МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ИНСТРУКЦИЯ
по комплексной противокоррозионной защите металлических конструкций сооружений МО

ВСН-14-75
МО СССР

МОСКВА—1976

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ИНСТРУКЦИЯ

ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ СООРУЖЕНИЙ МО

ВСН-14-75
МО СССР

УТВЕРЖДЕНА
Заместителем Министра обороны СССР
по строительству и расквартированию войск
28 сентября 1976 г.

МОСКВА — 1976

Настоящая «Инструкция по комплексной противокоррозионной защите металлических конструкций сооружений МО» ВСН-14-75 предназначена для выбора, проектирования и устройства наиболее рациональных способов защиты от грунтовой коррозии.

При разработке Инструкции учтен ГОСТ 9.015-74 «Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования» и «Дополнение» к нему.

С введением в действие настоящей Инструкции отменяются «Временные технические условия на проектирование электрохимической (катодной и протекторной) защиты металлической гидроизоляции подземных сооружений» (ВТУ-ПКЗ-МГПС-68).

Вопросы проектирования и устройства катодной защиты, изложенные в настоящей Инструкции, не распространяются на специальные вертикальные сооружения.

Инструкция утверждена Заместителем Министра обороны СССР по строительству и расквартированию войск 28 сентября 1976 г.

Министерство обороны СССР (МО СССР)	Ведомственные строительные нормы	ВСН-I4-75 МО СССР
	Инструкция по комплексной противокоррозионной защите металлических конструкций сооружений МО	Взамен ВСУ-ПКЗ-МПС-68

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Защита от коррозии металлических конструкций и арматуры обсыпных, котлованных, подземных сооружений и инженерных коммуникаций осуществляется с целью обеспечения условий надежной эксплуатации и сохранения их расчетной несущей способности на весь требуемый срок.

I.2. Защита от коррозии металлических конструкций и арматуры включает в себя проведение комплекса мер:

- размещение объектов в грунтах с низкой коррозионной активностью;
- выбор рациональной конструкции сооружений;
- устройство защитных противокоррозионных покрытий;
- применение бетонов с защитными противокоррозионными свойствами;
- устройство электрохимической защиты.

I.3. Проект защиты от коррозии, разрабатываемый на основании материалов изысканий, должен содержать:

- оценку коррозионной активности грунта и грунтовых вод, выявление источников блуждающих токов;
- вид защитных покрытий и бетонов с противокоррозионными свойствами;
- заключение о необходимости электрохимической защиты;
- расчет и выбор типа и места расположения установок электрохимической защиты.

I.4. При проектировании подземных металлических конст-

Внесена Техническим управлением Капитального строительства	Утверждена Заместителем Министра обороны СССР по строительству и расквартированию войск 28 сентября 1976г.	Срок введения в действие с I января 1976 г.

рукций допустимость контактов разнородных в электрохимическом отношении металлов (сплавов) и способ их защиты от контактной коррозии устанавливаются по ГОСТ В 9.005-72.

I.5. Поверхность металлической гидроизоляции не должна иметь острых углов и пазух, которые могут быть участками интенсивной коррозии и защита которых противокоррозионными покрытиями затруднена.

I.6. Защита металлической гидроизоляции от коррозии должна осуществляться с учетом мероприятий по защите от электромагнитных влияний и ударов молний.

Ввод кабелей катодной поляризации в сооружение должен быть выполнен с соблюдением мероприятий, предусмотренных для вводов инженерных коммуникаций.

I.7. Система электрохимической защиты должна включать все металлические конструкции сооружений и инженерных коммуникаций, расположенных в грунте в пределах площадки.

I.8. При проектировании и устройстве катодной защиты необходимо исключить ее возможное влияние на работу основных технологических систем сооружения. Для этого может применяться временная катодная защита, осуществляемая с помощью катодных станций, кабельных линий и анодных заземлителей. Нормальное функционирование систем проверяется при режимах включения, отключения и работы катодной защиты. Для типовых (серийных) сооружений проверка выполняется только на головном объекте. Методика проверки разрабатывается для каждого конкретного случая.

2. ВЫБОР СПОСОБОВ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ

2.I. Способы противокоррозионной защиты металлической гидроизоляции и арматуры выбираются исходя из требуемого срока эксплуатации объекта, конструктивных особенностей сооружения и коррозионной активности грунтов.

2.2. Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали оценивается по величине удельного электрического сопротивления грунта, по потере массы опытного образца и по средней плотности поляризующего тока (табл.2.I)

Таблица 2.I

Характеристика коррозионной активности грунтов

Показатели	Коррозионная активность				
	низкая	средняя	повышенная	высокая	весьма высокая
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	более 100	20-100	10-20	5-10	менее 5
Потеря массы опытного образца, г	менее I	I-2	2-3	3-4	более 4
Средняя плотность поляризующего тока, мА/см^2	менее 0,05	0,05--0,20	0,20--0,3	0,3--0,4	более 0,40

Оценку коррозионной активности следует производить по показателю, характеризующему наибольшую активность. Показатели коррозионной активности определяются по ГОСТ 9.015-74 "Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования".

Для заглубленных сооружений за расчетное значение удельного электрического сопротивления грунта принимается наименьшее значение, полученное при измерениях в течение одного года на глубинах 5, 10, 20м и т.д. и на глубине заложения фундамента.

2.3. При бетоне высокой плотности оценку коррозионной активности грунта рекомендуется производить по содержанию в нем хлорид-и сульфат-ионов.

В качестве критерия при этом используется показатель концентрации активирующих анионов

$$K = a_{Cl^-} + \frac{a_{SO_4^{2-}}}{50},$$

где a_{Cl^-} – концентрация в грунтовой среде хлорид-ионов, мг/л;

$a_{SO_4^{2-}}$ – концентрация в грунтовой среде сульфат-ионов, мг/л.

Грунтовая среда является агрессивной по отношению к металлоизоляции и арматуре при $K > 500$, а в случае наличия блуждающих токов – при $K > 200$.

2.4. Металлическую гидроизоляцию ,расположенную на внешней стороне ограждающих конструкций и обращенную к грунту,защищают от коррозии нанесением покрытий и электрохимической защитой.

Металлическая гидроизоляция,расположенная на внутренней стороне ограждающих конструкций, защищается следующим образом:

- поверхность,обращенная в сторону окружающего грунта, -электрохимической защитой;

- поверхность,обращенная в сторону внутреннего объема сооружения,- защитными покрытиями.

2.5. Электрохимическая защита от коррозии включает катодную и протекторную защиты.

Катодная защита применяется на сооружениях,расположенных в грунтах весьма высокой, высокой и повышенной коррозионной активности,а также в зоне блуждающих токов.

Протекторная защита применяется в случаях,когда достигается существенный экономический эффект или осуществление катодной защиты технически невозможно.

Электрохимическая защита металлической гидроизоляции от коррозии не применяется,если гидроизоляция полностью экранирована металлическими элементами конструкции сооружения (чугунные тюбинги, металлический шпунт и т.д.).

2.6. В железобетонных конструкциях ,при условии обеспечения высокой плотности бетона и нормированной толщины защитного слоя,в качестве меры противокоррозионной защиты арматуры и металлоизоляции используется бетон с повышенными противокоррозионными свойствами.

3. ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ

3.1. Поверхность металлоконструкций подготавливается под окраску противокоррозионными покрытиями в соответствии с ГОСТ 9.025-74 "Единая система защиты от коррозии и старения.Покрытия лакокрасочные.Подготовка металлических поверхностей перед окраской". Поверхности должны быть обезжирены до второй степени и очищены от окислов до второй степени

согласно п.п. 3.2, 3.4 ГОСТ 9.025-74. Обезжиривание выполняется органическими щелочными растворами.

Окислы с поверхности черных металлов удаляются травлением или абразивной обработкой. Применение пламени для очистки металлической гидроизоляции не допускается.

3.2. Для защиты металлической гидроизоляции применяются следующие покрытия:

- эпоксидное и эпоксидно-каменноугольное - для защиты металлической гидроизоляции, расположенной на внешней и внутренней сторонах ограждающих конструкций;

- эпоксидно-дегтевое и битумно-наиритовое - для защиты металлической гидроизоляции, расположенной на внешней стороне ограждающих конструкций;

- органосиликатное - для защиты от коррозии металлической гидроизоляции, эксплуатирующейся при значительных температурных воздействиях.

Характеристики покрытий приведены в табл.3.I.

