

Правила устройства электроустановок



Действующая редакция ПУЭ

1. ПУЭ (шестое издание, с изменениями, исправлениями и дополнениями, принятыми Главгосэнергонадзором РФ в период с 01.01.1992 по 01.01.1999 г.).
2. ПУЭ (седьмое издание):
 - **Раздел 1. Общие правила:**
 - Глава 1.1. Общая часть (утв. 08.07.2002 г.).
 - Глава 1.2. Электроснабжение и электрические сети (утв. 08.07.2002 г.).
 - Глава 1.7. Заземление и защитные меры электробезопасности (утв. 08.07.2002 г.).
 - Глава 1.8. Нормы приемо-сдаточных испытаний (утв. 09.04.2003 г.).
 - Глава 1.9. изоляция электроустановок (утв. 08.07.2002 г.).
 - **Раздел 2. Передача электроэнергии:**
 - Глава 2.4. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ (утв. 20.05.2003 г.).
 - Глава 2.5. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ (утв. 20.05.2003 г.).
 - **Раздел 4. Распределительные устройства и подстанции:**
 - Глава 4.1. Распределительные устройства напряжением до 1 кВ переменного тока и до 1,5 кВ постоянного тока (утв. 20.06.2003 г.).
 - Глава 4.2. Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ (утв. 20.06.2003 г.).
 - **Раздел 6. Электрическое освещение (утв. 06.10.1999 г.).**
 - **Раздел 7. Электрооборудование специальных установок:**
 - Глава 7.1. Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий (утв. 06.10.1999 г.).
 - Глава 7.2. Электроустановки зрелищных предприятий, клубных учреждений и спортивных сооружений (утв. 06.10.1999 г.).
 - Глава 7.5. Электротермические установки (утв. 08.07.2002 г.).
 - Глава 7.6. Электросварочные установки (утв. 08.07.2002 г.).
 - Глава 7.10. Электролизные установки и установки гальванических покрытий (утв. 08.07.2002 г.).

Глава 1.1. Общая часть



Основные понятия и определения

П.1.1.3. Электроустановка (ЭУ) – это совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

П.1.1.4. Открытые или наружные ЭУ - ЭУ, не защищенные зданием от атмосферных воздействий.

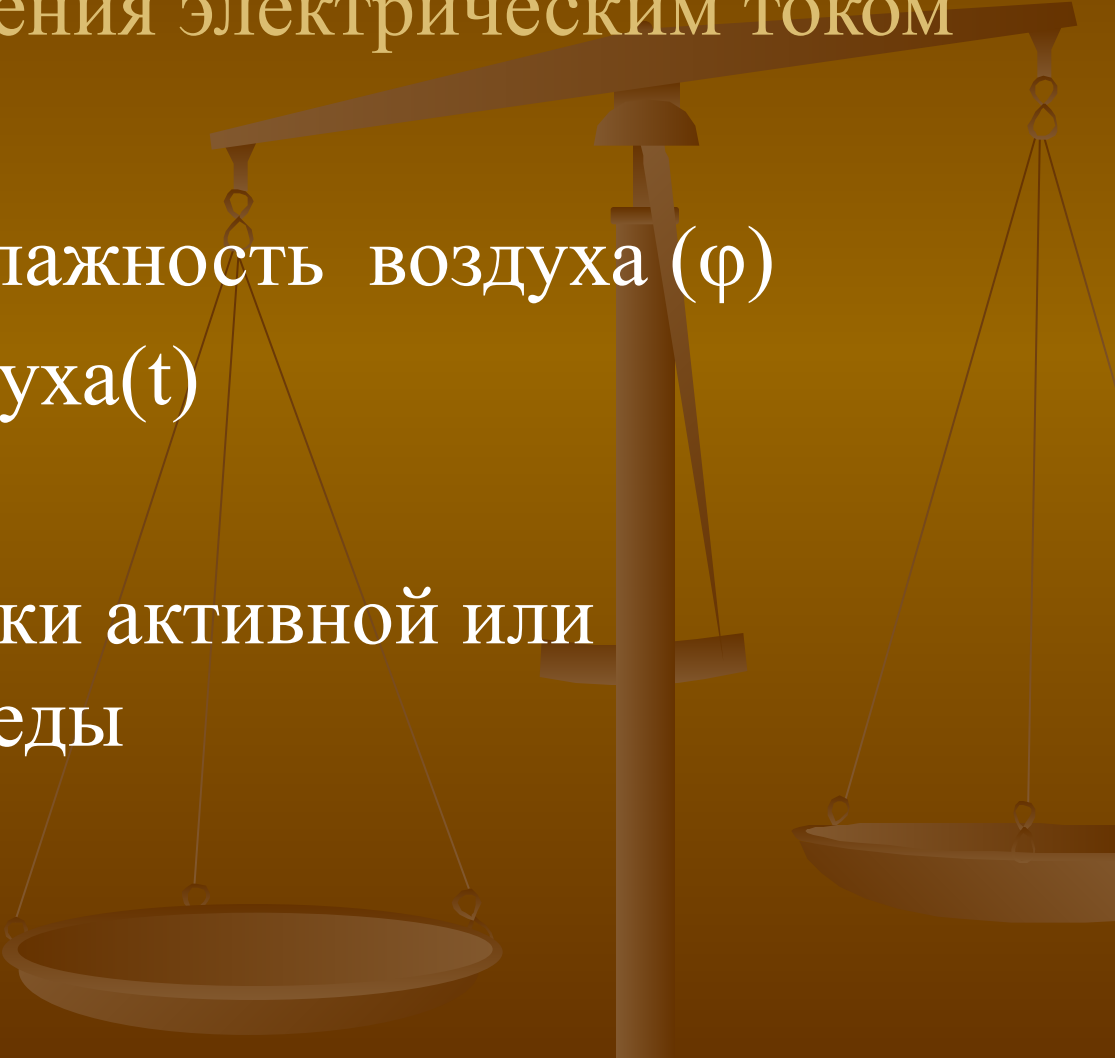
ЭУ, защищенные только навесами, сетчатыми ограждениями и т.п., рассматриваются как наружные.

Закрытые или внутренние ЭУ - ЭУ, размещенные внутри здания, защищающего их от атмосферных воздействий.

П.1.1.5. Электромощения - помещения или отгороженные (например, сетками) части помещения, в которых расположено электрооборудование, доступное только для квалифицированного обслуживающего персонала.

П.1.1.14. Квалифицированный обслуживающий персонал - специально подготовленные работники, прошедшие проверку знаний в объеме, обязательном для данной работы (должности), и имеющие группу по электробезопасности, предусмотренную действующими правилами охраны труда при эксплуатации ЭУ.

Факторы, применяемые при классификации производственных помещений и влияющие на опасность поражения электрическим током

- относительная влажность воздуха (φ)
 - температура воздуха (t)
 - наличие пыли
 - наличие химически активной или органической среды
- 

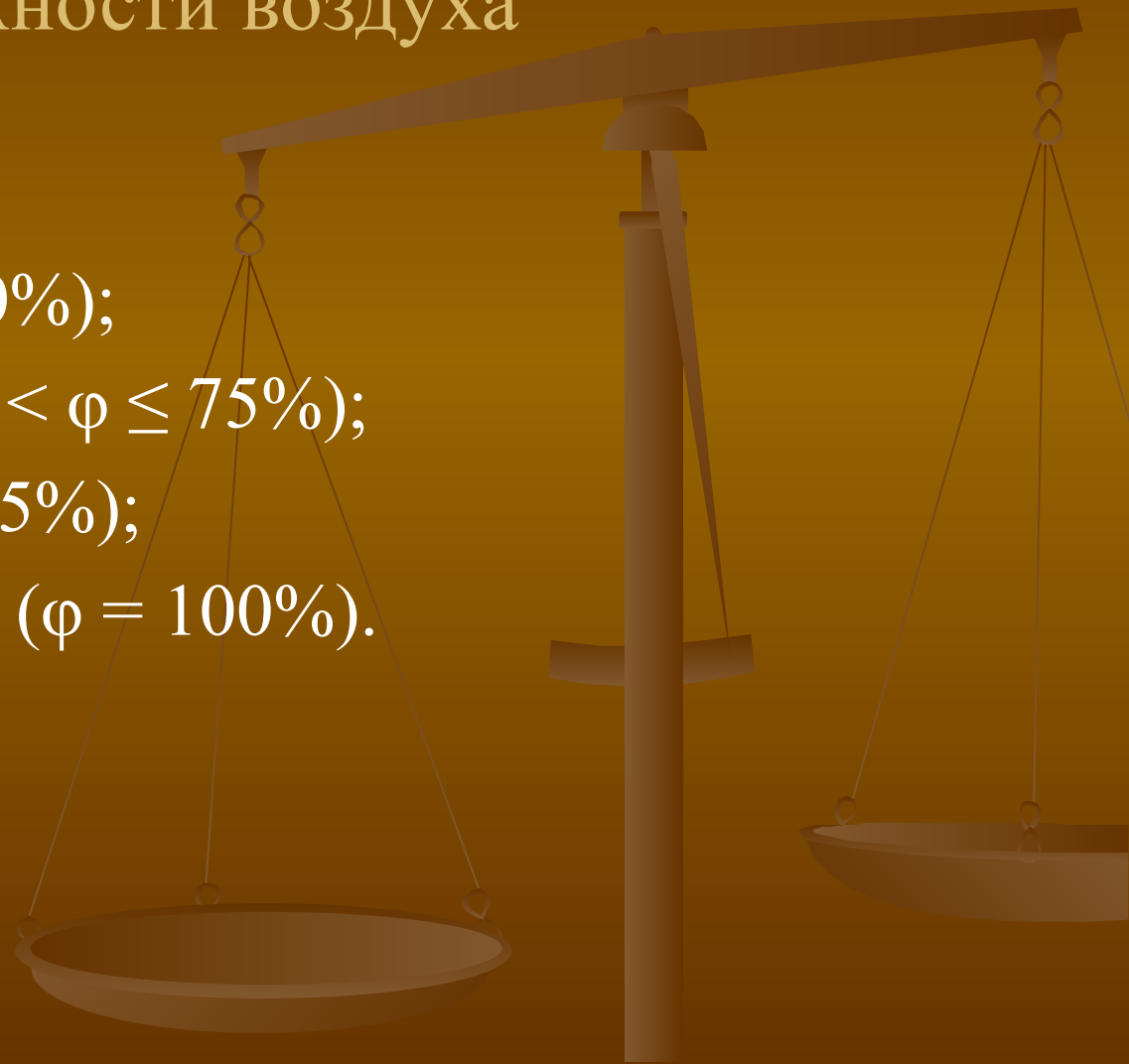
Классификация производственных помещений по величине относительной влажности воздуха

П.1.1.5. сухие ($\varphi \leq 60\%$);

П.1.1.7. влажные ($60 < \varphi \leq 75\%$);

П.1.1.8. сырые ($\varphi > 75\%$);

П.1.1.9. особо сырые ($\varphi = 100\%$).



Классификация производственных помещений по температуре воздуха

П.1.1.10. Жаркие помещения - помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура постоянно или периодически (более 1 суток) превышает $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (например, помещения с сушилками, обжигательными печами, котельные).

Классификация производственных помещений по наличию пыли

П.1.1.11. Пыльные помещения - помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин и аппаратов и т.п.

Пыльные помещения разделяются на помещения с токопроводящей пылью и помещения с не токопроводящей пылью.

Классификация производственных помещений по наличию химически активной или органической среды

П.1.1.12. Помещения с химически активной или органической средой - помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

Классификация производственных помещений по степени

опасности поражения электрическим током (п.1.1.13)

- 1) *помещения без повышенной опасности*, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;
- 2) *помещения с повышенной опасностью*, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:
 - сырость или токопроводящая пыль;
 - токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т. п.);
 - высокая температура;
 - возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, имеющим соединение с землей, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования (открытым проводящим частям), с другой;
- 3) *особо опасные помещения*, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:
 - особая сырость;
 - химически активная или органическая среда;
 - одновременно два или более условий повышенной опасности;
- 4) территория открытых ЭУ в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к **особо опасным помещениям**.

Терминология, принятая в ПУЭ

П.1.1.17. Для обозначения обязательности выполнения требований ПУЭ применяются слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них.

Слова «как правило» означают, что данное требование является преобладающим, а отступление от него должно быть обосновано.

Слово «допускается» означает, что данное решение применяется в виде исключения как вынужденное (вследствие стесненных условий, ограниченных ресурсов необходимого оборудования, материалов и т.п.).

Слово «рекомендуется» означает, что данное решение является одним из лучших, но не обязательным.

Слово «может» означает, что данное решение является правомерным.

П.1.1.18. Принятые в ПУЭ нормируемые значения величин с указанием «не менее» являются наименьшими, а с указанием «не более» - наибольшими.

Все значения величин, приведенные в ПУЭ с предлогами «от» и «до», следует понимать как «включительно».

Обозначения нулевых проводников

П.1.1.29.

1. Проводники защитного заземления во всех ЭУ, а также нулевые защитные проводники в электроустановках напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, в т.ч. шины, должны иметь буквенное обозначение **РЕ** и цветовое обозначение **чередующимися продольными или поперечными полосами одинаковой ширины (для шин от 15 до 100 мм) желтого и зеленого цветов.**
2. Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначаются буквой **N** и **голубым цветом.**
3. Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное обозначение **PEN** и цветовое обозначение: **голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.**

Обозначение шин

П.1.1.30. Буквенно-цифровые и цветовые обозначения одноименных шин в каждой ЭУ должны быть одинаковыми.

Шины должны быть обозначены:

1. при переменном трехфазном токе: шины фазы А - желтым, фазы В - зеленым, фазы С - красным цветом;
2. при переменном однофазном токе шина В, присоединенная к концу обмотки источника питания, - красным цветом, шина А, присоединенная к началу обмотки источника питания, - голубым цветом (т.к. она считается нулевой рабочей шиной).

Шины однофазного тока, если они являются ответвлением от шин трехфазной системы, обозначаются как соответствующие шины трехфазного тока;

3. при постоянном токе: положительная шина (+) - красным цветом, отрицательная (-) - синим и нулевая рабочая М - голубым цветом.

Цветовое обозначение должно быть выполнено по всей длине шин, если оно предусмотрено также для более интенсивного охлаждения или антикоррозионной защиты.

Допускается выполнять цветовое обозначение не по всей длине шин, только цветовое или только буквенно-цифровое обозначение либо цветовое в сочетании с буквенно-цифровым в местах присоединения шин. Если неизолированные шины недоступны для осмотра в период, когда они находятся под напряжением, то допускается их не обозначать.

Обозначение шин в РУ 6-220 кВ

П.1.1.31. При переменном трехфазном токе:

1. При горизонтальном расположении:

- одна под другой: сверху вниз ***A-B-C***;

- одна за другой, наклонно или треугольником: наиболее удаленная шина ***A***, средняя - ***B***, ближайшая к коридору обслуживания - ***C***;

2. При вертикальном расположении (в одной плоскости или треугольником):

-слева направо ***A-B-C*** или наиболее удаленная шина ***A***, средняя - ***B***, ближайшая к коридору обслуживания - ***C***;

3. Ответвления от сборных шин, если смотреть на шины из коридора обслуживания (при наличии трех коридоров - из центрального):

- при горизонтальном расположении: слева направо ***A-B-C***;

- при вертикальном расположении (в одной плоскости или треугольником): сверху вниз ***A-B-C***.

При постоянном токе:

- сборные шины при вертикальном расположении: верхняя ***M***, средняя (-), нижняя (+);

- сборные шины при горизонтальном расположении: наиболее удаленная ***M***, средняя (-) и ближайшая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания;

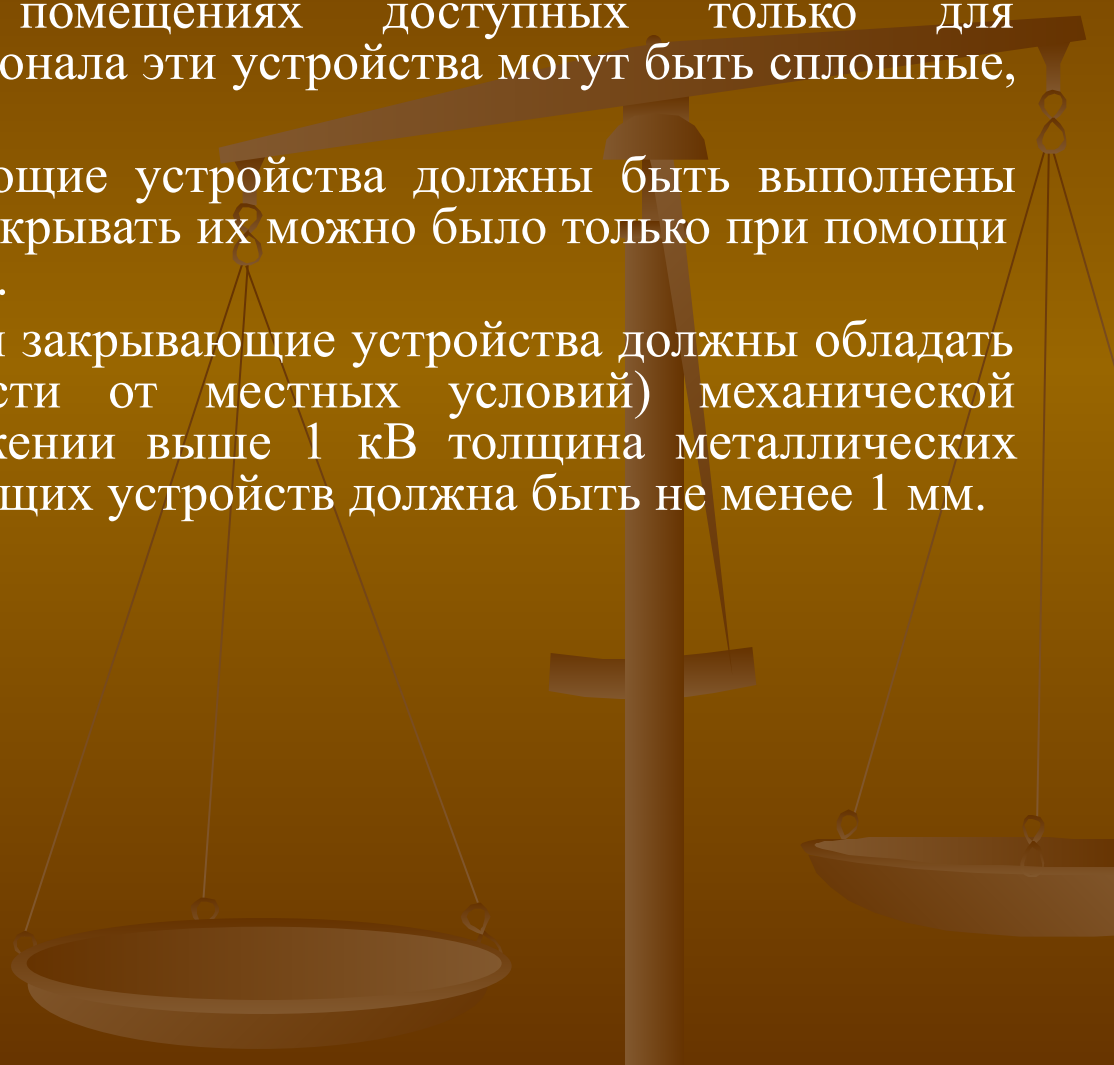
- ответвления от сборных шин: левая шина ***M***, средняя (-), правая (+), если смотреть на шины из коридора обслуживания.

