ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
ВНИИСТ

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ ДРЕНАЖНОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Отдел научно-технической информации
Москва 1967

gost.e-ecolog.ru

# ВВЕДЕНИЕ

Широкое развитие подземных коммуникаций /трубопроводов, кабелей связи и т.п./, а также сети электрифицированных железных дорог и трамвая вызвало необходимость разработки рациональных и эффективных мер защиты от коррозии блуждающими токами.

В настоящее время вся система защиты от коррозии блуждающими токами строится в основном на принципе комплексного использования защитных мероприятий, при котором применяются одновременно различные средства /изоляционные покрытия и средства электрозащиты, дренажи, катодные установки, протекторы и т.д./. Это дает возможность наиболее рационально защитить одиночные сооружения и при минимальных затратах добиться наибольшего эффекта.

Однако если защита осуществляется только на одном из нескольких рядом расположенных подземных металлических сооружений, то это приводит к нежелательному вредному воздействию на незащищенные подземные сооружения. При этом значительно усложняется обслуживание и увеличивается стоимость осуществления защитных мероприятий, так как на каждом сооружении защита оборудуется самостоятельно.

Задача расчета электродренажной защиты на стадии проектирования сводится к определению параметров дренажной цепи, условий обеспечения защитного потенциала "$U_{защ}$" на заданном участке сооружения.

Предлагаемые рядом авторов расчетные формулы пока что не могут быть использованы при проектировании дренажной защиты.

Рекомендации составлены на основании многолетней работы в области электрозащиты, выполненной ВНИИСТом, Гипротрубопроводом, Гипрогазом, Гипроспецгазом, Гипроспецпромстроем, данных организаций, эксплуатирующих электрозащиту магистральных трубопроводов, а также использования литературных данных.

В Рекомендациях использованы следующие ранее разработанные инструктивные материалы:

"Правила защиты подземных металлических сооружений от коррозии", "Временная инструкция по осуществлению совместной дренажной защиты металлических оболочек кабелей блуждающими токами", "Инструкция по совместной дренажной защите параллельных магистральных трубопроводов", "Инструкция по совместной защите городских подземных сооружений от коррозии", "Правила производства и приемки работ", "Руководство по защите магистральных трубопроводов от коррозии, вызываемой блуждающими токами", а также данные проектных организаций.

Рекомендации разработали: кандидаты технических наук В.И.Глазков, П.Г.Дорошенко и В.В.Притула.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ДРЕНАЖНОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

1. При проектировании защиты трубопроводов от коррозии, вызываемой блуждающими токами, необходимо иметь данные о защитных мероприятиях на существующих подземных сооружениях, о коррозионных разрушениях до защиты и после ее применения, составить схемы распо-

ложения дренажных и катодных установок в районе трассы проектируемого трубопровода, определить величину тока в цепях этих установок, а также выяснить протяженность защищаемых участков, влияние дренированных сооружений на недренированные и существование поперечных соединений между отдельными подземными сооружениями.

Кроме того, следует руководствоваться диаграммами распределения потенциалов на рельсовой сети по отношению к земле и диаграммами распределения потенциалов на соседних подземных сооружениях, а также данными о коррозионности грунтов.

2. Общими исходными данными для разработки проектного задания (при проектировании в три стадии) являются сведения о трассе трубопровода - план, характеристика местности, сближение с электрическими железными дорогами, а также данные о грунтах и трубопроводе (временный или постоянный, проектируемый или существующий, диаметр и толщина стенки).

3. При выборе трассы трубопроводов необходимо учитывать диаметр, ширину и глубину траншей, габариты колодцев и камер, взаимосвязь их с соседними подземными сооружениями, а также с зелеными насаждениями.

4. Основным принципом проектирования является совместная защита различных подземных металлических сооружений, находящихся в непосредственной близости от источников блуждающего тока.

5. Проектирование ведется так, чтобы исключить вредное влияние защищенных сооружений на незащищенные.