Таблица 3.I

Характеристики противокоррозионных покрытий

Вид покрытия, название нормативного документа	Плотность, $г/см^3$	Водопоглощение, %	Адгезия к металлу		Долговечность, год
			Па	$кгс/см^2$	
Эпоксидная эмаль ЭП-575 (ТУ 6-I0-I2-22-75)	I,3	0,26	$39,2 \cdot I0^5$	40	I0-I5
Эпоксидно-каменноугольное (ВТУ ЭКП-68)	I,4	0,30	$I9,6 \cdot I0^5$	20	I0-I5
Эпоксидно-дегтевое (ВТУ ЭДТ-68)	I,4	0,70	$I9,6 \cdot I0^5$	20	I0-I5
Битумно-наиритовое (ВТУ БНП-69)	I,2	0,I5	$I4,7 \cdot I0^5$	I5	5-I0
Органосиликатное ВН-30 (ВСН-06-73 МО СССР)	I,4	0,0I	$39,2 \cdot I0^5$	40	5-I0

3.3. Покрытие из эмали ЭП-575 представляет собой пленку желтисто-коричневого цвета толщиной 0,2-0,3 мм, образуемую нанесением двух слоев эпоксидной эмали ЭП-575 по двум слоям протекторного грунта ЭП-057. Составы для нанесения грунта и эмали приведены в табл.3.2.

Таблица 3.2

Составы для нанесения покрытия

Исходные материалы	ГОСТ, ТУ	Состав в частях по массе	
		Грунт ЭП-057	Эмаль ЭП-575
Грунт-полуфабрикат ЭП-057	ТУ 6-10-1117-71	100	-
Лак-полуфабрикат ЭП-055	ВТУ НЧ-1105-67	-	100
Отвердитель №3	ТУ 6-10-1091-71	7	33,3
Алюминиевая пудра	ГОСТ 5494-71	-	13,3
Растворитель:			
- ксилол каменноугольный	ГОСТ 9949-62	-	До рабочей вязкости
- ксилол нефтяной	ГОСТ 9410-71	-	До рабочей вязкости
- растворитель РП	ТУ 6-10-1095-71	До рабочей вязкости	-

Рабочие составы приготовляются путем последовательного введения в грунт-полуфабрикат ЭП-057 отвердителя и растворителя и в лак-полуфабрикат ЭП-055 - алюминиевой пудры, отвердителя и растворителя с перемешиванием до однородного состояния после введения каждого компонента.

Грунт ЭП-057 после добавления отвердителя должен быть использован в течение 24 часов. Непосредственно перед окраской грунт перемешивается до однородного состояния.

Эмаль ЭП-575 после введения отвердителя должна быть использована в течение 8 часов.

3.4. Протекторный грунт ЭП-057 и эмаль ЭП-575 наносятся краскораспылительными аппаратами. При небольших объемах

работ,а также в труднодоступных местах допускается окраска вручную кистью. Каждый слой грунта и эмали следует наносить в два следа (в горизонтальном и вертикальном направлениях).Вязкость рабочих составов при этом должна составлять по ВЗ-4 I6-I8сек, расстояние сопла от изолируемой поверхности -0,3-0,4м. Продолжительность сушки каждого слоя грунта составляет I-I,5 часа, эмали - 24 часа при температуре окружающего воздуха не ниже I5°С и относительной влажности не выше 75%.

3.5. Эпоксидно-каменноугольное покрытие (ЭКП)представляет собой пленку черного цвета толщиной 0,5-I,0мм,образуемую нанесением двух слоев состава с добавлением тиокола или алифатической смолы ТЭГ-I.

Рабочий состав для механизированного нанесения ЭКП приготовляется централизованно и доставляется к месту нанесения в виде двух компонентов № I и №2,состав которых приведен в табл.3.3.

Таблица 3.3

Составы для нанесения покрытия

№ компонента	Исходные материалы	ГОСТ,ТУ	Составы в частях по массе	
			с тиоколом	с ТЭГ-I
I	Эпоксидная смола ЭД-20	ГОСТ I0587-72	I00	I00
	Алифатическая эпоксидная смола ТЭГ-I	ТУ 6-05-I645-73	-	20
	Тиокол жидкий	ГОСТ I28I2-72	20	-
	Тальк	ГОСТ 879-52	25-50	25-50
2	Каменноугольная смола	ГОСТ 4492-69	80	I00
	Полиэтиленполиамин	ТУ 6-02-594-75	I0	25
	Тальк	ГОСТ 879-52	25-50	25-50

Примечание. Количество талька назначается в указанных пределах в зависимости от вязкости каменноугольной смолы.

3.6.При ручном нанесении рабочий состав готовится в одной емкости. Последовательность загрузки с перемешиванием исходных материалов следующая: эпоксидная смола ЭД-20,каменноугольная смола,тиокол или смола ТЭГ-I,тальк,полиэтиленполиамин. Жизнеспособность состава при этом составляет не более 30-45 мин.

ЭКП наносится механизированным способом с помощью установки с внутренним подогревом,предназначенной для двухкомпонентного состава со смешением в распылителе,или ручного распылительного форсуночного аппарата. В случае использования ручного распылительного аппарата смешиваются компоненты №I и №2 непосредственно перед окраской (с подогревом при необходимости).

При небольших объемах работ и в труднодоступных местах допускается окраска вручную кистью.

При нанесении покрытия вязкость рабочих составов при температуре 35^{0}С по ВЗ-4 должна быть 40-50 сек,давление сжатого воздуха в аппарате - 2,45·I0^5-2,94·I0^5 Па (2,5--3,0 кгс/см^2),расстояние сопла от изолируемой поверхности - 0,4-I,0 м. Температура окружающего воздуха при устройстве покрытия должна быть не ниже +5^{0}С; продолжительность сушки каждого слоя: при температуре I5-20^{0}С - 24 часа,при температуре 25^{0}С - 6-8 часов,при температуре 60^{0}С - 2 часа. Каждый последующий слой следует наносить после отверждения предыдущего,когда при легком прикосновении на покрытии остается отпечаток пальцев,но состав к пальцам не прилипает.

3.7. Эпоксидно-дегтевое покрытие (ЭДП) представляет собой пленку серебристо-коричневого цвета толщиной 0,5-I,0мм, образуемую нанесением одного грунтовочного и двух основных слоев эпоксидно-дегтевого состава.

Эпоксидно-дегтевый состав готовится смешением эпоксидной смолы ЭД-20 (или ЭД-I6),продукта переработки каменноугольного дегтя - пекового дистиллята,алюминиевой пудры и полиэтиленполиамина в количествах,указанных в табл.3.4.

Последовательность загрузки исходных материалов для приготовления рабочего состава следующая: пековый дистиллят, подогретая до температуры 35-50^0 эпоксидная смола,алюминие-

вая пудра и непосредственно перед нанесением – полиэтиленполиамин. Жизнеспособность состава при температуре 20°С составляет 60 мин, при 40°С – 40 мин.

Таблица 3.4.

Составы для нанесения покрытия

Исходные материалы	ГОСТ, ТУ	Дозировка исходных материалов в частях по массе			
		грунтовочный состав		основной состав	
Эпоксидная смола ЭД-20	ГОСТ 10587-72	100	–	100	–
Эпоксидная смола ЭД-16	ГОСТ 10587-72	–	100	–	100
Пековый дистиллят	ГОСТ 11126-74	100	120	100	120
Алюминиевая пудра	ГОСТ 5494-71	–	–	20	22
Полиэтиленполиамин	ТУ 6-02-594-75	15	12	15	12

3.8. Эпоксидно-дегтевое покрытие наносится механизированным способом с помощью краскораспылительных аппаратов, а при небольших объемах работ и в труднодоступных местах – вручную кистью.

Вязкость рабочих составов при нанесении должна быть по ВЗ-4 120-150 сек, расстояние сопла от изолируемой поверхности – 0,4-0,6 м. Продолжительность сушки грунтовки и каждого слоя покрытия: при температуре 15÷20°С – 1-3 суток, при температуре 50°С – 2-3 часа. Температура окружающего воздуха при устройстве покрытия должна быть не ниже 10°С. Сроки выдерживания каждого слоя определяются по п.3.6.

3.9. Битумно-наиритовое покрытие (БНП) представляет собой эластичную пленку черного цвета толщиной 1,5-2 мм, образуемую нанесением грунтовки и 6-10 слоев битумно-наиритовой композиции, поставляемой заводом-изготовителем.

Битумно-наиритовая композиция представляет собой жидкую массу, приготовляемую в заводских условиях из хлоропреновых каучуков (наирита А, наирита НП, наирита М, хлорнаирита), битума БН-У или рубракса, вулканизирующих, стабилизирую-

щих агентов и наполнителей (каолина, аэросила, асбеста и др.) Битумно-наиритовая композиция изготовляется трех видов : противокоррозионная марки П, противокоррозионная теплостойкая марки ПТ и противокоррозионная морозостойкая марки ПМ.

