьма усиленного типа приведена в табл. 13а, а физико-механические свойства каменноугольной мастики «Катизол» * — в табл. 13б.

Таблица 13а

Структура защитного покрытия весьма усиленного типа на основе каменноугольной мастики и последовательность нанесения слоев

Слой покрытия	Толщина слоя покрытия, мм	Общая толщина покрытия, мм
Каменноугольная грунтовка «Катилак»*	Не нормируется	4,5—6,0
Каменноугольная мастика «Катизол»*	1,5—2,0	
Армирующая обмотка из стеклохолста	Не нормируется	
Каменноугольная мастика «Катизол»*	1,5—2,0	
Армирующая обмотка из стеклохолста	Не нормируется	
Каменноугольная мастика «Катизол»*	1,5—2,0	
Наружная обертка (1 слой)	В зависимости от материала, в общую толщину покрытия не входит	

Примечание. В качестве материала для армирующей обмотки применяют стеклохолст ВВ—К *, ВВ—Г * или стеклохолсты других марок, соответствующие основным показателям, установленным в нормативно-технической документации на стеклохолсты ВВ—К* и ВВ—Г*.

Таблица 13б

Требования к физико-механическим свойствам каменноугольной мастики «Катизол»

Наименование показателя	Норма
Температура размягчения, °С, по ГОСТ 11506—73	75—90
Глубина проникания иглы при 25°С, 0,1 мм, по ГОСТ 11501—78	10—30
Растяжимость при 25 °С, см, не менее по ГОСТ 11505—75	1, 5

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.2.14. **(Исключен, Изм. № 2).**

3.2.15. Полиэтиленовые покрытия стальных труб, используемых при температурах до 333 К (60 °С), наносимые в заводских условиях методом экструзии или напыления, должны иметь минимальную толщину слоя в соответствии с требованиями табл. 15.

Таблица 15

Требования по толщине полиэтиленовых покрытий

Внутренний диаметр трубы, мм	Минимальная толщина слоя покрытия типа, мм			
	усиленного		весьма усиленного	
	экструдированного	напыленного	экструдированного	напыленного
Менее 100	1,8	1,6	2,5	2,3
От 100 до 250	2,0	1,8	2,5	2,3
От 250 до 500	2,2	2,0	3,0	2,5
От 500 до 1020	2,5	2,5	3,5	3,0
1020 и более	3,0	3,0	3,5	3,0

Примечание. Над усилением сварного шва минимальная толщина слоя для труб с внутренним диаметром до 1020 мм должна быть 2,0 мм; для труб 1020 мм и более — 2,5 мм.

3.2.16. Покрытия из полиэтилена по ГОСТ 16337—77 наносят методом экструзии, а по ГОСТ 16338—85 — методом напыления. Покрытия должны удовлетворять требованиям табл. 16.

Таблица 16

Требования к полиэтиленовым покрытиям

Наименование показателя	Норма
Электрическое напряжение при контроле сплошности покрытия при условии отсутствия пробоя, кВ на 1 мм толщины покрытия	5,0
Адгезия к стальной поверхности Н/см (кгс/см), не менее	35,0 (3,5)
Прочность при ударе на 1 мм толщины покрытия, Дж (кгс · см), не менее	5,0 (50,0)
Удельное сопротивление, Ом · м^2, не менее	$1{,}0 \cdot 10^8$

3.2.15, 3.2.16. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.2.17. **(Исключен, Изм. № 2).**

3.2.18. Составы эмали этиноль, используемой в качестве защитного покрытия весьма усиленного типа, приведены в табл. 18. Общая толщина покрытия должна быть не менее 0,6 мм.

Таблица 18*

Состав эмали этиноль

Наименование компонента	Массовая доля компонента, %
Лак этиноль*, содержащий не менее 43% сухих веществ	64
Асбест хризотиловый по ГОСТ 12871—83, сорт 7	36

* Таблица 17 исключена.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.2.19. Для подземных стальных емкостей в качестве защитного покрытия следует применять защитные покрытия весьма усиленного типа в соответствии с требованиями п. 3.2.2.

В качестве армирующей обмотки допускается применять бризол по ГОСТ 17176—71, пленки ПДБ *.

Общая толщина покрытия должна быть не менее 9,0 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

3.2.20. На газопроводах с давлением до 12 кгс/см^2, предназначенных для газоснабжения городов, населенных пунктов в сельской местности и промышленных предприятий, прокладываемых вне территории городов и населенных пунктов, применяются защитные покрытия весьма усиленного типа, а в случае прокладки газопроводов в грунтах высокой коррозионной активности — катодная поляризация.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.2.21. Защитные покрытия для стальных трубопроводов, прокладываемых на территории городов и других населенных пунктов, должны наноситься в цеховых условиях с обеспечением требований по толщине покрытия в соответствии с его структурой.

Нанесение защитных покрытий на стальные трубопроводы непосредственно на месте их укладки допускается в следующих случаях:

при ремонтных работах на действующих трубопроводах;

при изоляции сварных стыков и мелких фасонных частей;

при исправлении мест повреждений защитного покрытия в процессе монтажа трубопровода;

при изоляционных работах с применением липких лент непосредственно перед укладкой труб в траншею.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3.2.22. При транспортировании, хранении и укладке изолированных труб и секций должны быть предусмотрены специальные меры по предохранению защитных покрытий от повреждений.

Таблица 19

Область применения защитных покровов кабелей в зависимости от условий прокладки и наличия механических воздействий

Условия прокладки кабелей	Типы защитных покровов для								
	оболочек кабеля, не подвергающегося значительным растягивающим усилиям					оболочек кабеля, подвергающегося значительным растягивающим усилиям			
	Свинцовая	Алюминиевая	Стальная гофрированная	Неметаллическая	Без оболочки	Свинцовая	Алюминиевая	Неметаллическая	Без оболочки
В земле (траншеях)	Б	Бл БлШп Шв Б2л Шп Бп	Шв Шп	БГ БбГ	БбШв БбШп	П	Пл	Па	ПбШп
В каналах и тоннелях	БГ Г Шп	БлГ Шв Б2лШв	Шв	БГ БбГ	БбШв БбШп	ПГ	ПлГ ПлШв	ПГ	ПбШв
В каналах и тоннелях в коррозионноактивной среде	БлГ Б2лГ Б2лШв БШв Шв БлШв Шп	Б2лГ Шв БвШв Б2лШв БлШв	Шв	—	БбШв БбШп	ПГл П2лГ П2лШв ПШв	П2лГ ПлШв	ПГ	ПбШв

Продолжение табл. 19

Условия прокладки кабелей	Типы защитных покровов для								
	оболочек кабеля, не подвергающегося значительным растягивающим усилиям					оболочек кабеля, подвергающегося значительным растягивающим усилиям			
	Свинцовая	Алюминиевая	Стальная гофрированная	Неметаллическая	Без оболочки	Свинцовая	Алюминиевая	Неметаллическая	Без оболочки
В телефонных тоннелях, канализации, в коллекторах	БГ	Шп БлШп БШп БпГ БпШп	Шп	БГ ББГ	ББбШв ББбШп	—	—	—	—
В шахтах	Бн БШв	—	—	—	—	Плн Пн ПШв	—	—	ПбШв
В жароопасных и взрывоопасных шахтах в коррозионно-активной среде	Блн Б2лн Б2лШв	—	—	—	—	Плн П2лШв П2лн	—	—	ПбШв
Под водой через судоходные реки и водоемы	—	—	—	—	—	К Кл	КпШп Кп	—	—
Под водой через несудоходные реки и водоемы	БпШп	—	—	—	—	К Кл	КпШп Кп	—	—

Примечание. Буквенное обозначение характеризует конструкцию защитного покрова кабеля в соответствии с ГОСТ 7006—72.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.2.23. Сварные стыки труб, фасонные части (гидрозатворы, конденсато-сборники, колена) и места повреждений защитного покрытия изолируют теми же материалами, что и трубопроводы, или полимерными липкими лентами.

При применении битумно-полимерных, битумно-резиновых или битумно-минеральных защитных покрытий весьма усиленного типа армирующую обмотку применяют по п. 3.2.19.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

3.2.24. **(Исключен, Изм. № 2).**

3.2.25. Тип защитного покрова кабелей связи должен выбираться в зависимости от условий прокладки кабеля и наличия механических воздействий в соответствии с требованиями табл. 19. Защитные покровы на муфтах по своим изолирующим свойствам должны соответствовать изолирующим свойствам покрова основного сооружения.

3.2.26. Кабели с голыми свинцовыми оболочками должны прокладываться в неметаллических трубах, блоках, каналах, коллекторах и туннелях. Прокладка кабелей с голыми свинцовыми оболочками непосредственно в грунте не допускается.

3.3. Требования к электрохимической защите подземных металлических сооружений

3.3.1. **(Исключен, Изм. № 2).**

3.3.2. Катодная поляризация металлических подземных сооружений должна осуществляться таким образом, чтобы создаваемые на всей поверхности этих сооружений поляризационные потенциалы (по абсолютной величине) были не менее значений, указанных в табл. 20, и не более значений, указанных в табл. 21. Общий перерыв в работе электрохимической защиты допускается не более 10 сут в течение года.

Таблица 20

Величины минимальных поляризационных (защитных) потенциалов

Металл сооружения	Значения минимальных поляризационных (защитных) потенциалов, В, по отношению к неполяризующимся электродам		Среда
	Водородному	Медносульфатному	
Сталь	—0,55	—0,85	Любая
Свинец	—0,20	—0,50	Кислая
	—0,42	—0,72	Щелочная
Алюминий	—0,55	—0,85	Любая

Таблица 21

Величины максимальных поляризационных (защитных) потенциалов

Металл сооружения	Защитные покрытия	Значения максимальных поляризационных (защитных) потенциалов, В, по отношению к неполяризующимся электродам		Среда
		Водородному	Медносульфатному	
Сталь	С защитным покрытием	—0,80	—1,10	Любая
Сталь	Без защитного покрытия	Не ограничивается		Любая
Свинец	С защитным покрытием и без него	—0,80	—1,10	Кислая
		—1,00	—1,30	Щелочная
Алюминий	С частично поврежденным покрытием	—1,08	—1,38	Любая

Примечание. Потенциал неполяризующегося насыщенного медносульфатного электрода по отношению к стандартному водородному электроду принят равным 0,3 В.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.3.3. Измерение поляризационных потенциалов на стальных трубопроводах, оборудованных для этих целей специальными контрольно-измерительными пунктами, производится по методике, приведенной в приложении 2.

3.3.4. На действующих стальных изолированных трубопроводах, не оборудованных специальными контрольно-измерительными пунктами для измерения поляризационных потенциалов, допускается осуществлять катодную поляризацию сооружения таким образом, чтобы значения потенциалов трубы по отношению к медносульфатному электроду сравнения (включающие поляризационную и омическую составляющие) находились в пределах минус 0,87—минус 2,5 В. Методика измерений приведена в приложении 3.

Примечание. Настоящий пункт распространяется и на катодную поляризацию брони кабелей связи, не имеющей электрического контакта с оболочкой.

3.3.5. Катодная поляризация кабелей связи должна осуществляться таким образом, чтобы потенциал оболочки кабеля, за исключением свинцовых оболочек кабелей связи, по отношению к медносульфатному электроду сравнения, измеренный по методике приложения 3, соответствовал значениям, приведенным в табл. 20, 21.

Примечание. Значения минимального и максимального защитных потенциалов свинцовых оболочек кабелей связи должны быть равны соответственно

минус 0,7 В и минус 1,3 В по отношению к медносульфатному электроду сравнения в любой среде.

3.3.4, 3.3.5. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.3.6. Катодная поляризация подземных металлических сооружений должна осуществляться так, чтобы исключалось вредное влияние ее на соседние подземные металлические сооружения.

Вредным влиянием катодной поляризации защищаемого сооружения на соседние металлические сооружения считается:

уменьшение по абсолютной величине минимального или увеличение по абсолютной величине максимального защитного потенциала на соседних металлических сооружениях, имеющих катодную поляризацию;

появление опасности электрохимической коррозии на соседних подземных металлических сооружениях, ранее не требовавших защиты от нее.

3.3.7. В случаях, когда при осуществлении катодной поляризации нельзя избежать вредного влияния на соседние металлические сооружения, должна осуществляться совместная защита этих сооружений или другие меры, устраняющие вредное влияние.

3.4, 3.4.1. **(Исключены, Изм. № 2).**

4. ТРЕБОВАНИЯ К ИСТОЧНИКАМ БЛУЖДАЮЩИХ ТОКОВ

4.1. Электрифицированные пригородные и магистральные железные дороги постоянного тока

4.1.1. Рельсы на главных путях электрифицированных железных дорог должны быть уложены на щебеночном, гравийном или равноценном им по изоляционным свойствам балласте.

4.1.2. Шпалы деревянные, укладываемые в путь, должны быть пропитаны масляными антисептиками, не проводящими электрический ток.

4.1.3. Рельсы и рельсовые скрепления, металлически связанные с ними, на железобетонных шпалах или подрельсовых основаниях должны быть изолированы от бетона и арматуры шпал и подрельсовых оснований. Это должно обеспечиваться установкой специальных электроизолирующих конструктивных элементов (прокладок, втулок и т. п.). Не допускается загрязнение или заполнение влагой зазора в свету между бетоном и подошвой рельса, а также деталями креплений, металлически связанными с рельсом.

4.1.4. Зазор между подошвой рельса главных путей и балластом должен быть не менее 30 мм как на перегонах, так и на станциях. Противоугонные устройства не должны касаться балласта.

4.1.5. Стык сборный неизолирующий на всех электрифицированных путях должен иметь электрическое сопротивление не выше сопротивления целого рельса длиной 3 м при длине рельсов

12,5 и 6 м при длине рельсов 25 м и более, а также на уравнительных рельсах бесстыкового пути. Это обеспечивается приварными гибкими медными электрическими соединителями сечением не менее 70 мм². Поверхность контакта в месте приварки должна быть не менее 250 мм². Допускаются другие способы обеспечения электропроводности стыка при условии выполнения нормы его электрического сопротивления. Преимущественным должно быть применение бесстыкового пути.

В расчетах увеличение электрического сопротивления участка рельсового пути из-за стыков рельсов должно приниматься равным 20% без учета изолирующих стыков автоблокировки.

4.1.6. Соединители междупутные на электрифицированных путях, оборудованных рельсовыми цепями автоблокировки или электрической централизации, должны устанавливаться:

при двухниточных рельсовых цепях — через два дроссельных стыка на третий; допускается более частая установка при условии включения в цепь соединителя защитного дросселя с сопротивлением сигнальному току 50 Гц не менее 5 Ом, при этом длина обходного шунтирующего пути по смежным и параллельным рельсовым цепям должна быть не менее 6 км;

при одноточных рельсовых цепях — в горловинах станций, у выходных сигналов и через каждые 400 м пути.

Соединители изготавливаются из медного провода сечением не менее 70 мм², прокладываемого изолированно от земляного полотна и балласта. Длина междупутного соединителя не должна превышать 100 м. Места установки междупутных соединителей должны тяготеть к участкам наибольшего потребления энергии поездами и систематического применения ими рекуперации энергии (места трогания поездов, затяжные подъемы-уклоны).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.1.7. Соединители на электрифицированных путях, не оборудованных рельсовыми цепями автоблокировки или электрической централизации, устанавливаются: междурельсовые — через каждые 300 м, междупутные — через каждые 600 м. Соединители следует изготавливать в виде стального провода диаметром 12 мм или стальной полосы 40 × 3 мм с прокладкой изолированно от земляного полотна и балласта.

4.1.8. Все неэлектрифицированные пути должны быть отделены от электрифицированных путей двумя изолирующими стыками, установленными в каждую рельсовую нить неэлектрифицированного пути так, чтобы исключить возможность замыкания подвижным составом неэлектрифицированных путей с электрифицированными.

Тупиковые упоры отделяются от электрифицированных путей одним изолирующим стыком в каждой рельсовой нити.

Допускается использовать неэлектрифицированные пути в качестве проводника тяговых и дренажных токов на станциях и перегонах при соблюдении требований, изложенных в пп. 4.1.1—4.1.5.

В случае использования неэлектрифицированных путей для отвода дренажного тока мероприятия по приведению их в соответствие с пп. 4.1.1—4.1.5 предусматриваются проектом защиты конкретного подземного сооружения.

4.1.9. Пути отстоя вагонов с электроотоплением должны удовлетворять требованиям пп. 4.1.1—4.1.5 с обеспечением двойного отвода токов отопления с пути отстоя на рельсы главного электрифицированного пути.

4.1.10. Путь в туннелях и конструкция туннелей должны обеспечивать отвод воды от элементов верхнего строения пути; не допускается стекание на путь грунтовых вод.

4.1.11. Рельсы на металлических и железобетонных мостах должны быть уложены электрически изолированно от ферм моста, от бетона и арматуры железобетона.

4.1.12. Рельсы электрифицированных путей на переездах в одном уровне не должны иметь непосредственного или через металлические конструкции переезда, соприкосновения с землей. Конструкция переезда должна обеспечивать отвод воды от элементов пути.

4.1.13. Рельсы на территории депо электроподвижного состава должны быть изолированы от металлических сооружений, бетона и арматуры железобетонных конструкций и от контуров заземлений. Если по условиям техники безопасности требуется глухое заземление на рельсы металлических конструкций и сооружении внутри здания депо, то на вводах кабелей и трубопроводов в здание должны быть установлены изолирующие муфты и фланцы.

4.1.14. Ограничение утечки тяговых токов с локальных участков электрифицированного пути (туннели, депо, станционные парки) может быть осуществлено вентильным секционированием, т. е. подключением таких участков к остальной рельсовой сети посредством полупроводниковых элементов. При необходимости пропуска тягового тока в обход выделенного участка должна быть установлена шунтирующая перемычка, изолированная от земли, сечением, эквивалентным по проводимости одной рельсовой нити. При двухниточных рельсовых цепях в перемычку и в цепь одного из вентильных блоков последовательно включаются защитные дроссели с сопротивлением сигнальному току 50 Гц не менее 5 Ом. Перемычка в этом случае подключается к средним точкам путевых дросселей.

4.1.15. Опоры контактной сети, светофорные мачты, фермы металлических и железобетонных мостов и другие подобные им сооружения, соединяемые с рельсами наглухо или через искровые

промежутки, должны быть установлены на каменных, бетонных или железобетонных основаниях.

Во всех случаях ток утечки не должен быть выше нормируемого для данного типа конструкций по условиям защиты их от электрокоррозии, а сопротивление утечки сигнального тока автоблокировки при глухом присоединении непосредственно на рельсовые нити каждой конструкции — не менее 100 Ом, а всех конструкций, подключенных к 1 км рельса — не менее 6 Ом. Нормируемые значения тока утечки для каждого типа конструкции — в соответствии с нормативно-технической документацией на среднюю точку путевых дросселей — не менее 5 Ом.

Увеличение сопротивления цепи утечки тягового тока через присоединяемые к рельсам конструкции достигается специальными конструктивными изолирующими элементами или установкой искровых промежутков диодных или тиристорных заземлителей.

Соединительные провода во всех случаях должны быть проложены изолированно от балласта и земляного полотна.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.1.16. Конструкции и корпуса установок, соединенные наглухо с рельсами, не могут быть заземлены дополнительно.

4.1.17. Приводы стрелочные, а также элементы конструкций устройств обдува и обогрева стрелок, металлически связанные с рельсами, должны быть выполнены изолированно от земли и подходящих к ним трубопроводов и кабелей.