6. Все защитные мероприятия на сооружениях выполняются комплексно.

7. Защита от коррозии отдельного или нескольких подземных металлических сооружений осуществляется одновременно различными средствами.

8. Если трубопроводы не уложены в землю и поблизости находятся электрифицированные железные дороги, то при отсутствии соседних подземных сооружений к основным работам по проектированию относятся: проведение изысканий, определяющих опасные в коррозионном отношении участки (на основании измерения удельного сопротивления и химического анализа грунта); проверка состояния рельсовой сети электрифицированной железной дороги; сбор данных об источниках постоянного тока, расположенных вдоль трассы проектируемого трубопровода, о схеме питания контактной сети с указанием ее напряжения, расположении тяговых подстанций, месте подключения отсасывающих фидеров и режиме работы тяговых подстанций. Кроме того, измеряют разность потенциалов "рельс-земля" и поля блуждающих токов.

9. Непосредственно в разработку проекта входят: составление планов рельсовой электрифицированной железной дороги и сети подземных трубопроводов; выбор и обоснование защитных мероприятий; составление схемы размещения защитных устройств на прокладываемом подземном трубопроводе; обоснование мер, ограждающих утечку токов с рельсов электрифицированной железной дороги.

10. Если укладываемые в землю трубопроводы находятся поблизости от других подземных сооружений, то, помимо названных выше работ, необходимо: составить план существующих подземных сооружений и рельсовых путей электрифицированной железной дороги, а также график распределения потенциалов на рельсовой сети и подземных сооружениях; определить величины блуждающих токов и токов, стекающих с трубопроводов в районе прокладки проектируемого трубопровода.

11. При параллельной укладке газопроводов в одной траншее необходимо обеспечить электрический контакт между ними для выравнивания их потенциала.

12. Расчет дренажной защиты включает:

выбор защитных установок и места их подключения к трубопроводу;

определение величины токов в дренажных установках;

определение сечения дренажного кабеля;

определение места установки перемычек на параллельных трубопроводах и их сечения.

## Выбор защитных установок и места их подключения к трубопроводу

13. Выбор различных устройств защиты трубопроводов от коррозии, вызываемой блуждающими токами, основывается на определении анодных, катодных и знакопеременных зон на трубопроводах.

14. Электрические дренажи устанавливают преимущественно в местах сближения железных дорог с трубопроводами, так как при значительных расстояниях увеличиваются сечение и длина дренажного кабеля, что экономически нецелесообразно. Место подключения электрического дренажа выбирают так, чтобы обеспечить наиболее высокую эффективность его действия.

15. При расположении трубопроводов вблизи тяговых подстанций (если контактный провод электрифицированной железной дороги соединен с плюсовой шиной тяговой подстанции) в проекте предусматривается установка поляризованных дренажей с подключением к минусовой шине тяговой подстанции.

16. Катодные установки применяются: при наличии остаточных положительных потенциалов на трубопроводе после введения в эксплуатацию дренажей; при удалении трубопроводов от рельсовой сети и пунктов отсасывания, когда применение электрического дренажа экономически нецелесообразно, а также на участках, где дренажи работают с перерывами (для защиты от почвенной коррозии).

17. Количество установок катодной защиты /УКЗ/ и их параметры намечаются в проекте ориентировочно (уточнение производится после укладки трубопроводов).

18. Опытные УКЗ монтируются в местах установки постоянных УКЗ (намеченных проектом). Если при включении опытных УКЗ выяснится, что постоянные УКЗ не обеспечат полной защиты трубопровода, то их устанавливают дополнительно.

19. При наличии небольших по протяженности незащищенных зон используют протекторы. Они применяются в том случае, если на трубопроводе наблюдаются небольшие положительные потенциалы (0,2 - 0,5 в).