3.10. Битумно-наиритовое покрытие наносится механизированным способом с помощью краскораспылительных аппаратов. При малых объемах работ и в труднодоступных местах допускается окраска вручную кистью.

При устройстве покрытия вязкость рабочих составов по ВЗ-4 составляет: грунтовочного слоя - 20-30 сек, основных - 120 сек. Расстояние сопла от изолируемой поверхности -0,2--0,3 м. Продолжительность сушки каждого слоя :при температуре 20°С - 40 мин, при температуре минус 20°С - 3 часа. Температура окружающего воздуха при нанесении должна быть не ниже минус 20°С. Сроки выдерживания каждого слоя определяются по п.3.6.

3.11. Органосиликатное покрытие представляет собой пленку черного цвета толщиной 0,1-0,15 мм, образуемую нанесением двух слоев материала ВН-30.

Материалы типа ВН-30 представляют собой суспензии, состоящие из активированных силикатных и окисных компонентов и растворов. ВН-30 отверждаются при добавлении отвердителей: полибутилтитаната (ПБТ) или тетрабутоксититаната (ТБТ).

По специальному заказу поставляются стабилизированные органосиликатные материалы, обладающие повышенной устойчивостью к расслоению.

3.12. Органосиликатные материалы подготавливаются к нанесению путем операций усреднения, введения отвердителя, придания необходимой вязкости.

Усреднение производится в специальном смесителе путем перемешивания содержимого заводской упаковки до однородного состояния. Время перемешивания в смесителях при 300об/мин--0,5 часа, при 100-120 об/мин - 1,5 часа.

Отвердитель ПБТ или ТБТ вводится из расчета 1% к массе сухого вещества. Расчетное количество отвердителя предварительно разбавляется толуолом или органосиликатным материалом в соотношении по массе 1:5 и тщательно перемешивается. Затем смесь добавляется к органосиликатному материалу и в

течение I-2 часов снова перемешивается. Стабилизированные органосиликатные материалы перемешиваются в течение 5-I0мин. Жизнеспособность материала ВН-30 с введенным отвердителем не более 48 часов.

Придание необходимой вязкости достигается путем введения толуола и последующего тщательного перемешивания. Необходимое количество толуола зависит от требуемой вязкости и принимается при нанесении распылением в среднем в соотношении I0:I (органосиликатный материал:толуол ,по объему).

3.I3. Органосиликатный материал ВН-30 наносится краскораспылительными аппаратами. Рекомендуется использовать безвоздушный пистолет и пистолеты других типов ,с диаметром сопла I,2-2,5 мм. При небольших объемах работ,а также в труднодоступных местах допускается окраска вручную кистью.

Органосиликатное покрытие наносится при вязкости рабочих составов по ВЗ-4 I8-25 сек. Расстояние сопла распылителя от изолируемой поверхности составляет 0,I5-0,3м. Давление в красконагнетательном бачке - $0,88 \cdot I0^5$-$I,47 \cdot I0^5$Па (0,9-I,5 кгс/см^2). Продолжительность сушки первого слоя покрытия при температуре окружающего воздуха I8+20^{0}С - 0,5 часа, второго слоя - 72 часа. Устройство и сушка покрытия должны производиться при температуре окружающего воздуха не ниже минус 20^{0}С.

4. БЕТОНЫ С ЗАЩИТНЫМИ ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ

4.I. Повышение защитных противокоррозионных свойств бетона достигается правильным выбором составляющих, подбором состава бетона, необходимой толщиной защитного слоя. Защитные свойства бетона в агрессивных средах могут быть повышены также введением специальных добавок, увеличивающих плотность бетона и обеспечивающих пассивность стали.

4.2. Выбор вяжущих для бетонов в зависимости от вида коррозии и степени агрессивного воздействия воды-среды производится в соответствии с указаниями СНиП II-28-73. Применение для изготовления железобетонных конструкций и замоноличивания армированных стыков сульфатированных цементов не допускается.

4.3. Режим твердения бетона должен соответствовать указаниям СНиП П-28-73. При выборе режима следует учитывать, что ускоренное твердение при тепловой обработке ухудшает защитные свойства бетона.

4.4. Для обеспечения защитных свойств бетона количество цементного теста должно быть достаточным для заполнения всех пустот между зернами заполнителя. Цементный камень должен иметь малую пористость, что может быть обеспечено низким водоцементным отношением и достаточно длительным выдерживанием бетона во влажной среде в период твердения.

Величины максимального водоцементного отношения для бетона марок не ниже 200, применяемых в агрессивных средах, приведены в табл.4.I.

Таблица 4.I

Водоцементное отношение для бетонов в зависимости от агрессивности среды

Условия среды	Агрессивность		
	слабая	средняя	сильная
В помещениях с влажностью воздуха более 60%	0,55	0,50	0,45
В зоне переменного смачивания и высушивания и в зоне капиллярного подсоса	0,50	0,45	0,40
В жидкой среде (омывание без напора)	0,55	0,50	0,45
При воздействии одностороннего гидростатического напора	0,50	0,45	0,40

4.5. Для повышения стойкости бетонов следует применять крупный (модуль крупности 2-2,5) чистый песок (отмучиваемых частиц не более I% по весу). Максимальная крупность зерен заполнителя не должна превышать 3/4 расстояния между стержнями арматуры. Количество растворимых хлоридов в составе заполнителей должно быть не более 0,03% по массе.

4.6. Вода для затворения бетона должна соответствовать требованиям СНиП I-В.3-62. Применение морской воды для приготовления бетона железобетонных конструкций не допускается.

4.7. Толщина защитного слоя бетона должна составлять:

- при применении полосовой, угловой и фасонной стали - не менее 50 мм;

- в фундаментных балках, а также в сборных конструкциях - не менее 30 мм;

- для нижней арматуры монолитных фундаментов при отсутствии подготовки - не менее 70 мм, при наличии подготовки - не менее 35 мм.

При систематических воздействиях на железобетонные конструкции дыма, паров кислот и т.п., а также при повышенной влажности, толщина защитного слоя должна назначаться с учетом требований соответствующих нормативных документов по защите строительных конструкций от коррозии.

4.8. Для повышения защитных свойств бетона в агрессивных средах рекомендуется применять следующие добавки (количество указано в % от массы цемента):

соли

- силикат натрия (жидкое стекло) 3-5
- алюминат натрия I-2
- стеарат кальция (цезезит)..... 0,5-I

поверхностно-активные вещества

- гидрофильные СДБ 0,I-0,3
- гидрофобные СНВ 0,0I-0,05
- кремнийорганические ГКЖ-94 0,02-0,2

ГКЖ-I0, ГКЖ-II 0,05-0,2

комплексные на основе нитрит-нитрата кальция (ННК) совместно с сульфитно-дрожжевой бражкой (СДБ), вводимой в количестве 0,I-0,2 %

- нитрат кальция 0,8-I,2
- нитрит-нитрат кальция I,5-2
- нитрит-нитрат-хлорид кальция I,5-2

4.9. Комплексные добавки должны удовлетворять требованиям соответствующих технических условий:

- нитрат кальция технический - ТУ 6-03-367-74 "Селитра кальциевая (техническая)";

- нитрит-нитрат кальция(ННК)- ТУ 6-09-1084-71 "Кальций азотистокислый водный (кальция нитрит) "ч".

- нитрит-нитрат-хлорид кальция (ННХК)- ТУ 6-18-157-73 "Хлористый кальций,ингибированный нитрит-нитратом кальция" (допускается приготовление ННХК путем смешения ННК с хлористым кальцием в соотношении по массе 1:1);

- сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ)-ОСТ 81-79-74 "Концентрат сульфитно-дрожжевой бражки".

4.10. Комплексные добавки следует вводить в бетонную смесь в виде водных растворов соответствующих компонентов рабочих концентраций,приготовляемых из растворов повышенных концентраций.Пример расчета количества добавок,а также справочные таблицы содержания добавок в растворах приведены в приложении 1.

5. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

5.1. Сущность электрохимической защиты заключается в смещении электрического потенциала защищаемой конструкции в отрицательную сторону,благодаря чему процесс коррозии практически прекращается. Величины защитных потенциалов должны быть в пределах ,указанных в табл.5.7.