4.1.18. Утечка тягового тока с рельсов электрифицированных путей не должна превышать нормированного значения, определяемого по номограмме, приведенной в приложении 4. Требование пункта не распространяется на пути железных дорог, электрифицированных на переменном токе.

4.1.19. Контактная сеть электрифицированной линии должна быть соединена с положительной шиной, а рельсовые пути — с отрицательной шиной тяговой подстанции.

4.1.20. Контактная сеть перегонов (кроме консолей) в нормальном режиме работы электрифицированной линии должна иметь двухстороннее питание от тяговых подстанций при минимальных уравнительных токах между ними.

Нормализация распределения нагрузок между тяговыми подстанциями осуществляется по методике, приведенной в приложении 4.

4.1.21. Шина тяговой подстанции, соединенная с рельсами, не должна иметь глухого заземления. Данное требование не распространяется на заземление шины через цепи электрических дренажей.

4.1.22. Отрицательные питающие линии оборудуются шкафами (кабельными колодцами), в которых должно быть предусмотрено разъемное электрическое соединение проводов отрицательных пи-

тающих линий с проводниками, идущими непосредственно к рельсовым нитям. Отрицательные питающие линии от тяговой подстанции до шкафа (колодца) должны быть изолированы от земли на напряжение 1000 В.

4.1.23. Отрицательные питающие линии присоединяют к главным путям, которые должны иметь соединения со всеми электрифицированными путями, станциями, депо и т. п.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2. Метрополитен

4.2.1. Шпалы деревянные, укладываемые в путь, должны быть пропитаны масляными антисептиками, не проводящими электрический ток. Торцы шпал, распиливаемых при укладке в путь, и вновь просверленные шурупные отверстия должны быть три раза промазаны масляными антисептиками.

4.2.2. Изолирующие свойства рельсовых путей, уложенных на железобетонных шпалах или каком-либо другом подрельсовом основании, должны быть не ниже, чем при применении деревянных шпал.

4.2.3. Металлические части стрелочного привода, соединенные с ходовыми рельсами, должны быть изолированы от балласта и путевого бетона.

4.2.4. Оболочки кабелей, подходящих к стрелочным приводам, должны быть изолированы от корпуса привода.

4.2.5. Ходовые рельсовые нити не должны иметь соединения с металлическими конструкциями, оборудованием, трубопроводами и оболочками кабелей, путевым бетоном и щебеночным балластом и должны иметь зазор не менее 30 мм.

4.2.6. Электрическое сопротивление каждого сборного рельсового стыка и стыков в пределах стрелочного перевода не должно превышать сопротивления 1 м сплошного рельса. Сопротивление, вносимое дроссельным стыком в катодную рельсовую нить, не должно превышать сопротивления 36 м сплошного рельса.

4.2.7. Соединители медные электрические на сборных стыках, стыках на стрелках, крестовинах и т. д. должны иметь сечение не менее 95 мм^2 и поверхность контакта в месте приварки не менее 500 мм^2.

Допускаются другие способы обеспечения сопротивления сборного стыка, нормируемого п. 4.2.6.

4.2.8. Междупутные перемычки (соединители) должны быть установлены на всех станциях, в тупиках, рампах вытяжной ветки электродепо и на путях перед въездом в отстойно-ремонтный корпус, а также на перегонах, преимущественно на участках тягового или рекуперативного режимов поездов, но не чаще, чем через 300 м.

Сопротивление перемычки не должно превышать $3 \cdot 10^{-3}$ Ом.

4.2.9. Удельное переходное сопротивление между ходовыми рельсами (две нити в параллель) и обделкой (землей) должно быть не менее:

1,5 Ом·км — для рельсов в туннелях и закрытых наземных участках на перегонах смежных с метромостами (до 200 м по обе стороны от моста);

3,0 Ом·км — для рельсов на эстакадах, метромостах и в зданиях электродепо;

0,5 Ом·км — для рельсов открытых наземных линий и парковых путей электродепо.

Примечание. Допускается в начальный период эксплуатации метрополитена (не более 6 месяцев со дня ввода в эксплуатацию) понижение переходного сопротивления рельсов в туннелях до 0,5 Ом·км.

4.2.6—4.2.9 **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4.2.10. Рельсы на металлических или железобетонных эстакадах и метромостах, а также на расстоянии 200 м вдоль пути с двух сторон от мостов и эстакад должны укладываться на деревянные шпалы. Подрельсовые подкладки должны укладываться на изолирующих прокладках. Шурупы изолируются от подкладки с помощью изолирующих втулок.

4.2.11. Рельсы ходовые, уложенные в отстойно-ремонтном корпусе электродепо, должны быть изолированы от металлических сооружений и конструкций, контуров заземления, бетона путевой конструкции и асфальтобетонного покрытия проезжей дороги.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.12. Болты анкерные, крепящие продольные брусья к железобетонному подрельсовому основанию, не должны располагаться под рельсовыми подкладками и должны иметь зазор от подошвы рельса не менее 30 мм.

4.2.13. Рельсы ходовые, уложенные в отстойно-ремонтном корпусе электродепо, должны отделяться от тяговых нитей рельсов парковых путей двумя изолирующими стыками, оборудованными шунтирующими их коммутационными аппаратами. Междурельсовые соединения должны быть выполнены изолированным проводом или кабелем. На парковых путях электродепо и тупиковых станционных путях, где только одна из нитей является тяговой, электросоединители тяговых нитей выполняются изолированными проводами или кабелями.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.14. В туннелях с обделкой из чугунных тюбингов при наличии участков, выполненных из бетона, железобетона или железобетонных тюбингов, эти участки должны быть шунтированы шинами.

4.2.15. В туннелях и коллекторах с бетонной или железобетонной обделкой при неизолированной прокладке кабелей кронштей-

ны, на которых укладываются кабели, должны соединяться между собой стальным проводником (трубой или шиной). Эти проводники привариваются к каждому пятому кронштейну.

При прокладке кабелей в стволах шахт стальные трубы или шины должны привариваться к каждому кронштейну.

4.2.16. Все неэлектрифицированные пути должны быть отделены от электрифицированных путей с помощью двух изолирующих стыков, устанавливаемых в каждую рельсовую нить неэлектрифицированного пути так, чтобы исключалась возможность замыкания подвижным составом неэлектрифицированных путей с электрифицированными.

Тупиковые упоры должны быть отделены от электрифицированных путей с помощью одинарных изолирующих стыков, устанавливаемых в каждую рельсовую нить.

4.2.17. Рельсы соединительных веток, с помощью которых строящиеся линии метрополитенов присоединяются к действующим, должны отделяться от последних изолирующими стыками.

4.2.18. В местах соединения линий метрополитена с линиями наземных железных дорог должны быть установлены изолирующие стыки по два в каждую нить и на расстоянии не менее 100 м один от другого.

4.2.19. Конструкция туннелей и путей в туннелях должна обеспечивать отвод от элементов верхнего строения пути и не должна допускать стекания на путь грунтовых вод.

4.2.20. Все кабели, выходящие за пределы сооружений метрополитена, должны иметь изолирующие муфты, которые устанавливаются в пределах сооружения метрополитена в сухих, доступных для осмотра местах.

На участке от изолирующей муфты до места выхода за пределы сооружений метрополитена кабели должны быть изолированы от окружающих сооружений и устройств.

4.2.21. На металлических трубопроводах при выводе их из сооружений метрополитена и с территории электродепо следует устанавливать электроизолирующие фланцы.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.22. Участки металлических трубопроводов, проложенных в туннеле под ходовыми рельсами, должны отделяться изолирующими фланцами от остальной сети трубопроводов метрополитена. Участки трубопроводов в местах прохода через стены и тюбинги должны иметь изолирующее покрытие. Изолирующие фланцы устанавливаются в доступных для осмотра и сухих местах.

4.2.23. Пересечение трубопроводов и кабелей на наземных линиях метрополитена под стрелками и крестовинами, а также в местах присоединения отсасывающих кабелей не допускается. Место пересечения должно находиться от указанных мест не ближе 10 м.

4.2.24. Прокладка кабелей под путями на подземных линиях метрополитена не допускается.

4.2.25. Все коллекторы и трубопроводы, расположенные на территории депо метрополитена, должны иметь наружное защитное гидроизоляционное покрытие.

4.2.26. На метрополитене должна осуществляться преимущественно распределенная система питания тяговой сети с размещением тяговых подстанций у каждой пассажирской станции.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.2.27. Отрицательные питающие линии должны выполняться кабелями, либо шинами или рельсами, установленными на изоляторах.

4.2.28. Кабели, питающие контактную сеть, должны быть оборудованы защитой от токов короткого замыкания, не требующей непосредственного соединения оболочек этих кабелей с отрицательными питающими линиями или ходовыми рельсами.

4.2.29. Не допускается проектирование питания тяговой сети разных линий метрополитена от одной подстанции.

На существующих тяговых (тяговопонизительных) подстанциях, питающих электроэнергией две или более линии метрополитена, должно выполняться секционирование не только положительной, но и отрицательной шины с установкой секционных коммутационных аппаратов.

4.2.30. Электродепо метрополитена должно быть оборудовано установками автоматического контроля электроизоляции ходовых рельсов отстойно-ремонтного корпуса от земли.

4.29, 4.30. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4.2.31. Потенциал ходовых рельсов по отношению к обделке (земле) должен иметь преимущественно устойчивый знакопеременный характер. Среднесуточное значение потенциалов рельсов по отношению к обделке (земле) не должно превышать ±30 В.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

4.3. Трамвай

4.3.1. Конструкция трамвайного пути должна выбираться с учетом необходимости обеспечения максимального переходного удельного сопротивления между рельсами и землей. Переходное удельное сопротивление рельсовых путей должно быть не ниже 0,02 Ом·км.

4.3.2. Конструкция трамвайного пути должна обеспечивать надежный отвод воды от основания трамвайных путей.

4.3.3. Шпалы деревянные, укладываемые в путь, должны быть пропитаны масляными антисептиками, не проводящими электрический ток. Рельсовые пути, уложенные на железобетонных шпалах или на железобетонных подрельсовых основаниях, должны

иметь величину переходного сопротивления не ниже, чем при применении деревянных шпал.

4.3.4. Слой песка, укладываемый в верхней части шпально-балластной конструкции (от головки рельса до середины шпалы) и вокруг жестких бетонных конструкций (толщина слоя 10—12 см), должен быть битумизирован.

4.3.5. Рельсовые пути должны иметь электрические соединители, которые необходимо устанавливать:

на каждом сборном стыке рельсов (стыковые);

на сборных стрелках, крестовинах, компенсаторах (обходные);

между рельсовыми нитями одного пути через каждые 150 м (путевые);

между рельсовыми нитями двух соседних путей через каждые 300 м (междупутные).

4.3.6. Сопротивление каждого сборного рельсового стыка не должно превышать сопротивления рельса длиной 2,5 м. Сварные стыки не должны увеличивать сопротивление сплошного рельса.

4.3.7. Междупутные и путевые соединители должны выполняться из провода сечением не менее 35 мм^2 по меди. В пунктах присоединения отрицательных питающих линий к рельсам трамвая междупутные и рельсовые соединители должны выполняться из провода сечением не менее 70 мм^2 по меди.

4.3.8. Обходные соединители должны выполняться из провода сечением не менее 35 мм^2 по меди.

4.3.9. Площадь приварки к рельсам должна составлять: для соединителей сечением 70 мм^2—500 мм^2; для соединителей сечением 35 мм^2—250 мм^2.

4.3.10. Среднее значение разности потенциалов между концами рельсов, примыкающих к сварным стрелкам, крестовинам и компенсаторам, не должно превышать 0,05 В, а к сборным — 0,025В на каждый метр длины электрического соединителя.

4.3.11. Места присоединения отрицательных питающих линий к рельсам должны быть выбраны на основании расчета по нормативно-технической документации.

4.3.12. Для уравнивания потенциалов пунктов присоединения кабелей одной подстанции к рельсовой сети должны применяться соответствующие регулирующие устройства (статические вольтодобавочные установки или добавочные сопротивления).

4.3.13. Кабели, используемые для прокладки отрицательных питающих линий, должны иметь контрольные жилы для измерения потенциалов пунктов присоединения отрицательных питающих линий.

4.3.14. Для контроля разности потенциалов между пунктами присоединения отрицательных питающих кабелей смежных парал-

лельно работающих подстанций последние должны быть оборудованы системой контрольных проводов.

4.3.15. Средняя величина разности потенциалов между любыми пунктами подключения отрицательных питающих линий одной подстанции в период интенсивного графика движения должна быть:

не более 0,5 В при наличии устройств для автоматического регулирования потенциалов рельсовой сети;

не более 1 В при регулировании потенциалов пунктов присоединения с помощью реостатов.

4.3.16. Пункты присоединения отрицательных питающих линий должны иметь разъемное электрическое соединение отрицательных питающих линий с проводниками, идущими непосредственно к рельсовым нитям. Сопротивление контакта в месте присоединения каждого из указанных проводников к рельсовой нити не должно превышать 0,0015 Ом.

4.3.17. Использование отрицательных питающих линий и рельсовых путей трамвая в качестве проводника тока троллейбусных нагрузок не допускается.

4.4. Железные дороги, электрифицированные на переменном токе

4.4.1. Требования к рельсовому пути и устройству энергоснабжения железных дорог, электрифицированных на переменном токе, должны соответствовать действующей нормативно-технической документации на их устройство и эксплуатацию.

4.5. Электрифицированные железнодорожные пути промышленного транспорта

4.5.1. Электрифицированные линии рельсового промышленного транспорта и главные пути карьеров полезных ископаемых и устройства их электроснабжения должны отвечать требованиям, изложенным в пп. 4.1.1—4.1.5, 4.1.7, 4.1.8, 4.1.9, 4.1.19, 4.1.21, 4.1.22, 4.1.23.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.5.2. На главных электрифицированных путях железорудных карьеров должны быть уложены рельсы тяжелых типов.

4.5.3. На электрифицированных участках передвижных, забойных и отвальных путей рельсошпальная решетка, уложенная непосредственно на разрабатываемый или насыпной грунт, должна балластироваться щебнем.

Толщина балластного слоя должна быть не менее 150 мм.

4.5.4. Рельсовые пути в карьерах, на промышленных площадках и станциях должны быть изолированы от контуров заземления экскаваторов, подземных металлических сооружений, от ферм мостов и арматуры.

4.5.5. Металлические фермы мостов, путепроводов, металлические и железобетонные опоры контактной сети, имеющие сопротив-

ление растеканию менее 20 Ом, должны соединяться с тяговыми рельсами или со средними точками путевых дросселей через искровые промежутки с нормированным пробивным напряжением.

Во всех случаях соединительные провода должны быть проложены изолированно от земляного полотна, балласта, железобетонных шпал или железобетонных подрельсовых оснований.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.5.6. Металлические опоры контактной сети устанавливают на фундаменты.

4.6. Линии передачи энергии постоянного тока системы «провод — земля»

4.6.1. Рабочие заземления линий передачи энергии постоянного тока системы «провод — земля» должны находиться на расстояниях, исключающих их влияние на подземные металлические сооружения. Допустимые расстояния должны определяться на основании расчета в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

4.7. Промышленные предприятия, потребляющие постоянный электрический ток в технологических процессах

4.7.1. Источники блуждающих токов промышленных объектов — шинопроводы постоянного тока, электролизеры, металлические трубопроводы, присоединенные к электролизерам, должны быть электрически изолированы от строительных конструкций.

4.7.2. В качестве изоляторов следует использовать базальт, фарфор, диабаз, стекло, пластические массы и другие материалы с удельным объемным сопротивлением не менее 10^{10} Ом·см. Применение пористых материалов, обладающих способностью впитывать влагу (бетона, неглазурованного фарфора, керамики) без специальной обработки водоотталкивающими и электроизолирующими составами, не допускается.

4.7.3. В местах возможных обливов над изолятором и под ним следует предусматривать прокладки в виде козырька из винипласта или других электроизоляционных материалов. Применяют также неразрезанные металлические гуммированные козырьки с двухслойным гуммированием по внутренней и внешней стороне.

4.7.4. Утечку тока с трубопроводов, транспортирующих электролит и продукты электролиза, можно ограничить, выполняя трубопроводы из неэлектропроводных материалов (фаолита, стекла, полиэтилена и др.).

4.7.5. Не допускается крепление к строительным конструкциям токопроводов и технологических трубопроводов на металлических кронштейнах или подвесках, не оборудованных электроизоляционными прокладками с удельным электросопротивлением не менее 10^{10} Ом·см.

4.7.6. Не допускается контакт креплений для подвески трубопроводов и токопроводов с арматурой железобетонных конструкций.

4.7.7. Все изоляторы под токонесущей аппаратурой, электролизерами, шинами и трубопроводами должны быть доступны для осмотра и очистки.

4.7.8. Не допускается совместное расположение на кронштейнах токопроводящих шин и технологических трубопроводов.

4.7.9. В отделении электролиза перекрытие, на котором устанавливаются электролизеры, должно быть отделено электроизоляционным швом от примыкающих к нему железобетонных стен, колонн, перекрытий других отделений.

4.7.10. Железобетонные площадки и перекрытия под электролизерами должны иметь электроизоляционные швы.

4.7.11. Подземные железобетонные конструкции (ленточные фундаменты, фундаментные балки, каналы, коллекторы) должны иметь на выходе из отделений электролиза электроизоляционные швы.

4.7.12. Электроизоляционные швы выполняются в виде воздушных зазоров из мастичных или рулонных материалов с удельным электросопротивлением 10^{10} Ом·см: битумной мастики, полиэтилена, полихлорвинилового пластиката.

4.7.13. Для предотвращения стекания блуждающих токов с арматуры железобетонных фундаментов отделений электролиза необходимо предусматривать электроизоляцию фундаментов, окрашивая их электроизоляционными составами, оклеивая электроизоляционными материалами, выполняя из электроизоляционных бетонов и т. п.

4.7.14. Для предохранения наземных строительных конструкций от увлажнения в проектах необходимо предусматривать поверхностную защиту наземных конструкций.

4.7.15. Мероприятия по конструктивному электросекционированию, предусмотренные пп. 4.7.12—4.7.15, устанавливаются соответствующей нормативно-технической документацией.

5. ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ, ВЫЗЫВАЕМОЙ БЛУЖДАЮЩИМИ ТОКАМИ

5.1. Критерии опасности коррозии, вызываемой блуждающими токами, и требования к выбору средств защиты подземных металлических сооружений

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.1.1. Оценку опасности коррозии подземных металлических сооружений блуждающими токами следует производить на основании электрических измерений.

Таблица 23

Область применения защитных покровов кабелей при прокладке их в земле в зависимости от наличия блуждающих токов и механических воздействий

Условия прокладки кабелей	Типы защитных покровов для								
	оболочек кабеля, не подвергающегося значительным растягивающим усилиям					оболочек кабеля, подвергающегося значительным растягивающим усилиям			
	Свинцовая	Алюминиевая	Стальная гофрированная	Неметаллическая	Без оболочки	Свинцовая	Алюминиевая	Неметаллическая	Без оболочки
В земле (траншеях) в условиях, где оболочка подвергается воздействию блуждающих токов	Бл Б2л Б2лШп Б2лШв БШп БШв	Бп Б2л БлШв БлШп БпШп Б2лШв БвШв Б2лШп	Шв Шп	Б	ББШв ББШп	Пл П2л П2лШв ПШв ПШп П2лШп	П2л ПлШв П2лШп П2лШп	П	—

Примечание. Буквенные обозначения характеризуют конструкции защитных покровов кабелей в соответствии с требованиями ГОСТ 7006—72.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Объем и комплекс измерений, необходимых для оценки коррозионного состояния сооружения, устанавливаются нормативно-технической документацией. Методика измерений приведена в приложении 3.