20. Изолирующие фланцы устанавливаются в местах подключения защищаемого трубопровода к коммуникациям перекачивающих станций и компрессорных установок, на ответвлениях, вблизи источников блуждающих токов.

21. Окончательно места установки изолирующих фланцев выбирают после электрических измерений (определения разности потенциалов между трубопроводом и землей и распределения токов в трубопроводе).

Определение величины тока в дренажных установках

22. Величина тока в дренажной цепи определяется из расчета, что ток утечки из рельсов электрифицированной железной дороги в трубопровод составляет не более 20% от токов нагрузки тяговой подстанции, т.е. $J_д = 0{,}2\, J_{т.п}$, где $J_д$ - расчетный ток дренажной установки, а; $J_{т.п}$ - ток нагрузки тяговой подстанции определяется по следующим формулам:

$$J_{т.п.ср.сут} = \frac{\Sigma J_{т.сут}}{24};$$

$$J_{т.п.ср.мес} = \frac{\Sigma J_{ср.сут}}{n},$$

где $n$ - число дней.

В расчетах значение $J_{т.п}$ принимается среднемесячное.

23. При определении величины тока в дренажной установке необходимо учитывать значение коэффициентов, приведенных в табл.1, 2, 3, 4. Значения коэффициента $K_1$ см. в табл.1.

Таблица 1

| Расстояние между трубопроводом и электрифицированной железной дорогой, м | $K_1$ | Расстояние между трубопроводом и электрифицированной железной дорогой, м | $K_1$ |
|---|---|---|---|
| До 100 | 1,0 | 1000 | 0,55 |
| 200 | 0,95 | 1500 | 0,35 |
| 300 | 0,90 | 2000 | 0,25 |
| 500 | 0,75 | 3000 | 0,15 |
| 800 | 0,65 | | |

Значения коэффициента $K_2$ даны в табл.2.

Таблица 2

| Расстояние от трубопровода до тяговой подстанции, м | $K_2$ | Расстояние от трубопровода до тяговой подстанции, м | $K_2$ |
|---|---|---|---|
| До 100 | 1,0 | 2000 | 0,25 |
| 500 | 0,75 | 3000 | 0,15 |
| 1000 | 0,40 | 6000 | 0,10 |

Значения коэффициентов $K_3$ и $K_4$ см.в табл.3.

Таблица 3

| Тип изоляционного покрытия | Время укладки | $K_3$ | $K_4$ |
|---|---|---|---|
| Нормальное | Более 5 лет | 1,0 | 1,0 |
| Усиленное | Через 3 года | 0,9 | 0,9 |
| Весьма усиленное | Через 6 месяцев | 0,6 | 0,75 |

Значения коэффициента $K_5$ приведены в табл.4.

Таблица 4

| Количество трубопроводов (примерно одного диаметра) | $K_5$ | Количество трубопроводов (примерно одного диаметра) | $K_5$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,80 | 3 | 0,95 |
| 2 | 0,90 | 4 и более | 1,00 |

24. Максимальная величина тока в дренажной цепи определяется по формуле:

$$J_д = 0,2\, J_{т.п} K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 ,$$

где $K_1$ – коэффициент, учитывающий расстояние между трубопроводом и электрифицированной железной дорогой;

$K_2$ – коэффициент, учитывающий расстояние от места пересечения трубопроводом электрифицированной железной дороги и тяговой подстанции;

$K_3$ – коэффициент, учитывающий изоляционное покрытие трубопроводов;

$K_4$ – коэффициент, учитывающий время укладки трубопроводов;

$K_5$ – коэффициент, учитывающий количество параллельно уложенных трубопроводов.

Определение сечения дренажного кабеля

25. При монтаже дренажной защиты дренажный кабель подключается либо непосредственно к минусовой шине тяговой подстанции, либо к рельсам электрифицированной железной дороги через путевые дроссели.