Электрохимическая защита осуществляется с использованием "внешних" источников тока -электрических сетей (катодная защита) и путем применения протекторов из материалов с потенциалом более отрицательным,чем сталь,- сплавов на основе алюминия,цинка,магния (протекторная защита).К электрохимической защите относятся также электротехнические мероприятия,обеспечивающие предотвращение электролиза блуждающими токами (дренажная защита).

5.2. Основными конструктивными элементами системы катодной защиты от коррозии являются: катодная станция,анодные заземлители,точки дренажа, контрольно-измерительные пункты (колонки) и приборы, электроды сравнения,кабельные линии(рис.5.1).

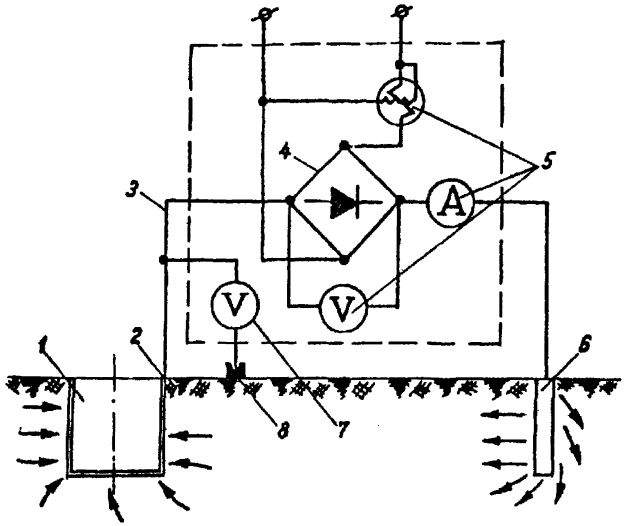

Рис.5.I. Принципиальная схема катодной защиты сооружения:

I-сооружение;2- точка дренажа;3-кабельные линии; 4-выпрямитель;5- приборы;6-анодный заземлитель; 7- высокоомный вольтметр;8- электрод сравнения.

5.3. Катодная станция состоит из источника постоянного тока,контрольно-измерительных приборов (амперметра,вольтметра,счетчика) и устройства для регулирования тока.

Назначение и технические характеристики катодных станций,выпускаемых отечественной промышленностью,приведены в приложении 2.

5.4. Анодные заземлители изготовляются из стальных,чугунных,железокремниевых электродов.Схема многоэлектродного анодного заземлителя из угловой стали и основные технические характеристики электродов с коксовым активатором,выпускаемых промышленностью,приведены в приложении 3.

Количество электродов в одном заземлителе определяется расчетом. Срок службы заземлителя должен быть не менее заданного срока службы металлоконструкций сооружений.Зависимость максимально допустимой плотности тока на поверхности

электрода анодного заземлителя от удельного сопротивления грунта $\rho_г$ и влажности показана на рис.5.2.

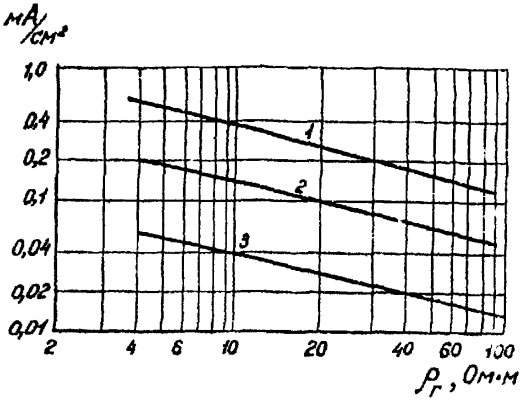

Рис.5.2. Зависимость максимально допустимой плотности тока на поверхности электрода анодного заземлителя от удельного сопротивления и влажности грунта: I-влажность 30%;2- влажность 15%;3-влажность 5%.

Заземлители должны располагаться в грунте ниже глубины промерзания и на расстоянии от подземных сооружений и инженерных коммуникаций,обеспечивающем защитные потенциалы на сооружениях при одновременном исключении вредного влияния на смежные сооружения,а также на расстоянии не менее I5 м от контуров защитных заземлений электроустановок и установок средств связи.

Количество и размещение анодных заземлителей для защиты комплекса подземных сооружений и инженерных коммуникаций определяют из условий оптимального распределения защитного тока между объектами и наименьшего расхода кабелей.

Не допускается использовать конструктивные элементы сооружения в качестве защитного заземления для катодных станций.Защитные заземления должны соответствовать "Правилам устройства электроустановок" и иметь сопротивление не более 4 ом.

5.5. Точки дренажа – места присоединения питающих кабелей к защищаемому сооружению – выбирают с учетом наибольшей простоты их конструктивного исполнения, удобства производства монтажных работ и эксплуатации.

Допускается использовать в качестве точек дренажа закладные элементы, а также арматуру защищаемой металлической конструкции сооружения, обеспечивающие надежный контакт в цепи протекания защитного тока от катодной станции. Места присоединения питающих кабелей должны иметь надежную изоляцию, обеспечивающую защиту точки дренажа от коррозии. Защиту от коррозии точек дренажа следует осуществлять путем нанесения противокоррозионного покрытия.

Не допускается выбирать точку дренажа внутри взрывоопасного сооружения.

5.6. Контрольно-измерительные пункты (КИП), служащие для измерения величин потенциалов сооружений относительно земли, устанавливают у всех металлических подземных сооружений в 5м от точки дренажа или от анодного заземления, а также в местах установки перемычек (конструкций, изменяющих потенциал защищаемых коммуникаций) не реже, чем через 500 м вдоль коммуникаций, и на их конечных участках.

Контрольно-измерительные пункты для измерения переходного сопротивления устанавливаются у всех анодных заземлений.

5.7. Контрольно-измерительные приборы применяются для контроля за эффективностью действия катодной защиты и оценки коррозионной активности грунтовой среды. Назначение приборов, выпускаемых промышленностью, приведено в табл. 5.I.

5.8. Датчики для контроля величины защитного потенциала у поверхности подземных металлических сооружений устанавливаются на поверхности грунта в верхней части сооружения или над инженерными коммуникациями.

В качестве датчиков применяются медносульфатные электроды сравнения. Один из вариантов конструкции медносульфатного неполяризующегося электрода представлен на рис.5.3.

5.9. Расчет катодной защиты включает определение:

– площадей защищаемых металлических поверхностей сооружений и инженерных коммуникаций, находящихся на объекте (для

сооружения определяется площадь внешней поверхности металлоизоляции и стальной арматуры);

Таблица 5.I.

Назначение измерительных приборов

Прибор	Марка	Назначение
Милливольтамперметры самопишущие	Н-373 Н-39 Н-37	Регистрация блуждающих токов и потенциалов в зонах влияния электрифицированного транспорта
Ампервольтметр	М-231 ВАК-2 ПБТ	Измерение потенциалов подземных сооружений и рельсовых путей электрифицированного транспорта, напряжения и тока в цепи катодной защиты
Измеритель заземлений	МС-08 М-416	Измерение удельного сопротивления грунта
Потенциометр	УКИП	Измерение потенциалов подземных сооружений и удельного сопротивления грунта
Ампервольтметр	АВО-5М	Измерение потенциалов подземных сооружений

- силы тока, необходимой для защиты сооружений;

- количества и размещения анодных заземлителей;

- расхода металла на заземлители и количества электродов в одном заземлителе;

- переходного сопротивления анодных заземлителей и их эквивалентного сопротивления;

- сопротивления соединительных кабелей и общего сопротивления цепи катодной защиты;

- напряжения и мощности источника питания станции катодной защиты;

- типа катодных станций, их количества и месторасположения.

5.I0. Площадь металлических поверхностей сооружений и инженерных коммуникаций рассчитывается по проекту.

5.II. Сила тока для защиты всех сооружений, инженерных коммуникаций и др. $J_{общ}$ определяется как сумма сил тока для защиты отдельного сооружения, трубопровода и др.

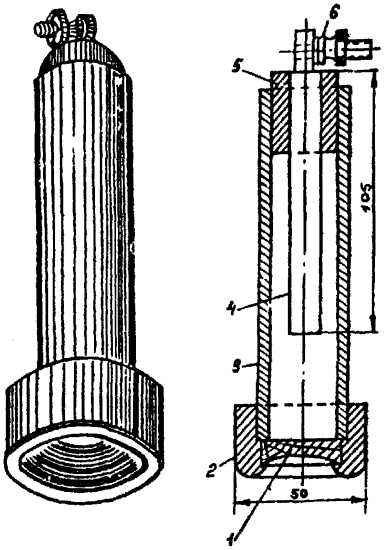

Рис.5.3. Медносульфатный неполяризующийся электрод:
1-пористая диафрагма;2-удерживающее кольцо;3-сосуд из диэлектрика;4-стержень из красной меди; 5-пробка;6-контактный зажим.