5.1.2. Опасным с точки зрения коррозии, вызываемой блуждающими токами, является наличие положительной или знакопеременной разности потенциалов между подземным металлическим сооружением и землей (анодные и знакопеременные зоны).

Для кабелей СЦБ, силовых и связи (железнодорожных) в грунтах с удельным электрическим сопротивлением выше 100 Ом · м опасным является плотность тока утечки в землю, превышающая 0,15 мА/дм^2. Методика измерения плотности тока утечки приведена в приложении 3.

5.1.3. Стальные магистральные трубопроводы и отводы от них, групповые и межхозяйственные водопроводы и отводы от них, прокладываемые непосредственно в земле в зоне блуждающих токов, должны иметь усиленное защитное покрытие и катодную поляризацию.

Стальные трубопроводы, прокладываемые непосредственно в земле на территории городов, населенных пунктов и промышленных площадок, а также стальные трубопроводы оросительных систем, систем сельхозводоснабжения и обводнения, в зонах блуждающих токов должны иметь весьма усиленные защитные покрытия и в опасных зонах — катодную поляризацию.

Примечание. Защитные покрытия трубопроводов различного назначения должны удовлетворять требованиям п. 3.2.

5.1.2, 5.1.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.1.4. Типы защитных покровов (ГОСТ 7006—72), предназначенных для защиты оболочек от механических повреждений и коррозии при прокладке в земле в зонах блуждающих токов, должны удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 23.

Марки силовых кабелей должны выбираться в соответствии с табл. 23а.

Таблица 23а

Марки кабелей, рекомендуемые для прокладки

Область применения	Марка кабеля		
	с бумажной пропитанной изоляцией		с пластмассовой и резиновой изоляцией и оболочкой
	в процессе эксплуатации не подвергается растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации подвергается значительным растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации не подвергается растягивающим усилиям
В грунтах (траншеях) с низкой коррозионной активностью	ААБ2л, АСБ	ААП2л, АСПл	АВВГ, АПсВГ, АПвВГ, АПВГ, АВВБ, АПВБ, АПсВБ, АППБ, АПвПБ, АПГбШ

Продолжение табл. 23а

Область применения	Марка кабеля		
	с бумажной пропитанной изоляцией		с пластмассовой и резиновой изоляцией и оболочкой
	в процессе эксплуатации не подвергается растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации подвергается значительным растягивающим усилиям	в процессе эксплуатации не подвергается растягивающим усилиям
В грунтах (траншеях) со средней коррозионной активностью	ААБ2л, ААБв АСБл, АСБ2л	ААП2л, АСПл	АПвБбШв, АВБбШв, АВГбШп, АПсБбШв, АПАШв, АПАШп, АВАШв, АПсАШв, АВРБ
В грунтах (траншеях) с высокой коррозионной активностью	ААБа, АСБ2л, АСБ2лШв	ААП2лШв, АСП2л	АНРБ, АВАБл, АПАБл

Примечание. Кабели с пластмассовой изоляцией в алюминиевой оболочке не следует применять для прокладки на трассах с наличием блуждающих токов в грунтах с высокой коррозионной активностью.

5.1.5. Сооружения связи в опасных зонах подлежат защите путем катодной поляризации.

5.1.6. Защита от коррозии, вызываемой блуждающими токами, кабелей связи в алюминиевых и стальных гофрированных оболочках со шланговыми покровами поверх оболочки (кабели без брони), а также в алюминиевых оболочках с покровом ленточного типа (кабели в броне) должна осуществляться катодной поляризацией.

5.1.7. Кабели СЦБ, силовые и связи (железнодорожные) со свинцовой или алюминиевой оболочкой и броней без наружного полимерного шлангового покрытия, расположенные в опасных зонах, подлежат защите катодной поляризацией.

Железнодорожные кабели с голыми свинцовыми оболочками подлежат защите катодной поляризацией в анодных и знакопеременных зонах независимо от коррозионной активности грунта.

Броня железнодорожных кабелей с полимерными оболочками подлежит защите лишь при совместной прокладке этих кабелей в одной траншее с другими кабелями, защищенными катодной поляризацией, при этом осуществляется перепайка брони всех кабелей, лежащих в одной траншее в местах их ввода и совместного монтажа.

5.1.4—5.1.7. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

5.2—5.4.3. **(Исключены, Изм. № 2).**

5.4.4. При осуществлении катодной поляризации подземных сооружений должны быть выдержаны средние значения поляризационных (защитных) потенциалов в пределах, указанных в табл. 20 и 21.

Примечание. Измерение поляризационных потенциалов на стальных трубопроводах проводится по методике, приведенной в приложении 2.

5.4.5. Катодная поляризация кабелей СЦБ, силовых и связи (железнодорожных) со свинцовой или алюминиевой оболочкой и броней без наружного полимерного шлангового покрытия должна осуществляться таким образом, чтобы среднее значение потенциалов между кабелем и медносульфатным электродом сравнения находилось в пределах минус 0,87 В — минус 3 В.

5.4.6. На действующих стальных изолированных трубопроводах, не оборудованных специальными контрольно-измерительными пунктами для измерения поляризационных потенциалов, допускается осуществлять катодную поляризацию сооружений таким образом, чтобы среднее значение разности потенциалов между трубой и медносульфатным электродом сравнения (включающее поляризационную и омическую составляющие) находилось в пределах минус 0,87 — минус 2,5 В. Методика измерений приведена в приложении 3.

Примечание. Настоящий пункт распространяется и на катодную поляризацию брони кабелей связи, не имеющей электрического контакта с оболочкой.

5.4.7. Катодная поляризация кабелей связи при защите от коррозии блуждающими токами должна осуществляться таким образом, чтобы средние измеренные или определенные в соответствии с приложением 3 значения защитных потенциалов, соответствовали значениям, приведенным в табл. 20, 21.

5.4.8. Катодная поляризация подземных металлических сооружений должна осуществляться так, чтобы исключалось вредное влияние на соседние металлические сооружения. При этом должны удовлетворяться требования п. 3.3.6 при условии, что под каждым из указанных защитных потенциалов понимается его среднее значение. В случае нарушения требований п. 3.3.6 должна осуществляться совместная защита.

5.4.9. При проектировании прокладки кабелей с двойным шланговым покровом поверх оболочки и брони разработка проекта электрохимической защиты не производится. Катодная поляризация таких кабелей в опасных зонах осуществляется лишь в случае нарушения сплошности покрытия.

При проектировании прокладки кабелей со шланговым покровом поверх оболочки (типа Бп) разработка проекта электрохимической защиты проводится в том случае, если по условиям эксплуатации необходима сохранность стальной брони для обеспече-

ния требуемого коэффициента защитного действия и механической защиты кабелей.

5.4.4—5.4.9. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.4.10. Усиленную дренажную защиту следует применять для защиты от коррозии в тех случаях, когда применение поляризованных дренажей неэффективно или неоправданно по экономическим показателям.

5.4.11. Катодную защиту подземных сооружений от коррозии, вызываемой блуждающими токами, следует применять в тех случаях, когда применение поляризованных и усиленных дренажей неоправданно по технико-экономическим соображениям.

5.4.12. Протекторную защиту (поляризованные анодные протекторы) следует применять для защиты подземных сооружений от коррозии, вызываемой блуждающими токами в анодных и знакопеременных зонах, когда величина блуждающих токов может быть скомпенсирована током протектора и когда обеспечивается требуемая величина защитного потенциала в соответствии с ГОСТ 16149—70.

5.4.13. Не допускается непосредственное присоединение установок дренажной защиты к отрицательным шинам и сборке отрицательных линий тяговых подстанций трамвая.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.4.14. Присоединение установок дренажной защиты к сборке отрицательных питающих линий тяговых подстанций электрифицированных железных дорог допускается в тех случаях, когда их подключение к пункту присоединения отрицательных питающих линий к рельсам не обеспечивает защиту подземного сооружения от коррозии блуждающими токами.

5.4.15. Среднечасовой ток всех установок дренажной защиты, подключенных к рельсовому пути или сборке отрицательных питающих линий магистральной электрифицированной железной дороги в районе питания, не должен превышать 25% общей нагрузки данной тяговой подстанции. Методика определения среднечасового тока дренажных установок приведена в приложении 4.

Примечание. Настоящий пункт не распространяется на защиту подземных сооружений городов, имеющих разветвленную сеть электрифицированных путей и подземных коммуникаций.

5.4.16. Присоединение усиленного дренажа к рельсовым путям электрифицированных железных дорог не должно приводить к появлению положительных потенциалов в точке отсоса в часы интенсивного движения поездов.

Ток усиленного дренажа в часы интенсивного движения поездов должен быть ограничен значением, при котором не устанавливаются устойчивые положительные потенциалы на рельсах в пункте присоединения усиленного дренажа.

Не допускается присоединять усиленный дренаж в анодных зонах рельсовой сети, а также к рельсам деповских путей.

5.4.17. Поляризованные и усиленные дренажи, подключаемые к рельсовым путям электрифицированных железных дорог с автоблокировкой, не должны нарушать нормальную работу рельсовых цепей СЦБ во всех режимах.

Поляризованный и усиленный дренажи подключаются к рельсовым путям без нормирования сопротивления утечке переменного тока через защитную установку:

при однониточных рельсовых цепях — к тяговой нити в любом месте;

при двухниточных рельсовых цепях;

к средним точкам путевых дроссель-трансформаторов в местах установки междупутных соединителей;

к средним точкам путевых дроссель-трансформаторов, отстоящих на три рельсовые цепи от точек подключения междупутных соединителей или других путевых дроссель-трансформаторов, к средним точкам которых подключены защитные установки и конструкции, имеющие сопротивление утечки переменного тока 50 Гц через все сооружения и конструкции менее 5 Ом;

в порядке исключения к дополнительному (третьему) дроссель-трансформатору.

Допускается более частое подключение защитных установок, если сопротивление всех параллельно подключенных к путевому дроссель-трансформатору устройств и сооружений более 5 Ом.

Усиленный дренаж допускается подключать к рельсовым путям, оборудованным автоблокировкой, лишь при условии, что напряжение (или ток) гармонических составляющих на выходе выпрямителя не превышает значений, приведенных в табл. 24.

Примечание. Сопротивление утечке переменного тока включает сопротивление защитной установки при шунтированном поляризованном элементе и сопротивление заземления собственно сооружения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.4.18. Дренажная защита подземных металлических сооружений должна осуществляться при минимальном значении средней величины дренажного тока, обеспечивающем защиту сооружения.

5.4.19. Кабели и трубопроводы, прокладываемые в земле, должны быть изолированы от устройств и конструкций, соединенных с рельсами электрифицированных путей наглухо или через искровые промежутки.

5.4.20. Вентильные перемычки следует применять при совместной защите для предотвращения перетекания тока из трубопроводов в кабели.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

Таблица 24

Допустимые величины напряжения и тока гармонических составляющих на выходе выпрямителя

Место подключения усиленного дренажа	Напряжение гармоники частотой, В		Ток гармоники частотой 100 Гц в цепи дренажа, А
	50 Гц	100 Гц	
К тяговой нити однониточной рельсовой цепи с непрерывным питанием током частотой 50 Гц	0,3	2,2	7
К средней точке путевого дроссельтрансформатора релейного или питающего концов рельсовых цепей:			
кодовых и с непрерывным питанием током частотой 25 или 50 Гц с АЛС	0,1	0,4	1,2
с питанием током частотой 25 Гц без АЛС	7,5	4,5	15

Примечание. Методика измерений гармонических составляющих приведена в приложении 4.

5.4.21. **(Исключен, Изм. № 2).**

5.4.22. Кабели связи, проложенные в одной канализации или траншее, должны быть перепаяны между собой в соответствии с требованием нормативно-технической документации.

Примечание. Требования настоящего пункта не относятся к свинцовым, алюминиевым и стальным гофрированным оболочкам кабелей связи с защитными покровами типа Шп.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

5.4.23. Устройства дренажной защиты подключают только к тем источникам блуждающих токов, которые оказывают влияние на защищаемые сооружения.

6. ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ, ВЫЗЫВАЕМОЙ ВЛИЯНИЕМ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА

6.1. Оценку опасности коррозии стальных подземных трубопроводов, вызываемой влиянием электрифицированного транспорта, работающего на переменном токе, следует производить на основании результатов замеров разности потенциалов между трубопроводом и окружающей средой.

Методика измерений приведена в приложении 3.

Объем и комплекс измерений, необходимые для оценки коррозионного состояния трубопровода, определяют нормативно-технической документацией.

6.2. Опасными в коррозионном отношении являются зоны на стальных подземных трубопроводах, где под влиянием электрифицированного транспорта, работающего на переменном токе, наблюдается смещение среднего значения разности потенциалов между трубопроводом и медносульфатным электродом сравнения в отрицательную сторону не менее 10 мВ по сравнению со стационарным потенциалом трубопровода.

6.3. Стальные трубопроводы, прокладываемые непосредственно в земле, подлежат защите от коррозии, вызываемой влиянием электрифицированного транспорта на переменном токе в опасных зонах независимо от коррозионной активности грунтов.

6.4. Защиту стальных трубопроводов от коррозии, вызываемой влиянием электрифицированного транспорта на переменном токе, следует осуществлять путем катодной поляризации или путем снижения интенсивности влияния переменного тока.

С целью снижения интенсивности влияния переменного тока на стальные трубопроводы следует: для вновь строящихся трубопроводов относить трассу трубопровода на расстояние свыше 500 м от полосы отвода железной дороги, электрифицированной на переменном токе; прокладывать трубопроводы в коллекторах и каналах; заземлять опасные участки трубопроводов с помощью специальных контуров заземлений или протекторов.

6.5. Катодная поляризация стальных трубопроводов должна осуществляться в соответствии с требованиями п. 3.3.4.

6.6. Защита протяженных подземных сооружений на станции стыкования систем электроснабжения постоянного и переменного тока осуществляется, как на участках постоянного тока. В этих условиях применяются только полупроводниковые защитные устройства.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

7. КОНТРОЛЬ ЗА КОРРОЗИОННЫМ СОСТОЯНИЕМ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

7.1. Контроль за выполнением мероприятий по ограничению токов утечки с рельсовой сети

7.1.1. В эксплуатационных условиях на электрифицированных железных дорогах, магистрального, пригородного и промышленного транспорта соответствующими службами Управления дороги должны выполняться следующие мероприятия:

проверка исправности стыковых соединителей путем осмотра — два раза в месяц, а междурельсовых и междупутных соединителей — один раз в квартал;

измерение электрического сопротивления рельсовых стыков не реже чем через 6 месяцев (кроме сварных);

измерение сопротивления изоляции отрицательных питающих линий — один раз в год;

проверка состояния изоляции между рельсами и фермами мостов и путепроводов — один раз в год и после ремонта пути;

проверка исправности искровых промежутков — раз в квартал;

регулярная прочистка зазора между подошвой рельса и балластом;

измерение тока утечки с рельсов электрифицированных путей — по мере необходимости.

Замеры производятся службой электрификации Управления железной дороги совместно с заинтересованными организациями, проектирующими, строящими и эксплуатирующими защиту подземных металлических сооружений;

проверка соответствия усиленного дренажа требованиям настоящего стандарта (см. пп. 5.4.15, 5.4.16) производится комиссией с участием представителей дистанции пути, СЦБ и связи, энергоучастка и других заинтересованных организаций при первом опытном включении усиленного дренажа и в дальнейшем — эксплуатационным персоналом не реже четырех раз в год в разные сезоны;

проверка диодных и тиристорных заземлителей — два раза в год (весной и осенью).

7.1.2. В эксплуатационных условиях на метрополитене проводят:

измерение переходного сопротивления рельсового пути — при приемке, спустя 6 и 12 месяцев после начала эксплуатации, затем один раз в два года; на участках с переходным сопротивлением, устойчиво превышающим нормируемые значения, периодичность измерений допускается увеличивать до 5 лет, если за этот период не появятся признаки (течи, обводнения туннеля, повышение влажности и т. п.), влияющие на снижение переходного сопротивления рельсового пути;

снятие среднесуточных потенциальных диаграмм ходовой рельсовой сети по всей сети метрополитена с шагом 0,5—1 км и обязательно у отсасывающих пунктов станций, на эстакадах и метромостах — не позднее 6 месяцев после начала эксплуатации, затем один раз в два года; на участках со стабильными во времени потенциальными диаграммами контроль потенциалов допускается проводить лишь в характерных пунктах линий метрополитена (отсосы, концы участков консольного питания и т. д.);

измерение сопротивления сборных рельсовых стыков — при приемке, затем один раз в год;

измерение сопротивления дроссельных стыков — при приемке, затем один раз в два года;

проверку состояния изолирующих стыков по п. 4.2.16 — при приемке, затем один раз в год;

проверку изоляции изолирующих муфт и фланцев — при приемке, затем один раз в пять лет;

измерение переходного сопротивления рельсового пути на канавах депо, отстойных тупиках — при приемке, затем один раз в два года;

проверку состояния изолирующих втулок и подкладок на ходовых рельсах мостов, эстакад и железобетонных шпалах — при приемке, затем один раз в два года;

проверку изоляции отрицательных питающих линий тяговых подстанций и междупутных соединителей — при приемке, затем один раз в три года;

проверку изоляции искровых промежутков, соединяющих тяговые нити рельсов с оболочками кабелей и заземленными конструкциями — не реже одного раза в неделю.

При строительстве необходимо строго контролировать электрическую непрерывность рельсового пути и не допускать металлическую связь между рельсами и туннельной обделкой.

Примечание. Для контроля потенциалов ходовых рельсов метрополитен оборудуется системой контрольно-измерительных пунктов, позволяющих проводить измерения дистанционно (без захода в туннель).

Размещение контрольно-измерительных пунктов проводятся по нормативно-технической документации.

7.1.3. На сооружениях трамвая организациями, ответственными за эксплуатацию трамвайного хозяйства, должны выполняться следующие мероприятия:

проверка целости рельсов и исправности сварных и сборных стыков наружным осмотром — не реже одного раза в три месяца, и, кроме того, электрическими измерениями сборных стыков — не реже одного раза в год;

проверка исправности путевых и междупутных соединителей — один раз в год путем измерения разности потенциалов между нитями одного пути и внешними нитями обоих путей через каждые 600 м пути;

проверка состояния обходных соединителей на стрелках, крестовинах и т. п. производится выборочно один раз в год путем внешнего осмотра;

проверка состояния контактов присоединения отрицательных питающих линий — не реже двух раз в год;

контроль за выполнением норм падения напряжения в рельсовых сетях расчетным путем при изменении схемы электроснабжения и реконструкции пути; кроме того, не реже одного раза в год должна производиться проверка соблюдения норм падения напряжения в рельсах путем измерения разности потенциалов между

рельсами и землей; на основе этих измерений должна составляться диаграмма распределения потенциалов на рельсовых сетях;

проверка состояния изоляции отрицательных питающих линий относительно земли — не реже одного раза в 3 года;

проверка разности потенциалов между различными пунктами присоединения отрицательных линий одной подстанции к рельсам производится два раза в год и при каждом длительном (более одного месяца) изменении электроснабжения.