26. При подключении дренажного кабеля непосредственно к минусовой шине тяговой подстанции сечение

его подсчитывается по формуле:

$$S = \frac{I_д}{\Delta U_д} \rho \mathcal{L}, мм^2,$$

где $I_д$ – ток дренажной установки, а $\Delta U_д$ – допустимое падение напряжения в дренажной цепи, определяемое из выражения:

$$\Delta U_д = \Delta U_ф + \Delta U_к,$$

где $\Delta U_ф$ – падение напряжения в отсасывающем фидере;

$\Delta U_к$ – допустимое падение напряжения в дренажном кабеле;

$\rho$ – удельное сопротивление материала кабеля, $\frac{ом \cdot мм^2}{м}$;

$\mathcal{L}$ – длина дренажного кабеля, м.

Значение $\Delta U_д$ находят по табл.5.

27. При подключении дренажного кабеля к рельсам через среднюю точку путевых дросселей сечение кабеля подсчитывается по приведенной выше формуле, в которой величина допустимого падения напряжения кабеля берется из табл.6.

Таблица 5

| Расстояние между трубопроводом и точкой подключения его к э.ж.д., км | $\Delta U_д$, в |
|---|---|
| 0,2 | 10 |
| 0,5 | 11 |
| 1,0 | 12 |
| 2,0 | 13 |
| 3,0 | 14 |

Таблица 6

| Расстояние между трубопроводом и э.ж.д., км | $\Delta U_к$, в |
|---|---|
| 0,5 | 3 |
| 1,0 | 5 |
| 2,0 | 6 |
| 3,0 | 7 |

28. Сечение дренажного кабеля при применении усиленного дренажа определяется по следующей формуле:

$$S = \frac{\rho \cdot \ell \cdot J_{max}}{U_g' - \Delta U}, \text{ мм}^2,$$

где $\rho$ – удельное сопротивление материала кабеля, $\frac{\text{ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$;

$\ell$ – длина дренажного кабеля, м;

$J_{max}$ – максимальная величина тока в дренаже (для УД-2400 принимается 200а);

$U_g'$ – максимальная разность потенциалов, принимаемая в дренажной цепи, 14 в;

$\Delta U$ – падение напряжения в дренаже и трубопроводе (для УД-2400 принимается 2 в).

Проверка выбранного сечения кабеля осуществляется по формуле:

$$S = \frac{J_{max}}{\gamma_{доп}}, \text{ мм}^2$$

Для меди $\gamma_{доп}$ равно 1 а/мм$^2$, а для алюминия – 0,8 а/мм$^2$.

## Определение места установки перемычек на параллельных трубопроводах и сечения перемычек

29. Место установки перемычек на параллельных трубопроводах определяется путем снятия потенциальных диаграмм для обоих трубопроводов. Перемычка монтируется в точке наиболее высокого положительного потенциала незащищенного трубопровода к защищенному; перемычка подключается в точке с наиболее высоким по абсолютной величине отрицательным потенциалом, расположенным на расстоянии не более удвоенного расстояния между трубопроводами.

30. Если на параллельном незащищенном трубопроводе не наблюдается положительных потенциалов, а значения отрицательных потенциалов по абсолютной величине меньше минимально допустимого значения потенциала, перемычка на незащищенном трубопроводе монтируется в точке с наиболее низким по абсолютной величине отрицательным потенциалом.

31. Для определения величины сопротивления перемычки предварительно измеряют разность потенциалов между трубопроводами в предполагаемой точке монтажа перемычки $U_в$ и потенциал незащищенного трубопровода в предполагаемой точке монтажа перемычки.

Кроме того, определяют общий ток утечки из незащищенного трубопровода на всем участке, подлежащем защите, коэффициент затухания $\alpha$, среднюю величину разности потенциалов между трубопроводами на всем участке, подлежащем защите $U_{ср}$, общую величину переходного сопротивления защищаемого участка трубопровода, а также среднее значение потенциала участка незащищенного трубопровода, подлежащего защите.