Сила тока для защиты отдельного сооружения определяется по формуле

$$J = jS \quad A, \qquad (5.1)$$

где j - защитная плотность тока, А/м^2;
S - площадь поверхности металлоконструкций сооружения, м^2.

Защитная плотность тока выбирается:

- для железобетонных конструкций без наружной гидроизоляции в зависимости от удельного сопротивления грунта ρ_r - по графику на рис.5.4;
- для кабелей связи j =0,03 А/м^2;
- для сооружений с гидроизоляционным покрытием из материалов на битумной основе - по табл.5.2;

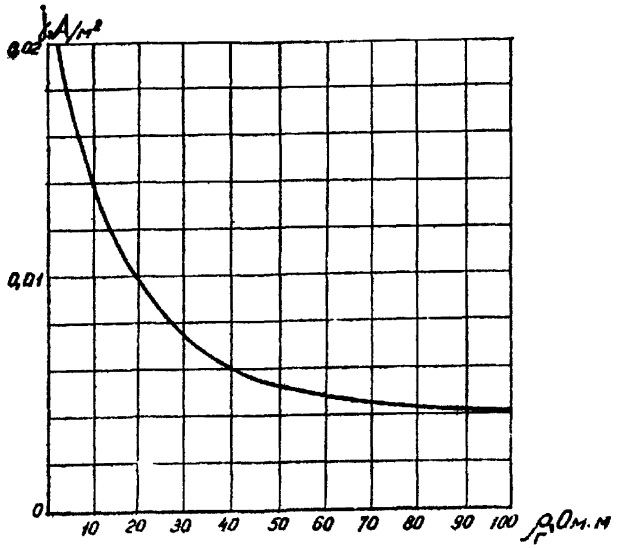

Рис.5.4. Зависимость защитной плотности тока от удельного сопротивления грунта.

Таблица 5.2.

Значения защитной плотности тока, $А/м^2$

Переходное сопротивление изоляции, Ом·м	Общая оценка состояния изоляции	$\rho_г$, Ом·м		
		20	50	100
Более 10000	Отличное	0,2	0,08	0,04
1000-10000	Хорошее	0,2-0,5	0,08-0,2	0,04-0,1
100-1000	Удовлетворительное	0,5-1	0,2-0,5	0,1-0,25
10-100	Плохое	1-2	0,5-1	0,25-0,5
Менее 10	Очень плохое	2	1	0,5

Примечание. Для промежуточных значений $\rho_г$ величина j определяется интерполяцией.

– для сооружений с противокоррозионными покрытиями – по табл.5.3.

Таблица 5.3

Значение защитной плотности тока в зависимости от типа противокоррозионного покрытия

Тип покрытия	Защитная плотность тока, А/м²
Эпоксидно-дегтевое (ЭДП)	0,002–0,003
Эпоксидно-каменноугольное (ЭКП)	0,007–0,010
Эпоксидная эмаль (ЭП-575)	0,015–0,020

5.12. Расход металла на один заземлитель (масса анодного заземлителя) на заданный срок эксплуатации определяется по формуле

$$m = 1{,}3 T m_p \mathcal{J} \quad \text{кг}, \qquad (5.2)$$

где T – срок службы сооружения, лет;

m_p – растворимость материала анодного заземлителя, кг/А·год, принимаемая ориентировочно по табл.5.4. и уточняющаяся по результатам гидрогеологических изысканий;

$\mathcal{J}$ – общий ток одного заземлител., А.

Таблица 5.4.

Растворимость материала анодного заземлителя с коксовым активатором

Материал заземлителя	Растворимость в грунте, кг/А·год
Сталь	3–4
Кельзокремний	0,4 – 1,1

Примечание. Значение m_p для заземлителей без коксового активатора увеличивать в 5–7 раз.

Количество электродов в заземлителе определяется:

- для сооружений, расположенных в грунтах с высокой коррозионной опасностью, - по расходу металла заземлителя на заданный срок службы;
- для сооружений, расположенных в грунтах с низкой коррозионной опасностью, - по величине переходного сопротивления заземлителя.

Переходное сопротивление анодных заземлителей определяется по табл.5.5, 5.6.

Эквивалентное сопротивление заземлителей, подключенных параллельно к одной станции, вычисляется по формуле

$$R_э = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \ldots + \frac{1}{R_n}} \quad \text{Ом}, \qquad (5.3)$$

где $R_1, R_2, \ldots, R_n$ - переходное сопротивление первого, второго и т.д. заземлителей.

5.13. Сопротивление соединительных кабелей определяется по формуле

$$R_к = \rho_к \frac{\ell}{S_к} \quad \text{Ом}, \qquad (5.4)$$

где $\rho_к$ - удельное сопротивление жилы кабеля, Ом·мм^2/м (для меди -0,0175);

ℓ - длина соединительного кабеля, м;

$S_к$ - сечение соединительного кабеля, мм^2.

Общее сопротивление цепи катодной защиты $R_{общ}$ определяется суммированием эквивалентного сопротивления заземлителей, сопротивления соединительных кабелей, переходного сопротивления сооружения.

5.14. Напряжение и мощность источника питания определяются соответственно по формулам:

$$U = J_{общ} R_{общ} \quad \text{В}, \qquad (5.5)$$

$$N = U \cdot J_{общ} \quad \text{Вт}. \qquad (5.6)$$

Таблица 5.5

Переходное сопротивление анодных заземлителей без коксового активатора, Ом

Число вертикальных электродов	Длина горизонтальной соединительной магистрали, м		Общая масса заземлителей, кг		Удельное сопротивление грунта, Ом·м									
	из двух стальных полос 60х6	из уголка 80х80х8	из двух стальных полос 60х6	из уголка 80 х80 х8	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	5	5	78	107	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
3	10	10	144	184	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
4	15	15	201	261	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
5	20	20	258	338	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,24	2,56	2,88	3,2
6	25	25	316	415	0,27	0,56	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89	2,16	2,43	2,7
7	30	30	376	492	0,24	0,48	0,72	0,96	1,2	1,44	1,68	1,92	2,16	2,4
8	35	35	430	570	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68	1,89	2,1
9	40	40	487	645	0,19	0,38	0,57	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9
10	45	45	545	724	0,17	0,34	0,51	0,68	0,85	1,02	1,19	1,36	1,53	1,7
11	50	50	602	802	0,16	0,32	0,48	0,64	0,8	0,96	1,12	1,28	1,44	1,6
12	55	55	659	879	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5
13	60	60	717	957	0,14	0,28	0,42	0,56	0,7	0,84	0,93	1,12	1,26	1,4
14	65	65	774	1033	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3
15	70	70	831	1110	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2

Таблица 5.6

Переходное сопротивление анодных заземлителей с коксовым активатором, Ом

Число вертикальных электродов	Длина горизонтальной соединительной металлической полосы, м	Общая масса заземлителя, кг	Коксовая мелочь, кг	Удельное сопротивление грунта, Ом·м									
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
2	5	24	464	0,67	1,34	2,01	2,68	3,35	4,02	4,69	5,36	6,03	6,7
3	10	42	800	0,46	0,92	1,38	1,84	2,30	2,76	3,22	3,68	4,14	4,6
4	15	60	1150	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,60	3,15	3,5
5	20	79	1520	0,29	0,58	0,87	1,16	1,45	1,74	2,03	2,32	2,61	2,9
6	25	97	1855	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,4
7	30	115	2200	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68	1,89	2,1
8	35	133	2540	0,19	0,38	0,57	0,76	0,95	1,14	1,33	1,52	1,71	1,9
9	40	152	2910	0,17	0,34	0,51	0,68	0,85	1,02	1,19	1,36	1,53	1,7
10	45	170	3250	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,6
11	50	188	3600	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,5
12	55	206	3820	0,14	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4
13	60	224	4300	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3
14	65	242	4640	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2
15	70	260	4980	0,11	0,22	0,33	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	0,99	1,1

5.I5. Типы катодных станций выбираются с учетом 25% резерва мощности.

5.I6. Временная катодная защита для корректировки проектного решения выполняется с помощью катодных станций, кабельных линий и анодных заземлителей.

С помощью временной катодной защиты выполняются:

- измерение защитных потенциалов у поверхности сооружений;
- обработка и анализ результатов измерений;
- регулирование распределения требуемых защитных потенциалов, величины которых у поверхности сооружений должны находиться между минимальными и максимальными значениями. Это распределение потенциалов должно быть получено при условии наименьшего расхода кабельных линий путем экспериментального подбора минимального количества анодных заземлителей.