Примечание. Методика измерения приведена в приложении 4.

7.1.4. Сведения об изменениях режима работы сооружений источников блуждающих токов, способных привести к увеличению опасности коррозии подземных сооружений, находящихся в зоне действия блуждающих токов этих источников, должны сообщаться организациям, осуществляющим координацию и контроль противокоррозионной защиты за один месяц до перехода на новый режим работы.

7.1.1—7.1.4. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

7.2. Контроль за состоянием защитных покрытий

7.2.1. Контроль качества защитных покрытий подземных металлических сооружений должен осуществляться на всех этапах изоляционных и строительных работ, а также в условиях эксплуатации.

7.2.2. Качество битумно-полимерного, битумно-минерального и битумно-резинового защитных покрытий, наносимых на стальные трубы, проверяется по мере их нанесения и перед опусканием плетей в траншею. При проверке определяются:

наличие дефектов наружным осмотром;

толщина защитного покрытия — толщиномером через каждые 100 м не менее чем в четырех точках по окружности труб, и во всех местах, вызывающих сомнения, а также на квадратном метре поверхности каждой изолированной емкости для хранения сжиженного газа;

сплошность защитных покрытий на битумной основе — искровым дефектоскопом с напряжением 4 кВ на миллиметр толщины покрытия с учетом обертки;

степень прилипаемости — путем выреза треугольника под углом 45° и его отрыва; прилипаемость считается удовлетворительной, если мастика не отслаивается от стальной поверхности.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

7.2.3. Качество защитного покрытия из полимерных липких лент проверяется непрерывно при намотке ленты путем наружного осмотра и проверкой числа слоев, ширины нахлеста, силы сцепления (прилипаемости) ленты с лентой, с поверхностью трубы и

сплошности в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

7.2.4. При прокладке трубопроводов в городах должна производиться проверка покрытия на отсутствие местных повреждений, ведущих к образованию непосредственного электрического контакта между металлом трубопроводов и грунтом. Проверку проводят в два этапа: после присыпки трубопровода и после полной засыпки траншеи.

7.2.5. Контроль состояния защитных покрытий городских стальных трубопроводов, а также покровов силовых кабелей в условиях их эксплуатации должен производиться при вскрытиях и очередных профилактических осмотрах, а также инструментальным способом с использованием приборов, обнаруживающих контакт оголенных мест с землей.

7.2.6. Состояние изоляции законченных строительством участков магистральных трубопроводов должно контролироваться путем измерения переходного сопротивления «труба — земля» по методу катодной поляризации. Величина переходного сопротивления должна быть не менее 10^4 Ом · м^2.

Методика измерений приведена в ГОСТ 25812—83.

7.2.4—7.2.6. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

7.2.7. Все подземные стальные газопроводы после ввода их в эксплуатацию должны подвергаться периодическому плановому шурфовому осмотру с целью проверки состояния защитных покрытий в следующие сроки:

а) газопроводы в застроенной части города или другого населенного пункта, расположенного в зонах с высокой коррозионной активностью грунтов, в анодных зонах, вызванных влиянием блуждающих токов, имеющие изоляцию типа ниже усиленной или проложенные в пучинистых грунтах, в местах бывших свалок мусора, шлака, в местах сточных вод от фабрик и заводов, а также газопроводы во дворах независимо от условий их расположения — не реже одного раза в 5 лет;

б) газопроводы, расположенные в застроенной части города или другого населенного пункта, где отсутствуют указанные в п. 7.2.7*а* условия, а также газопроводы, расположенные в незастроенной части города — не реже одного раза в 10 лет.

7.2.8. Контроль состояния защитных покрытий магистральных стальных трубопроводов в условиях их эксплуатации должен производиться выборочно не реже одного раза в 2 года, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

7.2.9. Контроль состояния изолирующих покровов подземных сооружений связи в условиях их эксплуатации осуществляется только на сооружениях, для которых установлены нормы сопротивления изоляции, и должен производиться не реже одного раза

в год в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

7.3. Контрольно-измерительные пункты

7.3.1. Контроль за коррозионным состоянием подземного металлического сооружения осуществляется измерением потенциалов на защищаемом сооружении в контрольно-измерительных пунктах.

Контрольно-измерительные пункты должны быть оборудованы неполяризующимся электродом сравнения длительного действия и датчиками электрохимического потенциала (кроме контрольно-измерительных пунктов кабелей связи).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

7.3.2—7.3.5. **(Исключен, Изм. № 2).**

7.4. Контроль работы установок электрохимической защиты

7.4.1. Контроль работы установок электрохимической защиты в эксплуатационных условиях заключается в периодическом техническом осмотре установок, проверке эффективности их работы.

7.4.2. Технический осмотр и обслуживание установок электрохимической защиты должны производиться в сроки, установленные нормативно-технической документацией на конкретные виды сооружений, но не реже:

четырех раз в месяц — на устройствах дренажной защиты;

двух раз в месяц — на устройствах катодной защиты;

одного раза в 6 месяцев — на контролируемых протекторных установках;

одного раза в месяц — на электрических перемычках (блоках совместной защиты).

7.4.3. Эффективность работы установок электрохимической защиты проверяется в сроки, установленные нормативно-технической документацией, а также при каждом изменении режима работы установок и при изменениях, связанных с развитием сети подземных металлических сооружений и источников блуждающих токов.

7.4.1—7.4.3. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

8. ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКАМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ОТ КОРРОЗИИ

8.1. Виды установок электрохимической защиты

8.1.1. Установка катодной защиты должна состоять из катодной станции (преобразователя), анодного заземления, защитного заземления и соединительных кабелей, а также неполяризующегося электрода сравнения длительного действия, датчика электрохимического потенциала.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.2. Установка автоматической катодной защиты должна состоять из катодной станции (преобразователя), анодного заземления, защитного заземления, неполяризующегося электрода сравнения длительного действия, датчика электрохимического потенциала и соединительных кабелей.

8.1.3. Установка поляризованной дренажной защиты должна состоять из поляризованного дренажа (преобразователя) и соединительных кабелей, а также неполяризующегося электрода сравнения длительного действия, датчика электрохимического потенциала.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.1.4. Установка автоматической усиленной дренажной защиты должна состоять из усиленного дренажа (преобразователя), неполяризующегося электрода сравнения длительного действия, датчика электрохимического потенциала, защитного заземления и соединительных кабелей.

8.1.5. Установка протекторной защиты должна состоять из анодного протектора (группы протекторов), активатора, соединительных проводов и клеммной коробки или КИП в случае групповой установки протекторов.

8.2. Требования к преобразователям

8.2.1. Преобразователи катодной защиты (неавтоматические и автоматические) по номинальным выходным параметрам должны соответствовать данным табл. 25.

Таблица 25

Номинальные выходные параметры преобразователей катодной защиты

Выходная мощность, кВт	Выпрямленный ток, А	Выпрямленное напряжение, В
0,3	12,5/25	24/12
0,6	12,5/25	48/24
1,0	21/42	48/24
1,2	25/50	48/24
1,6	33/66	48/24
2,0	21/42	96/48
2,5	26/52	96/48
3,0	31/62	96/48
4,0	42/84	96/48
5,0	52/104	96/48

8.2.2. Преобразователи автоматической усиленной дренажной защиты по номинальным выходным параметрам должны соответствовать данным табл. 26.

Таблица 26

Номинальные выходные параметры преобразователей автоматической усиленной дренажной защиты

Мощность, кВт	Выпрямленный ток, А	Выпрямленное напряжение, В
0,6	50/100	12/6
1,0	80/160	12/6
1,2	100/200	12/6
1,6	130/260	12/6
2,0	165/330	12/6
2,5	208/415	12/6
3,0	250/500	12/6
4,0	330/660	12/6
5,0	415/830	12/6

8.2.3. Преобразователи поляризованной дренажной защиты по номинальным выходным параметрам должны соответствовать данным табл. 27.

Таблица 27

Номинальные параметры преобразователей поляризованной дренажной защиты

Ток, А	Ступень дренажного сопротивления, Ом
50	0,05
60	0,05
80	0,05
100	0,04
125	0,03
160	0,03
200	0,03
250	0,02
300	0,02
400	0,02
500	0,015

8.2.4. **(Исключен, Изм. № 2).**

8.2.5. Срок службы преобразователей должен быть не менее 10 лет.

8.2.6. Конструкция преобразователя должна обеспечивать свободный доступ ко всем элементам для осмотра и замены.

8.2.7. Преобразователи не должны создавать помех радио- и телевизионному приему.

8.2.8. Преобразователи усиленной дренажной защиты не должны создавать помех нормальной работе СЦБ.

8.2.9. Полупроводниковые защитные устройства при подключении к рельсовой сети электрифицированных железных дорог должны быть рассчитаны на обратное напряжение не менее 800 В; при подключении к сборке отрицательных питающих линий тяговой подстанции — не менее 2000 В.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

8.3. Требования к анодным заземлениям

8.3.1. Анодные заземления должны выполняться с преимущественным использованием малорастворимых электродов по нормативно-технической документации.

8.4. Требования к кабелям для катодной и дренажной защиты

8.4.1. Защита кабелей от блуждающих токов и почвенной коррозии должна удовлетворять требованиям настоящего стандарта.

8.5. Требования к протекторным установкам

8.5.1. В качестве металла для анодного протектора следует использовать магниевые, алюминиевые и цинковые сплавы.

8.5.2. На поверхности анодных протекторов не допускаются трещины и флюсовые включения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

8.5.3. Анодный протектор должен помещаться в активатор, интенсифицирующий и стабилизирующий его работу.

8.5.4. Групповые протекторные установки устраиваются из нескольких протекторов. Количество и расстояние между ними устанавливается нормативно-технической документацией.

8.5.5. Групповые протекторные установки с вентильными устройствами применяются по ГОСТ 16149—70.

8.6—8.6.3. **(Исключены, Изм. № 2).**

9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО ЗАЩИТЕ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ОТ КОРРОЗИИ

9.1. К выполнению работ по защите подземных металлических сооружений от коррозии допускаются лица, обученные правилам техники безопасности и сдавшие экзамены в установленном порядке.

Независимо от сдачи экзамена каждый рабочий при допуске к работе должен получить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с соответствующей надписью в журнале по проведению инструктажа.

9.2. На каждом рабочем участке должны быть инструкции по технике безопасности и промышленной санитарии, а также журнал проведения инструктажа рабочих установленной формы.

9.3. При выполнении работ по защите подземных сооружений от коррозии работающий персонал должен быть обеспечен спецодеждой и средствами индивидуальной защиты (шланговые и кислородноизолирующие противогазы, предохранительные пояса, диэлектрические перчатки и т. д.) в соответствии с требованиями действующих правил.

9.4. При проведении работ должны быть предусмотрены предупредительные знаки в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026—76.

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

Рабочие места должны быть обеспечены противопожарными средствами.

9.6. Уровень звукового давления и уровень звука на рабочих местах не должен превышать «Гигиенических норм» № 1004—73, утвержденных Министерством здравоохранения СССР.

9.7. Уровень вредных примесей на рабочем месте при нанесении на подземные сооружения изоляционных покрытий не должен превышать санитарных норм, утвержденных в установленном порядке.

Рабочий персонал должен быть осведомлен о степени токсичности применяемых веществ, способах защиты от их воздействия и мерах оказания первой помощи при отравлениях.

9.8. При производстве работ, связанных с электрическими измерениями на подземных сооружениях, а также работ по монтажу, ремонту и наладке электрозащитных установок, следует соблюдать «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок городских электрических сетей напряжением до 1000 В».

9.9. Работы в пределах проезжей части улиц и дорог для автотранспорта, на рельсовых путях трамвая и железных дорог, источниках электропитания установок электрозащиты выполняются бригадой в составе не менее двух человек, а при проведении работ в колодцах, туннелях или глубоких траншеях — бригадой в составе не менее трех человек.

9.10. Перед началом работ в колодцах необходимо убедиться в отсутствии горючих и вредных газов приборами (газоанализаторами) с соответствующей записью в наряде. Запрещается проверять отсутствие газа при помощи открытого огня.

9.11. Не разрешается проводить работы в колодцах с наличием газа до устранения причин загазованности сооружения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

9.12. Для спуска в колодцы, не имеющие скоб, котлованы, люки должны применяться металлические лестницы достаточной длины с приспособлениями для закрепления у края колодца, котлована, люка, не дающие искрения при ударе или трении о твердые предметы.

9.13. Измерения в контрольных пунктах, расположенных на проезжей части дорог, на рельсах трамвая или электрифицированной железной дороги должны производить два человека, один из которых следит за безопасностью работ и ведет наблюдения за движением транспорта.

9.14. Все работы на тяговых подстанциях и отсасывающих пунктах электротранспорта осуществляются в присутствии персонала подстанций.

9.15. При применении электрифицированного инструмента необходимо проводить работу только в диэлектрических перчатках при заземленных корпусах электроинструментов.

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

9.17. На весь период работы опытной станции катодной защиты у контура анодного заземления должен находиться дежурный, не допускающий посторонних лиц к анодному заземлению, и установлены предупредительные знаки (ГОСТ 12.4.026—76).

9.18. Металлические корпуса электроустановок, не находящиеся под напряжением, должны иметь защитное заземление.

9.19. Все работы по защите подземных металлических сооружений от коррозии должны выполняться в соответствии с разделами действующих «Правил безопасности в газовом хозяйстве», Госгортехнадзора СССР, «Правил устройства электроустановок» Министерства энергетики и электрификации СССР, «Правил техники безопасности при работах на кабельных линиях связи и радиофикации» Министерства связи СССР, а также разделами действующих СН и П.

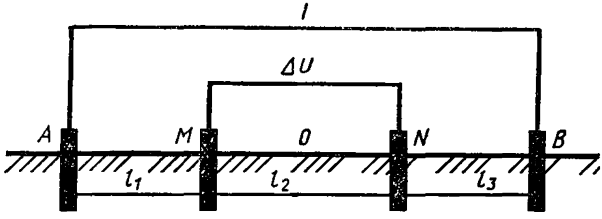
ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ГРУНТОВ, ГРУНТОВЫХ И ДРУГИХ ВОД ПО ОТНОШЕНИЮ К ПОДЗЕМНЫМ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ СООРУЖЕНИЯМ

1. Определение удельного сопротивления грунта

1.1. Определение удельного сопротивления грунта производится с помощью симметричной четырехэлектродной установки (черт. 1), размещенной в одну линию, которая для проектируемого сооружения должна совпадать с осью трассы, а для уложенного в землю сооружения должна проходить параллельно последнему в 2—4 м от оси трубопровода.

Схема для определения удельного сопротивления грунта



Черт. 1

Расстояние между питающими электродами (AB) должно находиться в следующих пределах:

$$2h \leqslant AB \leqslant 4h,$$

где h — глубина прокладки подземного сооружения (до оси).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

1.2. Величина удельного сопротивления грунта ρ, Ом·м, определяется по формуле

$$\rho = K\frac{\Delta U}{I},$$

где ΔU — разность потенциалов, измеряемая между приемными электродами MN, B;

I — величина тока, протекающего через цепь питающих электродов AB, А;

K — коэффициент, величина которого определяется по формуле

$$K = 2\pi\frac{l_1 \cdot l_3\,(l_1+l_2)\,(l_2+l_3)}{l_1 l_2\,[(l_1+l_2)+l_3(l_2+l_3)]},$$

где l_1, l_2, l_3 — расстояния между электродами, м.

1.3. Удельное электрическое сопротивление грунтов определяют измерителями сопротивления типа М—416, Ф—416, МС—08 или полевым электроразведочным потенциометром ЭП—1. В качестве электродов могут применяться стальные стержни длиной 250—350 мм и диаметром 15—20 мм.

1.4. При измерении удельного электрического сопротивления грунта приборами М—416, Ф—416, МС—08 расстояния между электродами принимаются одинаковыми и равными глубине прокладки подземного сооружения.

Удельное электрическое сопротивление (ρ), Ом·м вычисляют по формуле

$$\rho=2\pi aR,$$

где a — расстояние между электродами, м;

R — измеренное по прибору сопротивление, Ом.

1.3, 1.4. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2. **Методы отбора проб грунтов**

2.1. Для определения типа грунта (песчаный, глинистый, известковый, солончаковый, черноземный) и его засоренности берут пробу из шурфов, вырытых на глубину подземного сооружения вдоль трассы через каждые 1000 м при однородном грунте и через 500 м при неоднородном грунте.

Пробы (не менее трех) торфяных, черноземных, солончаковых и насыпных грунтов отбираются через каждые 300—500 м.

2.2. Масса одной пробы должна составлять не менее 500 г.

Пробы грунта укладываются в мешочки из плотной ткани. Каждая проба должна сопровождаться паспортом, в котором указываются: номер объекта, номер пробы, место и глубина отбора пробы.

2.3. Пробы грунтов при проектировании новых городских сооружений связи, прокладываемых непосредственно в земле или в системах канализации, отбираются с предполагаемой глубины прокладки через каждые 300 м. При проектировании прокладки сооружений связи в существующие или реконструируемые системы канализации отбираются пробы воды из всех кабельных колодцев, в которых отмечались случаи коррозии.

2.4. Пробы воды отбираются при пересечении водных преград со дна водоемов не менее чем в трех местах: у берегов и с середины участка пересечения. Пробы воды в количестве 1000 г отбираются в чистые сухие емкости, которые предварительно два-три раза промываются отбираемой водой. Бутылки закрываются корковыми, резиновыми или пластмассовыми пробками. На бутылку прикрепляется этикетка с указанием номера объекта, номера пробы и даты отбора.

2.5. Пробы грунта для исследования по методам потери массы стального образца и поляризационным кривым отбирают в шурфах, скважинах и траншеях из слоев, расположенных на глубине прокладки сооружения с интервалами 50—200 м на расстоянии 0,3—0,5 м от боковой стенки трубы. Для пробы берется 1,5—2 кг грунта, удаляются твердые включения размером более 3 мм. Отобранную пробу помещают в полиэтиленовый пакет и снабжают паспортом, в котором указывают номера объекта и пробы, место и глубину отбора пробы.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3. **Подготовка грунтов и приготовление водных вытяжек для анализа**

3.1. Подготовка грунтов

Пробы грунтов для приготовления водных вытяжек подсушивают в хорошо проветриваемом помещении, защищенном от пыли и агрессивных паров и газов. Пробы рассыпают на чистом листе бумаги, измельчают шпателем или пестиком до частиц диаметром 3—5 мм, удаляют пинцетом видимые глазом корешки и различные органические остатки растительного и животного происхождения и просушивают на воздухе. Затем пробы растирают в фарфоровой ступке, просеивают через сито с отверстиями диаметром 1 мм и засыпают во влагонепроницаемую тару. Пробы хранят в сухом помещении, свободном от паров кислот и аммиака. Для проведения анализа на агрессивные компоненты

пробы из тары высыпают на листы глянцевой бумаги, тщательно перемешивают, разравнивают до толщины слоя 0,5—1,0 см и делят на мелкие квадраты. Затем отбирают в шахматном порядке грунт для навесок.

При подготовке грунтов для определения потери массы стальных образцов пробы грунтов просушивают при температуре не выше 105 °С, размельчают в ступке до порошкообразного состояния и просеивают через сито с отверстиями от 0,5 до 1 мм.

3.2. Приготовление водных вытяжек грунтов.

Для приготовления водных вытяжек отвешивают на технических весах по 100 г грунта и переносят в колбы вместимостью 750—1000 мл.