32. Общий ток утечки определяется по формуле:

$$J_{ут} = \frac{\Delta V_1}{R_1} - \frac{\Delta V_2}{R_2}, \qquad (1)$$

где $\Delta V_1$ и $\Delta V_2$ – падение напряжения соответственно на участках трубопровода, расположенных непосредственно перед и после защищаемой зоны;

$R_1$ и $R_2$ – сопротивления участков трубопровода, на которых измерялось падение напряжения.

33. Средняя величина разности потенциалов между трубопроводами определяется по формуле:

$$U_{ср} = \frac{\sum_{k=1}^{n=k} U_i}{n}, в, \qquad (2)$$

где $U_i$ – разность потенциалов между трубопроводами в точках измерения в пределах защищаемой зоны;

$n$ – количество измерений.

При определении средней величины разности потенциалов между трубопроводами необходимо учитывать замеренные величины только одного знака, характеризующие протекание тока из незащищенного трубопровода в

защищенный, так как обратный знак величины разности потенциалов свидетельствует и об обратном направлении тока.

34. Общая величина переходного сопротивления защищаемого трубопровода определяется по формуле:

$$R_{пер.г} = \frac{R_{пу}}{\ell}, \text{ ом}, \qquad (3)$$

где $R_{пу}$ - величина удельного переходного сопротивления незащищенного трубопровода;

$\ell$ - общая протяженность защищаемого участка.

35. Средний потенциал участка незащищенного трубопровода, подлежащего защите, определяется по формуле:

$$U_{г\,ср} = \frac{\sum_{n=1}^{n=k} V_1}{n}, \qquad (4)$$

где $V_1$ - потенциал незащищенного трубопровода в точках измерения в пределах защищаемой зоны;

$n$ - количество измерений.

При определении величины среднего значения потенциала защищаемого участка необходимо учитывать замеренные величины потенциалов только одного знака - положительные, которые характеризуют утечку тока из незащищенного трубопровода.

36. Коэффициент усреднения в предполагаемой точке перемычки определяется величиной среднего значения потенциала защищаемого трубопровода:

$$K_у = \frac{0,3}{2(V_{ср} - \mathcal{E}) + 0,3}. \qquad (5)$$

37. Окончательно величина сопротивления перемычки в первом приближении с учетом определенных параметров трубопроводов определяется по формуле:

$$R_п = \frac{U_1 K_у R_{п\,ср.г}}{K_у R_{пер.г} J_{ут} + [\mathcal{E} - V_п]} - \frac{U_{1\,ср}}{J_{ут}}. \qquad (6)$$

38. В том случае, когда необходимо потенциал в точке перемычки по абсолютной величине поднять выше чем - 0,85 в (минимально допустимый защитный потенциал), в расчетную формулу сопротивления перемычки вместо величины ( $V_п$=-0,85) подставляют требуемую величину потенциала. При этом учитывается только абсолютная величина потенциала, так как отрицательный знак его уже учтен в формуле.

ПРИЛОЖЕНИЕ

## ПРИМЕР РАСЧЕТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕРЕМЫЧКИ

Необходимо защитить трубопровод, диаметр которого 520 мм, толщина стенки 10 мм и переходное сопротивление 500 ом·м. Этот трубопровод протянут параллельно ранее уложенному трубопроводу, который защищен дренажной установкой УЦДУ-57.

В результате измерений необходимых параметров получим следующее:

1. Потенциалы незащищенного трубопровода в предполагаемой зоне вредного влияния, расположенной против дренажной установки защищенного трубопровода, составят: $V_1 = 0$, $V_2 = +0{,}2$ в, $V_3 = +0{,}65$ в, $V_4 = +0{,}5$ в, $V_5 = +0{,}15$ в, $V_6 = 0$, где индексы значений потенциалов обозначают номера контрольно-измерительных колонок.