5.I7. Протекторная защита состоит из протекторов, активатора, проводников и контрольно-измерительной колонки. Основные технические характеристики выпускаемого серийно протектора приведены в приложении 3.

5.I8. Расчет одиночной протекторной установки включает определение:

- переходного и поляризованного сопротивления одного протектора;
- параметров тока протектора с учетом поляризационного сопротивления;
- электрического сопротивления кабельной линии от протектора к сооружению;
- количества и расположения протекторов;
- срока службы протектора.

5.I9. Сопротивление одиночного протектора определяется по формуле

$$R_{п} = R_{пер} + R_{пол} \quad \text{Ом}, \qquad (5.7)$$

где $R_{пер}$ – переходное сопротивление, Ом; для протектора ПМ-IОУ принимается по эмпирической формуле

$$R_{пер} = 0{,}47\,\rho_{г};$$

$R_{пол}$ – поляризационное сопротивление протектора, определяемое по формуле

$$R_{пол} = \frac{R'_{пол}}{S_п} \quad Ом;$$

$R'_{пол}$ – удельное поляризационное сопротивление протектора, принимаемое в зависимости от анодной плотности тока по графику на рис.5.5; при этом для первоначального расчета принимают $R'_{пол}$ = 60–80 Ом/дм^2;

$S_п$ – площадь рабочей поверхности протектора, дм^2; для протектора ПМ-10У $S_п$ = 21,7 дм^2.

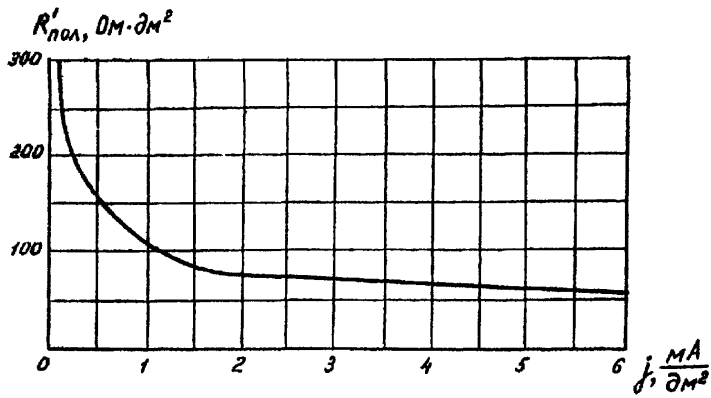

Рис.5.5. Зависимость удельного поляризационного сопротивления протектора от анодной плотности тока.

5.20. Сила тока протектора определяется по формуле

$$J_п = \frac{U_e - U_п}{R_в + R_к + R_п} \quad А, \qquad (5.8)$$

где U_e – естественная разность потенциалов "сооружение-грунт", В;

$U_п$ – электродный потенциал протектора, В;

$R_в$ – входное сопротивление сооружения, равное

$$R_в = \frac{\sqrt{R_{пр} R_{пер}}}{2} \quad \text{Ом};$$

$R_{пр}$ – удельное продольное сопротивление сооружения, Ом·м;

$R_{пер}$ – удельное переходное сопротивление сооружения, Ом·м;

$R_к$ – сопротивление проводника, соединяющего протектор с сооружением, Ом.

Удельные продольное и переходное сопротивления различных сооружений определяются по известным формулам, приведенным в справочной литературе (например, Б.Г.Волков и др. "Справочник по защите подземных металлических сооружений от коррозии", изд. "Недра", Л., 1975).

Значения $U_е$ и $U_п$ определяются по медносульфатному электроду. В случае отсутствия данных для магниевых протекторов и стального сооружения принимается

$$U_е - U_п = 1 \text{ В}.$$

5.21. Анодная плотность тока протектора, необходимая для расчета его поляризационного сопротивления, определяется по формуле

$$j = \frac{J_п}{\pi D_п H_п} \quad \text{А/дм}^2, \qquad (5.9)$$

где $D_п$ – диаметр гальванического анода, дм;

$H_п$ – высота протектора, дм.

Полученную плотность тока следует сравнить с первоначально принятой при расчете переходного сопротивления по формуле (5.7) и, если разница превышает 10%, то весь расчет повторить с новой величиной плотности.

5.22. Электрическое сопротивление кабельной линии от протектора к сооружению $R_к$ определяется по формуле (5.4).

5.23. Количество протекторов, необходимых для защиты сооружения или 1 км протяженных коммуникаций, определяется по формуле

$$n = \frac{J}{J_п} \quad \text{шт.} \qquad (5.10)$$

где J - сила тока, необходимого для защиты сооружения или 1 км протяженной коммуникации (трубопровод, кабель и др.), определяемая по формуле (5.1).

Для защиты инженерных коммуникаций в однородных грунтах протекторы устанавливаются вдоль трассы на одинаковом расстоянии друг от друга, равном

$$\ell_п = \frac{J_п}{J} \quad \text{км.} \qquad (5.11)$$

5.24. Срок службы протектора определяется по формуле

$$T = 0{,}1 \frac{m_п}{\ell_п} \quad \text{лет,} \qquad (5.12)$$

где $m_п$ - масса протектора, кг .

5.25При расчете групповой протекторной установки дополнительно определяются:

- количество протекторов в группе;
- переходное сопротивление групповой протекторной установки;
- сила тока групповой протекторной установки;
- расстояние между установкой и защищаемым сооружением.

5.26. Первоначальное количество протекторов в группе определяется по формуле

$$n_г = \frac{J}{0{,}6\, J_п} \quad \text{шт.} \qquad (5.13)$$

5.27. Переходное сопротивление групповой протекторной установки

$$R_{пг} = \frac{R_п}{n_г\, \eta_э} \quad \text{Ом,} \qquad (5.14)$$

где $\eta_э$ - коэффициент экранирования протекторов в группе, принимаемый по графикам на рис.5.6.

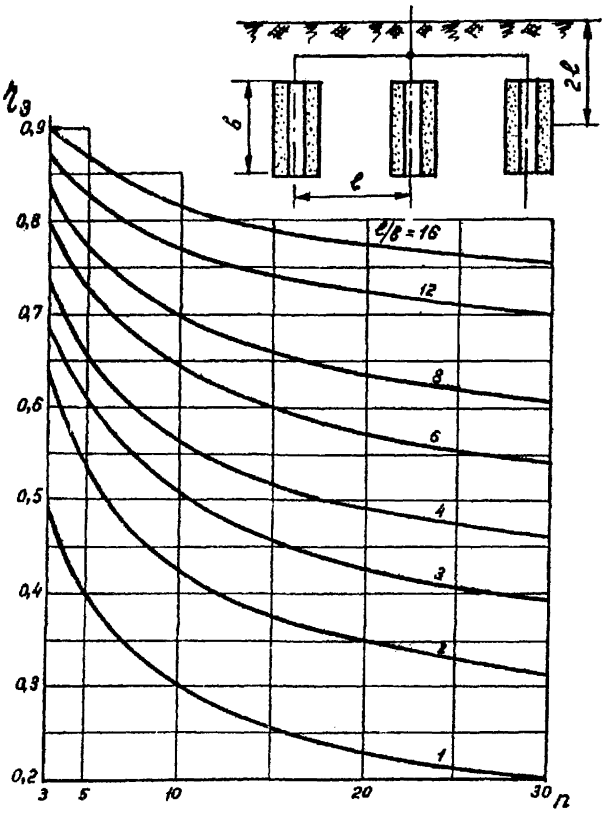

Рис.5.6. Зависимость коэффициента экранирования протекторов $\eta_э$, установленных вертикально, от их количества n при различном расстоянии между ними.

5.28. Сила тока групповой протекторной установки определяется по формуле

$$J_{пг} = \frac{U_e - U_п}{R_в + R_к + R_{пг}} \quad А.$$

Для сооружения, имеющего малые линейные размеры, величине $R_{пг}$ приравнивается к переходному сопротивлению этого сооружения.

Окончательное количество протекторов определяется по формуле

$$n_{гв} = \frac{J}{J_{пг}} n_г \quad шт. \qquad (5.15)$$

5.29. Расстояние между групповой протекторной установкой и сооружением

$$L = \frac{J_{пг}\,\rho_г}{2\pi\,(U_o - J_{пг}\,R_в)} \quad м, \qquad (5.16)$$

где U_o – минимальный наложенный защитный потенциал "сооружение-грунт", принимаемый по табл.5.7.