Навески грунтов заливают 500 мл дистиллированной воды в отношении 1 : 5. Колбы закрывают пробками и содержимое взбалтывают в течение 5 мин. Суспензии фильтруют через складчатый фильтр, вложенный в воронку диаметром 12—15 см, хорошо взболтав перед фильтрованием. Первые порции фильтрата, если они мутные, возвращают обратно на фильтры. Анализ водных вытяжек начинают после того, как они полностью отфильтруются.

Анализ водных вытяжек из проб грунтов должен быть выполнен в день их приготовления. При проведении анализа воды следует вскрывать только такое количество проб, которое можно обработать в день вскрытия. Анализ проб воды производится так же, как и водных вытяжек.

3.3. Подготовка водной вытяжки подушки

Пробы подушки измельчают до размеров 1 см^2, подсушивают в помещении, взвешивают, помещают в колбу вместимостью 750—1000 мл и заливают дистиллированной водой в соотношении 5 : 1 к массе пробы. Дальнейшее приготовление водной вытяжки — по п. 3.2.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

4. Определение pH

Определение pH водных вытяжек грунтов или проб воды производиться в лабораторных или полевых условиях.

Для определения pH следует применять потенциометрический метод, как наиболее рациональный.

Определение ведется с помощью серийных полевых и лабораторных pH-метров.

5. Определение содержания хлор-ионов

5.1. Метод заключается в титровании хлор-ионов раствором азотнокислого серебра в присутствии хромата-калия.

$$NaCl + AgNO_3 = AgCl \downarrow + NaNO_3$$

$$K_2CrO_4 + 2AgNO_3 = Ag_2CrO_4 + 2KNO_3.$$

Первая капля избыточного нитрата серебра образует осадок хромата серебра, окрашивающего раствор в красно-бурый цвет.

5.2. Применяемые аппаратура и реактивы:

мерные колбы вместимостью 100, 500, 1000 мл;
конические колбы вместимостью 250 мл;
пипетки калиброванные вместимостью 10 и 25 мл;
бюретка;
серебро азотнокислое ($AgNO_3$), х. ч. — 50 г;
натрий хлористый (NaCl), х. ч. — 50 г;
калий хромовокислый (K_2CrO_4), ч. д. а. — 100 г;
метилоранж, инд. — 0,1 г;
серная кислота (H_2SO_4), $d^{20} \cdot 1{,}84$, х. ч. — 0,003 л;
азотная кислота (HNO_3), $d^{20} \cdot 1{,}51$, х. ч. — 0,5 л;
дистиллированная вода.

Примечание. Количество реактивов дано из расчета на 1000 проб.

5.3. Подготовка к проведению анализа

5.3.1. Приготовление 0,1 н. раствора азотнокислого серебра.

Для приготовления 0,1 н. раствора азотнокислого серебра растворяют 17 г соли в одном литре дистиллированной воды и устанавливают его нормальность по 0,01 н. раствору хлористого натрия.

5.3.2. Приготовление 0,01 н. раствора хлористого натрия

В мерной колбе вместимостью 1 л готовят раствор из фиксанала или из 0,5846 г химически чистого хлористого натрия в дистиллированной воде.

5.3.3. Приготовление 0,01 н. раствора азотнокислого серебра.

50 мл 0,1 н. раствора соли разбавляют дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 500 мл. Нормальность раствора устанавливают и периодически проверяют по 0,01 н. раствору хлористого натрия.

5.3.4. Приготовление 0,01 н. раствора серной кислоты.

Готовят десятикратным разбавлением в мерной колбе 0,1 н. раствора серной кислоты, проверенной нормальности или приготовленной из фиксанала.

5.3.5. Приготовление раствора метилоранжа.

0,1 г индикатора растворяют в 100 мл дистиллированной воды.

5.3.6. Приготовление водного раствора азотной икслоты (d^{20} 1,51) (1 : 2).

5.3.7. Приготовление 10%-ного водного раствора хромовокислого калия.

5.3.8. Установление нормальности раствора азотнокислого серебра.

Берут пипеткой 25 мл 0,01 н. раствора хлористого натрия, добавляют 1 мл 10%-ного раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра. Нормальность раствора $AgNO_3$ (H) рассчитывают по формуле

$$H_{AgNO_3}=\frac{V_1H_1}{V},$$

где V — объем азотнокислого серебра, пошедший на титрование, мл;

V_1 и H_1 — объем и нормальность раствора хлористого натрия, мл.

5.4. Проведение анализа

5.4.1. Объем анализируемого раствора, определенный качественной пробой, ориентировочно определяют объемы анализируемых растворов, которые нужно взять для анализа. Для этого отбирают около 5 мл каждого раствора, подкисляют одной-двумя каплями азотной кислоты и приливают по четыре-пять капель 0,1 н. раствора азотнокислого серебра. По степени помутнения определяют примерное содержание хлор-ионов и необходимый для титрования объем растворов (табл. 1).

Таблица 1

Степень помутнения раствора	Объем раствора, мл
Слабая (опалесценция)	50
Средняя	25
Сильная (отдельные хлопья)	10

Определенный качественной пробой объем анализируемого раствора переносят в коническую колбу вместимостью 250 мл и доводят его до 50 мл дистиллированной водой.

5.4.2. Если раствор щелочной, его нейтрализуют 0,01 н. раствором серной кислоты по метилоранжу до появления розовой окраски.

5.4.3. К анализируемому раствору прибавляют 1 мл 10%-ного раствора хромовокислого калия.

5.4.4. Анализируемую пробу титруют 0,01 н. раствором азотнокислого серебра до изменения желтой окраски в красно-бурую.

5.5. Обработка результатов

Содержание хлор-ионов (Cl^-) в грунте в процентах вычисляют по формуле

$$Cl^- = \frac{V \cdot H \cdot a \cdot 0{,}0355 \cdot 100}{V_1 \cdot m} = \frac{V \cdot H \cdot 17{,}75}{V_1}.$$

Содержание хлор-ионов (Cl^-) в воде в мг/л вычисляют по формуле

$$Cl^- = \frac{V \cdot H \cdot 35{,}5 \cdot 1000}{V_1},$$

где V — объем азотнокислого серебра, пошедший для титрования пробы, мл;

H — нормальность раствора азотнокислого серебра;

V_1 — объем вытяжки взятый для титрования, мл;

a — общий объем вытяжки, мл;

m — навеска грунта, взятая для приготовления водной вытяжки, г;

0,0355 — мг·экв хлор-иона;

35,5 — г·экв хлор-иона.

6. Определение общей жесткости

6.1. Общая жесткость определяется комплексно-метрическим методом. В основе этого метода лежит способность трилона Б (двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты $C_{10}H_{14} \cdot N_2Na_2O_8\ 2H_2O$) давать прочные комплексные соединения с ионами кальция и магния.

6.1.1. Определению общей жесткости мешает присутствие в воде ионов меди, марганца, железа и алюминия. В присутствии меди окраска индикатора не меняется, так как ионы меди образуют с ним соединения, которые не разрушаются трилоном Б. В присутствии ионов марганца в щелочной среде выделяется $MnO(OH)_2$, который адсорбирует индикатор, и окраска раствора становится серой. Для устранения вредного влияния ионов меди, небольших количеств железа и алюминия, их следует перевести в труднорастворимую форму. В отмеренную для титрования пробу воды прибавляют 1 мл 5—10%-ного раствора сульфида натрия ($Na_2S \cdot 9H_2O$). Для устранения вредного влияния ионов марганца в отмеренную для титрования пробу воды прибавляют 5 капель 1%-ного раствора солянокислого гидроксиламина.

6.2. Применяемые аппаратура и реактивы:

мерные колбы;

конические колбы вместимостью 250 мл;

пипетки калиброванные;

магний сернокислый ($MgSO_4$), ч. д. а. — 2 г;

кальций углекислый ($CaCO_3$), х. ч. — 4 г;

аммоний хлористый (NH_4Cl), х. ч. — 250 г;

аммиак водный 25%-ный (NH_4OH), ч. д. а. — 1,3 л;

натрий хлористый (NaCl), ч. д. а. — 400 г;

эриохром черный (специальный ЕТ-00), инд. — 4 г, можно заменить кислотным хромом синим К, кислотным хромом темно-синим;

соляная кислота (HCl, d^{20} 1,19), х. ч. — 0,02 л;

трилон Б, ч. д. а. — 94 г;

натрий сернистый ($Na_2S \cdot 9H_2O$), ч. д. а. — 100 г;

гидроксиламин солянокислый ($NH_2OH \cdot HCl$), ч. д. а. — 3 г;

дистиллированная вода.

Примечание. Количество реактивов дано из расчета на 1000 проб.

6.3. Подготовка к проведению анализа

6.3.1. Приготовление стандартного раствора солей кальция и магния

Раствор готовят из смеси 0,1 н. раствора солей кальция и магния в соотношении 3 : 1. Растворяют 3,0090 г безводного сернокислого магния (получаемого высушиванием при температуре 240 °С семиводного гидрата) в мерной колбе с дистиллированной водой и объем доводят до 500 мл. В другую мерную

колбу вместимостью 1 л вносят 5,0050 г химически чистого углекислого кальция, приливают 10 мл дистиллированной воды и по каплям вводят соляную кислоту (1 : 1), избегая ее избытка, до полного растворения карбоната. Затем добавляют дистиллированную воду до метки.

Для приготовления 0,05 н. стандартного раствора отмеряют в мерную колбу вместимостью 200 мл 75 мл 0,1 н. раствора хлористого кальция и 25 мл 0,1 н. раствора сернокислого магния, после чего доливают дистиллированной водой до метки.

6.3.2. Приготовление 0,05 н раствора трилона Б.

Готовится из фиксанала или из навески трилона Б. Для приготовления из трилона Б берут навеску 9,31 г, растворяют в мерной колбе дистиллированной водой и доводят объем до 1 л.

6.3.3. Установление нормальности раствора трилона Б.

В коническую колбу вместимостью 250 мл отмеряют пипеткой 20 мл 0,05 н. стандартного раствора Ca^{2+} и Mg^{2+}, добавляют мензуркой 30 мл дистиллированной воды и 5 мл буферного раствора. Жидкость перемешивают и к ней добавляют 0,1 г смеси индикатора, после чего титруют раствором трилона Б так же, как и при определении жесткости. Нормальность раствора (Н.) трилона Б вычисляют по формуле

$$H_{.} = \frac{H_1 \cdot V_1}{V},$$

где H_1 — нормальность стандартного раствора;

V_1 — объем стандартного раствора, взятый на определение, мл;

V — объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование, мл.

6.3.4. Приготовление буферного раствора

50 г химически чистого хлористого аммония растворяют в дистиллированной воде, добавляют 250 мл 20%-ного раствора аммиака и доводят объем раствора дистиллированной водой до 1 л.

6.3.5. Приготовление смеси индикатора

0,5 г индикатора растирают с 50 г химически чистого хлорида натрия или калия.

6.3.6. Приготовление 5—10%-ного водного раствора натрия сернистого.

6.3.7. Приготовление 1%-ного водного раствора гидроксиламина солянокислого.

6.4. Проведение анализа

6.4.1. Анализируемую пробу титруют трилоном Б в присутствии одного из индикаторов по табл. 2 при pH = 10, что достигается прибавлением аммиачного буфера. В эквивалентной точке цвет раствора меняется в зависимости от типа индикатора.

Таблица 2

Индикатор	Цвет	
	В присутствии Ca^{2+}, Mg^{2+}	При отсутствии Ca^{2+}, Mg^{2+}
Эриохром черный ЕТ-00	Винно-красный	Синий с зеленоватым оттенком
Хром синий К	Розово-красный	Сиреневый
Хром темно-синий	Розово-красный	Синевато-сиреневый

6.4.2. В конические колбы вместимостью 250 мл отмеряют пипеткой по 100 мл исследуемой воды. К взятому на анализ объему воды прибавляют 5 мл буферного раствора и около 0,1 г смеси индикатора, применяемого для анализа.

Раствор перемешивают и медленно титруют 0,05 н. раствором трилона Б до изменения окраски, свойственной данному индикатору в присутствии ионов кальция и магния. Конец титрования лучше всего наблюдать, если рядом поставить оттитрованную пробу, до цвета которой и следует титровать анализируемую пробу.

6.5. Обработка результатов

Общую жесткость (X) в мг·экв вычисляют по формуле

$$X=\frac{V_1 \cdot H_1 \cdot 1000}{V},$$

где V_1 — объем раствора трилона Б, пошедшего для титрования, мл;

V — объем исследуемой воды, мл;

H_1 — нормальность трилона Б.

На титрование контрольного опыта (100 мл дистиллированной воды) должно идти не более 2 капель 0,01 н. трилона Б. Ионы кальция и магния из дистиллированной воды устраняются повторной ее перегонкой.

7. Определение общего содержания ионов железа

7.1. Метод основан на образовании окрашенных железороданидных комплексов, по реакции

$$Fe^{3+} + n\ SCN^- \rightleftarrows [Fe(SCN)_n^-]^m$$

с увеличением координационного числа n интенсивность окраски увеличивается.

Растворы железороданидных комплексов медленно обесцвечиваются и чувствительны к интенсивной освещенности, поэтому при определении содержания ионов железа к анализируемому объему пробы следует прибавлять совершенно одинаковый избыток реактива.

Не допускается проводить определения на прямом солнечном свету.

7.2. Применяемые аппаратура и реактивы:

мерные колбы;

пипетки калиброванные;

фотоэлектрокалориметр;

стаканы, цилиндры;

часовое стекло;

штатив, бюретка;

железоаммонийные квасцы ($Fe_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)_2 \cdot SO_4 \cdot 24H_2O$), х. ч. — 60 г;

аммоний роданистый (NH_4SCN), ч. д. а. — 500 г, можно заменить калием роданистым ($KSCN$);

азотная кислота (HNO_3, d^{20} 1,51), х. ч. — 0,5 л;

серная кислота (H_2SO_4, d^{20} 1,84), х. ч. — 0,7 л;

аммоний персульфат $(NH_4)_2S_2O_8$, х. ч. — 100 г;

соляная кислота (HCl, d^{20} 1,19);

дистиллированная вода;

красная кровяная соль ($K_3[Fe(CN)_6]$).

Примечание. Количество реактивов дано из расчета на 1000 проб.

7.3. Подготовка к проведению анализа

7.3.1. Приготовление образцовых растворов соли трехвалентного железа

Раствор А—0,8640 г, х. ч., перекристаллизованного из слабокислого раствора железоаммонийных квасцов $Fe_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)_2 \cdot SO_4 \cdot 24H_2O$ растворяют в литровой мерной колбе в дистиллированной воде, добавляют несколько капель HCl и доводят раствор в колбе до метки.

Раствор Б—50 мл образцового раствора А разбавляют до метки дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 500 мл. Такой раствор содержит 0,01 мг железа в 1 мл.

7.3.2. Приготовление 10%-ного водного раствора роданистого аммония или калия.

7.3.3. Перед анализом необходимо провести качественную пробу красной кровяной солью на ион двухвалентного железа.

7.4. Проведение анализа

7.4.1. Определение содержания ионов железа в воде и водных вытяжках с pH меньше 7 проводят фотометрическим методом.

7.4.2. Для построения калибровочной кривой готовят серию растворов с различным содержанием железа. В колбы вместимостью 50 мл пипеткой вносят от 0,1 до 10 мл стандартного раствора А, содержащего от 0,01 до 1 мг железа и разбавляют дистиллированной водой до 25 мл. Во все колбы приливают по 1 мл азотной кислоты (1 : 1) и по 5 мл 10%-ного раствора роданистого калия или аммония, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

7.4.3. Одновременно с приготовлением стандартных растворов приготавливают раствор для контрольного опыта.

Для этого в мерную колбу вместимостью 50 мл наливают 25 мл дистиллированной воды, 1 мл азотной кислоты (1 : 1), 5 мл 10%-ного раствора роданистого аммония или калия и доводят раствор до метки и тщательно перемешивают.

7.4.4. На фотоэлектрокалориметре устанавливают нуль по контрольному раствору при синем светофильтре с длиной волны $\lambda = 400—500$ нм и измеряют оптическую плотность растворов во всех колбах.

7.4.5. По полученным данным строят калибровочную кривую (оптическая плотность — ось ординат, содержание ионов трехвалентного железа в анализируемом объеме — ось абсцисс).

7.4.6. Для определения ионов железа при совместном присутствии Fe^{3+} и Fe^{2+} отбирают пипеткой 25 мл воды или водной вытяжки в стакан вместимостью 50—100 мл, добавляют 1 мл азотной кислоты (1 : 1) и два-три кристалла персульфата аммония, затем покрывают стакан часовым стеклом и ставят на кипящую водяную баню на 10 мин, после чего охлаждают и содержимое стакана переносят в мерную колбу вместимостью 50 мл. В каждую колбу добавляют 5 мл 10%-ного роданистого калия или аммония, доводят раствор в колбе до метки и тщательно взбалтывают.

При отсутствии иона двухвалентного железа определение проводят без добавления персульфата аммония и без нагревания.

7.4.7. Определяют оптическую плотность анализируемых вытяжек и по калибровочной кривой находят содержание железа в объеме, взятом для анализа.

7.5. Обработка результатов анализа

Содержание ионов трехвалентного железа (Fe^{3+}) в процентах вычисляют по формуле

$$Fe^{3+} = \frac{a \cdot 500}{V \cdot 1000} = \frac{a}{2V},$$

где a — содержание железа в объеме, взятом для анализа, мг (отсчет по оси абсцисс калибровочной кривой);

V — объем воды или вытяжки, взятый для анализа, мл;

500 — объем всей вытяжки, мл.

8. Определение водорастворимых органических веществ

8.1. Метод основан на окислении органических веществ в кислой среде марганцевокислым калием, взятым в избытке.

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O.$$

Содержание водорастворимых органических веществ устанавливают по окисляемости вод или водных вытяжек грунтов.

Затем избыток $KMnO_4$ восстанавливают щавелевой кислотой, после чего остаток щавелевой кислоты определяют обратным титрованием $KMnO_4$:

$$5C_2O_4^{2-}+2MnO_4^-+16H^+=2Mn^{2+}+8H_2O+10CO_2.$$

8.2. Применяемые аппаратура и реактивы:
конические колбы с приблизительно одинаковым диаметром дна;
воронки;
электроплитка с закрытой спиралью;
бюретки;
пипетка калиброванная;
песочные часы;
калий марганцевокислый ($KMnO_4$), ч. д. а. — 100 г;
щавелевая кислота ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$), ч. д. а. — 100 г;
серная кислота (H_2SO_4, d^{20} 1,84), х. ч. — 1 л;
пемза — 100 г, можно заменить прокаленным песком.

Примечание. Количество реактивов дано из расчета на 1000 проб.

8.3. Подготовка к проведению анализа

8.3.1. Чистые конические колбы, предварительно вымытые хромовой смесью, подвергаются дополнительной обработке для окисления органических веществ, сорбированных стенками колбы. Для этого в колбы доливают 100 мл подкисленного раствора $KMnO_4$, кипятят, а затем моют дистиллированной водой.

8.3.2. Приготовление 25%-ного раствора серной кислоты (1 : 3).

8.3.3. Для приготовления 0,05 н. раствора калия марганцевокислого используют фиксанал или 1,60 г марганцевокислого калия растворяют в мерной колбе вместимостью 1 л в 100—150 мл дистиллированной воды и объем раствора доводят до метки. Определение нормальности раствора $KMnO_4$ проводят непосредственно после определения окисляемости следующим образом.