2. Падение напряжения вдоль незащищенного трубопровода равно $\Delta V_1 = 84$ мв, $\Delta V_2 = 252$ мв.

Расстояния между контрольно-измерительными колонками составляют 500 м, следовательно, продольное сопротивление каждого такого отрезка равно 0,0042 ом.

3. Разность потенциалов между трубопроводами равна: $U_1 = 0{,}5$ в, $U_2 = 2{,}0$ в, $U_3 = 5$ в, $U_5 = 2{,}5$ в, $U_6 = 1{,}0$ в.

Перемычка между трубопроводами должна быть оборудована в точке, где отмечается наибольший положительный потенциал на незащищенном трубопроводе. Таким образом получаем два плеча защиты.

Общий ток утечки с участка, подлежащего защите, равен:

$$J_{ут} = \frac{\Delta V_1}{R_1} - \frac{\Delta V_2}{R} = \frac{0,084}{0,0084} - \frac{-0,252}{0,0126} = 10 + 20 = 30 \text{ а}.$$

Средняя величина разности потенциалов между трубопроводами на защищаемом участке равна:

$$U_{1ср} = \frac{0,5 + 2 + 5 + 4 + 2,5 + 1}{6} = 2,5 \text{ в}.$$

Общая величина переходного сопротивления защищаемого участка составляет:

$$R_{пер.2} = \frac{R_{пч}}{\ell} = \frac{500}{2500} = 0,2 \text{ ом}.$$

Средний потенциал незащищенного трубопровода на защищаемом участке находим по формуле:

$$V_{1ср} = \frac{0 + 0,2 + 0,65 + 0,5 + 0,15 + 0}{6} = 0,25 \text{ в},$$

Величина коэффициента усреднения равна:

$$K_у = \frac{0,3}{2(V_{ср} - \mathcal{E}) + 0,5} = \frac{0,3}{1,9} = 0,16.$$

Окончательная величина сопротивления перемычки в первом приближении равна:

$$R_п = \frac{U_2 K_у R_{пер.2}}{K_у \cdot R_{пер.2} J_{ут} + [\mathcal{E} - V]} - \frac{U_{1ср}}{J_{ут}},$$

$$R_п = \frac{5 \cdot 0,16 \cdot 0,2}{0,16 \cdot 0,2 \cdot 30 + 0,3} - \frac{2,5}{30} = 0,127 - 0,084 = 0,043 \text{ ом}.$$

В соответствии с полученной величиной $R_п$, равной 0,043 ом, и расстоянием между трубопроводами в месте сооружения перемычки подбирается такое сечение и ма-

терминал соединительного кабеля, чтобы с учетом регулируемого сопротивления перемычки ее общее сопротивление могло изменяться примерно от 1 до 0,03 ом. Окончательно величина сопротивления перемычки устанавливается в процессе наладочно-пусковых работ.

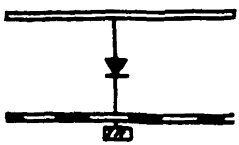
## ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ДРЕНАЖНОЙ УСТАНОВКИ

Необходимо определить ток в цепи дренажной установки и сечение дренажного алюминиевого кабеля.

1. При параллельной прокладке трубопроводов.

а) Подключение к минусовой шине тяговой подстанции (рис.1):

$\ell$ = 1000 м; $J_{тп}$ = 1500 а;
$K_1$ = 0,55; $K_3$ = 1,0; $K_4$ = 0,9;
$\Delta U$ = 12; $\rho = 0{,}028 \frac{ом \cdot мм^2}{м}$;



$J_{др} = 0{,}2\, J_{тп} K_1 K_3 K_4$ ;

$J_{др} = 0{,}2 \cdot 1500 \cdot 0{,}55 \cdot 0{,}9 = 148$а;

Рис.1

$$S = \frac{J_{др}}{\Delta U} \rho \ell = \frac{148 \cdot 0{,}028 \cdot 1000}{12} = 345 \text{ мм}^2.$$