Таблица 5.7

Значения минимальных и максимальных защитных потенциалов по отношению к медносульфатному неполяризующемуся электроду сравнения

Материал сооружения	Среда	Потенциалы, В	
		минимальные	максимальные
Железобетон	Для всех сред	-0,87	-1,22
Сталь	Для всех сред	-0,87	-2,5
Свинец	Кислая	-0,52	-1,1
Свинец	Щелочная	-0,74	-1,3
Алюминий	Для всех сред	-0,85	-1,38

Во избежание повреждения гидроизоляционного и противокоррозионного покрытий солями растворяющегося протектора не допускается его расположение ближе 3 м от наружной поверхности сооружения.

5.30. Дренажная защита обеспечивает отвод блуждающих токов из анодной зоны подземного сооружения в рельсовую сеть или на отрицательную шину электрической подстанции.

Тип дренажа выбирается по величине тока, которая определяется расчетом и опытным путем.

5.31. Поляризованный дренаж применяется в случае, когда потенциал защищаемого сооружения по отношению к рельсам и земле положительный или знакопеременный. Подключение поляризованного дренажа осуществляется непосредственно к рельсам, средней точке путевого дросселя, отрицательной шине тяговой подстанции. Схема поляризованного дренажа приведена на рис.5.7а, технические данные некоторых типов дренажей - в табл.5.8.

Таблица 5.8

Технические данные поляризованных дренажей

Тип дренажа	Номинальный ток, А	Чувствительность, В
ПГД-60	60	0,7
ПГД-100	100	0,7
ПГД-200	200	0,7
ПГД-60-200	200	0,7
ПГД-3А	500	0,6
ПДУ-60-600	600	1,4
ДП-63	300	0,7
ПД-1	300	0,01
УПД-1	300	0,1
УПДУ-57	300	1,0-1,4
ПЭД-58	100	0,4-0,6
ПЭ8-АКХ-Оргтаз	150	0,02-0,04

5.32. Усиленный дренаж представляет собой катодную установку, в которой положительный полюс присоединен к рельсовому пути. Схема усиленного дренажа приведена на рис.5.7б.

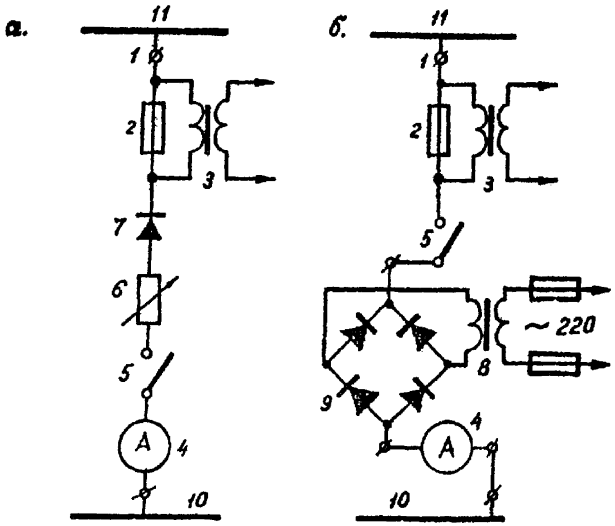

Рис.5.7. Схемы дренажных установок для борьбы с блуждающими токами

а- поляризованный дренаж; б- усиленный дренаж; I- дренажные кабели;2- предохранитель;3- сигнальный трансформатор;4- амперметр;5- рубильник;6- реостат; 7- вентиль;8- силовой трансформатор;9- выпрямитель; IO- сооружение; II- отрицательная шина тяговой подстанции.

5.33. Для обеспечения эффективной работы дренажной защиты необходимо,чтобы все элементы подземных сооружений были электрически связаны между собой. Пункт дренирования тока с сооружений выбирается на участке устойчивой анодной зоны,близко расположенном к месту присоединения отсасывающего кабеля или тяговой подстанции.Присоединение дренажного кабеля к защищаемому сооружению должно быть надежным (с помощью сварки),а площадь контакта - достаточной,чтобы исключить нагревание в месте контакта.Сечение дренажного кабеля определяется по формуле

$$S_к = \frac{J_д}{1,5} \quad мм^2,$$

где $J_д$ - ток дренажа,А.

Плавкие предохранители рассчитываются на силу тока,в два раза превышающую максимальный ток в цепи дренажа.Реостат рассчитывается на средний ток дренажа.

Приложение I

ПРИМЕР РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА

Требуется подобрать состав бетона марки 200 подвижностью 0-Iсм по стандартному конусу с применением добавки.

В качестве добавки выбран нитрит-нитрат кальция (ННК) в количестве 2% от массы цемента (в пересчете на сухое вещество).

Расход материалов на I м^3 бетона марки 200 составляет:

- портландцемент - 310 кг;
- песок - 610 кг;
- щебень -1300 кг;
- вода - 170 л.

При указанном количестве цемента расход ННК на I м^3 бетонной смеси составляет

$$310 \cdot 0{,}02 = 6{,}2 \text{ кг.}$$

В I л концентрированного раствора ННК плотностью 1,213 г/см^3 при 20^{0}С содержится 0,303 кг сухого вещества (табл.I.). Следовательно, при приготовлении I м^3 бетонной смеси для введения необходимого количества ННК потребуется раствора указанной концентрации

$$6{,}2 : 0{,}303 = 20{,}46 \text{ л.}$$

В найденном количестве раствора ННК содержится воды

$$1{,}213 \cdot 20{,}46 - 6{,}2 = 18{,}6 \text{ л.},$$

Учитывая влажность материалов (например, песка 3%, щебня I%), количество воды следует уменьшить еще на

$$610 \cdot 0{,}03 + 1300 \cdot 0{,}01 = 31{,}3 \text{л},$$

тогда количество воды для затворения I м^3 бетонной смеси составит

$$170 - 18{,}6 - 31{,}3 = 120{,}1 \text{ л.}$$

Уточненный расход материалов на 1м^3 бетона с добавкой ННК составит

- портландцемент - 300 кг;
- песок - 610 кг;
- щебень -1300 кг;
- раствор ННК -20,46 л ;
- вода - 120 л.

В случае применения комплексных добавок общее количество воды для затворения 1 м^3 бетонной смеси должно назначаться с учетом ее содержания в растворах всех вводимых в бетон материалов.

Таблица 1

Содержание нитрит-нитрата кальция (ННК) в растворах различной концентрации

Плотность раствора при 20°С, г/см^3	Концентрация раствора, %	Содержание безводного ННК, кг	
		в 1 л раствора	в 1кг раствора
1,103	12	0,132	0,120
1,119	14	0,157	0,140
1,128	16	0,180	0,160
1,145	17	0,195	0,170
1,149	18	0,207	0,180
1,162	19	0,221	0,190
1,171	20	0,234	0,200
1,179	21	0,248	0,210
1,188	22	0,261	0,220
1,196	23	0,275	0,230
1,205	24	0,289	0,240
1,213	25	0,303	0,250
1,222	26	0,318	0,260
1,230	27	0,332	0,270
1,238	28	0,346	0,280
1,248	29	0,362	0,290
1,255	30	0,377	0,300

Таблица 2.

Содержание нитрит-нитрат-хлорида кальция (ННХК)
в растворах различной концентрации

Плотность раствора при 20°С, кг/см³	Концентрация раствора, %	Содержание безводного ННХК, кг	
		в 1л раствора	в 1кг раствора
I,I05	I2	0,I33	0,I20
I,II3	I3	0,I45	0,I30
I,I22	I4	0,I57	0,I40
I,I3I	I5	0,I70	0,I50
I,I40	I6	0,I82	0,I60
I,I48	I7	0,I95	0,I70
I,I57	I8	0,208	0,I80
I,I66	I9	0,222	0,I90
I,I75	20	0,235	0,200
I,I83	2I	0,249	0,2I0
I,I92	22	0,262	0,220
I,200	23	0,276	0,230
I,2I0	24	0,290	0,240
I,2I8	25	0,305	0,250
I,227	26	0,3I9	0,260
I,236	27	0,334	0,270
I,245	28	0,349	0,280
I,254	29	0,364	0,290
I,263	30	0,379	0,300

Таблица 3.