Требования к ограждениям токоведущих частей

П.1.1.34. В жилых, общественных и тому подобных помещениях устройства для ограждения и закрытия токоведущих частей должны быть сплошные; в помещениях доступных только для квалифицированного персонала эти устройства могут быть сплошные, сетчатые или дырчатые.

Ограждающие и закрывающие устройства должны быть выполнены так, чтобы снимать или открывать их можно было только при помощи ключей или инструментов.

П.1.1.35. Все ограждающие и закрывающие устройства должны обладать требуемой (в зависимости от местных условий) механической прочностью. При напряжении выше 1 кВ толщина металлических ограждающих и закрывающих устройств должна быть не менее 1 мм.



Глава 1.2. Электроснабжение и электрические сети



Категории электроприемников

П.1.2.18. Электроприемники первой категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой:

- опасность для жизни людей;
- угрозу для безопасности государства;
- значительный материальный ущерб;
- расстройство сложного технологического процесса;
- нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения.

Из состава электроприемников первой категории выделяется **особая группа** электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Электроприемники второй категории - электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к:

- массовому недоотпуску продукции;
- массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта;
- нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники третьей категории - все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий.

Электроснабжение категорий электроприемников

П.1.2.19. Электроприемники первой категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и **перерыв их электроснабжения** при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен **лишь на время автоматического восстановления питания.**

Для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

П.1.2.20. Электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников второй категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы **перерывы электроснабжения** на время, необходимое для **включения резервного питания** действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

П.1.2.21. Для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что **перерывы электроснабжения**, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, **не превышают 1 суток.**

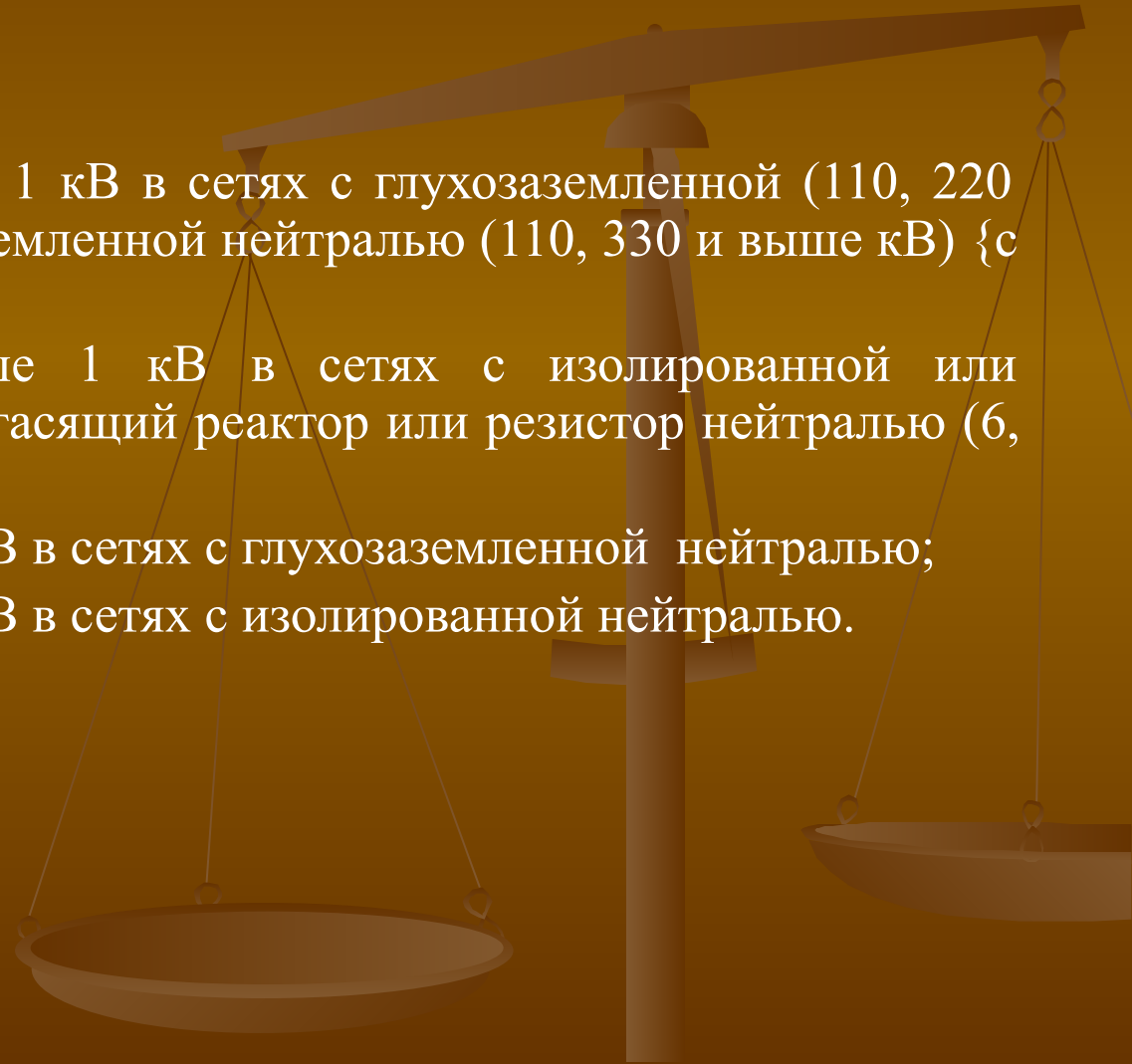
Глава 1.7. Заземление и защитные меры безопасности



Классификация ЭУ в отношении мер электробезопасности (по режимам нейтрали)

П.1.7.2.

1. ЭУ напряжением выше 1 кВ в сетях с глухозаземленной (110, 220 кВ) или эффективно заземленной нейтралью (110, 330 и выше кВ) {с учетом п.1.2.16};
2. ЭУ напряжением выше 1 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью (6, 10 и 35 кВ);
3. ЭУ напряжением до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью;
4. ЭУ напряжением до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью.



Система заземления

(классификация ЭУ до 1 кВ по режимам нейтрали)

П.1.7.3.

1. Система TN - система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников:
 - система TN-C - система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении;
 - система TN-S - система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении;
 - система TN-C-S - система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания;
2. Система IT - система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены;
3. Система TT - система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника

Термины и определения

Продолжение *П.1.7.3.*

Первая буква - состояние нейтрали источника питания относительно земли:

T - заземленная нейтраль;

I - изолированная нейтраль.

Вторая буква - состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T - открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N - открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после N) буквы - совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S - нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

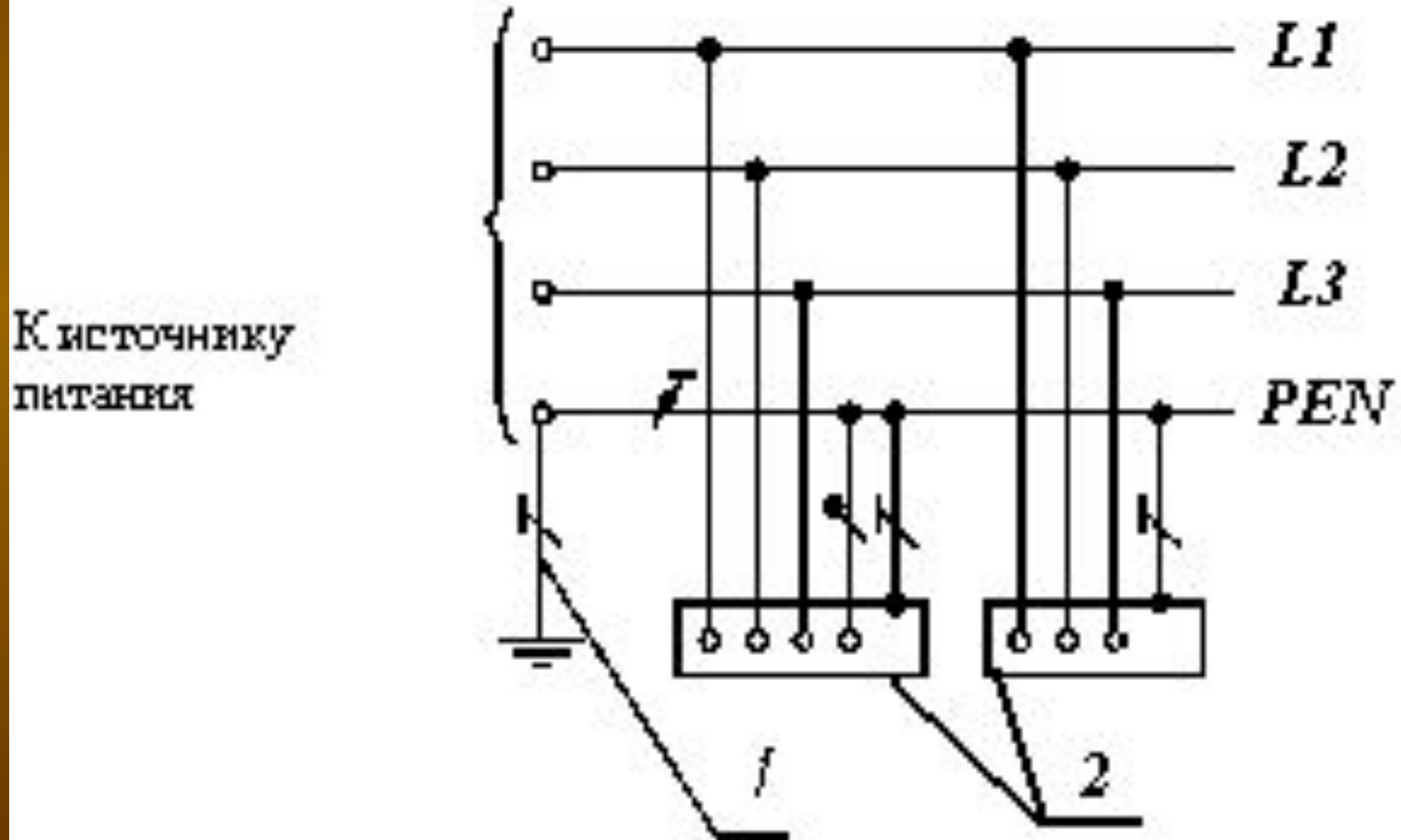
C - функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

N -  - нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

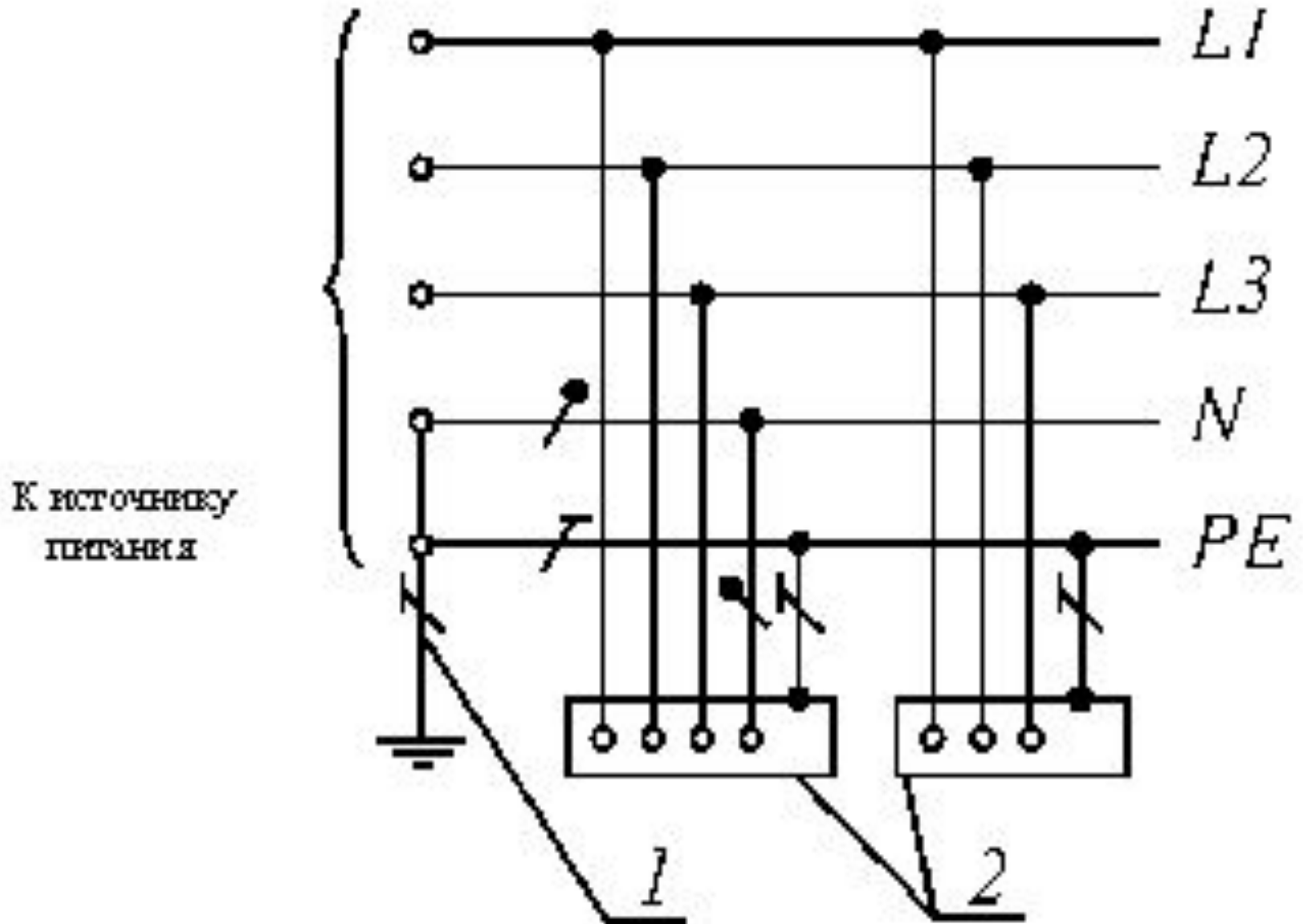
PE -  - защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN -  - совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводник.