К 100 мл дистиллированной воды добавляют 10 мл раствора H_2SO_4 (1 : 3), 1 мл 0,05 н. раствора щавелевой кислоты, нагревают до кипения и титруют 0,05 н. раствором $KMnO_4$ до появления слабо-розовой окраски. Добавляют в воду 10 мл 0,05 н. раствора щавелевой кислоты и вновь титруют 0,05 н. раствором $KMnO_4$ до появления бледно-розового окрашивания. Нормальность (H) раствора $KMnO_4$ рассчитывают по формуле

$$H_{KMnO_4}=\frac{V_1H_1}{V},$$

где V — объем для $KMnO_4$, пошедший на титрование, мл;
V_1 — объем раствора щавелевой кислоты, мл;
H_1 — нормальность раствора щавелевой кислоты.

8.3.4. Для приготовления 0,05 н. раствора щавелевой кислоты используют фиксанал или 3,15 г х. ч. $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ растворяют в дистиллированной воде и доводят раствор в мерной колбе до 1 л.

8.3.5. Подготовка песка и пемзы

Песок или пемзу измельчают в фарфоровой ступке и прокаливают в муфельной печи при красном калении в течение 1—1,5 ч при периодическом перемешивании.

8.4. Проведение анализа

8.4.1. 25—50 мл воды или вытяжки помещают в коническую колбу вместимостью 250 мл и разбавляют дистиллированной водой до объема 100 мл.

8.4.2. В колбу приливают 10 мл 25%-ного раствора H_2SO_4 и титруют 0,05 н. раствором $KMnO_4$ до слабо-розовой окраски, не исчезающей 1 мин. Титрованием на холоде определяют содержание в вытяжке минеральных восстановителей: ионов закисного железа, нитрит-ионов, сероводорода и др.

8.4.3. Далее к раствору прибавляют из бюретки 10 мл 0,05 н. раствора $KMnO_4$ и приблизительно 0,2 г песка или пемзы и прикрывают воронкой, кипятят на электроплитке 10 мин, отсчитывая время с момента начала кипения.

Кипение должно быть спокойным, без перегрева. Раствор после кипячения должен остаться окрашенным (если раствор обесцветится или приобретет желтоватую окраску, определение следует повторить с меньшим количеством вытяжки).

8.4.4. Бюреткой или пипеткой приливают в анализируемую вытяжку 10 мл 0,05 н. раствора $H_2C_2O_4$ и взбалтывают, при этом раствор обесцвечивается. Горячий раствор титруют 0,05 н. раствором $KMnO_4$ до слабо-розовой окраски.

8.4.5. Для установления величины саморазложения перманганата при кипячении в кислой среде проводят контрольный опыт:

к 100 мл дистиллированной воды приливают все необходимые реактивы и проводят окисление в соответствии с пп. 8.4.3, 8.4.4.

Количество $KMnO_4$ контрольного опыта вычитают из общего количества $KMnO_4$, затраченного для окисления органических веществ в водной вытяжке.

8.5. Обработка результатов

Содержание органических веществ (гумуса) в воде в мг/л вычисляют по формуле

$$\frac{[(a+a_1-д)\,H_1-b\,H_2]\cdot 3\cdot 1{,}724\cdot 1000}{V_1}.$$

Содержание органических веществ (гумуса) в водной вытяжке, в процентах вычисляют по формуле

$$\frac{[(a+a_1-д)\,H_1-bH_2]\;V\cdot 0{,}003\cdot 1{,}724\cdot 100}{V_1\cdot m},$$

где a — количество мл $KMnO_4$, прибавленное до кипячения, мл;

a_1 — количество того же раствора, прибавленное после кипячения, мл;

$д$ — количество мл $KMnO_4$, израсходованное для контрольного опыта, мл;

b — количество мл $H_2C_2O_4$, израсходованное для обесцвечивания $KMnO_4$, мл;

H_1 — нормальность раствора $KMnO_4$;

H_2 — нормальность раствора $H_2C_2O_4$;

V — общий объем водной вытяжки, мл;

V_1 — объем пробы водной вытяжки, взятый на анализ, мл;

m — навеска грунта, взятая для приготовления вытяжки, г;

1,724 — коэффициент перевода углерода в органическое вещество (гумус); 0,003 и 3 — соответственно миллиграмм-эквивалент и грамм-эквивалент углерода.

9. **Определение содержания нитрат-ионов**

9.1. Метод основан на учете интенсивности желтой окраски, образующейся при взаимодействии нитратов с дисульфофеноловой кислотой с последующей обработкой этой смеси раствором щелочи или аммиака.

$$3HNO_3+C_6H_3OH\,(HSO_3)_2=C_6H_2OH\,(NO_2)_3+2H_2SO_4+H_2O;$$

дисульфофеноловая кислота — тринитрофенол

$$C_6H_2OH\,(NO_2)_3+KOH=C_6H_2\,(NO_2)_3OK+H_2O$$

тринитрофенол — желтый нитропродукт

9.2. Применяемые аппаратура и реактивы:
фарфоровые чашки вместимостью 50 мл;
мерные колбы;
бюретки;
пипетки калиброванные;
стеклянные палочки с оплавленными концами;
корковые пробки;
обратный холодильник (длинная стеклянная трубка);
фотоэлектрокалориметр;
универсальный индикатор;
фенол (C_6H_5OH), х. ч. — 130 г;
серная кислота (H_2SO_4, d^{20} 1,84), х. ч. — 1 л;
аммиак водный 25%-ный (NH_4OH), ч. д. а. — 10 л, можно заменить калием едким;
калий азотнокислый (KNO_3), х. ч. — 4 г;
серебро сернокислое ($AgNO_3$), х. ч. — 14 г;
алюминий сернокислый ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$), ч. д. а. — 130 г;
калий едкий (КОН), ч. д. а. — 70 г;
дисульфофеноловая кислота — 1 л;
дистиллированная вода.

Примечание. Количество реактивов дано из расчета на 1000 проб.

9.3. Подготовка к проведению анализа

9.3.1. Приготовление дисульфофеноловой кислоты

К 30 г чистого кристаллического фенола приливают 201 мл серной кислоты, закрывают корковой пробкой с обратным холодильником и нагревают в течение 6 ч на кипящей водяной бане.

Приготовленный реактив должен иметь слабо-сиреневый цвет. Другие цвета не допускаются.

9.3.2. Приготовление 10%-ного водного раствора аммиака или 20%-ного водного раствора едкого калия.

9.3.3. Приготовление образцовых растворов нитратов

Раствор А—0,163 г химически чистого перекристаллизованного сухого азотнокислого калия растворяют в мерной колбе вместимостью 1 л в небольшом количестве дистиллированной воды и затем объем раствора доводят до метки. 1 мл раствора содержит 0,1 мг NO_3^-.

Раствор Б — 100 мл образцового раствора А разбавляют водой в мерной колбе до 1 л, 1 мл такого раствора содержит 0,01 мг NO_3^-.

9.3.4. Приготовление раствора сернокислого серебра.

4,40 г сернокислого серебра, не содержащего нитратов, растворяют в 1 л дистиллированной воды.

9.3.5. Приготовление раствора сернокислого алюминия.

13 г $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ растворяют в дистиллированной воде и доводят объем в мерной колбе до 100 мл.

9.3.6. Приготовление 7%-ного водного раствора едкого калия.

9.3.7. При анализе засоленных грунтов необходимо предварительно удалить из вытяжек избыток хлоридов прибавлением раствора сернокислого серебра, исходя из расчета, что 1 мл сернокислого серебра осаждает 0,8 мг хлор-иона.

9.3.8. Если вытяжки окрашены или мутны, необходимо их предварительно обесцветить добавлением к вытяжке раствора сульфата алюминия и 7%-ного раствора едкого калия (3 : 2). Осадок отфильтровывают и из фильтрата отбирают объем, необходимый для анализа.

9.4. Проведение анализа

9.4.1. Интенсивность окраски воды и водных вытяжек определяют фотоэлектрокалориметром с зеленым фильтром.

9.4.2. При фотометрическом определении содержание нитрат-ионов определяют по калибровочной кривой, которую периодически проверяют, а при замене одного из реактивов реактивом другой фасовки строят заново.

9.4.3. Для построения калибровочной кривой отбирают с помощью бюретки или пипетки в фарфоровые чашки вместимостью 50 мл от 1 до 20 мл образцового раствора Б и выпаривают на водяной бане досуха.

9.4.4. Одновременно с растворами отбирают пипеткой около 50 мл каждой анализируемой пробы (в зависимости от содержания нитратов в почве) в отдельные фарфоровые чашки и тоже выпаривают досуха на водяной бане. В одной из чашек выпаривают 50 мл дистиллированной воды для «холостого» опыта.

9.4.5. После выпаривания растворов дальнейшее нагревание сухих остатков на водяной бане проводить не допускается.

9.4.6. В охлажденную чашку с сухим остатком добавляют 1 мл дисульфофеноловой кислоты и тщательно растирают содержимое стеклянной палочкой, смачивая весь остаток.

9.4.7. По истечении 10 мин в каждую чашку наливают 15 мл дистиллированной воды.

9.4.8. Растворы доводят до щелочной реакции прибавлением по каплям 20%-ного раствора щелочи или 10%-ного раствора аммиака. Конец прибавления щелочи или аммиака устанавливают по появлению устойчивой желтой окраски, которая не меняется при дальнейшем приливании раствора щелочи или аммиака.

Окрашенные в желтый цвет растворы переносят из чашек в мерные колбы вместимостью 50 мл.

9.4.9. Содержимое колб доводят до метки водой и перемешивают. Устанавливают нуль на фотоэлектрокалориметре при зеленом светофильтре с длиной волны $\lambda = 410$ нм по «холостому» раствору и измеряют оптическую плотность полученных растворов.

9.4.10. По полученным данным строят калибровочную кривую (оптическая плотность — ось ординат, содержание нитрат-ионов в 50 мл — ось абсцисс).

9.4.11. Определяют оптическую плотность нитрат-ионов в объеме, взятом для анализа.

9.4.12. При необходимости допускается анализ по определению нитратов прерывать после окончания выпаривания раствора.

9.5. Обработка результатов анализа

Содержание нитрат-ионов (NO_3^-) в грунте в процентах вычисляют по формуле

$$NO_3^- = \frac{a \cdot 100}{m} \quad \text{или} \quad NO_3^- = \frac{a}{2V}.$$

Содержание нитрат-ионов (NO_3^-) в воде в мг/л вычисляют по формуле

$$NO_3^- = \frac{a \cdot 1000}{V_1},$$

где a — содержание нитрат-ионов в объеме, взятом для анализа (отсчет по оси абсцисс калибровочной кривой), мг;

m — навеска грунта, соответствующая количеству миллилитров испытуемого раствора, взятого для анализа, мг;

V — объем водной вытяжки, взятый для анализа, мл;

V_1 — объем воды, взятый для анализа, мл.

10. Определение коррозионной активности грунтов по отношению к стали по поляризационным кривым

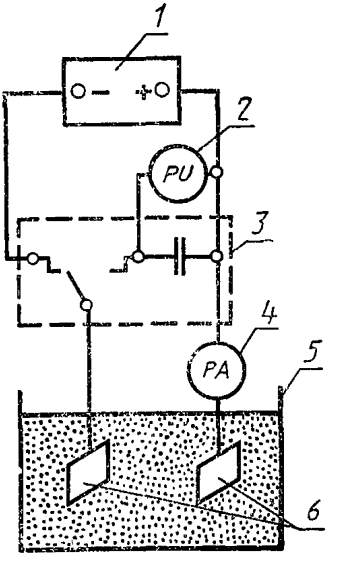
10.1. Для определения коррозионной активности грунтов по отношению к стали по поляризационным кривым может быть использована специальная установка (черт. 2), включающая источник регулируемого напряжения постоянного тока *1*; вольтметр *2* с внутренним сопротивлением не менее 10 мОм; прерыватель тока *3*; миллиамперметр *4*; стакан *5* вместимостью не менее 1 л из материала, обладающего диэлектрическими свойствами (стекло, фарфор, пластмасса и т. д.); электроды *6*.

10.2. Электроды представляют собой квадратные пластинки из трубной стали размером 25 × 25 мм. К каждому электроду припаивается изолированный проводник. Сторона крепления проводника к электроду изолируется эпоксидной смолой.

10.3. Пробу грунта отбирают по п. 2.5, сохраняя естественную влажность грунта, и помещают в стакан.

10.4. Электроды, предварительно зачищенные шкуркой и обезжиренные ацетоном, устанавливают в стакан с грунтом на расстоянии 50—60 мм друг от друга. Грунт уплотняют вручную с усилием 3—4 кг. Расстояние от центра рабочей части электродов до поверхности грунта и дна стакана после уплотнения грунта должно быть не менее 30 мм. Смещать электроды после уплотнения грунта не следует. До снятия поляризационных кривых электроды выдерживают в грунте в течение 10—15 мин.

Установка для определения коррозионной активности грунтов по поляризационным кривым



Черт. 2

10.5. Для снятия поляризационной кривой один электрод присоединяется к положительному полюсу источника тока, другой — к отрицательному. Электроды поляризуются при постепенном увеличении плотности тока. Последнее значение тока должно соответствовать разности потенциалов между электродами порядка 0,6 В.

10.6. Продолжительность поддержания каждого значения тока равна 5 мин. Измерение разности потенциалов между электродами проводят в момент разрыва цепи поляризации.

10.7. Для проведения указанных измерений могут быть использованы вольтметры с разовым отсчетом измеренного значения (типов Щ 1312, В 7—10 А/1 и др.).

10.8. Плотность тока ($j_к$), мА/см^2 вычисляют по формуле

$$j_к = \frac{i_к}{6{,}25},$$

где $i_к$ — измеренный ток, мА;

6,25 — площадь электрода, см^2.

10.9. На основании полученных данных строят диаграмму в координатах «разность потенциалов — плотность тока». По диаграмме определяют плотность тока, соответствующую разности потенциалов, равной 0,5 В.

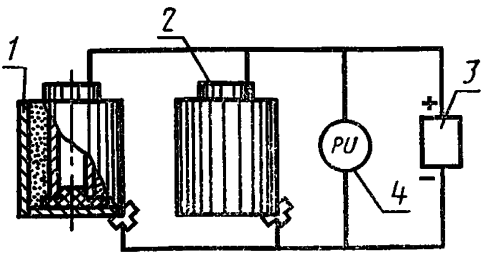
11. Определение коррозионной активности грунтов по потере массы стальных образцов

11.1. Для определения используется установка (черт. 3), включающая: стальной стакан *1* высотой 110 мм и внутренним диаметром 80 мм; образец *2*; стабилизированный источник регулируемого напряжения постоянного тока *3*; вольтметр *4*.

11.2. Образец представляет собой стальную трубку, изготовленную из водогазопроводных труб по ГОСТ 3262—75, проточенную снаружи и внутри. Длина трубки 100 мм, диаметр 23 мм.

11.3. Перед испытанием поверхность трубки очищают от ржавчины и окалины корундовой шкуркой, обезжиривают ацетоном, высушивают фильтровальной бумагой, выдерживают в течение суток в эксикаторе с кристаллическим хлористым кальцием и взвешивают на весах с погрешностью ±0,1 г. Стальные трубки должны быть обязательно маркированы. Результаты взвешивания заносят в специальный журнал.

Установка для определения коррозионной активности грунтов по потере массы образцов



Черт. 3

11.4. Стальной образец устанавливают в жестяную банку и изолируют от дна пробкой. Пробку устанавливают на нижнем торце трубки так, чтобы расстояние между трубкой и банкой было равно 10—12 мм.

11.5. Отобранную по п. 2.5 пробу грунта просушивают при температуре не выше 105 °С, размельчают в порошок в ступке и просеивают через сито с отверстиями от 0,5 до 1 мм.

11.6. Банку заполняют испытуемым грунтом на 5 мм ниже верхнего конца трубки. Тщательно трамбуют его для обеспечения плотного прилегания к стальному образцу. Грунт увлажняют дистиллированой водой до появления на его поверхности непоглощаемой влаги.

11.7. К трубке подключают положительный полюс, а к банке — отрицательный полюс регулируемого источника постоянного тока. Трубка находится под током в течение 24 ч при напряжении между трубкой и банкой, равном 6 В.

11.8. После отключения тока трубку извлекают из грунта, очищают от грунта и рыхлых продуктов коррозии и подвергают катодному травлению в 8%-ном растворе гидрата окиси натрия при плотности тока 15—20 А/дм^2 до полного удаления продуктов коррозии. Для уменьшения тока травления рекомендуется закрыть трубку с торцов резиновой пробкой.

11.9. После удаления продуктов коррозии образец промывают дистиллированной водой, высушивают и взвешивают с погрешностью до 0,1 г.

Подразделы 10, 11. (Измененная редакция, Изм. № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Рекомендуемое

ИЗМЕРЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ПОДЗЕМНЫХ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРОЗАЩИТЫ

1. Методика устанавливает порядок работ при проведении измерений поляризационных потенциалов подземных стальных трубопроводов в зоне действия средств электрозащиты от почвенной коррозии и коррозии, вызываемой действием блуждающих токов.

Методика применима при прокладках трубопроводов в грунтах с удельным электрическим сопротивлением не более 150 Ом·м.

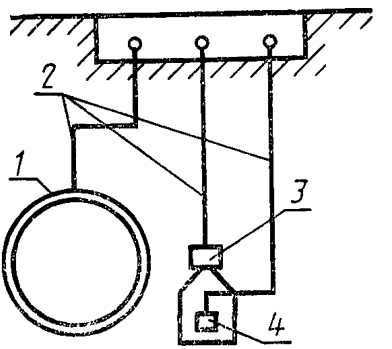
Поляризационный потенциал стальных трубопроводов измеряют на специально оборудованном контрольно-измерительном пункте, схема которого дана на черт. 1.

Датчик электрохимического потенциала представляет собой стальную пластину размером 25 × 25 мм, изолированную с одной стороны и укрепленную этой стороной на электроде сравнения.

Электрод сравнения с датчиком устанавливают так, чтобы дно корпуса находилось на уровне нижней образующей трубопровода и на расстоянии 50 мм от его боковой поверхности, при этом плоскость датчика должна быть перпендикулярна оси трубопровода. Если трубопровод проложен выше уровня промерзания грунтов, то электрод устанавливают таким образом, чтобы дно корпуса электрода находилось на 100—150 мм ниже максимальной глубины промерзания грунтов.

Измерение поляризационного потенциала проводят при помощи прерывателя тока ПТ—1 и вольтметра, схема подключения которых к контрольно-измерительному пункту приведена на черт. 2.

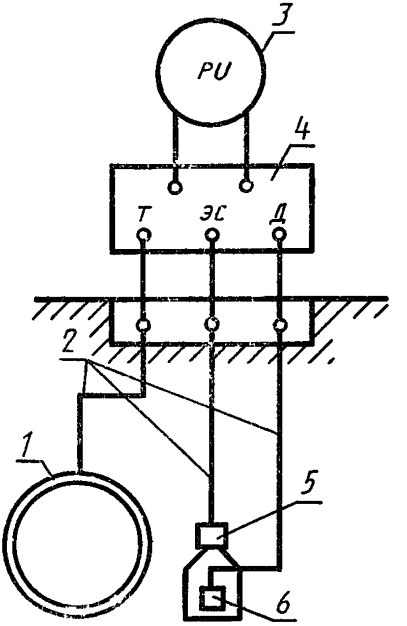
Схема контрольно-измерительного пункта



1—трубопровод; *2*—контрольные проводники; *3*—медносульфатный электрод длительного действия; *4*—датчик электрохимического потенциала.