Содержание сульфитно-дрожжевой бражки (СДБ) в растворах различной концентрации

Плотность раствора при 20°С, г/см³	Концентрация раствора,%	Содержание безводной СДБ,кг	
		в 1л раствора	в 1кг раствора
1,004	1	0,010	0,01
1,009	2	0,020	0,02
1,013	3	0,031	0,03
1,017	4	0,041	0,04
1,021	5	0,051	0,05
1,025	6	0,061	0,06
1,029	7	0,072	0,07
1,033	8	0,083	0,08
1,038	9	0,093	0,09
1,043	10	0,104	0,10
1,053	12	0,126	0,12
1,063	14	0,149	0,14
1,073	16	0,171	0,16
1,083	18	0,195	0,18
1,091	20	0,218	0,20
1,117	25	0,279	0,25
1,144	30	0,343	0,30
1,173	35	0,412	0,35
1,202	40	0,480	0,40
1,266	50	0,633	0,50

Приложение 2

НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ КАТОДНЫХ СТАНЦИЙ

Таблица I

Назначение катодных станций

Катодная станция	Тип	Назначение	Разработчик	Изготовитель
Автоматическая катодная станция	АКС АКХ	Защита городских подземных сооружений от коррозии. Автоматически обеспечивает поддержание на защищаемом сооружении потенциала в заданном пределе	Академия коммунального хозяйства им. К.Д.Памфилова	Экспериментальный завод АКХ г.Москва
Автоматическая сетевая реверсивная катодная станция	СКАР-I200	Защита металлических трубопроводов, находящихся в знакопеременных зонах блуждающих токов с большими колебаниями катодного и анодного потенциалов	ВНИИСТ	Калининградский завод "Газоприборавтоматика"
Автоматическая сетевая катодная станция	СКСА-I200	Защита подземных металлических сооружений от коррозии на участках с большим сезонным колебанием переходного сопротивления "сооружение-грунт" при нестабильности напряжения	ВНИИСТ	То же

Окончание табл. I

Катодная станция	Тип	Назначение	Разработчик	Изготовитель
		питающей сети, а также в зоне действия блуждающих токов		
Импульсная катодная станция	ИКС	Прерывистая защита подземных сооружений от коррозии, основанная на явлении остаточной поляризации, т.е. способности сооружения сохранять защитный потенциал в течение некоторого времени после выключения тока	Академия коммунального хозяйства им. К.Д.Памфилова	Экспериментальный завод АКХ г.Москва
Сетевая автоматическая катодная станция	СКСА-I	Защита подземных сооружений от почвенной коррозии и коррозии, вызываемой блуждающими токами, с автоматическим поддержанием защитного потенциала на сооружении	КБ "Газоприборавтоматика", ВНИИСТ	Калининградский завод "Газоприборавтоматика"

Таблица 2

Технические характеристики катодных станций

Тип	Предел регулирования защитного потенциала, В	Мощность, кВт	Напряжение на выходе, В	Ток катодной защиты, А
АКС АКХ	-0,3 - -2,5	2,5	50	50
СКАР-I200	-0,87 - -2,5	I,2	I2-24	50-I00
СКСА-I200	-0,87 - -2,0	I,2	I2-24	50-I00
ИКС	-0,3 - -2,5	2,5	I0-60	50
СКСА-I	-0,5 - -I,35	I,2	4-24	25-50
			8-48	I2,5-25

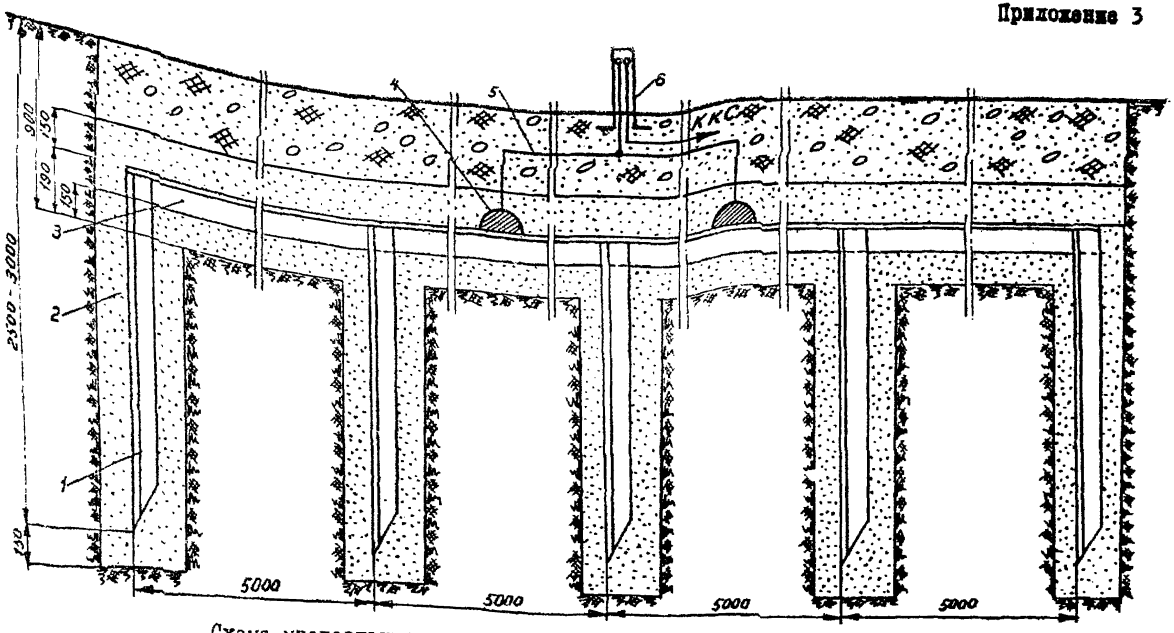

Схема многоэлектродного анодного заземлителя из угловой стали:

1- электроды из угловой стали; 2- коксовый активатор; 3- соединительная стальная полоса;4- изолированный контакт;5- провод;6-контрольно-измерительная колонка.

Таблица I

Технические характеристики электродов с кокосовым активатором (Вильнюсский опытно-экспериментальный завод)

Характеристика	Тип	
	ЗЖК-I2-КА	ЗЖК-4Iг-КА
Диаметр, мм	I85	240
Длина, мм	I425	I700
Масса, кг	50	I00
Скорость растворения железокремниевого электрода при средней плотности тока 80 мА/дм^2, кг/А·год	0,I2	0,I2
Срок хранения (в сухих складских помещениях), год	I	I

Таблица 2

Технические характеристики протектора типа ПМ-I0У, упакованного в хлопчатобумажных или бумажных мешках (Березниковский завод и Вильнюсский завод треста № 8)

Практический выход тока, А·час	I2I00
КПД протектора, %	60
Срок службы, лет	I0-I5
Габаритные размеры, мм:	
протектора :	
диаметр	200
высота	700
анода МГА-5:	
диаметр	II0
высота	600
Масса, кг:	
протектора	3I,50
анода МГА-5	I0,36

Приложение 4

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. ГОСТ 9.015-74. Единая система защиты от коррозии и старения. Подземные сооружения. Общие технические требования.
2. ГОСТ 9.025-74. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окраской.
3. ГОСТ В 9.005-72,
4. СНиП II-28-73. Защита строительных конструкций от коррозии.
5. СНиП I-В.3-62. Бетоны на неорганических вяжущих и заполнителях.
6. СН-266-63. Правила защиты подземных сооружений от коррозии.
7. ВТУ ЭКП-68. Временные технические указания по устройству противокоррозионных покрытий металлической гидроизоляции сооружений МО.МО,М,,1969.
8. ВТУ ЭДГ-68. Временные технические указания по проектированию и устройству безрулонной эпоксидно-дегтевой гидроизоляции сооружений МО.МО,М.,1968.
9. ВТУ БНП-69. Временные технические указания по устройству противокоррозионных битумно-наиритовых покрытий металлических конструкций.МО,М.,1969.
10. ВСН-06-73 МО СССР .
11. Правила устройства электроустановок.Изд."Энергия", М.-Л.,1965.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 3

2. Выбор способов противокоррозионной защиты 4

3. Противокоррозионные покрытия 6

4. Бетоны с защитными противокоррозионными свойствами 13

5. Электрохимическая защита 16

Приложение 1. Пример расчета количества химических добавок для приготовления бетона 35

Приложение 2. Назначение и технические характеристики некоторых катодных станций 39

Приложение 3. Схема многоэлектродного анодного заземлителя из угловой стали; технические характеристики электродов; технические характеристики протектора. 42

Приложение 4. Перечень основных нормативных документов . . . 44

Редактор Т. С. Альметьева
Техн. редактор М. Б. Лоскутова
Корректоры: Ф. Ф. Аймалетдинова и Т. А. Борисова

Подписано к печати 7.10.76 г. Объем 2,4 уч. изд. л.
Формат 60×92/16 Зак. 442 Г-837915
(Отпечатано на ротапринте)

gost.e-ecolog.ru