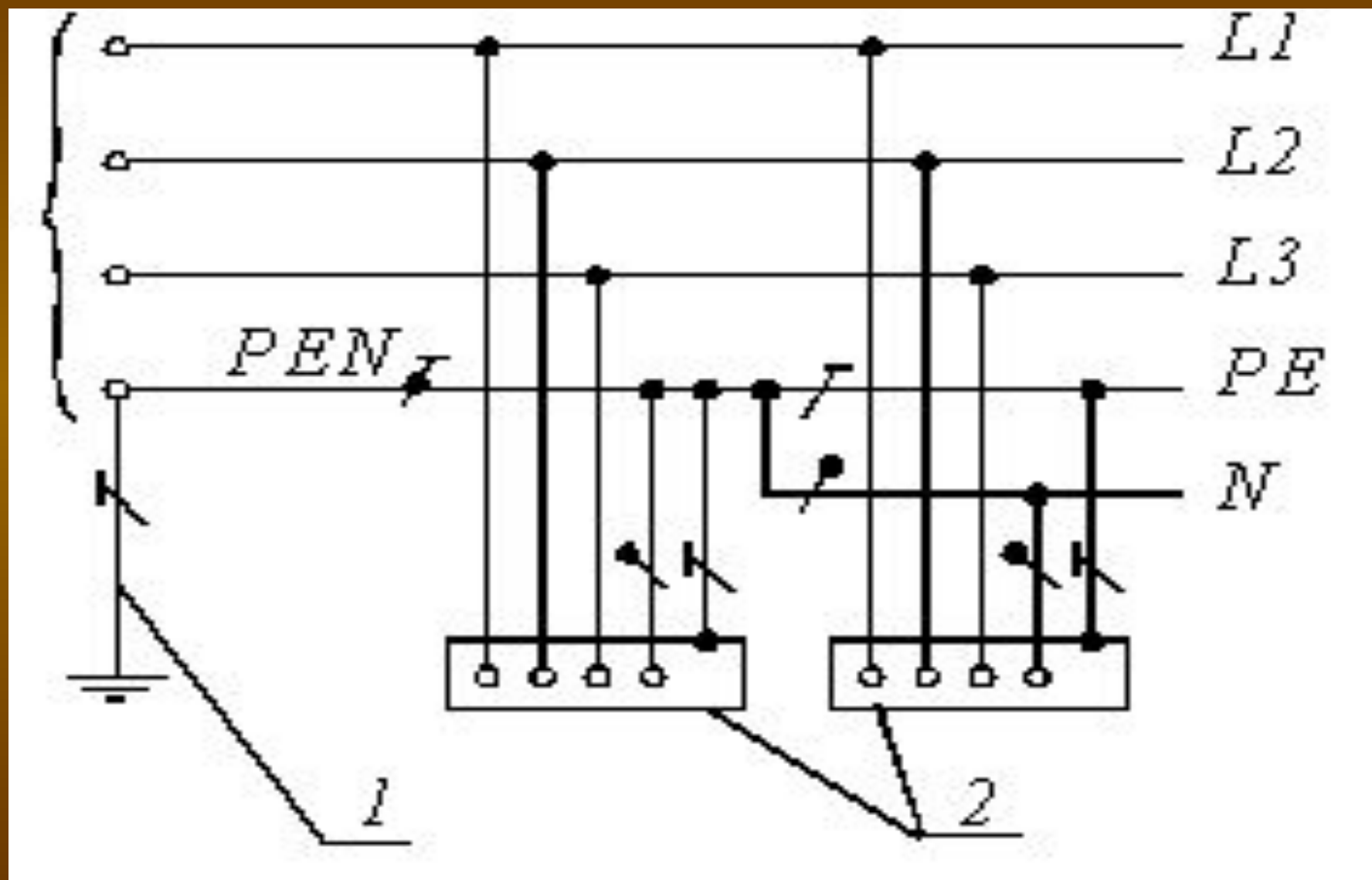
Система TN-C



Система TN-S

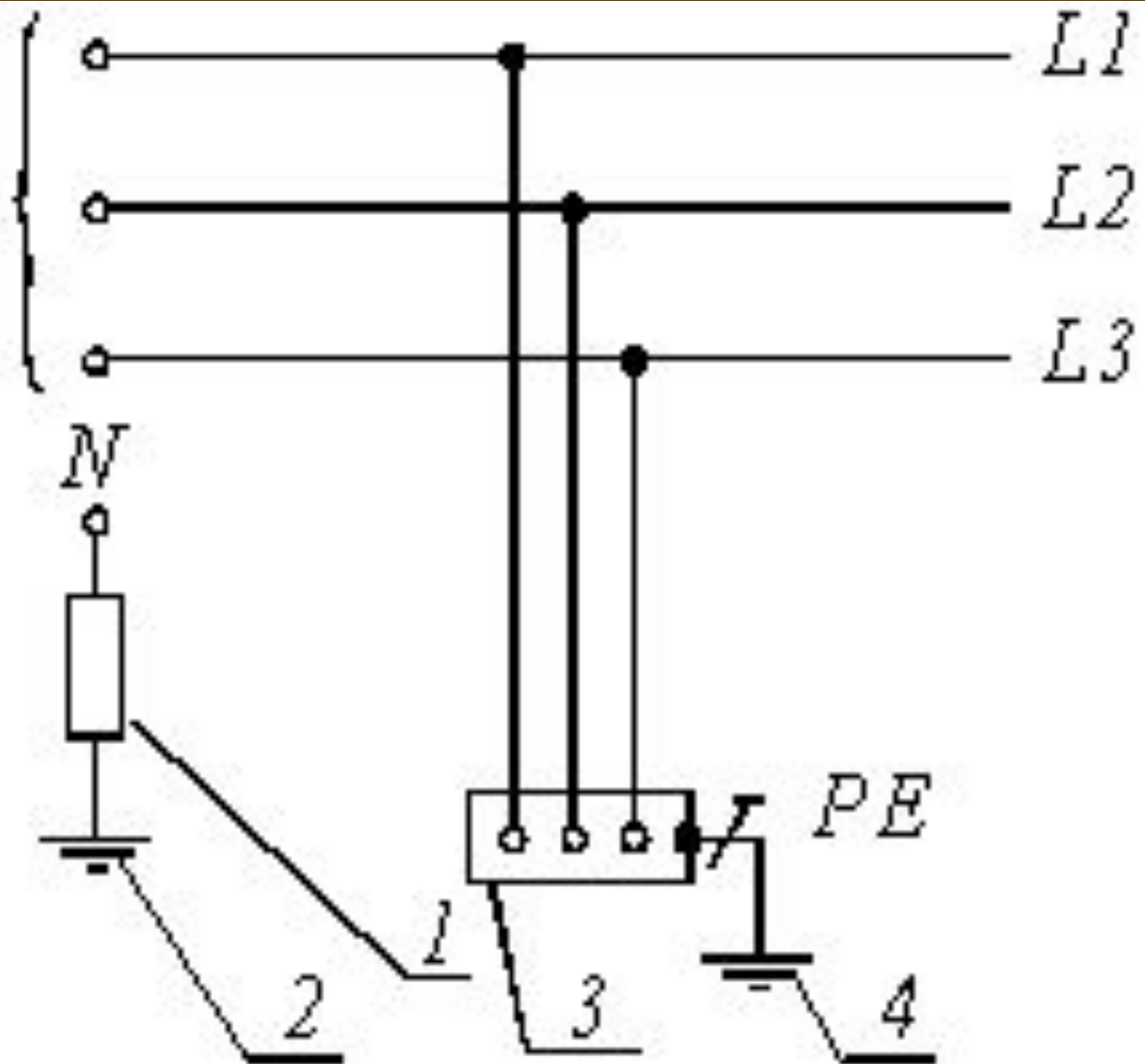


Система TN-C-S

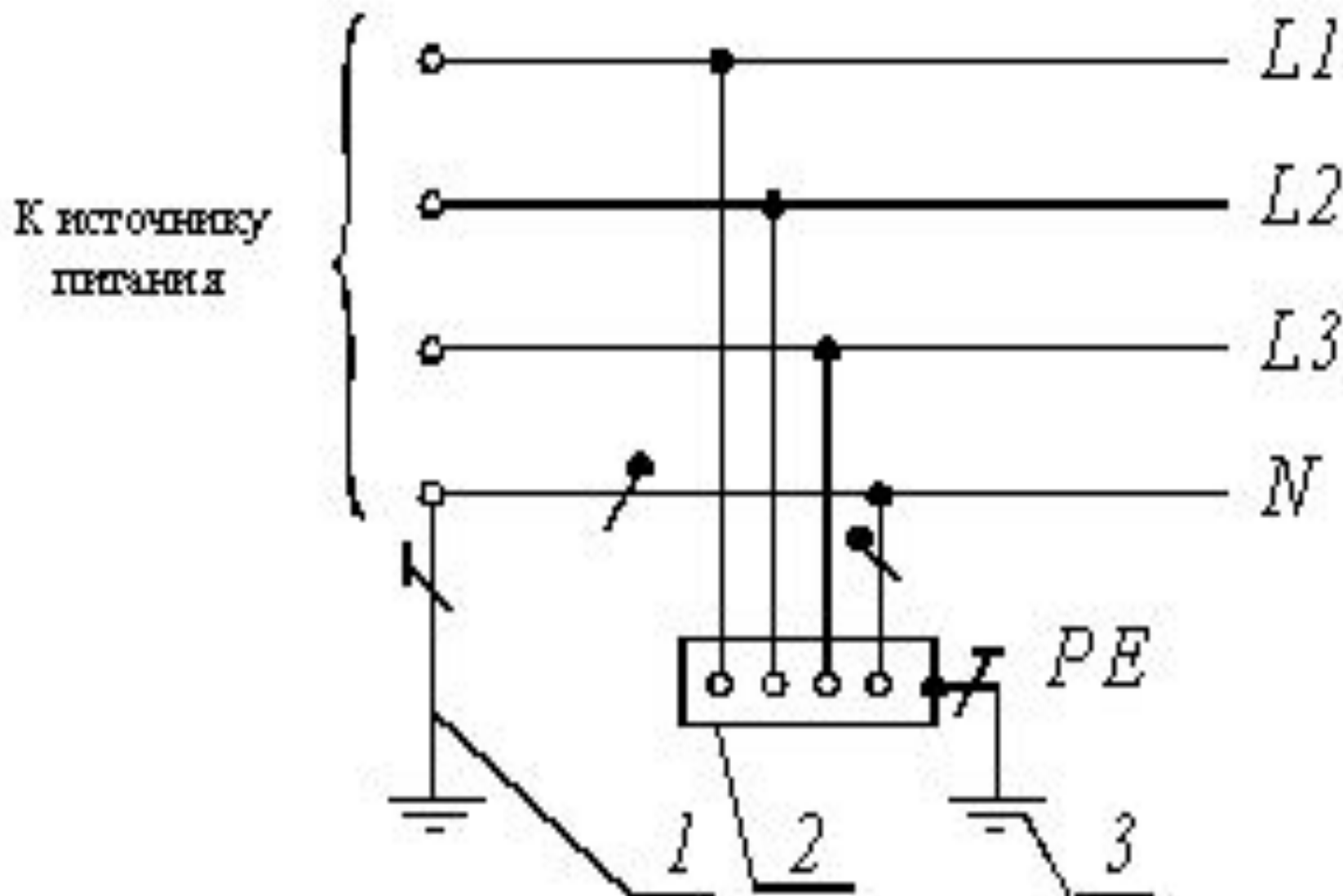


Система IT

К источнику
питания



Система ТТ



Термины и определения

П.1.7.5. Глухозаземленная нейтраль - нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству.

П.1.7.6. Изолированная нейтраль - нейтраль трансформатора или генератора, неприсоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

П.1.7.7. Проводящая часть - часть, которая может проводить электрический ток.

П.1.7.8. Токоведущая часть - проводящая часть ЭУ, находящаяся в процессе ее работы под рабочим напряжением, в том числе нулевой рабочий проводник (но не PEN-проводник).

Термины и определения

П.1.7.24. Напряжение прикосновения - напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека или животного.

П.1.7.25. Напряжение шага - напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека.

П.1.7.26. Сопротивление заземляющего устройства - отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.



Термины и определения

П.1.7.34. Защитный (РЕ) проводник - проводник, предназначенный для целей электробезопасности.

Защитный заземляющий проводник - защитный проводник, предназначенный для защитного заземления.

Защитный проводник уравнивания потенциалов - защитный проводник, предназначенный для защитного уравнивания потенциалов.

Нулевой защитный проводник - защитный проводник в ЭУ до 1 кВ, предназначенный для присоединения открытых проводящих частей к глухозаземленной нейтрали источника питания.

П.1.7.35. Нулевой рабочий (нейтральный) проводник (N) - проводник в ЭУ до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников и соединенный с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной точкой источника в сетях постоянного тока.

П.1.7.36. Совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий (PEN) проводник - проводник в ЭУ напряжением до 1 кВ, совмещающий функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников.

П.1.7.37. Главная заземляющая шина - шина, являющаяся частью заземляющего устройства ЭУ до 1 кВ и предназначенная для присоединения нескольких проводников с целью заземления и уравнивания потенциалов.

Классификация мер защиты от поражения электрическим током

1. Обязательные мероприятия
2. Меры защиты от прямого прикосновения
3. Меры защиты от косвенного прикосновения



Определения прямого и косвенного прикосновения

П.1.7.9. Открытая проводящая часть – это доступная прикосновению проводящая часть ЭУ, нормально не находящаяся под напряжением, но которая может оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции.

П.1.7.10. Сторонняя проводящая часть – это проводящая часть, не являющаяся частью ЭУ.

П.1.7.11. Прямое прикосновение – это электрический контакт людей или животных с токоведущими частями, находящимися под напряжением.

П.1.7.12. Косвенное прикосновение – это электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции.

Обязательные мероприятия

П.1.1.32 Безопасность обслуживающего персонала и посторонних лиц должна обеспечиваться выполнением мер защиты, предусмотренных в гл. 1.7, а также следующих мероприятий:

- соблюдение соответствующих расстояний до токоведущих частей или путем закрытия, ограждения токоведущих частей;
- применение блокировки аппаратов и ограждающих устройств для предотвращения ошибочных операций и доступа к токоведущим частям;
- применение предупреждающей сигнализации, надписей и плакатов;
- применение устройств для снижения напряженности электрических и магнитных полей до допустимых значений;
- использование средств защиты и приспособлений, в том числе для защиты от воздействия электрического и магнитного полей в электроустановках, в которых их напряженность превышает допустимые нормы.

Меры защиты от прямого прикосновения

П.1.7.50. Для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого прикосновения:

- основная изоляция токоведущих частей;
- ограждения и оболочки;
- установка барьеров;
- размещение вне зоны досягаемости;
- применение сверхнизкого (малого) напряжения.

Для дополнительной защиты от прямого прикосновения в электроустановках напряжением до 1 кВ при наличии требований других глав ПУЭ следует применять устройства защитного отключения (УЗО) с номинальным отключающим дифференциальным током не более 30 мА.

Основная изоляция токоведущих частей

П.1.7.39. Основная изоляция - изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения

П.1.7.67. Основная изоляция токоведущих частей должна покрывать токоведущие части и выдерживать все возможные воздействия, которым она может подвергаться в процессе ее эксплуатации. Удаление изоляции должно быть возможно только путем ее разрушения. Лакокрасочные покрытия не являются изоляцией, защищающей от поражения электрическим током, за исключением случаев, специально оговоренных техническими условиями на конкретные изделия. При выполнении изоляции во время монтажа она должна быть испытана в соответствии с требованиями гл. 1.8.

В случаях, когда основная изоляция обеспечивается воздушным промежутком, защита от прямого прикосновения к токоведущим частям или приближения к ним на опасное расстояние, в том числе в ЭУ напряжением выше 1 кВ, должна быть выполнена посредством оболочек, ограждений, барьеров или размещением вне зоны досягаемости.

Ограждения и оболочки

П.1.7.68. Ограждения и оболочки в ЭУ напряжением до 1 кВ должны иметь степень защиты не менее IP2X, за исключением случаев, когда большие зазоры необходимы для нормальной работы электрооборудования.

Ограждения и оболочки должны быть надежно закреплены и иметь достаточную механическую прочность.

Вход за ограждение или вскрытие оболочки должны быть возможны только при помощи специального ключа или инструмента, либо после снятия напряжения с токоведущих частей. При невозможности соблюдения этих условий должны быть установлены промежуточные ограждения со степенью защиты не менее IP2X, удаление которых также должно быть возможно только при помощи специального ключа или инструмента.

Международные стандарты защиты (IP International Protection)

Согласно DIN 40050, EN 60529, IEC 529.

В соответствии с международными стандартами, электрическое оборудование изготавливается с различными степенями защиты от внешних воздействий, которые идентифицированы международными символами (IP = Международная Защита).

Сокращение "IP" сопровождается номером (числом) с двумя цифрами.

Первая цифра - степень защиты от механических повреждений (проникновения твердых предметов).

Вторая цифра обозначает степень защиты от проникновения влаги.

Защита не предусмотрена, если цифра заменена символом "х".

Таким образом, чем больше указанное двухзначное число, тем выше степень защиты оборудования от вредного воздействия окружающей среды.

Международные стандарты защиты (IP International Protection)

Первая цифра IP стандарта – защита от механических повреждений

- IP0x** Нет защиты от механических повреждений. Открытая конструкция, никакой защиты от пыли, никакой защиты персонала от прикосновения к токоведущим частям.
- IP1x** Защита от проникновения в конструкцию крупных предметов диаметром более 50 мм. Частичная защита от случайного касания токоведущих частей человеком (защита от касания ладонью).
- IP2x** Защита конструкции от проникновения внутрь предметов диаметром более 12 мм. Защита от прикосновения пальцами к токоведущим частям.
- IP3x** Конструкция не допускает проникновения внутрь предметов диаметром более 2,5 мм. Защита персонала от случайного касания токоведущих частей инструментом или пальцами.
- IP4x** В конструкцию не могут попасть предметы диаметром более 1 мм. Конструкция защищает от прикосновения пальцами или инструментом к токоведущим частям изделия.
- IP5x** Снижена возможность проникновения пыли внутрь корпуса изделия. Полная защита от прикосновения к токоведущим частям оборудования.
- IP6x** Пыленепроницаемость. Никакая пыль не может проникать внутрь конструкции.

Международные стандарты защиты (IP International Protection)

**Вторая цифра IP стандарта – защита от проникновения внутрь корпуса
влаги или воды**

- IPx0** Нет защиты от проникновения внутрь корпуса влаги
- IPx1** Защита от вертикально падающих капель воды
- IPx2** Защита от брызг воды, с углом отклонения до 15 град от вертикали
- IPx3** Защита от брызг воды, с углом отклонения до 60 град от вертикали
- IPx4** Защита от водяных брызг с любого направления
- IPx5** Защита от водяных потоков с любого направления
- IPx6** Защита от водяных потоков или сильных струй с любого направления
- IPx7** Защита при частичном или кратковременном погружении в воду на глубину до 1 м
- IPx8** Защита при полном и длительном погружении в воду на глубину более 1 м

Установка барьеров

П.1.7.69. Барьеры предназначены для защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям в ЭУ напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в ЭУ напряжением выше 1 кВ, но не исключают преднамеренного прикосновения и приближения к токоведущим частям при обходе барьера.

Для удаления барьеров не требуется применения ключа или инструмента, однако они должны быть закреплены так, чтобы их нельзя было снять непреднамеренно.

Барьеры должны быть из изолирующего материала.

Размещение вне зоны досягаемости

П.1.7.70. Размещение вне зоны досягаемости для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям в ЭУ напряжением до 1 кВ или приближения к ним на опасное расстояние в ЭУ напряжением выше 1 кВ может быть применено при невозможности выполнения мер, указанных в 1.7.68-1.7.69 (ограждения и оболочки, барьеры), или их недостаточности. При этом расстояние между доступными одновременно прикосновению проводящими частями в ЭУ напряжением до 1 кВ должно быть не менее 2,5 м. Внутри зоны досягаемости не должно быть частей, имеющих разные потенциалы и доступных одновременно прикосновению.

В вертикальном направлении зона досягаемости в ЭУ напряжением до 1 кВ должна составлять 2,5 м от поверхности, на которой находятся люди (рис. 1.7.6).

Указанные размеры даны без учета применения вспомогательных средств (например, инструмента, лестниц, длинных предметов).

П.1.7.71. Установка барьеров и размещение вне зоны досягаемости допускается только в помещениях, доступных квалифицированному персоналу.

Сверхнизкое (малое) напряжение

П.1.7.73. Сверхнизкое (малое) напряжение (СНН) в ЭУ напряжением до 1 кВ может быть применено для защиты от поражения электрическим током при прямом и/или косвенном прикосновении в сочетании с защитным электрическим разделением цепей или в сочетании с автоматическим отключением питания.

В качестве источника питания цепей СНН в обоих случаях следует применять безопасный разделительный трансформатор в соответствии с ГОСТ 30030 "Трансформаторы разделительные и безопасные разделительные трансформаторы" или другой источник СНН, обеспечивающий равноценную степень безопасности.

Токоведущие части цепей СНН должны быть электрически отделены от других цепей так, чтобы обеспечивалось электрическое разделение, равноценное разделению между первичной и вторичной обмотками разделительного трансформатора.

Проводники цепей СНН, как правило, должны быть проложены отдельно от проводников более высоких напряжений и защитных проводников, либо отделены от них заземленным металлическим экраном (оболочкой), либо заключены в неметаллическую оболочку дополнительно к основной изоляции.

Вилки и розетки штепсельных соединителей в цепях СНН не должны допускать подключение к розеткам и вилкам других напряжений.

Штепсельные розетки должны быть без защитного контакта.

При значениях СНН выше 25 В переменного или 60 В постоянного тока должна быть также выполнена защита от прямого прикосновения при помощи ограждений или оболочек или изоляции, соответствующей испытательному напряжению 500 В переменного тока в течение 1 мин.