б) Подключение к средней точке путевого дросселя (рис.2):

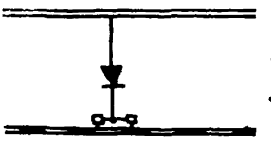


Рис.2

$\ell$ = 1000 м; $\mathcal{J}$ = 1500 а;
$K_1$ = 0,55; $K_3$ = 1,0; $K_4$ = 0,9;
$\Delta U$ = 5в; $\rho = 0{,}028 \frac{ом \cdot мм^2}{м}$;

$\mathcal{J}_{др} = 0{,}2 \cdot \mathcal{J}_{т.п} K_1 K_3 K_4$ ;

$\mathcal{J}_{др} = 0{,}2 \cdot 1500 \cdot 0{,}55 \cdot 0{,}9 = 148$а;

$$S = \frac{\mathcal{J}_{др}}{\Delta U} \rho \ell = \frac{148 \cdot 0{,}028 \cdot 1000}{5} = 829 \text{ мм}^2.$$

2. При пересечении электрифицированной железной дороги трассой трубопровода.

а) Подключение к минусовой шине тяговой подстанции (рис.3):

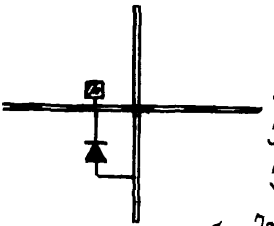


Рис.3

$\ell$ = 500 м; $\mathcal{J}_{т.п}$ = 1500 м;
$K_2$ = 0,75; $K_3$ = 1,0; $K_4$ = 0,95;
$\Delta U$ = 10в; $\rho = 0{,}028 \frac{ом \cdot мм^2}{м}$;

$\mathcal{J}_{др} = 0{,}2 \cdot \mathcal{J}_{т.п} K_2 K_3 K_4$ ;

$\mathcal{J}_{др} = 0{,}2 \cdot 1500 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}95 = 213$а;

$$S = \frac{\mathcal{J}_{др}}{\Delta U} \rho \ell = \frac{213 \cdot 0{,}028 \cdot 500}{10} = 298 \text{ мм}^2.$$

б) Подключение к средней точке путевого дросселя (рис.4):

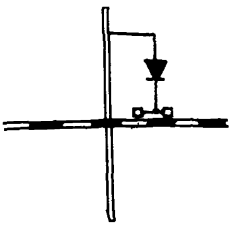


Рис.4

$\ell$ = 500 м; $\mathcal{J}_{т.п}$ = 1500 а;
$K_2$ = 0,75; $K_3$ = 1,0; $K_4$ = 0,95;
$\Delta U$ = 5в; $\rho = 0{,}028 \frac{ом \cdot мм^2}{м}$;

$\mathcal{J}_{др} = 0{,}2 \quad \mathcal{J}_{т.п} K_2 K_3 K_4$ ;

$\mathcal{J}_{др} = 0{,}2 \cdot 1500 \cdot 0{,}75 \cdot 1{,}0 \cdot 0{,}95 =$
$= 213$ а;

$$S = \frac{\mathcal{J}_{др}}{\Delta U} \rho \ell = \frac{213 \cdot 0{,}028 \cdot 500}{5} = 598 \text{ мм}^2.$$