Черт. 1

Схема измерения поляризационного потенциала



Черт. 2

2. Прерыватель тока обеспечивает попеременную коммутацию цепей «датчик — трубопровод» и «датчик—электрод сравнения». Продолжительность коммутации цепи «датчик—электрод сравнения» должна быть в пределах 0,2—0,5 мс, продолжительность коммутации цепи «датчик—трубопровод» — в пределах 5—10 мс.

3. Измерение поляризационного потенциала проводят следующим образом (см. черт. 2):

размыкают контрольные проводники *2* от трубопровода *1* и датчика *6*; к соответствующим выводам прерывателя тока *4* присоединяют контрольные проводники от трубопровода *1*, датчика *6*, электрода сравнения *5* и вольтметр, имеющий входное сопротивление не менее 20 кОм на 1 В шкалы и пределы измерений 1—0—1, 3—0—3 или другие, близкие к указанным;

включают прерыватель тока;

через 10 мин после включения прерывателя тока измеряют потенциалы через каждые 5 с.

По окончании измерений контрольные проводники от трубопровода и датчика следует замкнуть.

1—3. **(Измененная редакция, Изм. № 2)**

4. Продолжительность измерений поляризационных потенциалов устанавливается нормативно-технической документацией.

5. Среднее значение поляризационного потенциала $\varphi_{ср}$, В определяют как среднее арифметическое измеренных мгновенных значений потенциала за весь период измерений

$$\varphi_{ср}=\frac{\sum\limits_{i=1}^{m}\varphi_i}{m},$$

где $\sum\limits_{i=1}^{m}\varphi_i$ — сумма мгновенных значений потенциала за весь период измерений, В;

m — общее число измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОКОРРОЗИИ ПОДЗЕМНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

1. **Определение наличия блуждающих токов в земле**

1.1. Наличие блуждающих токов в земле на трассе проектируемого подземного металлического сооружения рекомендуется определять по результатам измерений разности потенциалов между проложенными в данном районе подземными металлическими сооружениями и землей.

1.2. При отсутствии подземных металлических сооружений наличие блуждающих токов в земле на трассе проектируемого сооружения целесообразно определять измерением разности потенциалов между двумя точками земли через каждые 1000 м по двум взаимно перпендикулярным направлениям при разносе измерительных электродов на 100 м.

1.3. При проведении измерений должны применяться вольтметры, имеющие внутреннее сопротивление не менее 20000 Ом на 1 В, шкалы с пределами измерений 75—0—75 мВ; 0,5—0—0,5 В; 1,0—0—1,0 В; 5,0—0—5,0 В или с другими близкими к указанным пределам.

Контакт с грунтом должен осуществляться с помощью неполяризующихся электродов.

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

1.4. 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. **Измерение разности потенциалов между подземным металлическим сооружением и землей**

2.1. Разность потенциалов измеряют контактным методом с применением вольтметра, имеющего внутреннее сопротивление не менее 20000 Ом на 1 В шкалы.

В качестве электрода сравнения применяют неполяризующийся медносульфатный электрод сравнения. В отдельных случаях при определении опасности в зоне действия блуждающих токов при амплитуде колебаний измеряемых потенциалов, превышающих 0,5 В, могут быть использованы стальные электроды сравнения.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

2.2. Измерения рекомендуется выполнять в контрольно-измерительных пунктах, колодцах, камерах или шурфах.

2.3. При использовании неполяризующегося электрода сравнения значение наложенной разности потенциалов между подземным сооружением, проложенным в поле блуждающих токов, и землей определяют по формуле

$$U_{с.з}=\pm U_{изм}-U_{с},$$

где $U_{изм}$ — измеренная разность потенциалов между подземным сооружением и землей;

$U_{с}$ — потенциал металла в грунте без внешней поляризации.

Среднее значение $U_{с}$ может быть принято: минус 0,55 В — для стали; минус 0,48 В — для свинца; минус 0,7 В — для алюминия.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

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

n — общее число отсчетов;

для мгновенных значений измеренного потенциала отрицательного знака, превышающих по абсолютной величине значение U_i, по формуле

$$U_{ср(-)} = \frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{m} U_i - U_c m\right],$$

где U_i — мгновенные значения потенциалов отрицательного знака, превышающих по абсолютной величине значение U_c;

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

n — общее число отсчетов.

4.1—4.2. **(Измененная редакция, Изм. № 2).**

4.3. При регистрации потенциалов самопишущим прибором на диаграммную ленту наносится линия, смещенная по отношению к нулю шкалы на величину, соответствующую значению U_c. Планиметрирование площадей положительных и отрицательных импульсов производится относительно указанной линии.

4.4. По средним значениям потенциалов рекомендуется строить диаграммы распределения потенциалов. С этой целью указанные величины откладывают в масштабе на схеме сети (трассе) подземного металлического сооружения.

4.5. При определении эффективности работы установок электрохимической защиты средние за период измерений значения потенциалов по отношению к неполяризующемуся электроду сравнения вычисляют по формуле

$$U_{ср} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} U_i,$$

где n — общее число отсчетов;

U_i — мгновенные значения измеряемой разности потенциалов.

(Введен дополнительно, Изм. № 2).

5. Измерение разности потенциалов между подземным трубопроводом и землей в зоне действия электротранспорта, работающего на переменном токе

5.1. Для выявления зон интенсивного влияния переменного тока измеряют переменные потенциалы стальных трубопроводов относительно земли. При этом могут быть использованы ламповый вольтметр или милливольтметр с транзисторным усилителем типа Ф-431—2.

5.2. Величину смещения потенциала стальных трубопроводов измеряют по схеме с компенсацией стационарного потенциала (см. чертеж). При этом могут быть использованы микроамперметры М-109 и М-132 и ампервольтметры М-231. Величина стационарного потенциала стали относительно медно-сульфатного электрода компенсируется включением в измерительную цепь встречной э.д.с. источника постоянного тока. В качестве такого источника используется батарея 1,6-ФМЦ-У-3,2 с рабочим напряжением 1,6 В. Расход компенсирующего тока до 5 мА.

5.3. Для уточнения источника тока, вызывающего смещение потенциала, а также для определения величины стационарного потенциала трубопровода проводят синхронные замеры переменного потенциала трубопровода по отношению к земле и замеры смещения потенциала. Если смещение потенциала в отрицательную сторону на протяжении замеров неизменно совпадает с увеличением потенциала трубопровода по отношению к земле, то оно связано с воздействием переменного тока и свидетельствует о наличии коррозионной опасности.

2.4. Разность потенциалов между сооружением и землей целесообразно измерять с помощью самопишущих или интегрирующих приборов. Допускается производить измерения показывающими приборами.

Продолжительность измерений устанавливается нормативно-технической документацией.

3. **Измерение величины и направления тока в подземном сооружении**

3.1. Величину и направление тока в подземном сооружении рекомендуется измерять милливольтметром с пределами измерений 1—0—1 мВ и 10—0—10 мВ.

3.2. Контакт измерительных проводников с подземным металлическим сооружением осуществляется в зависимости от вида сооружения при помощи стальных или свинцовых электродов.

О направлении тока в сооружении судят по отклонению стрелки прибора от нуля шкалы, исходя из того, что стрелка прибора отклоняется в сторону зажима, имеющего более высокий потенциал.

3.3. Среднее значение тока, $I_{ср}$, протекающего в подземном сооружении, при измерении по этому методу определяется по формуле

$$I_{ср}=\frac{\Delta U_{ср}}{Rl},$$

где $\Delta U_{ср}$ — среднее значение падения напряжения на участке подземного сооружения, В;

R — сопротивление подземного сооружения длиной 1 м, Ом/м;

l — расстояние между точками измерения, м.

4. **Обработка результатов**

4.1. При определении опасности коррозии подземных металлических сооружений, проложенных в поле блуждающих токов, средние за период измерений значения потенциалов по отношению к стальному электроду сравнения определяют по формулам

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

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

где n — общее число отсчетов;

$U_{ср(+)}$, $U_{ср(-)}$ — средние значения положительной и отрицательной разности потенциалов соответственно;

$U_{i(+)}$, $U_{i(-)}$ — мгновенные значения положительной и отрицательной разности потенциалов соответственно;

$n_{(+)}$, $n_{(-)}$ — число отсчетов положительных и отрицательных значений разности потенциалов соответственно.

4.2. При определении опасности коррозии подземных металлических сооружений, проложенных в поле блуждающих токов, средние значения потенциалов, измеренных при помощи неполяризующих электродов, подсчитывают:

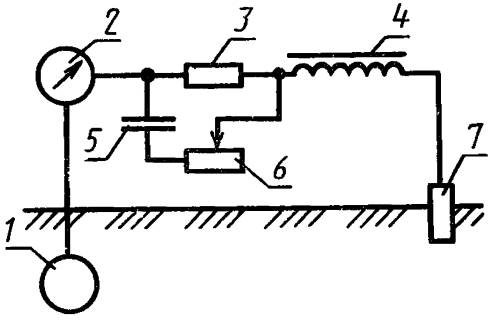
для всех мгновенных значений измеренных потенциалов положительного и мгновенных значений отрицательного знака, меньших по абсолютой величине, чем значение U_i, по формуле

$$U_{ср(+)}=\frac{1}{n}\left[\sum_{i=1}^{l} U_l - U_c l\right],$$

где U_i — мгновенные значения измеренного потенциала положительного и отрицательного знаков, меньшие по абсолютной величине, чем U_c;

5.4. Обработка результатов измерений производится в соответствии с п. 4 настоящего приложения.

Компенсационная схема измерений



1—стальной трубопровод; *2*—милливольтметр; *3*—сопротивление 100 Ом; *4*—дроссель индуктивностью не менее 100 мГ; *5*—элемент типа 1,6-ФМЦ-3,2; *6*—регулируемое сопротивление 500 Ом; 7—медно-сульфатный электрод оравнения.

6. **Измерение плотности тока утечки с оболочки кабеля**

6.1. Плотность тока утечки с оболочки кабелей измеряют по методу вспомогательного электрода. Электрод располагается в непосредственной близости от поверхности обследуемого сооружения.

6.2. В качестве вспомогательного электрода применяется бронелента с кабеля, навитая на деревянный стержень и зачищенная до блеска; площадь рабочей поверхности электрода должна быть не менее 1 дм².

6.3. Место подключения измерительного проводника к электроду должно быть изолировано.

6.4. Земля вокруг электрода должна быть утрамбована и при необходимости увлажнена. В цепь между электродом и сооружением включается миллиамперметр с внутренним сопротивлением 1—5 Ом. Продолжительность измерений устанавливается ведомственными инструкциями.

Плотность тока утечки (j) в мА/дм² определяют по формуле

$$j=\frac{I}{S},$$

где I — средняя величина тока за время измерения, мА;

S — площадь поверхности электрода, дм².

По результатам подсчета этого метода установлено, что плотность тока утечки с кабеля свыше 0,15 мА/дм² будет в грунтах с удельным сопротивлением от 100 до 500 Ом·м — при средних величинах потенциалов кабель — земля, превышающих 0,1 В, в грунтах от 500 до 1000 Ом·м — 0,2 В и свыше 1000 Ом·м — 0,4 В.

По этим показателям можно оценивать степень опасности электрокоррозии для кабелей.

7. Измерение поляризационного потенциала оболочки бронированных кабелей связи (не имеющих перепайки между оболочкой и броней) при электрохимической защите

7.1. Определение потенциала металлической оболочки бронированных кабелей ($U_{обл.}$), не имеющих электрических контактов между оболочкой и броней, должно проводиться по формуле

$$U_{обл}=U_{изм.об}-U_{изм.бр.}+U_{ст.бр},$$

где $U_{изм.об.}$ — измеренная разность потенциалов между оболочкой кабеля и землей;

$U_{изм.бр.}$ — измеренная разность потенциалов между броней кабеля и землей;

$U_{ст.бр.}$ — стационарный потенциал брони.

7.2. Измерение разности потенциалов между оболочкой кабеля и землей и между броней кабеля и землей должно проводиться при включенной электрохимической защите.

7.3. Измерение стационарного потенциала брони при защите от почвенной коррозии проводится один раз перед включением электрохимической защиты.

7.4. При защите от коррозии, вызываемой блуждающими токами, измерения разности потенциалов между оболочкой кабеля и землей и броней кабеля и землей должны проводиться синхронно.

7—7.4. **(Введены дополнительно, Изм. № 2).**

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Рекомендуемое

ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ, ОГРАНИЧИВАЮЩИХ УТЕЧКУ ТОКА НА РЕЛЬСОВЫХ ПУТЯХ И В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА

1. Измерения параметров, ограничивающих утечку тока на электрифицированных участках железных дорог

1.1. Допустимую норму утечки тока определяют для каждого участка между тяговыми подстанциями по номограмме (черт. 1). На номограмму накладывают линейку таким образом, чтобы она соединяла точку линии номограммы, соответствующую расстоянию между тяговыми подстанциями исследуемого участка (при том количестве электрифицированных путей n, которое имеет место в районе подстанции) с точкой, определяющей величину отношения P нагрузок фидеров соседних тяговых подстанций, питающих контактную сеть этого участка (определяется по данным показания счетчиков киловатт- или килоампер-часов, установленных на питающих линиях). Точка пересечения линейки с линией, характеризующей относительную утечку тока ($I_{\text{ут.max}}$), определяет допустимую норму утечки тока с рельсов для контролируемого участка.

1.2. Выполнение норм допустимой утечки тягового тока с рельсов для перегона проверяют между двумя соседними тяговыми подстанциями.

Для этого включают 12 поляризованных счетчиков ампер-часов на двухпутном или 6 счетчиков на однопутном участке в следующих пунктах: на каждом фидере постоянного тока обеих тяговых подстанций (в ячейке быстродействующего выключателя), питающих данный перегон, т. е. четыре или два счетчика; в промежуточной точке контактной сети участка (на посту секционирования — каждой секции контактного провода, в ячейках быстродействующих выключателей) либо на воздушных промежутках, отделяющих контакную сеть станции от перегона, четыре или два счетчика; в дроссельных пунктах каждого пути на расстоянии $^1/_4$—$^1/_8$ длины перегона от ближайшей тяговой подстанции.

Допускается использовать поляризованные счетчики электрической энергии постоянного тока с питанием обмотки напряжения от сухих батарей.

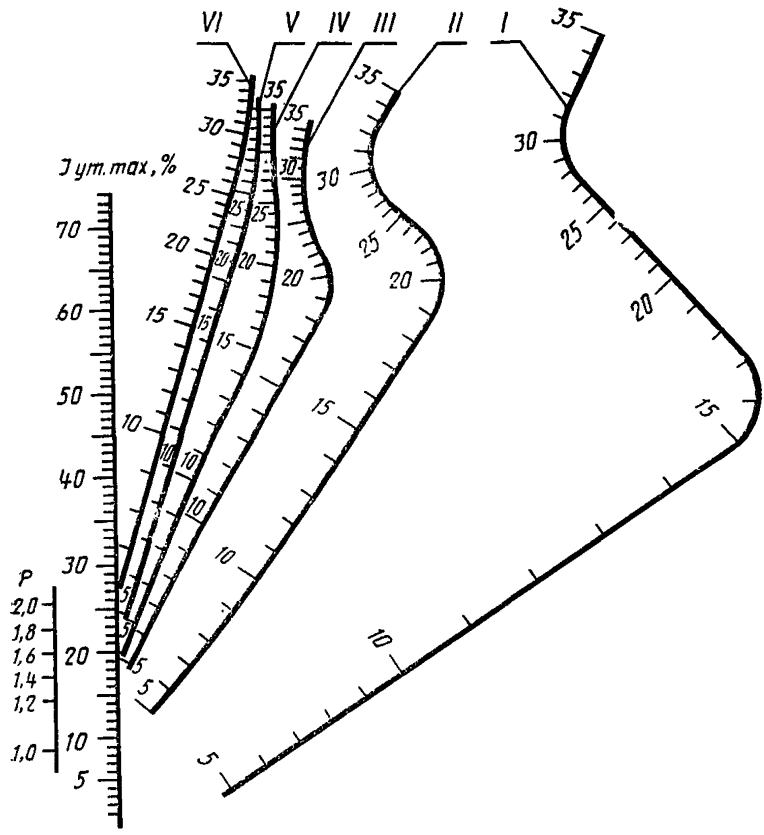
Измерения производят всеми счетчиками одновременно и непрерывно в течение суток.

Ток в контактной сети в сечении, соответствующем месту установки счетчиков в рельсах, определяют ординатой, восстановленной до пересечения с линией токораспределения в контактной сети (линия токораспределения в контактной сети — прямая, соединяющая среднесуточную суммарную величину измеренных токов по фидерам со среднесуточной суммарной величиной измеренных токов в промежуточной точке контактной сети).

Значение максимальной величины утечки тока с рельсов ($I_{\text{ут.max}}$) находят как разность между величиной тока в контактной сети и суммарной величиной тока в рельсовых путях. Отношение максимального значения в земле к току нагрузки фидеров (питающих этот участок) ближайшей тяговой подстанции ($I_{\text{ф}}$) сравнивают с нормированной величиной тока утечки для соответствующих условий данного участка.

1.3. Методика нормализации распределения нагрузок между тяговыми подстациями на участках без применения систематической рекуперации энергии подвижным составом.

Номограмма для определения нормы утечки тока при показателе утечки тока K=0,31/км



I, II, III, IV, V, VI—кривые номограммы с расстояниями между тяговыми подстанциями: I — при n от 0 до 2; II — при n от 3 до 7; III — при n от 8 до 12; IV — при n от 13 до 17; V — при n от 18 до 23; VI — при n более 23.

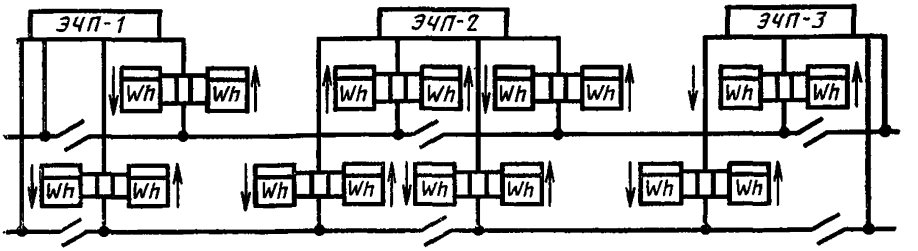
Черт. 1

1.3.1. На трех и более тяговых подстанциях одновременно измеряют расход электроэнергии по фидерам и транзитные перетоки электроэнергии через шины тяговых подстанций поляризованными счетчиками киловатт-часов (черт. 2).

1.3.2. По данным измерений определяется энергопотребление на межподстанционную зону (из расхода энергии по фидерам рассматриваемой зоны вычитают транзитные перетоки через шины тяговых подстанций).

1.3.3. Энергопотребление на межподстанционную зону распределяется между соседними тяговыми подстанциями поровну для равнинных участков и по проектным расчетам энергоснабжения для горных участков.

Схема измерений электроэнергии на фидерах тяговых подстанций (ЭЧП)



Черт. 2

1.3.4. Определенный расход энергии, отнесенный к фидерам тяговых подстанций, питающих рассматриваемые межподстанционные зоны, принимается за нормализованный расход.