Сверхнизкое (малое) напряжение (продолжение)

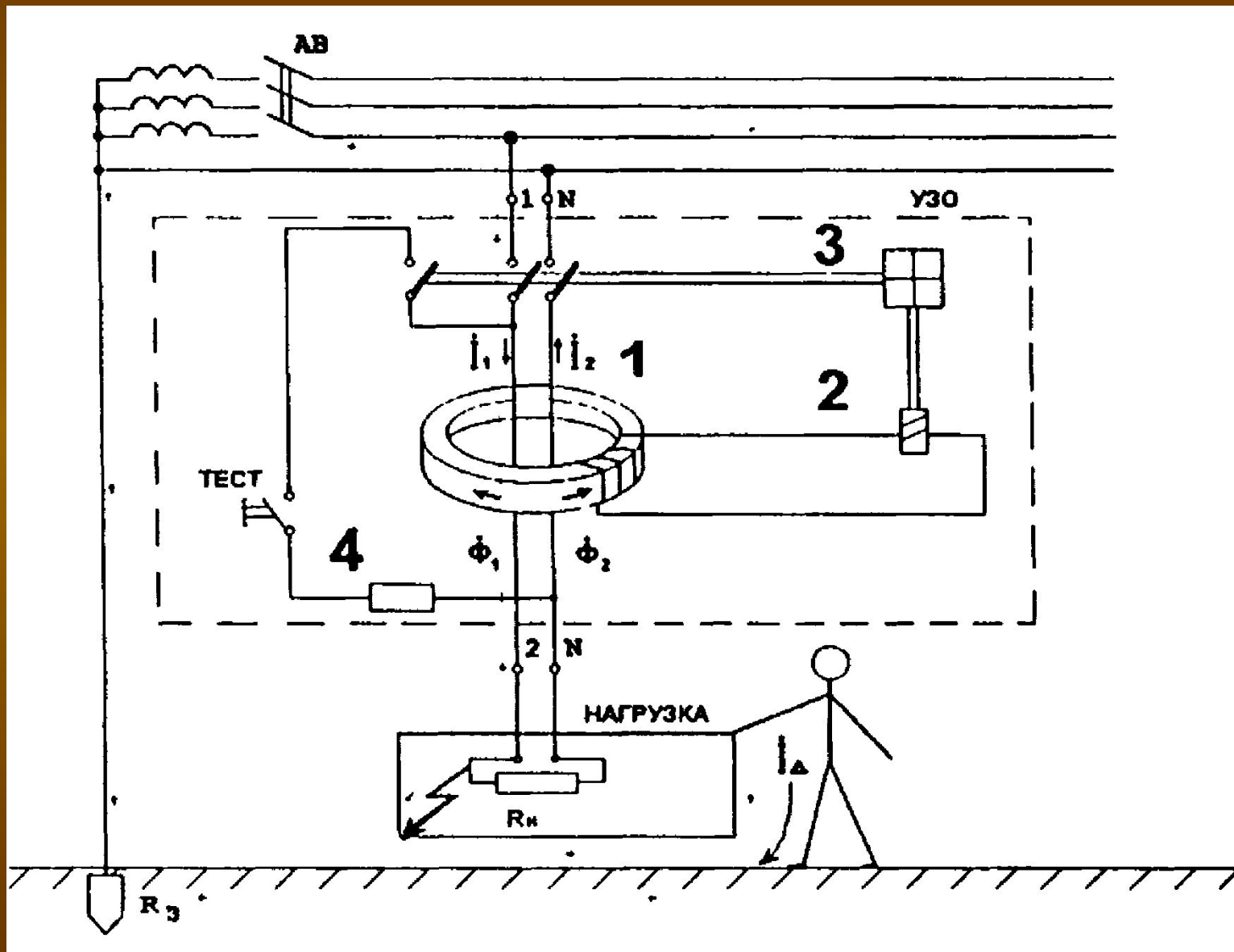
П.1.7.74. При применении СНН в сочетании с электрическим разделением цепей открытые проводящие части не должны быть преднамеренно присоединены к заземлителю, защитным проводникам или открытым проводящим частям других цепей и к сторонним проводящим частям, кроме случая, когда соединение сторонних проводящих частей с электрооборудованием необходимо, а напряжение на этих частях не может превысить значение СНН.

СНН в сочетании с электрическим разделением цепей следует применять, когда при помощи СНН необходимо обеспечить защиту от поражения электрическим током при повреждении изоляции не только в цепи СНН, но и при повреждении изоляции в других цепях, например, в цепи, питающей источник.

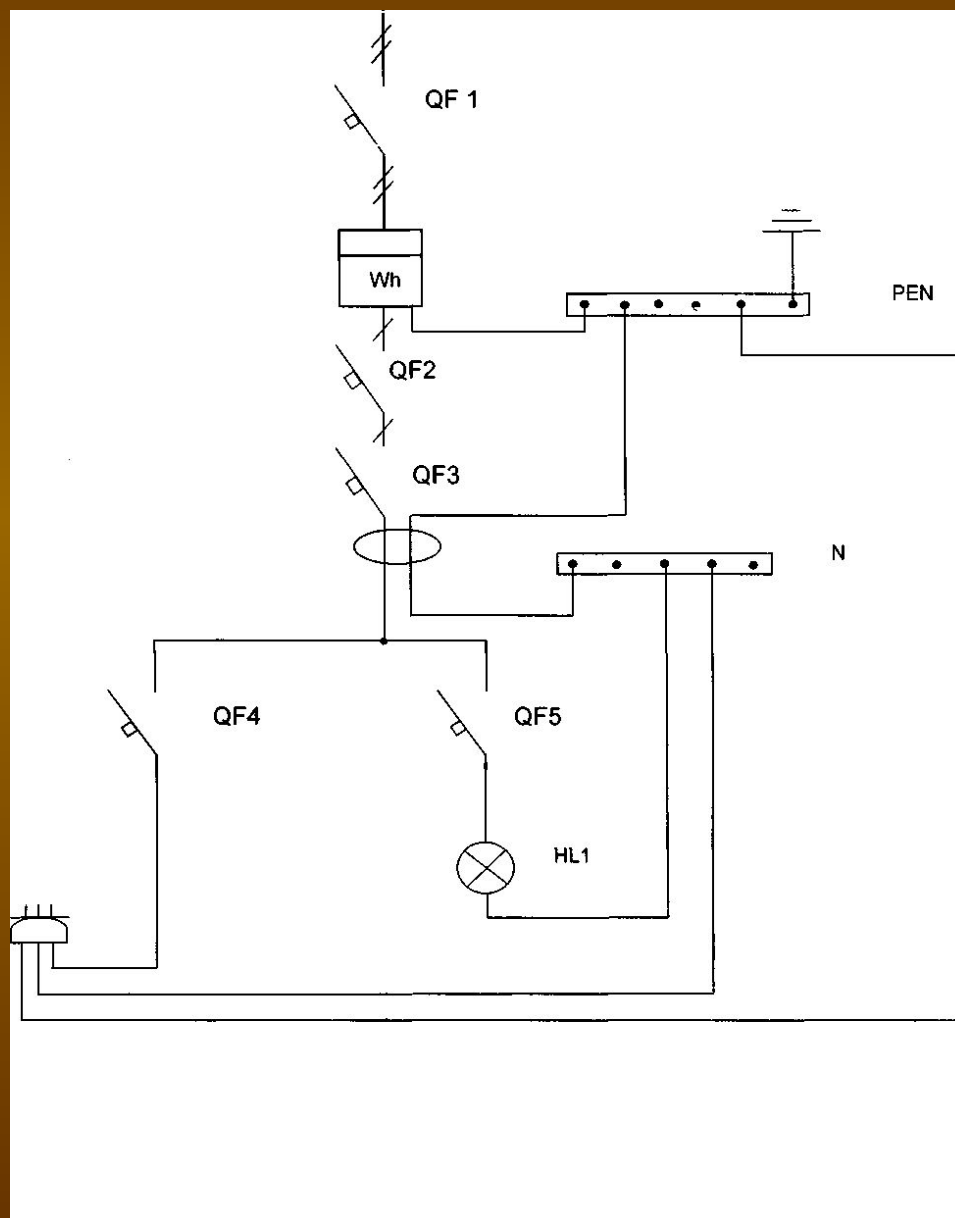
При применении СНН в сочетании с автоматическим отключением питания один из выводов источника СНН и его корпус должны быть присоединены к защитному проводнику цепи, питающей источник.

П.1.7.75. В случаях, когда в ЭУ применено электрооборудование с наибольшим рабочим (функциональным) напряжением, не превышающим 50 В переменного или 120 В постоянного тока, такое напряжение может быть использовано в качестве меры защиты от прямого и косвенного прикосновения, если при этом соблюдены требования 1.7.73-1.7.74.

Устройство защитного отключения (УЗО)



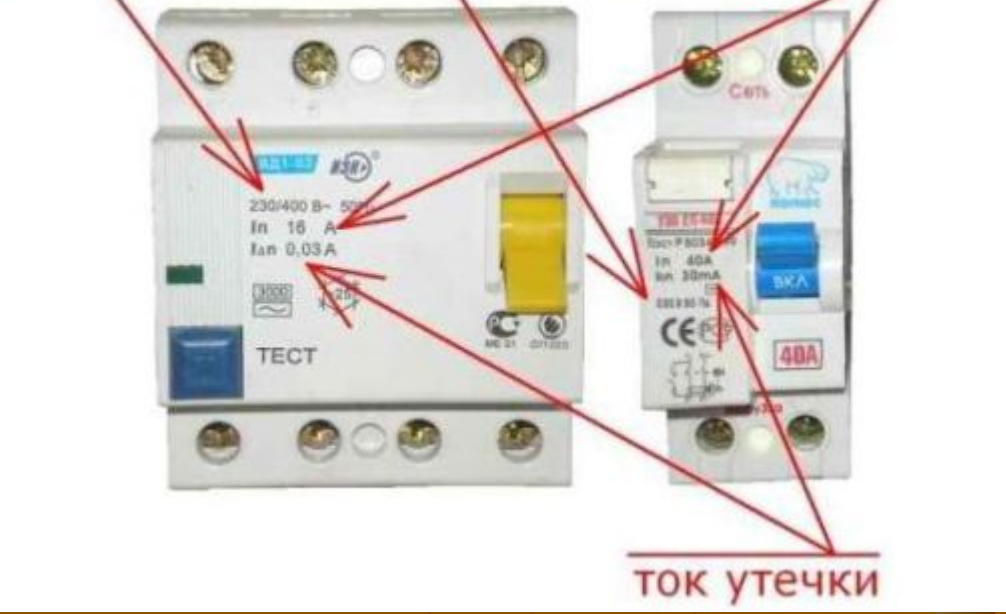
Пример подключения УЗО





рабочее напряжение

номинальный ток



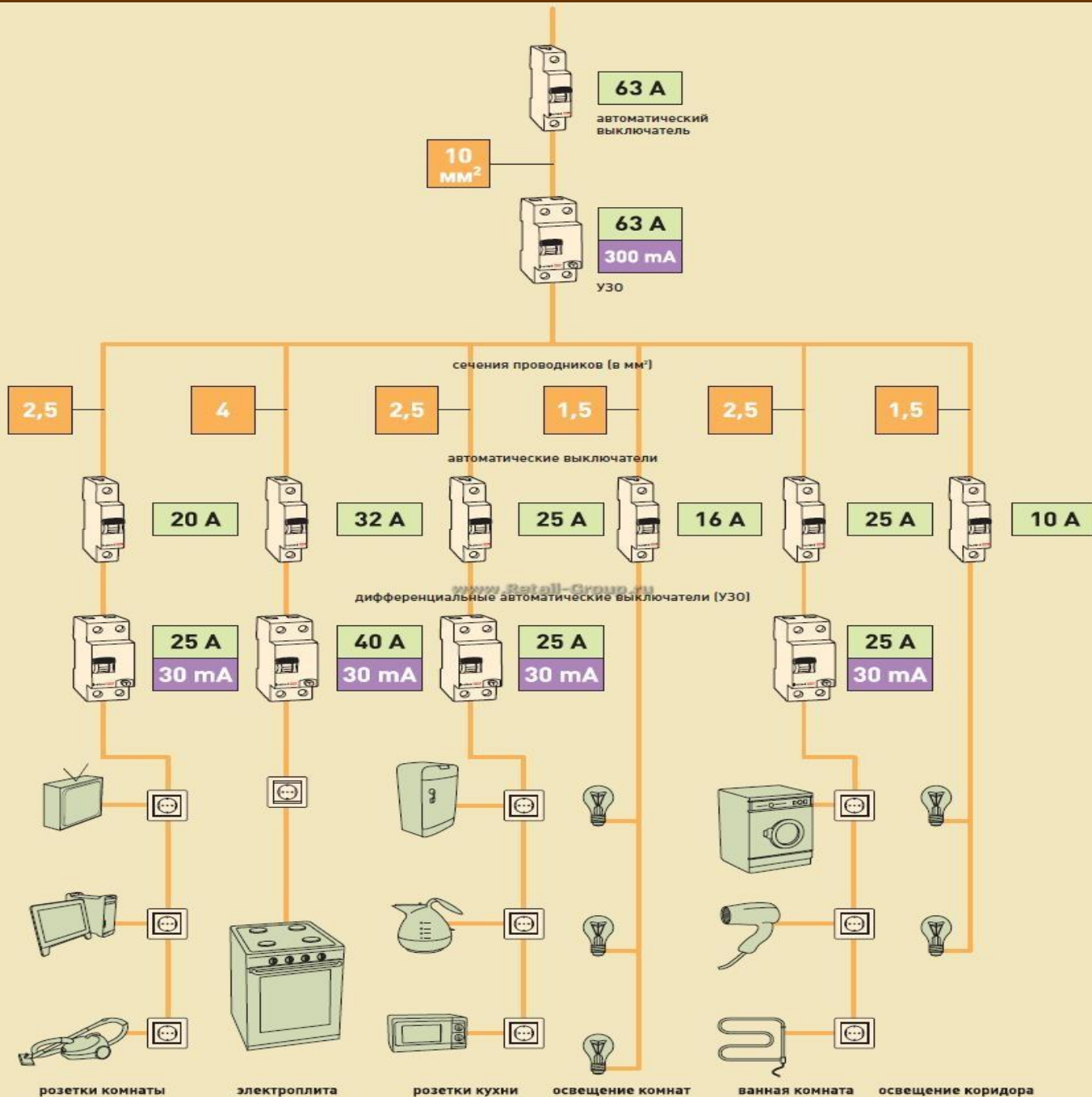
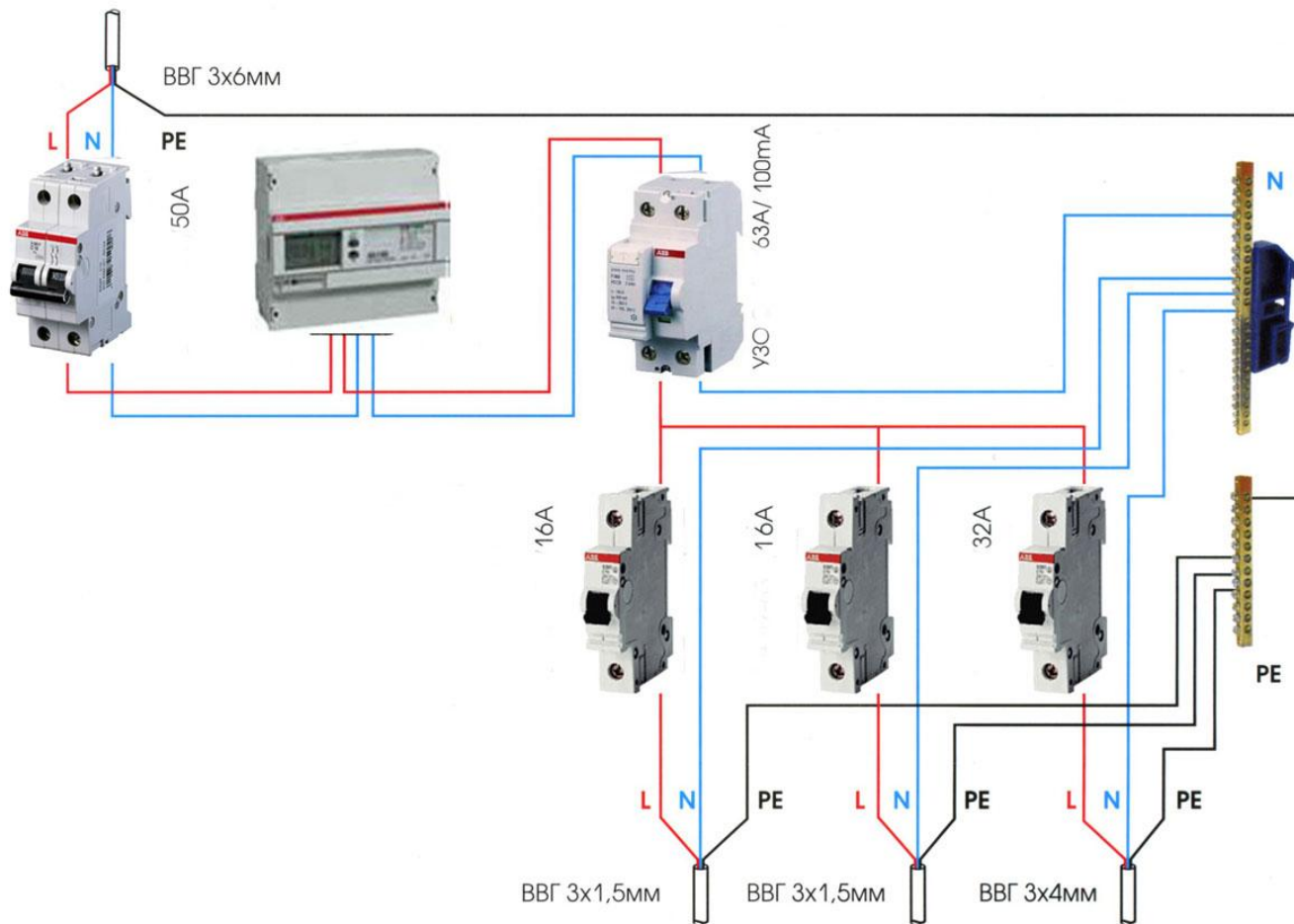


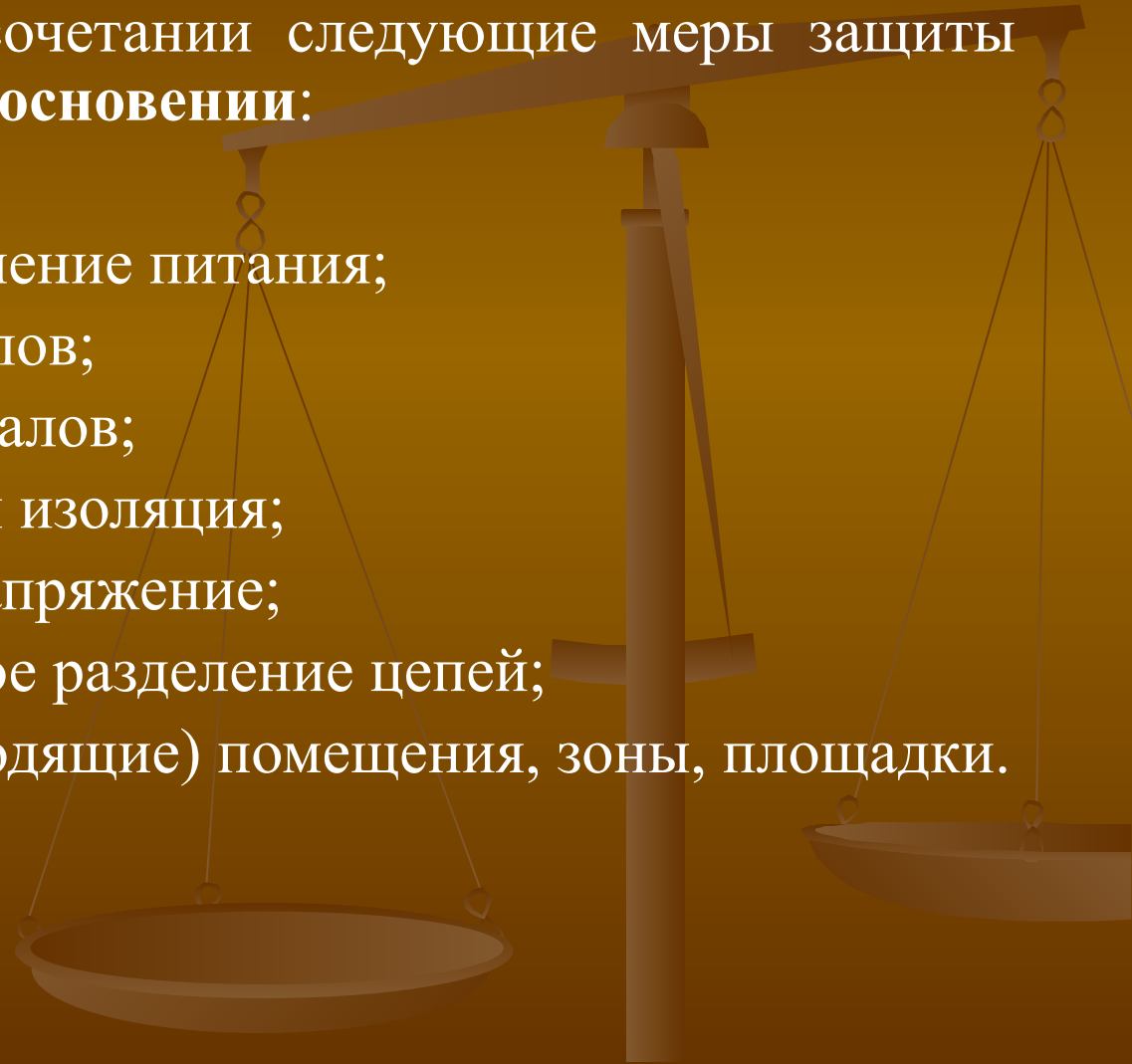
Схема подключения УЗО и автоматов



Меры защиты от косвенного прикосновения

П.1.7.51. Для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции должны быть применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты при косвенном прикосновении:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.