## НОРМАЛЬНЫЙ РЯД ДРЕНАЖНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ЭЛЕКТРОЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

| Наименование | Технические данные | Область применения | Особые условия работы |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Вентильный кремниевый дренаж на 50 а | $J_{ном}$ - 30 а, $J_{max}$ - 50 а, $U_{обр(амп)}$ - 200 в, $\Delta U$ - падение напряжения в кремниевых вентилях (при $J_{max} \leqslant$ 1,5в) | Для защиты трубопроводов, проходящих вблизи пригородных электрифицированных железных дорог, а также подземных коммуникаций промышленных объектов | При температуре окружающего воздуха от -40 до +60°С в помещении и на воздухе |
| Вентильный кремниевый дренаж на 100а | $J_{ном}$ - 60 а, $J_{max}$ - 100 а, $U_{обр(амп)}$ - 200 в, $\Delta U$ - падение напряжения в кремниевых вентилях (при $J_{max} \leqslant$ 1,5в) | То же | То же |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Вентильный кремниевый дренаж на 200 а | $I_{ном}$ – 120 в, $I_{max}$ – 200 а, $U_{обр(амп)}$ – 200 в, $\Delta U$ – падение напряжения в кремниевых вентилях (при $I_{max} \leqslant$ 1,5в) | То же | То же |
| Поляризованная дренажная установка на основе контактора постоянного тока | $I_{ном}$ – 300 а, $I_{max}$ – 500 а, $U_{обр(амп)}$ – 200 в, $U_{срабат} \leqslant$ 1,4 в при токе $\leqslant$ 8 а, $U_{откл} \leqslant$ 0,1в, $\Delta U$ – падение напряжения при отключенном ящике сопротивлений (при $I_{max} \leqslant$ 2 в) | Для защиты магистральных трубопроводов (одиночных ниток) со средним графиком движения поездов на электрифицированной железной дороге | При температуре окружающего воздуха от –40 до +35°С в помещении и на воздухе |
| Поляризованная дренажная установка на основе контактора постоянного тока | $I_{ном}$ – 500 а, $I_{max}$ – 700 а, $U_{обр(амп)}$ – 200 в, $U_{ср} \leqslant$1,4 в при токе $\leqslant$ 15 а, $U_{откл} \leqslant$0,1 в, $\Delta U$ – падение напряжения при отключенном ящике сопротивлений (при $I_{max} \leqslant$2в) | Для защиты параллельно проложенных трубопроводов в районах электрифицированных железных дорог со средним графиком движения электропоездов | То же |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| Поляризованная дренажная установка (на основе контактора постоянного тока) | $J_{ном}$ – 600 а,<br>$J_{max}$ – 900 а,<br>$U_{обр(амп)}$ – 200 в,<br>$U_{ср} \leq 1{,}4$ в при токе $\leq 50$ а,<br>$U_{отк} \leq 0{,}1$ в,<br>$\Delta U$ – падение напряжения при отключенном ящике сопротивления (при $J_{max} \leq 2$в) | Для защиты магистральных трубопроводов больших диаметров (750–1000мм), параллельно проложенных в несколько ниток и подключенных к минусовой шине тяговой подстанции | |

## С О Д Е Р Ж А Н И Е


| | |
|---|---|
| Введение ..... | 3 |
| Проектирование и расчет дренажной защиты магистральных трубопроводов ..... | 4 |
| Выбор защитных установок и места их подключения к трубопроводу | 7 |
| Определение величины тока в дренажных установках ..... | 8 |
| Определение сечения дренажного кабеля ..... | I0 |
| Определение места установки перемычек на параллельных трубопроводах и их сечения ..... | I2 |
| Приложение | |
| Пример расчета сопротивления перемычки ..... | I6 |
| Пример расчета параметров дренажной установки ..... | I9 |
| Нормальный ряд дренажных установок для электрозащиты магистральных трубопроводов от коррозии ..... | 22 |

Рекомендации по расчету дренажной
защиты магистральных трубопроводов

Издание ОНТИ ВНИИСТа

Редактор А.И.Зарецкая
Корректор Т.М.Новикова

Л.-75496
Подписано в печать 24.XI.1967 г.
Формат 30х42/4
Уч.-изд.л. 1,3
Печ.л. 8
Бум.л. 4
Тираж 500
Заказ 473
Цена 9 коп.

Ротапринт ВНИИЭГазпрома

gost.e-ecolog.ru