1.3.5. После определения величин транзитного перетока электроэнергии, действительного и нормализованного расходов электроэнергии по питающим линиям, выбирают положения регулировочных ответвлений трансформаторов на каждой тяговой подстанции.

1.4. Для ограничения блуждающих токов следует руководствоваться следующими положениями:

не допускается превышать расход электроэнергии (среднесуточная суммарная величина) по сравнению с нормализованным расходом более чем в 1,5 раза;

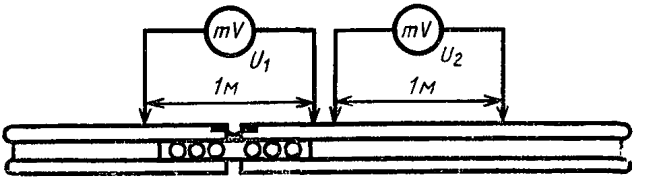
величина перетока электроэнергии по питающим линиям от одной тяговой подстанции через шины соседней не должна превышать 8000 квт·ч;

среднюю суточную величину расхода электроэнергии определяют по измерениям на магистральных участках в течение одних суток, на пригородных участках — в течение семи суток.

1.5. Снижение транзитного перетока электроэнергии и выравнивание распределения электроэнергии производится с помощью регулировочных ответвлений. Допускается производить регулировку с помощью других специальных мер с учетом технико-экономических показателей.

1.6. Электрическое сопротивление стыков измеряют стыкомером установленного типа или при помощи двух милливольтметров с пределами измерений 10—0—10 и 100—0—100 мВ, включенными по схеме, указанной на черт. 3.

Схема измерения сопротивления стыка рельсов



Черт. 3

При измерении должно обеспечиваться надежное и одновременное нажатие всех контактов на головку рельса.

Сопротивление стыка $r_{ст}$, выраженное в метрах длины рельса, определяется по формуле

$$r_{ст}=\frac{V_1}{V_2}-1,$$

где V_1 — падение напряжения 1 м рельса со стыком;

V_2 — падение напряжения 1 м целого рельса.

При использовании милливольтметров на каждом стыке следует производить пять измерений.

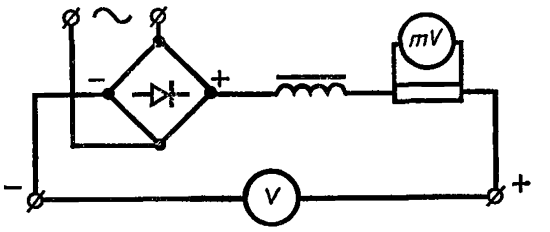
1.7. Наличие изоляции между рельсами и металлическими фермами или арматурой железобетона мостов и путепроводов проверяют внешним осмотром и измерением разности потенциалов между рельсами и фермой или арматурой железобетона с помощью вольтметра с пределами измерений 50 и 100 В. Изоляция считается нормальной, если стрелка прибора отклоняется.

1.8. Исправность искровых промежутков, установленных на мостах, опорах контактной сети, гидроколоннах и т. п., проверяют осмотром и измерениями при помощи вольтметра с пределами измерения 50 или 100 В, включаемого между сооружением и рельсом. Искровой промежуток считается исправленным, если стрелка вольтметра отклоняется. Допускаются и другие способы проверки непробитого состояния воздушного зазора искрового промежутка.

1.9. Сопротивление изоляции отрицательных питающих линий (кабельной или воздушной) по отношению к земле измеряют мегометром напряжением 1000 В. При измерении отрицательная питающая линия должна быть отключена с обоих концов. Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 мОм.

1.10. Напряжение гармонических составляющих выпрямленного тока усиленного дренажа измеряется на выходных зажимах дренажа (черт. 4) селективным вольтметром (например, типа ТТ-1301 «Орион» и др.), анализатором спектра гармоник (например, СЧ—44/5—3/) или обычным вольтметром переменного тока, подключенным к выходным зажимам выпрямителя через узкополосные фильтры на частоте измеряемой гармоники с затуханием в полосе непропускания не менее 20 дБ. Ток гармоники измеряется на шунте в цепи дренажа (см. черт. 4) селективным вольтметром или обычным вольтметром переменного тока, включенным через узкополосный фильтр на частоте измеряемой гармоники.

Измерение тока и напряжения гармонических составляющих на выходе усиленного дренажа



Черт. 4

1.11. Норма среднечасового тока всех дренажных установок в районе тяговой подстанции магистральных железных дорог определяется по отношению к общему току нагрузки тяговой подстанции.

Первая величина может быть определена по результатам часовой регистрации типов дренажей, вторая — по результатам регистрации за этот же час тока на шунте отрицательной питающей линии подстанции.

Регистрацию токов рекомендуется производить в часы интенсивного движения электропоездов.

2. Измерение параметров, ограничивающих утечку тока на линиях метрополитена

2.1. Разность потенциалов между рельсами и землей (тюбингами) измеряют вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 500 Ом на 1 В шкалы и пределами измерений 100—0—100 В или интегрирующими приборами.

В качестве измерительного электрода могут быть использованы кабельные кронштейны, оболочки кабелей, трубы водопроводов и другие заземленные конструкции. Измерения производятся по всей трассе метрополитена в часы с постоянным графиком движения поездов. Необходимо, чтобы за период измерения в каждом пункте проследовало не менее четырех поездов в одном направлении.

При использовании показывающих приборов частота отсчетов должна быть 2—3 с в течение всего периода измерений.

При использовании самопишущих приборов скорость движения ленты должна быть не менее 600 мм/ч.

Средние величины потенциалов в данном пункте измерений за время максимального графика движения поездов на данной линии метрополитена $U_{м(+)}$ и $U_{м(-)}$ и за сутки $U_{с(+)}$ и $U_{с(-)}$, определяют по формулам:

$$U_{м(+)}=U_{и(+)}\frac{n_м}{n_и}, \quad U_{м(-)}=U_{и(-)}\frac{n_м}{n_и},$$

$$U_{с(+)}=U_{и(+)}\frac{n_с}{n_и}, \quad U_{с(-)}=U_{и(-)}\frac{n_с}{n_и},$$

где $U_и$ — среднее значение потенциала рельсов за период измерения;

$n_м$ — количество пар поездов в час при максимальном графике движения поездов;

$n_и$ — общее количество отсчетов;

$n_с$ — среднесуточное количество пар поездов, определяемое по формуле

$$n_с=\frac{n_1T_1+n_2T_2+\ldots+n_nT_n}{24},$$

где n_1, n_2, ..., n_n — количество пар поездов за время T_1, T_2, ..., T_n часов.

По найденным значениям $U_м$ и $U_с$ строят потенциальную диаграмму рельсов данной линии метрополитена.

2.2. Блуждающие токи притекающие или стекающие со всех тяговых рельсов на территории депо, измеряют милливольтметрами с двухсторонней шкалой. Милливольтметры подключаются к тяговым нитям ходовых рельсов у рампы депо для измерения падения напряжения ΔU на длине 4 м.

Измерения производятся при максимальном графике движения поездов на линии метрополитена, примыкающей к данному депо.

На время измерения линия, питающая контактную сеть депо, должна быть отключена.

Средние часовые величины блуждающего тока, стекающего ($I_{м(+)}$) или притекающего ($I_{м(-)}$) по всем ходовым рельсам на территории депо при максимальном графике движения поездов, определяются по формулам:

$$I_{м(+)}=K\Sigma\Delta U_{с(+)}; \quad I_{м(-)}=K\Sigma\Delta U_{с(-)},$$

где $\Sigma\Delta U_{с(-)}$ и $\Sigma\Delta U_{с(+)}$ — суммы средних значений падения напряжения по всем тяговым нитям рельсов в рампе, соответственно для направления тока в рельсах из туннеля в депо и наоборот.

Величину $\Delta U_с$ для каждой тяговой нити рельсов определяют по формулам:

$$\Delta U_{с(+)}=\frac{\Sigma\Delta U_{(+)}}{m}, \quad \Delta U_{с(-)}=\frac{\Sigma\Delta U_{(-)}}{m},$$

где $\Delta U_{(+)}$ и $\Delta U_{(-)}$ — показания приборов, мВ;

m — общее число отсчетов показаний прибора.

Коэффициент К имеет следующие значения: 7,6 А/мВ при типе рельсов Р-50; 6,62 А/мВ при типе рельса Р-43.

2.3. Изолирующие муфты кабелей проверяются на наличие изоляции между оболочками, разделенными этими муфтами, с помощью многопредельных микровольтметров с двухсторонней шкалой и внутренним сопротивлением не менее 10000 Ом на 1 В шкалы.

Если стрелка прибора отклоняется на пределе 1—0—1 В, то муфта считается исправной.

2.4. Изоляцию кабелей отсасывающих линий и междупутных соединителей проверяют мегометром напряжением 1000 В. В качестве заземляющего электрода могут быть использованы любые заземленные конструкции. На время измерений кабели отсасывающих линий и междупутных соединителей отключаются от шин тяговой подстанции и рельсов. Сопротивление изоляции должно удовлетворять нормам, установленным для кабеля данного типа.

2.5. Переходное сопротивление рельсового пути измеряют прибором МС-08. Перед началом измерений исследуемый участок рельсового пути электрически изолируют от остальной трассы путем снятия средних шинок путевых дросселей.

В качестве заземляющего электрода могут быть применены: любая конструкция, имеющая металлическую связь с тюбингом в туннеле с чугунной отделкой; металлическая шина, соединяющая кабельные кронштейны в туннеле с железобетонной отделкой.

Переходное сопротивление $R_{пер}$ Ом·км определяют по формуле

$$R_{пер} = \frac{R \cdot l}{1000},$$

где R — показания прибора, Ом;

l — длина исследуемого участка, м.

2.6. Электрическое сопротивление рельсовых сборных стыков измеряют с помощью специально оборудованной тележки (стыкомера) с милливольтметром и источником питания или переносным прибором. Милливольтметр должен иметь внутреннее сопротивление не менее 1000 Ом на 1 В шкалы. Измерения производятся в следующем порядке:

стыкомер устанавливается таким образом, чтобы стык рельсов находился между щетками;

затем включается источник питания и величина тока в проверяемом стыке при помощи реостата плавно увеличивается до необходимой величины.

Сопротивление рельсового стыка определяется по показаниям милливольтметра и амперметра.

2.7. Электрическое сопротивление дроссельного стыка измеряют по схеме, приведенной на черт. 5, двумя милливольтметрами:

m V_1 — с пределом измерений 1000—0—1000 мВ и

m V_2 — с пределом измерений 100—0—100 мВ.

Одновременно измеряется падение напряжения на половине дроссельного стыка длиной 1 м. Аналогичные измерения производятся теми же двумя приборами и для другой половины дроссельного стыка по данной нити рельсов (на чертеже обозначено пунктиром).

По результатам измерений сопротивление дроссельного стыка, отнесенное к сопротивлению 1 м рельса, ($r_{д.с.}$) определяется по формуле

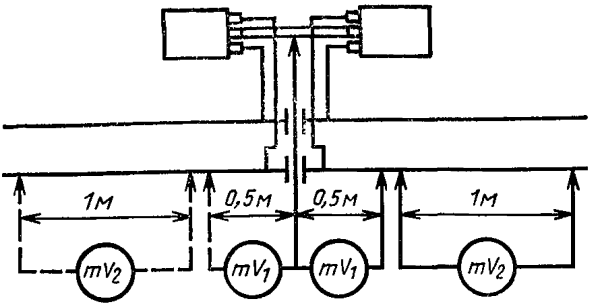
$$r_{д.с} = \frac{U_1}{U_2} + \frac{U_3}{U_4} - 1,$$

где U_1 и U_3 — падение напряжения на половинах дроссельного стыка для данной нити рельсов;

U_2 и U_4 — падение напряжения на 1 м рельса.

2.8. Искровые промежутки, соединяющие тяговые нити рельсов с оболочками кабелей в туннеле, проверяются после снятия напряжения с контактного рельса путем подключения к искровому промежутку цепочки из последовательно соединенных аккумуляторной батареи и контрольной лампы. Искровой про-

Схема измерения электрического сопротивления дроссельного стыка



Черт. 5

межуток считается исправным, если предварительно проверенная лампа не светится.

На путях депо искровые промежутки проверяют вольтметром во время движения поездов на линии, к которой примыкают данные пути.

Вольтметр должен иметь не менее двух пределов измерений: один — 50 или 100 В, а другой — 5 или 10 В.

Искровой промежуток считается исправным, если стрелка вольтметра отклоняется.

3. **Измерения параметров, ограничивающих утечку тока на линиях трамвая**

3.1. Электрическое сопротивление сборных стыков на трамвайных рельсах измеряют, как правило, стыкомером, который размещают на рельсовой нити таким образом, чтобы стык находился между контактами, расположенными на расстоянии 300 мм друг от друга. При установке стрелки гальванометра на нуль шкалы указатель покажет величину электрического сопротивления стыка в метрах целого рельса. При отсутствии стыкомера электрическое сопротивление сборных рельсовых стыков измеряют двумя милливольтметрами (см. п. 1.4 настоящего приложения).

3.2. Исправность междурельсовых и междупутных соединителей проверяется по разности потенциалов между рельсовыми нитями одного и того же пути и между внешними нитями разных путей через каждые 600 м в местах установки соединителей.

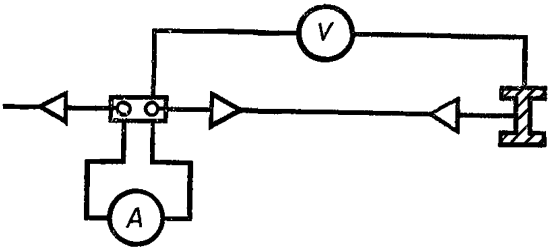
Разность потенциалов измеряется вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 10000 Ом/В. В каждой проверяемой точке фиксируется 60 показаний вольтметра.

3.3. Исправность обходных соединителей на стрелках, крестовинах и т. п. проверяется измерениями разности потенциалов между концами рельсов, к которым примыкают стрелки, крестовины и т. п. Измерения производятся милливольтметром с внутренним сопротивлением не менее 10000 Ом/В. На каждом обходном соединителе снимают десять показаний вольтметра.

3.4. Сопротивление контактов в местах присоединения отрицательных питающих линий измеряют вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 10000 Ом/В и амперметром, включенным по схеме, указанной на черт. 6.

Величина сопротивления контакта определяется как разность между сопротивлением, вычисленным по показаниям приборов, и расчетным сопротивлением соответствующего проводника, соединяющего отрицательную питающую линию с рельсовой нитью.

Схема измерения сопротивления контактов в местах присоединения отрицательных питающих линий



Черт. 6

3.5. Разность потенциалов между рельсами и землей можно измерять регистрирующими интегрирующими приборами или приборами со стрелочным отсчетом. Внутреннее сопротивление прибора должно быть не менее 10000 Ом/В.

В качестве измерительного электрода применяется стальной стержень диаметром не менее 15 мм. Электрод забивается в грунт на глубину 10—15 мм. Минимальные расстояния пункта установки электрода от ближайшей нити рельсов — 20 м. Измерение потенциалов рельсов относительно земли производится через каждые 300 м пути и в характерных точках рельсовой сети: пунктах присоединения кабелей, под секционными изоляторами, в конце консольных участков, в местах присоединения. Продолжительность измерения в каждом пункте устанавливается ведомственными инструкциями.

Средние за период измерения величины потенциалов положительные и отрицательные $U_{ср(+)}$ и $U_{ср(-)}$ определяются по формулам:

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

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

где $\sum_{i=1}^{l} i_{(+)}$ — сумма мгновенных значений измеренных величин положительного знака;

$\sum_{i=1}^{m} i_{(-)}$ — сумма мгновенных значений измеренных величин отрицательного знака;

n — общее количество отсчетов;

l, m — число отсчетов, соответственно положительного и отрицательного знаков.

По результатам измерений строится диаграмма распределения потенциалов рельсовой сети.

3.6. Выполнение норм падения напряжения в рельсах проверяется на основе анализа диаграмм распределения потенциалов рельсовой сети: сумма абсолютных значений любых двух координат анодной и катодной зон потенциальной диаграммы не должна превышать нормируемой для данных условий величины падения напряжения в рельсах.

3.7. Сопротивление изоляции отрицательных питающих линий измеряется мегомметром напряжения на 2500 В. При измерениях проверяется изоляция токоведущей жилы относительно земли, контрольных жил относительно токоведущей жилы. Измерения производят при отключении отрицательных линий от шин тяговой подстанции и от рельсов. Сопротивление изоляции должно удовлетворять нормам, установленным для кабелей данного типа.

3.8. Измерение разности потенциалов между пунктами соединения отрицательных линий одной подстанции к рельсовой сети должно производиться в часы интенсивного движения с помощью регистрирующих приборов, включаемых между контрольными жилами различных кабелей одной подстанции.

Приложение 5. (Исключено, Изм. № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ИЗОЛЯЦИОННЫЕ, АРМИРУЮЩИЕ И ОБЕРТОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ТУ 102—320—82	Лента поливинилхлоридная липкая
ОСТ 38—01140—77	Масло зеленое
ТУ 6—05—1902—81	Полипропилен атактический
ТУ 6—01—985—75	Лак этиноль
ТУ 102—166—82	Лента поливинилхлоридная для изоляции газонефтепродуктопроводов. ПВХ-БК
ТУ 21—27—49—76	Пленка оберточно-гидроизоляционная. ПДБ
ТУ 102—284—81	Пленка оберточная ПЭКОМ
ТУ 21—23—97—77	Холст стекловолокнистый армированный марки ВВ-К
ТУ 21—23—44—79	Холст стекловолокнистый марки ВВ-Г
ТУ 102—179—78	Грунтовка битумно-полимерная ГТ-754 ИН
ТУ 38—302—116—76	Полиэтилен низкомолекулярный
ТУ 204—РСФСР—1068—80	Покрытие защитное каменноугольное мастичное от подземной коррозии стальных газовых и водопроводных сетей

(Введено дополнительно, Изм. № 2).

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения 2
2. Способы защиты подземных металлических сооружений от коррозии . 4
3. Защита от почвенной коррозии 4
4. Требования к источникам блуждающих токов 24
5. Защита от коррозии, вызываемой блуждающими токами 35
6. Защита подземных стальных трубопроводов от коррозии, вызываемой влиянием переменного тока электрифицированного транспорта . . 42
7. Контроль за коррозионным состоянием подземных металлических сооружений 43
8. Требования к установкам электрохимической защиты подземных металлических сооружений от коррозии 48
9. Требования безопасности при проведении работ по защите подземных металлических сооружений от коррозии 51
Приложение 1. Определение коррозионной активности грунтов, грунтовых и других вод по отношению к подземным металлическим сооружениям 54
Приложение 2. Измерение поляризационных потенциалов подземных стальных трубопроводов в зоне действия средств электрозащиты . . 69
Приложение 3. Определение опасности электрокоррозии подземных металлических сооружений 72
Приложение 4. Измерения параметров, ограничивающих утечку тока на рельсовых путях и в системе электроснабжения электрифицированного транспорта 77
Приложение 6. Техническая документация на изоляционные, армирующие и оберточные материалы 86

Редактор *Р. С. Федорова*
Технический редактор *Н. П. Замолодчикова*
Корректор *В. И. Кануркина*

Сдано в наб. 23.10.86 Подп. к печ. 09.01.87 5,5 усл. п. л. 5,5 усл. кр.-отт. 6,12 уч.-изд. л.
Тир. 16 000 **Цена 30 коп.**

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2829

gost.e-ecolog.ru