Классификация заземлений

П.1.7.28. Заземление – это преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, ЭУ или оборудования с заземляющим устройством.

По назначению:

1. **П.1.7.30.** Рабочее (функциональное) заземление – это заземление точки или точек токоведущих частей ЭУ, выполняемое для обеспечения работы ЭУ (не в целях электробезопасности).
2. **П.1.7.29.** Защитное заземление – это заземление, выполняемое в целях электробезопасности.
3. Повторное заземление нулевого провода – это заземление нулевого провода, выполняемое отдельно от заземления нейтрали для снижения напряжения прикосновения в аварийных режимах (замыкании на корпус и обрывах нулевого провода).

Классификация заземлений

По расположению заземлителей:

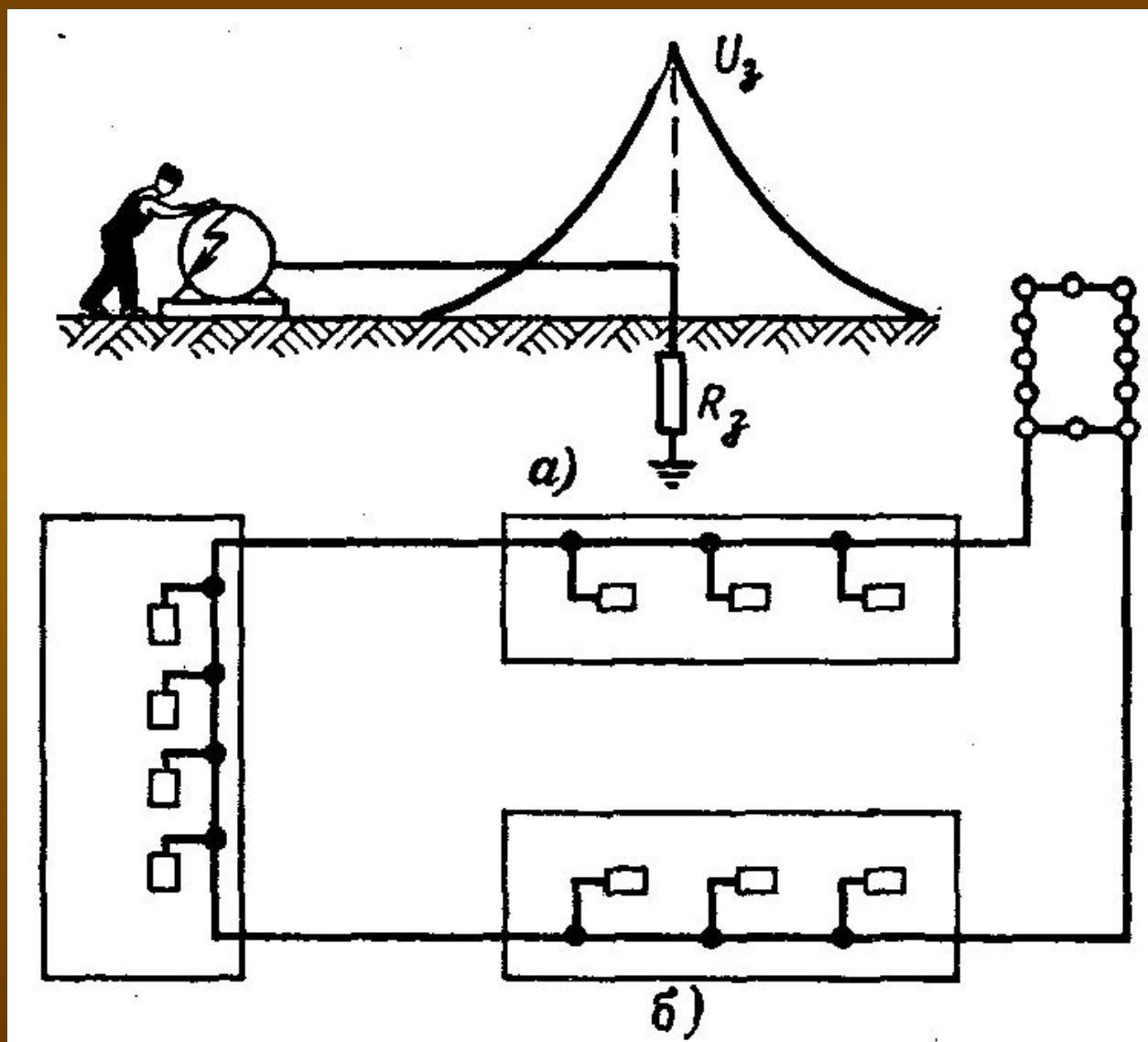
1. **Выносное заземление** – заземлители расположены на некотором удалении от заземляемого оборудования.

Защищает только за счет малого сопротивления заземления.

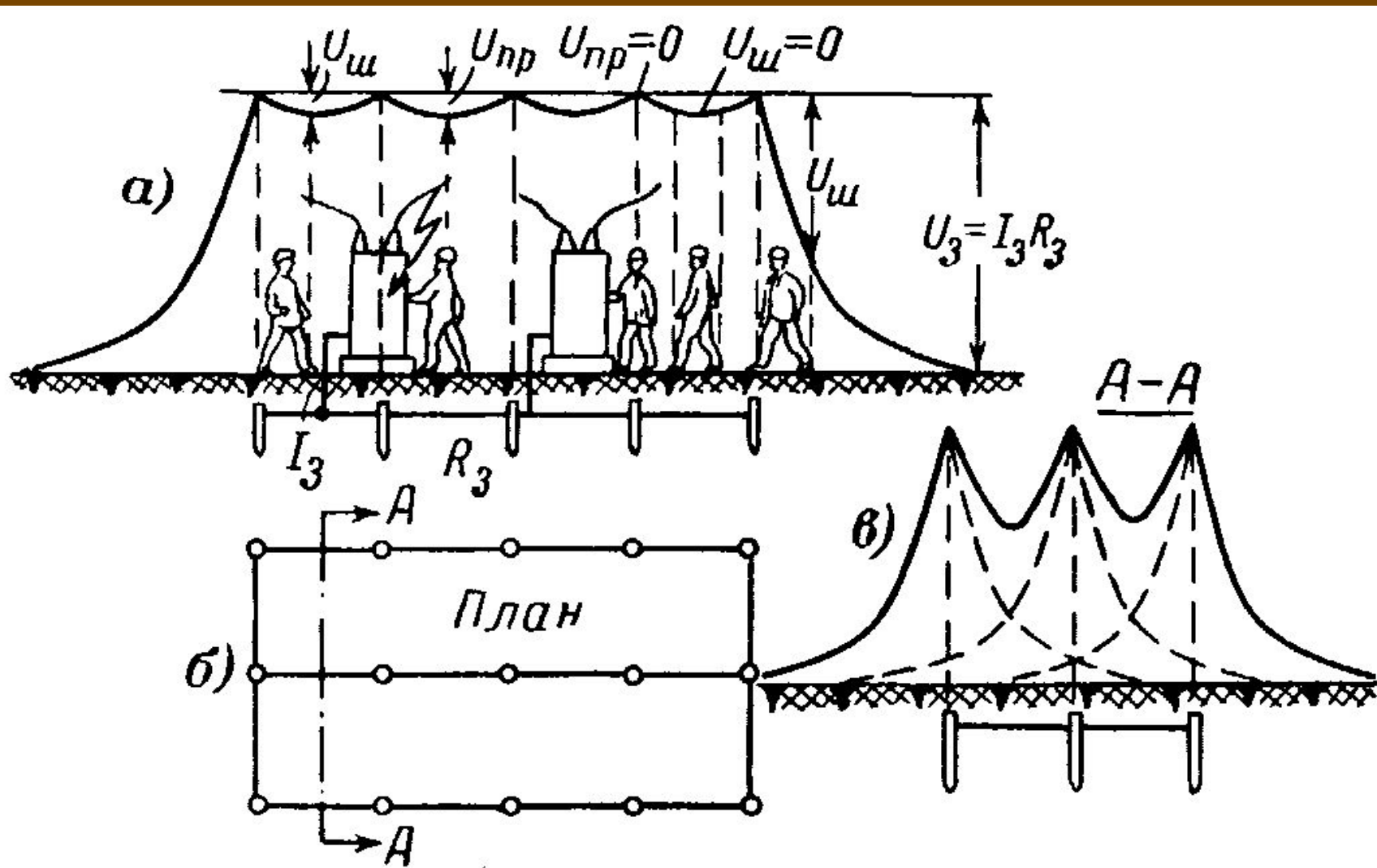
2. **Контурное заземление** – заземлители расположены по контуру вокруг заземленного оборудования на небольшом (несколько метров) расстоянии друг от друга.

Защищает за счет наличия значительного потенциала на поверхности земли внутри контура при однофазном замыкании на землю, и как следствие снижения напряжения прикосновения.

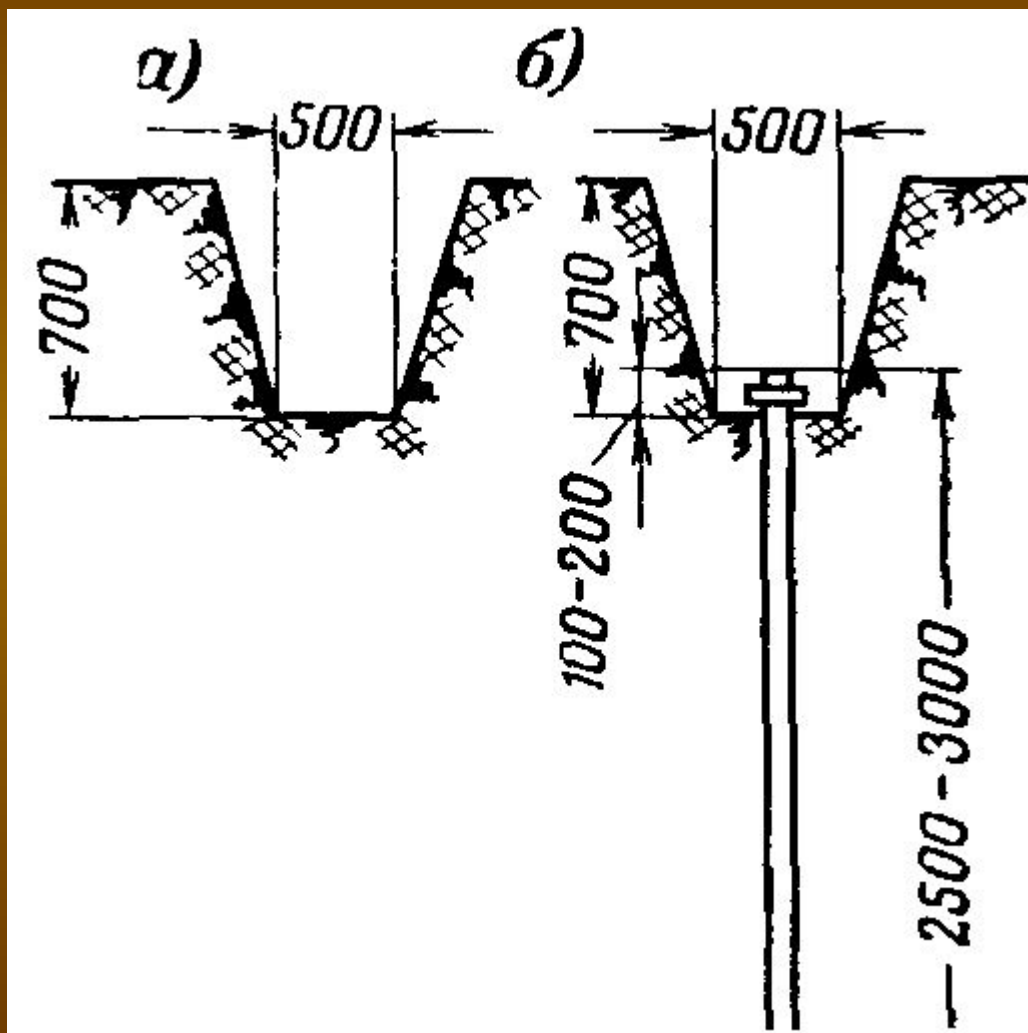
ВЫНОСНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ



КОНТУРНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ



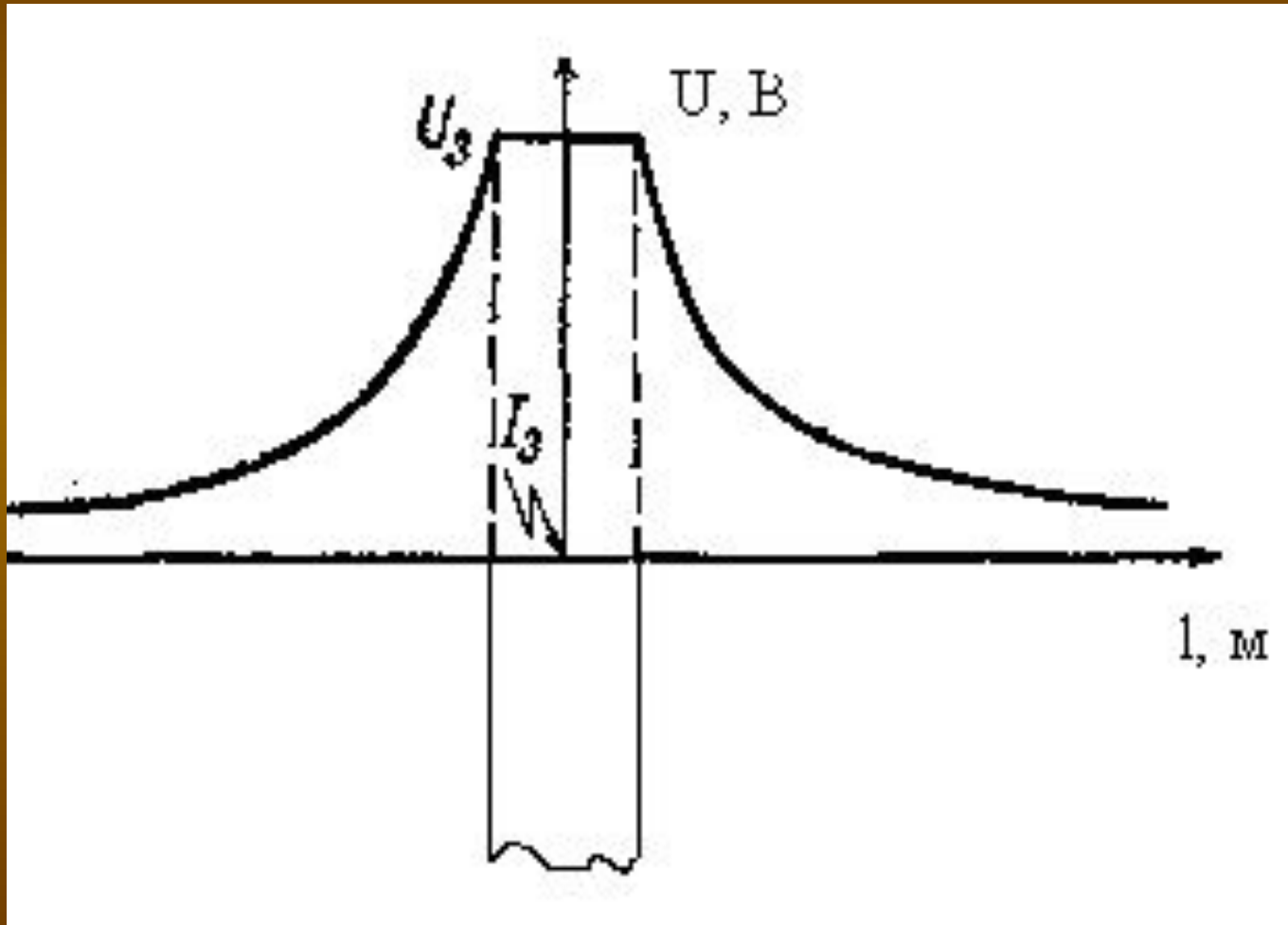
УСТАНОВКА ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ В ГРУНТЕ



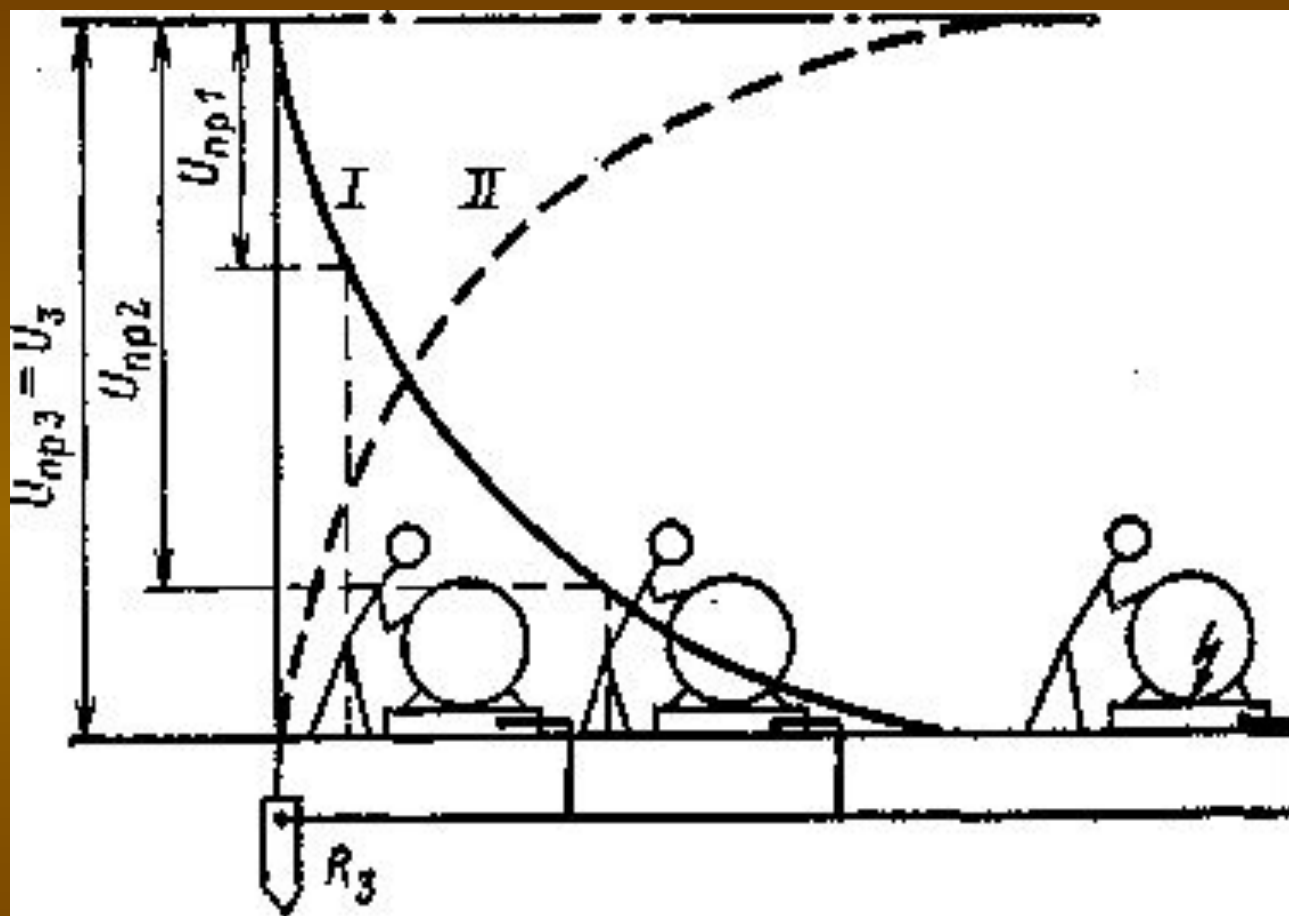
Явления при растекании тока в земле



Растекание тока замыкания в земле



Напряжение прикосновения к заземленным нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением



II - кривая распределения напряжения прикосновения.

Защитное заземление

Защитное действие заземления заключается в создании цепи параллельной протеканию тока через человека на землю при пробое фазной изоляции на корпус электроустановки.

При этом сопротивление заземления составляет 4 Ом, а расчетное сопротивление тела человека 1000 Ом.

Ток на землю перераспределится, большая часть потечет через заземление. Человек останется жив.

Защитное заземление может быть эффективным только в том случае, если ток замыкания на землю не увеличивается с уменьшением сопротивления заземления.

Это возможно в сетях с **изолированной нейтралью** напряжением до и выше 1 кВ, где при глухом замыкании на землю или на заземленный корпус ток практически не зависит от величины сопротивления заземления.

Защитное заземление

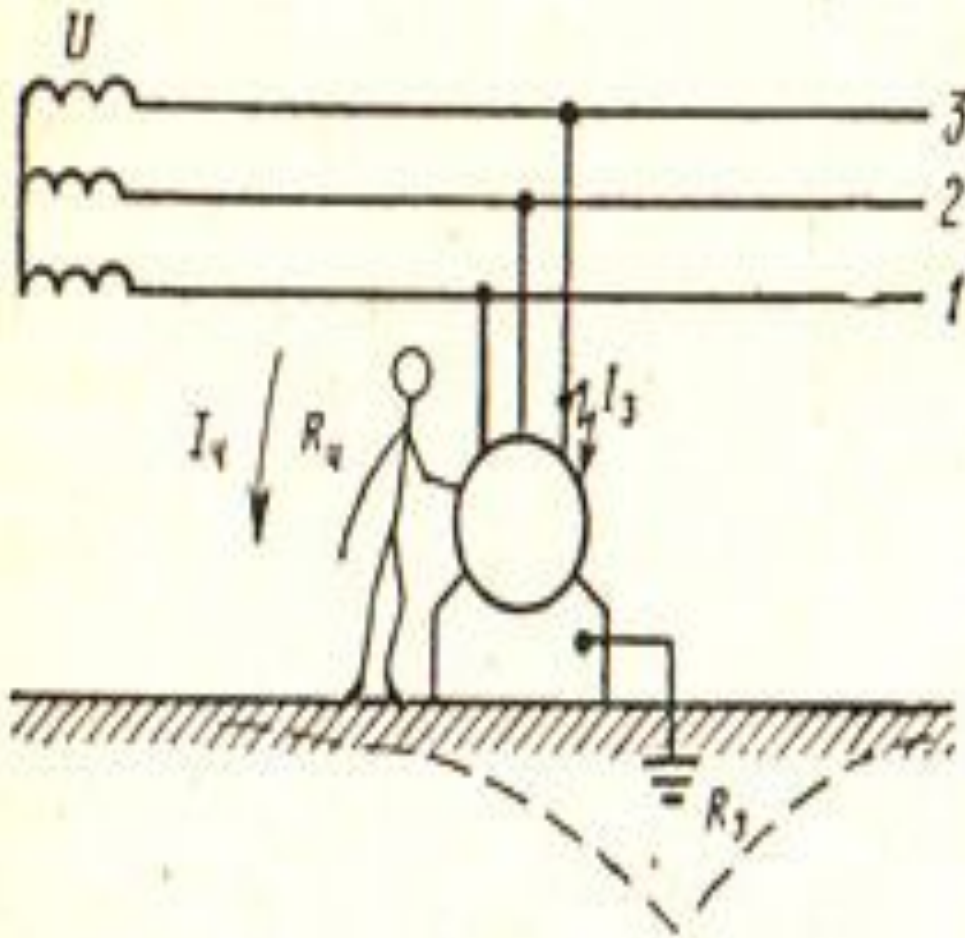


Рис. 17.1. Схема защитного заземления

Область применения защитного заземления

Защитное заземление может быть эффективным только в том случае, если ток замыкания на землю не увеличивается с уменьшением сопротивления заземления.

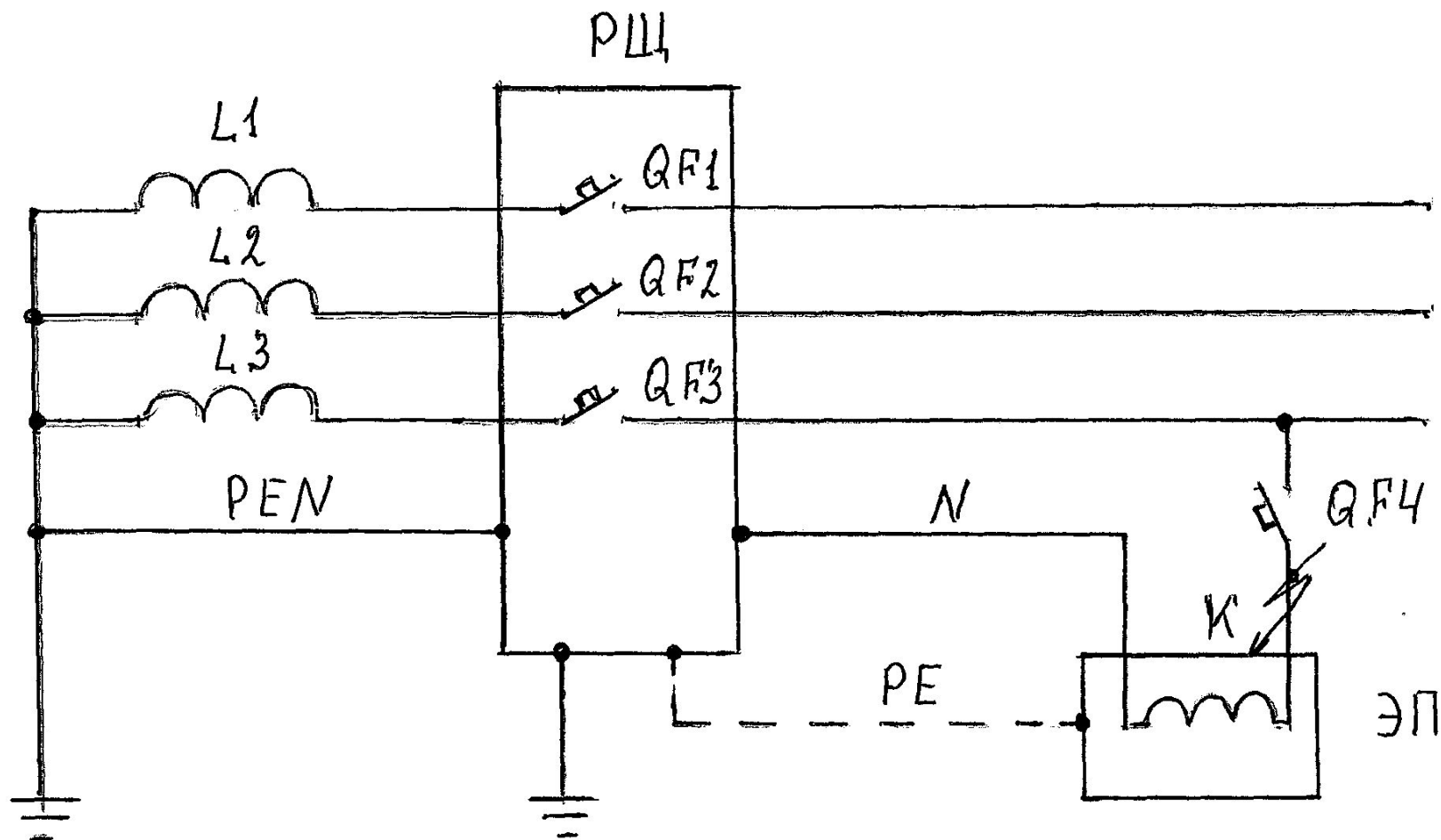
1. Это возможно в сетях с **изолированной нейтралью напряжением до и выше 1 кВ**, где при глухом замыкании на землю или на заземленный корпус ток практически не зависит от величины сопротивления заземления.
2. Защитное заземление применяется также в сетях с большими токами замыкания на землю, т. е. в сетях **напряжением выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью**. В последнем случае замыкание на землю является коротким замыканием, при этом срабатывает максимальная токовая защита.
3. В сети с **глухозаземленной нейтралью напряжением до 1 кВ** ток замыкания на землю тем больше, чем меньше сопротивление заземления, что значительно снижает эффективность защитного заземления. Поэтому, в таких сетях защитное заземление применяется совместно с автоматическим отключением питания (защитным занулением).

Защитное автоматическое отключение питания

П.1.7.38. Защитное автоматическое отключение питания – это автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности.

П.1.7.31. Защитное зануление в ЭУ напряжением до 1 кВ – это преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности.

Защитное зануление



Предохранитель

Основными элементами предохранителя являются плавкая вставка, включаемая в рассечку защищаемой цепи, и дугогасительное устройство, гасящее дугу, возникающую после плавления вставки.

Предохранитель ПН-2



Предохранитель ПР-2



Плавкие вставки



Автоматический выключатель ДЭК Серия ВА-101 (Эльф)/ ИНТЭС Серия АВ 47-60/ ИЭК Серия АВ 47-60



4. Контроль защитного автоматического отключения питания

Цель - проверка срабатывания автомата (АВ) или предохранителя при возможном эксплуатационном токе КЗ, т.е. обеспечения времени срабатывания для фазного напряжения ЭУ 220 В не более 0,4 с.

Объектами проверки могут быть:

1. Автоматы старого (советского) производства и предохранители.
2. Современные АВ производства России типа ВА47-29, иностранных фирм Schneider Electric, Siemens, АВВ и др.

Методика:

1. Измерение сопротивления петли «фаза-нуль» - $Z_{\text{п}}$, Ом.
2. Определение величины эксплуатационного тока КЗ – $I_{\text{кз}}$

$$I_{\text{кз}} = 220 / Z_{\text{п}}, \text{ А.}$$

3. Для старых автоматов и предохранителей:

Проверка выполнения условия $I_{\text{кз}} \geq K_{\text{з}} \cdot I_{\text{эмр}} (I_{\text{в}})$,

где $K_{\text{з}}$ – коэффициент запаса:

для ПР – $K_{\text{з}}=3$;

для АВ: до 100 А – $K_{\text{з}}=1,4$; 100 А и выше – $K_{\text{з}}=1,25$,

$I_{\text{эмр}}$ – ток срабатывания электромагнитного расцепителя АВ, А;

$I_{\text{в}}$ – ток плавкой вставки предохранителя, А.

3. Для современных АВ:

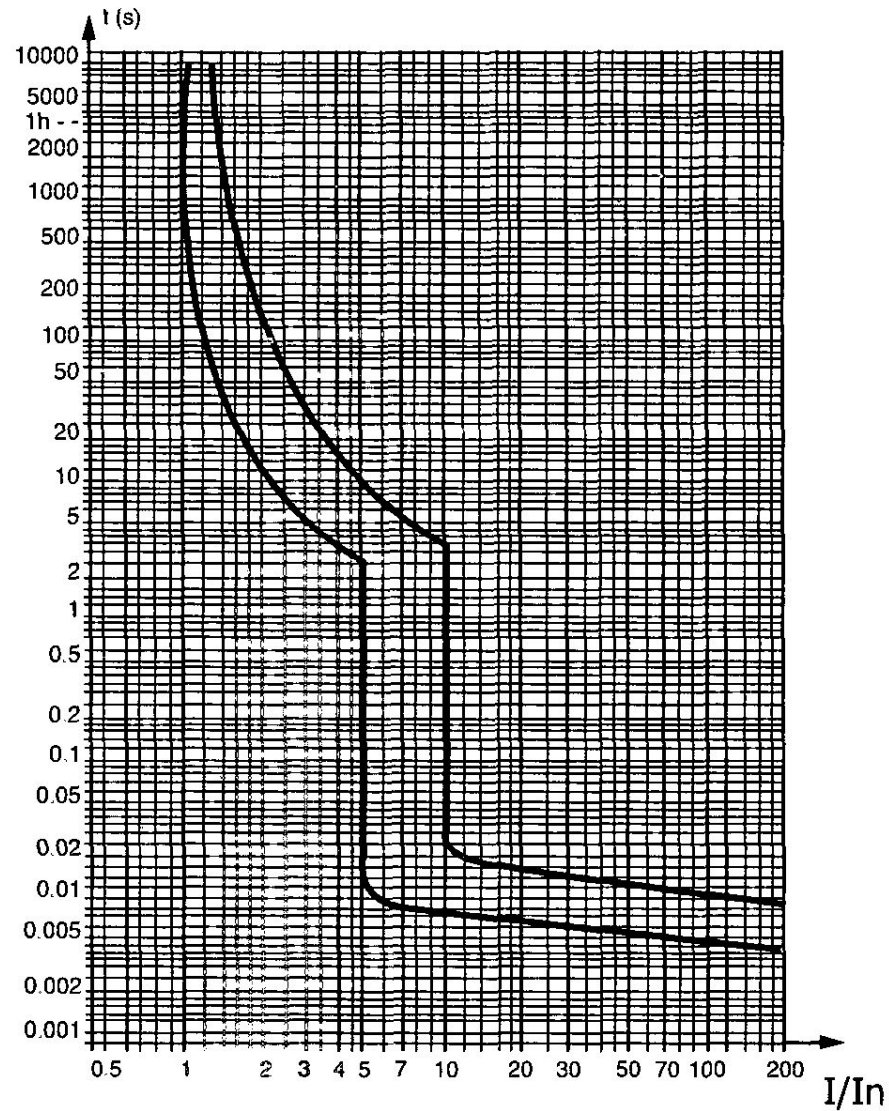
Определение кратности тока КЗ по отношению к номинальному току АВ $I_{\text{кз}}/I_{\text{ном}}$.

Определение времени срабатывания по защитной характеристике АВ (соблюдение

времени срабатывания АВ для фазного напряжения 220 В не более 0,4 сек).

Защитная характеристика АВ (ИЭК)

кривая С



Требования к защитному автоматическому отключению питания

П.1.7.78. При выполнении автоматического отключения питания в ЭУ напряжением до 1 кВ все открытые проводящие части должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания, если применена система TN, и заземлены, если применены системы IT или TT.

При этом характеристики защитных аппаратов и параметры защитных проводников должны быть согласованы, чтобы обеспечивалось нормированное время отключения поврежденной цепи защитно-коммутационным аппаратом в соответствии с номинальным фазным напряжением питающей сети.

В ЭУ, в которых в качестве защитной меры применено автоматическое отключение питания, должно быть выполнено уравнивание потенциалов.

Для автоматического отключения питания могут быть применены защитно-коммутационные аппараты, реагирующие на сверхтоки или на дифференциальный ток.

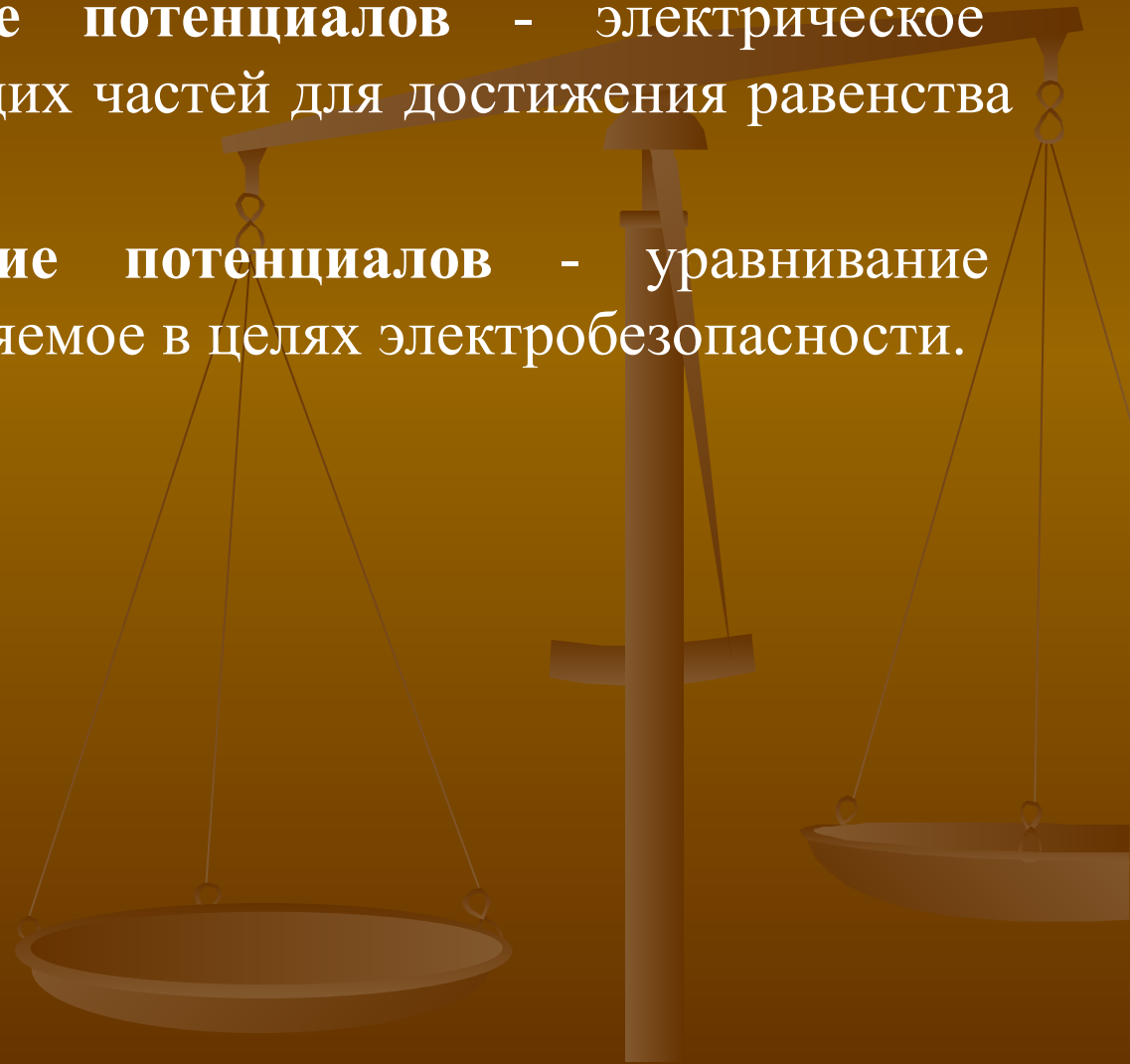
П.1.7.79. В системе TN время автоматического отключения питания не должно превышать значений:

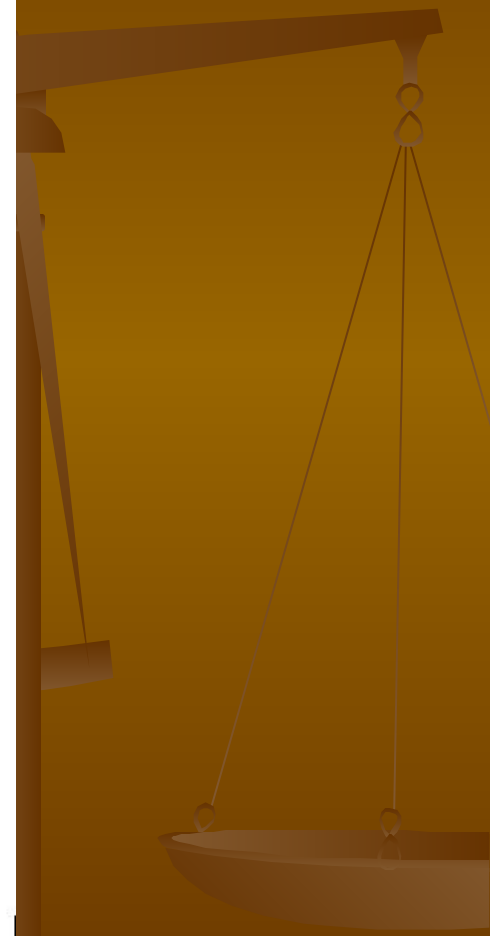
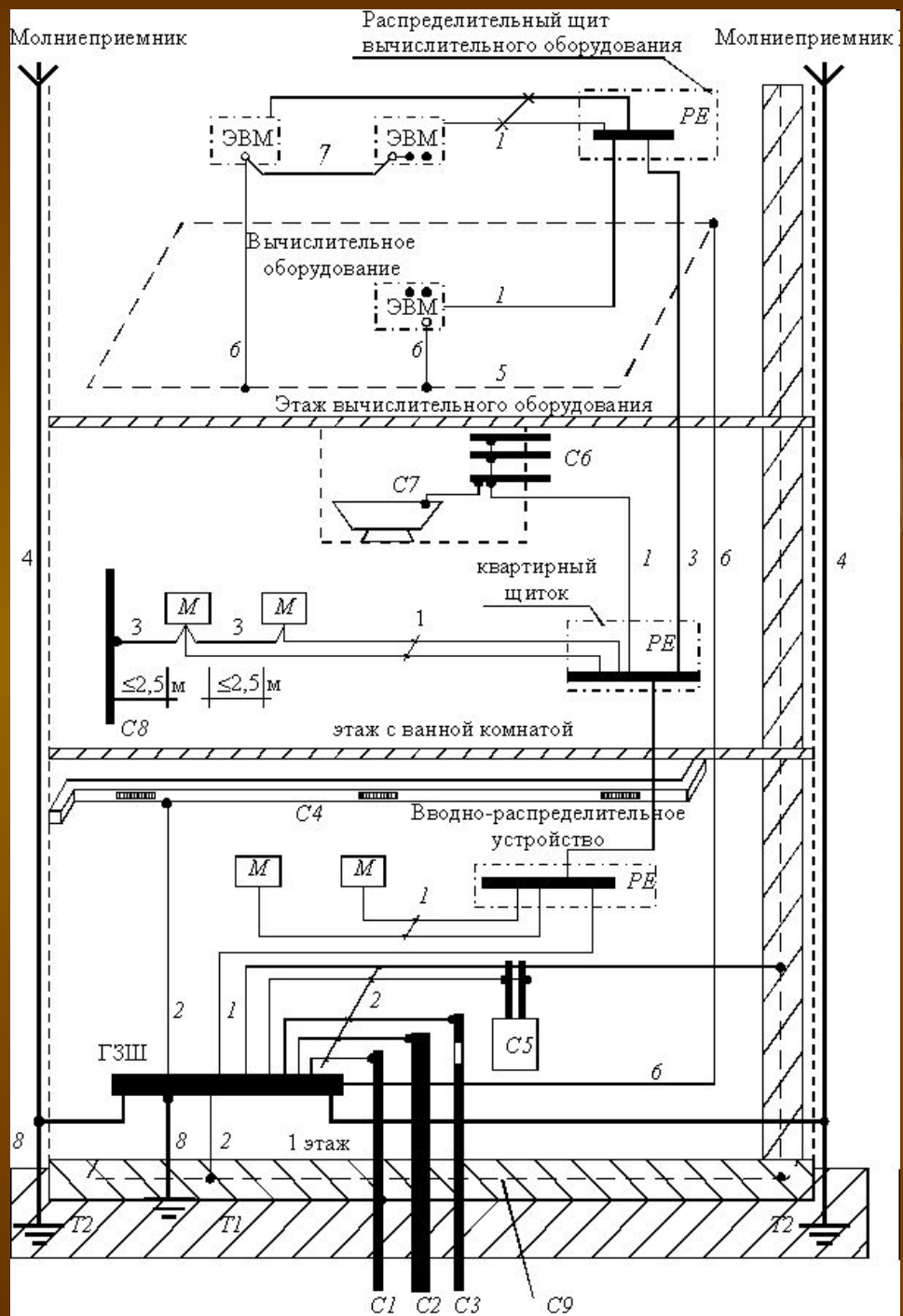
$U_{\phi}=127 \text{ В}$	$t = 0,8 \text{ с}$
$U_{\phi}=220 \text{ В}$	$t = 0,4 \text{ с}$
$U_{\phi}=380 \text{ В}$	$t = 0,2 \text{ с}$
$U_{\phi}>380 \text{ В}$	$t = 0,1 \text{ с}$

Уравнивание потенциалов

П.1.7.32. Уравнивание потенциалов - электрическое соединение проводящих частей для достижения равенства их потенциалов.

Защитное уравнивание потенциалов - уравнивание потенциалов, выполняемое в целях электробезопасности.





Система уравнивания потенциалов в здании

М - открытая проводящая часть;

С1 - металлические трубы водопровода, входящие в здание;

С2 - металлические трубы канализации, входящие в здание;

С3 - металлические трубы газоснабжения с изолирующей вставкой на вводе, входящие в здание;

С4 - воздуховоды вентиляции и кондиционирования;

С5 - система отопления;

С6 - металлические водопроводные трубы в ванной комнате;

С7 - металлическая ванна;

С8 - сторонняя проводящая часть в пределах досягаемости от открытых проводящих частей;

С9 - арматура железобетонных конструкций;

ГЗШ - главная заземляющая шина;

Т1 - естественный заземлитель; Т2 - заземлитель молниезащиты (если имеется);

1 - нулевой защитный проводник;

2 - проводник основной системы уравнивания потенциалов;

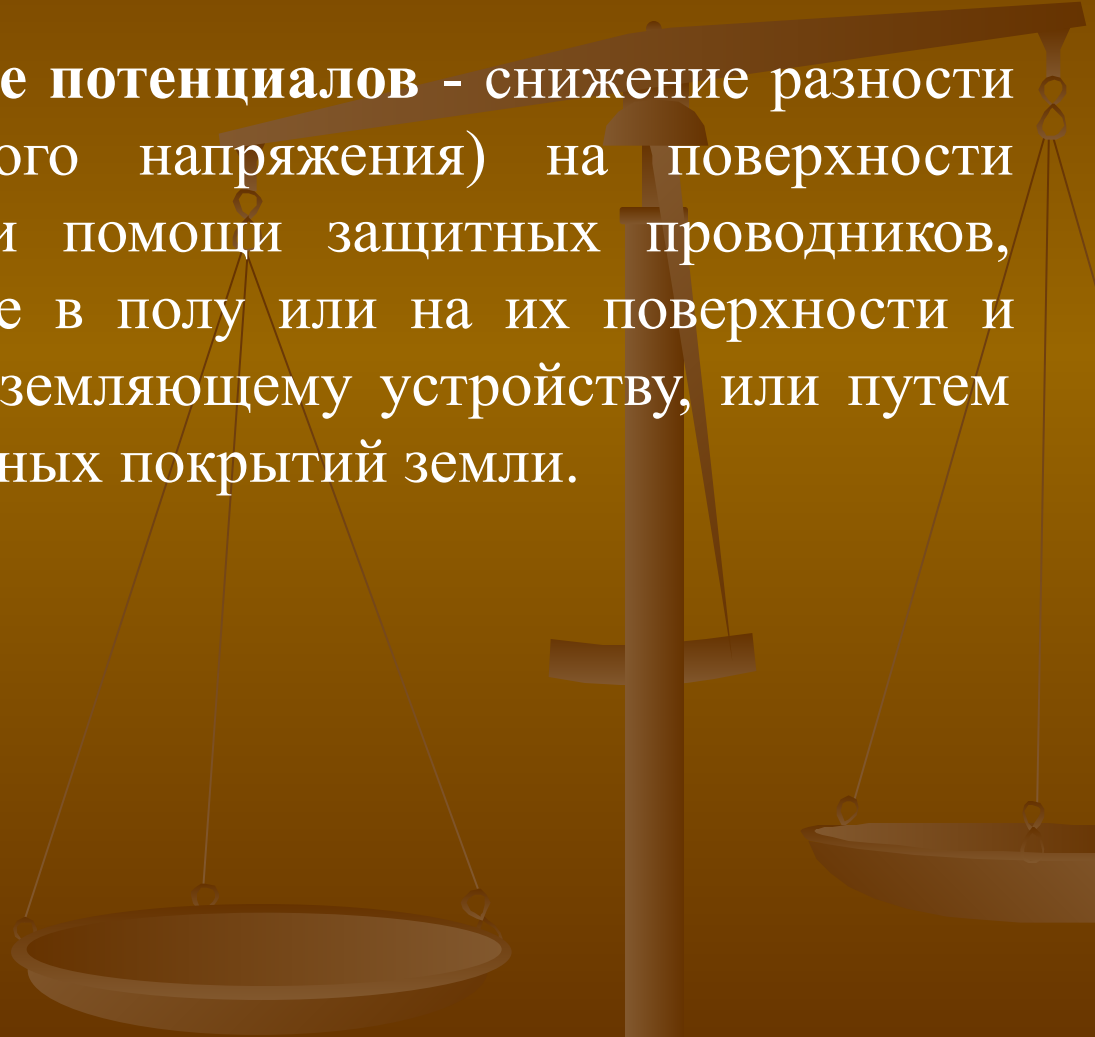
3 - проводник дополнительной системы уравнивания потенциалов;

4 - токоотвод системы молниезащиты;

5 - контур (магистраль) рабочего заземления в помещении информационного вычислительного оборудования; 6 - проводник рабочего (функционального) заземления; 7 - проводник уравнивания потенциалов в системе рабочего (функционального) заземления; 8 - заземляющий проводник.

Выравнивание потенциалов

П.1.7.33. Выравнивание потенциалов - снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, проложенных в земле в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли.



Двойная или усиленная изоляция

П.1.7.41. Двойная изоляция - изоляция в ЭУ напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляции.

П.1.7.42. Усиленная изоляция - изоляция в ЭУ напряжением до 1 кВ, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции.

П.1.7.40. Дополнительная изоляция - независимая изоляция в ЭУ напряжением до 1 кВ, выполняемая дополнительно к основной изоляции для защиты при косвенном прикосновении.

Защитное электрическое разделение цепей

П.1.7.47. Защитное электрическое разделение цепей - отделение одной электрической цепи от других цепей в ЭУ напряжением до 1 кВ при помощи:

- двойной изоляции или
- основной изоляции и защитного экрана или
- усиленной изоляции.



Изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки

П.1.7.48. Непроводящие (изолирующие) помещения, зоны, площадки - помещения, зоны, площадки, в которых (на которых) защита при косвенном прикосновении обеспечивается высоким сопротивлением пола и стен и в которых отсутствуют заземленные проводящие части.



Меры защиты при косвенном прикосновении

П.1.7.76. Требования защиты при косвенном прикосновении распространяются на:

- 1) корпуса электрических машин, трансформаторов, аппаратов, светильников и т.п.;
- 2) приводы электрических аппаратов;
- 3) каркасы распределительных щитов, щитов управления, щитков и шкафов, а также съемных или открывающихся частей, если на последних установлено электрооборудование напряжением выше 50 В переменного или 120 В постоянного тока (в случаях, предусмотренных соответствующими главами ПУЭ - выше 25 В переменного или 60 В постоянного тока);
- 4) металлические конструкции распределительных устройств, кабельные конструкции, кабельные муфты, оболочки и броню контрольных и силовых кабелей, оболочки проводов, рукава и трубы электропроводки, оболочки и опорные конструкции шинпроводов (токопроводов), лотки, короба, струны, тросы и полосы, на которых укреплены кабели и провода (кроме струн, тросов и полос, по которым проложены кабели с зануленной или заземленной металлической оболочкой или броней), а также другие металлические конструкции, на которых устанавливается электрооборудование;
- 5) металлические оболочки и броню контрольных и силовых кабелей и проводов на напряжения, не превышающие указанные в 1.7.53, проложенные на общих металлических конструкциях, в том числе в общих трубах, коробах, лотках и т.п., с кабелями и проводами на более высокие напряжения;
- 6) металлические корпуса передвижных и переносных электроприемников;
- 7) электрооборудование, установленное на движущихся частях станков, машин и механизмов.

При применении в качестве защитной меры автоматического отключения питания указанные открытые проводящие части должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания в системе TN и заземлены в системах IT и TT.

Применение электрооборудования в электроустановках напряжением до 1 кВ

Класс	Маркировка	Назначение защиты	Условия применения электрооборудования в электроустановках
Класс 0	-	При косвенном прикосновении	1. Применение в непроводящих помещениях. 2. Питание от вторичной обмотки разделительного трансформатора только одного электроприемника.
Класс I	Защитного зажима знаком  Или буквами PE, или желто-зелеными по- лосами	При косвенном прикосновении	Присоединение заземляющего зажима электрооборудования к защитному проводнику электроустановки
Класс II	Знаком 	При косвенном прикосновении	Независимо от мер защиты, принятых в электроустановке
Класс III	Знаком 	От прямого и косвенного прикосновений	Питание от безопасного разделительного трансформатора

Нормирование сопротивления заземления



Заземляющие устройства ЭУ до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью

П.1.7.101. Сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генератора или трансформатора или выводы источника однофазного тока, в любое время года должно быть не более **2, 4 и 8 Ом** соответственно при линейных напряжениях **660, 380 и 220 В** источника трехфазного тока или **380, 220 и 127 В** источника однофазного тока.

Сопротивление заземлителя, расположенного в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока, должно быть не более **15, 30 и 60 Ом** соответственно при линейных напряжениях **660, 380 и 220 В** источника трехфазного тока или **380, 220 и 127 В** источника однофазного тока.

При удельном сопротивлении земли $\rho > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в $0,01 \rho$ раз, но не более десятикратного.

Повторные заземления PEN-проводника ВЛ до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью

П.1.7.102. На концах ВЛ или ответвлений от них длиной более 200 м, а также на вводах ВЛ к ЭУ, в которых в качестве защитной меры при косвенном прикосновении применено автоматическое отключение питания, должны быть выполнены повторные заземления PEN-проводника.

П.1.7.103. Общее сопротивление растеканию заземлителей (в том числе естественных) всех повторных заземлений PEN-проводника каждой ВЛ в любое время года должно быть не более 5, 10 и 20 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока.

При этом сопротивление растеканию заземлителя каждого из повторных заземлений должно быть не более 15, 30 и 60 Ом соответственно при тех же напряжениях.

При удельном сопротивлении земли $\rho > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в $0,01 \cdot \rho$ раз, но не более десятикратного.

Естественные заземлители

П.1.7.109. В качестве естественных заземлителей могут быть использованы:

- 1) металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей, в том числе железобетонные фундаменты зданий и сооружений, имеющие защитные гидроизоляционные покрытия в неагрессивных, слабоагрессивных и среднеагрессивных средах;
- 2) металлические трубы водопровода, проложенные в земле;
- 3) обсадные трубы буровых скважин;
- 4) металлические шпунты гидротехнических сооружений, водоводы, закладные части затворов и т.п.;
- 5) рельсовые пути магистральных неэлектрифицированных железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами;
- 6) другие находящиеся в земле металлические конструкции и сооружения;
- 7) металлические оболочки бронированных кабелей, проложенных в земле. Оболочки кабелей могут служить единственными заземлителями при количестве кабелей не менее двух.

Алюминиевые оболочки кабелей использовать в качестве заземлителей не допускается.

Наименьшие размеры искусственных заземлителей и заземляющих проводников, проложенных в земле

Материал	Профиль сечения	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, мм ²	Толщина стенки, мм
Сталь черная	Круглый:			
	для вертикальных заземлителей,	16	-	-
	для горизонтальных заземлителей	10	-	-
	Прямоугольный	-	100	4
	Угловой	-	100	4
	Трубный	32	-	3,5
Сталь оцинкованная	Круглый:			
	для вертикальных заземлителей,	12	-	-
	для горизонтальных заземлителей	10	-	-
	Прямоугольный	-	75	3
	Трубный	25	-	2
Медь	Круглый	12	-	-
	Прямоугольный	-	50	2
	Трубный	20	-	2
	Канат многопроволочный	1,8*	35	-

Заземляющие проводники

П.1.7.113. Сечения заземляющих проводников в ЭУ напряжением до 1 кВ должны соответствовать требованиям 1.7.126 к защитным проводникам.

П.1.7.115. В ЭУ напряжением выше 1 кВ с изолированной нейтралью проводимость заземляющих проводников сечением до 25 кв.мм по меди или равноценное ему из других материалов должна составлять не менее 1/3 проводимости фазных проводников. Как правило, не требуется применение медных проводников сечением более 25 кв.мм, алюминиевых - 35 кв.мм, стальных - 120 кв.мм.

П.1.7.116. Для выполнения измерений сопротивления заземляющего устройства в удобном месте должна быть предусмотрена возможность отсоединения заземляющего проводника. В ЭУ напряжением до 1 кВ таким местом, как правило, является главная заземляющая шина. Отсоединение заземляющего проводника должно быть возможно только при помощи инструмента.

П.1.7.117. Заземляющий проводник, присоединяющий заземлитель рабочего (функционального) заземления к главной заземляющей шине в ЭУ напряжением до 1 кВ, должен иметь сечение не менее: медный - 10 кв.мм, алюминиевый - 16 кв.мм, стальной - 75 кв.мм.

П.1.7.118. У мест ввода заземляющих проводников в здания должен быть предусмотрен опознавательный знак



Главная заземляющая шина

П.1.7.119. Главная заземляющая шина (ГЗШ) может быть выполнена внутри вводного устройства ЭУ напряжением до 1 кВ или отдельно от него.

Внутри вводного устройства в качестве ГЗШ следует использовать шину РЕ.

При отдельной установке ГЗШ должна быть расположена в доступном, удобном для обслуживания месте вблизи вводного устройства.

Сечение ГЗШ должно быть не менее сечения РЕ (PEN)-проводника питающей линии. ГЗШ должна быть, как правило, медной. Допускается применение ГЗШ из стали. Применение алюминиевых шин не допускается.

В конструкции шины должна быть предусмотрена возможность индивидуального отсоединения присоединенных к ней проводников. Отсоединение должно быть возможно только с использованием инструмента.

В местах, доступных только квалифицированному персоналу (например, щитовых помещениях жилых домов), ГЗШ следует устанавливать открыто.

В местах, доступных посторонним лицам (например, подъездах или подвалах домов), она должна иметь защитную оболочку - шкаф или ящик с запирающейся на ключ дверцей.

На дверце или на стене над шиной должен быть нанесен знак .

П.1.7.120. Если здание имеет несколько обособленных вводов, ГЗШ должна быть выполнена для каждого вводного устройства. При наличии встроенных трансформаторных подстанций ГЗШ должна устанавливаться возле каждой из них. Эти шины должны соединяться проводником уравнивания потенциалов, сечение которого должно быть не менее половины сечения РЕ (PEN)-проводника той линии среди отходящих от щитов низкого напряжения подстанций, которая имеет наибольшее сечение. Сечение этого проводника должно быть не более 25 кв.мм по меди или эквивалентное ему из другого материала. Для соединения нескольких главных заземляющих шин могут использоваться сторонние проводящие части, если они соответствуют требованиям п.1.7.122 к непрерывности и проводимости электрической цепи.

Защитные проводники (РЕ-проводники)

П.1.7.121. В качестве РЕ-проводников в ЭУ напряжением до 1 кВ могут использоваться:

1) специально предусмотренные проводники:

- жилы многожильных кабелей;
- изолированные или неизолированные провода в общей оболочке с фазными проводами;
- стационарно проложенные изолированные или неизолированные проводники;

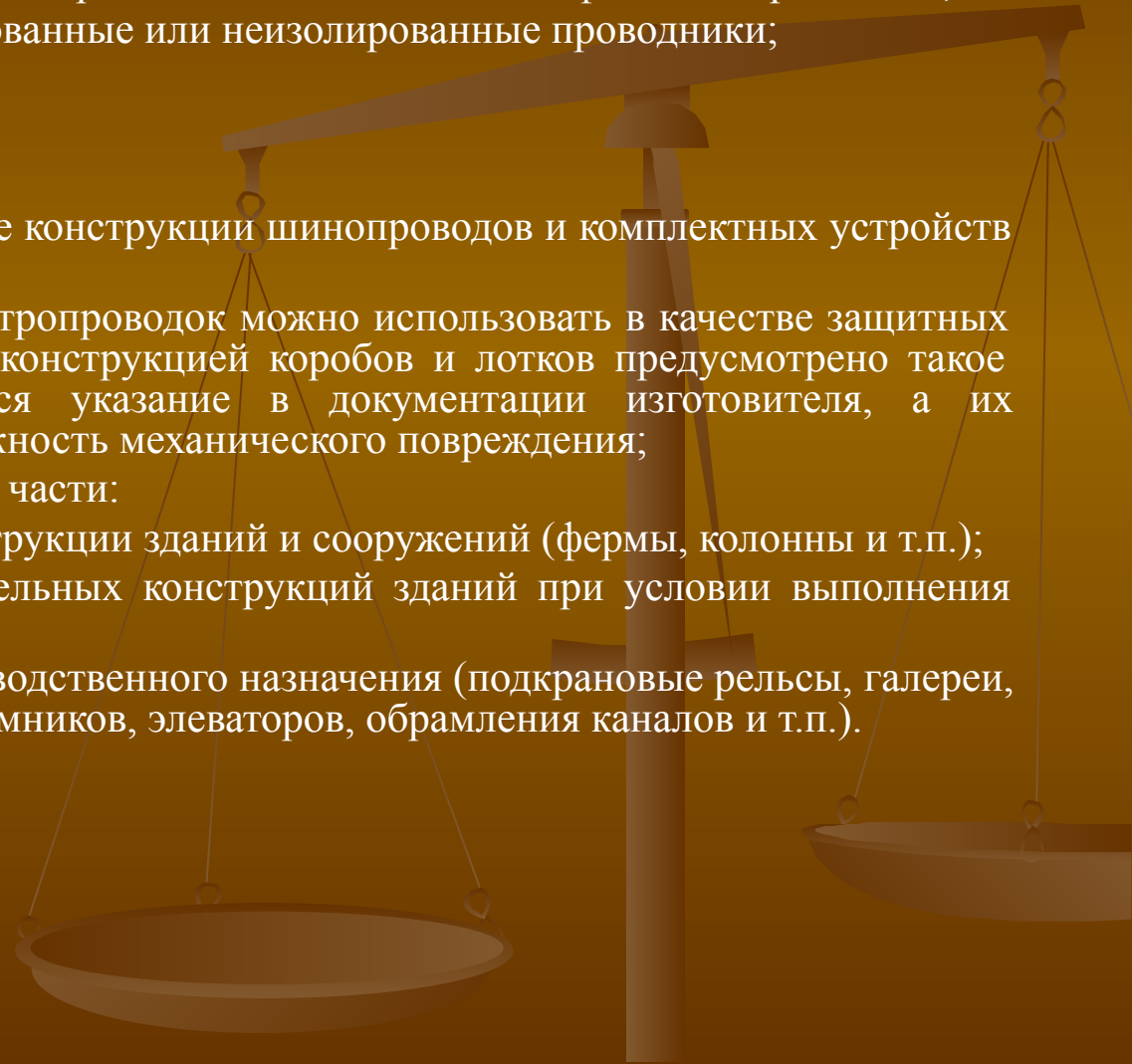
2) открытые проводящие части ЭУ:

- алюминиевые оболочки кабелей;
- стальные трубы электропроводок;
- металлические оболочки и опорные конструкции шинпроводов и комплектных устройств заводского изготовления.

Металлические короба и лотки электропроводок можно использовать в качестве защитных проводников при условии, что конструкцией коробов и лотков предусмотрено такое использование, о чем имеется указание в документации изготовителя, а их расположение исключает возможность механического повреждения;

3) некоторые сторонние проводящие части:

- металлические строительные конструкции зданий и сооружений (фермы, колонны и т.п.);
- арматура железобетонных строительных конструкций зданий при условии выполнения требований п.1.7.122;
- металлические конструкции производственного назначения (подкрановые рельсы, галереи, площадки, шахты лифтов, подъемников, элеваторов, обрамления каналов и т.п.).



Защитные проводники (РЕ-проводники) (продолжение)

П.1.7.123. Не допускается использовать в качестве РЕ-проводников:

- металлические оболочки изоляционных трубок и трубчатых проводов, несущие тросы при тросовой электропроводке, металлорукава, а также свинцовые оболочки проводов и кабелей;
- трубопроводы газоснабжения и другие трубопроводы горючих и взрывоопасных веществ и смесей, трубы канализации и центрального отопления;
- водопроводные трубы при наличии в них изолирующих вставок.

П.1.7.126. Наименьшие площади поперечного сечения защитных проводников должны соответствовать:

Фазный $S \leq 16$ мм кв.	Защитный S
Фазный $16 < S \leq 35$ мм кв.	Защитный 16 мм кв.
Фазный $S > 35$ мм кв.	Защитный $S/2$

Площади сечений приведены для случая, когда защитные проводники изготовлены из того же материала, что и фазные проводники.

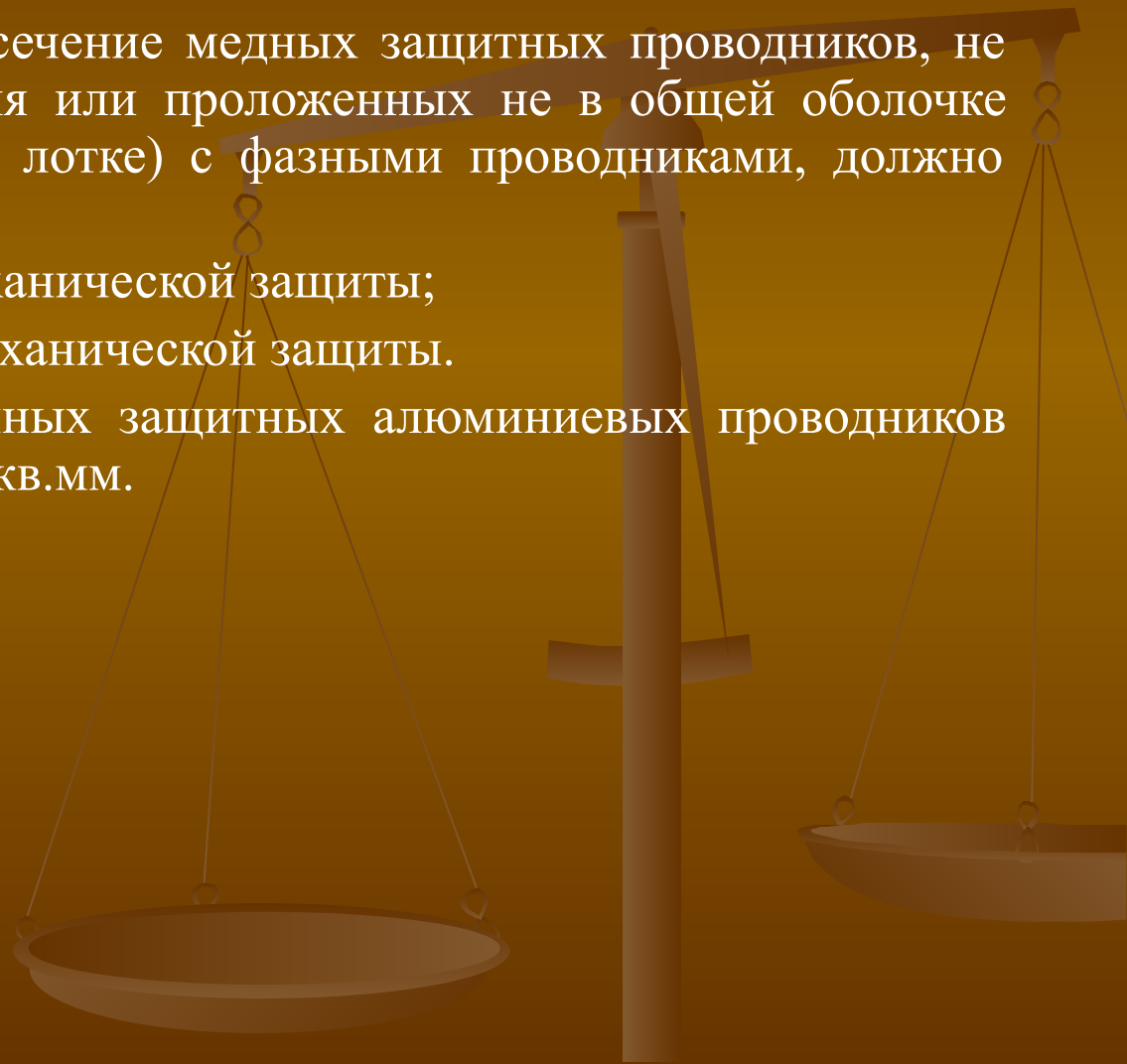
Сечения защитных проводников из других материалов должны быть эквивалентны по проводимости приведенным.

Защитные проводники (РЕ-проводники) (продолжение)

П.1.7.127. Во всех случаях сечение медных защитных проводников, не входящих в состав кабеля или проложенных не в общей оболочке (трубе, коробе, на одном лотке) с фазными проводниками, должно быть не менее:

- 2,5 кв.мм - при наличии механической защиты;
- 4 кв.мм - при отсутствии механической защиты.

Сечение отдельно проложенных защитных алюминиевых проводников должно быть не менее 16 кв.мм.



Совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники (PEN-проводники)

П.1.7.131. В многофазных цепях в системе TN для стационарно проложенных кабелей, жилы которых имеют площадь поперечного сечения не менее 10 кв. мм по меди или 16 кв.мм по алюминию, функции нулевого защитного (PE) и нулевого рабочего (N) проводников могут быть совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

П.1.7.132. Не допускается совмещение функций нулевого защитного и нулевого рабочего проводников в цепях однофазного и постоянного тока. В качестве нулевого защитного проводника в таких цепях должен быть предусмотрен отдельный третий проводник. Это требование не распространяется на ответвления от ВЛ напряжением до 1 кВ к однофазным потребителям электроэнергии.

П.1.7.135. Когда нулевой рабочий и нулевой защитный проводники разделены, начиная с какой-либо точки ЭУ, не допускается объединять их за этой точкой по ходу распределения энергии.

В месте разделения PEN-проводника на нулевой защитный и нулевой рабочий проводники необходимо предусмотреть отдельные зажимы или шины для проводников, соединенные между собой. PEN-проводник питающей линии должен быть подключен к зажиму или шине нулевого защитного (PE) проводника.

Проводники системы уравнивания потенциалов

П.1.7.136. В качестве проводников системы уравнивания потенциалов могут быть использованы открытые и сторонние проводящие части, указанные в п.1.7.121 (РЕ-проводники), или специально проложенные проводники или их сочетание.

П.1.7.137. Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее половины наибольшего сечения защитного проводника электроустановки, если сечение проводника уравнивания потенциалов при этом не превышает 25 кв.мм по меди или равноценное ему из других материалов. Применение проводников большего сечения, как правило, не требуется.

Сечение проводников основной системы уравнивания потенциалов в любом случае должно быть не менее: медных - 6 кв.мм, алюминиевых - 16 кв.мм, стальных - 50 кв.мм.

П.1.7.138. Сечение проводников дополнительной системы уравнивания потенциалов должно быть не менее:

- при соединении двух открытых проводящих частей - сечения меньшего из защитных проводников, подключенных к этим частям;
- при соединении открытой проводящей части и сторонней проводящей части - половины сечения защитного проводника, подключенного к открытой проводящей части.

Сечения проводников дополнительного уравнивания потенциалов, не входящих в состав кабеля, должны соответствовать требованиям п.1.7.127.

Соединения и присоединения заземляющих, защитных проводников и проводников системы уравнивания и выравнивания потенциалов

П.1.7.139. Соединения и присоединения заземляющих, защитных проводников и проводников системы уравнивания и выравнивания потенциалов должны быть надежными и обеспечивать непрерывность электрической цепи.

Соединения стальных проводников рекомендуется выполнять посредством сварки. Допускается в помещениях и в наружных установках без агрессивных сред соединять заземляющие и нулевые защитные проводники другими способами, обеспечивающими требования ГОСТ 10434 "Соединения контактные электрические. Общие технические требования" ко 2-му классу соединений.

Соединения должны быть защищены от **коррозии и механических повреждений**.

Для болтовых соединений должны быть предусмотрены **меры против ослабления контакта**.

П.1.7.140. Соединения должны быть доступны для осмотра и выполнения испытаний за исключением соединений, заполненных компаундом или герметизированных, а также сварных, паяных и опрессованных присоединений к нагревательным элементам в системах обогрева и их соединений, находящихся в полах, стенах, перекрытиях и в земле.

П.1.7.142. Присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников и проводников уравнивания потенциалов к открытым проводящим частям должны быть выполнены при помощи **сварки или болтовых соединений**.

Присоединения оборудования, подвергающегося частому демонтажу или установленного на движущихся частях или частях, подверженных сотрясениям и вибрации, должны выполняться при помощи **гибких проводников**.

П.1.7.144. Присоединение каждой открытой проводящей части ЭУ к нулевому защитному или защитному заземляющему проводнику должно быть выполнено при помощи **отдельного ответвления**. Последовательное включение в защитный проводник открытых проводящих частей **не допускается**.

Электропроводки



Виды электропроводок

П.2.1.4. Электропроводки разделяются на следующие виды:

1. Открытая электропроводка, проложенная по поверхности стен, потолков, по фермам и другим строительным элементам зданий и сооружений, по опорам и т.п.

При открытой электропроводке применяются следующие способы прокладки проводов и кабелей:

- непосредственно по поверхности стен, потолков и т. п.;
- на струнах, тросах, роликах, изоляторах;
- в трубах, коробах, гибких металлических рукавах, на лотках, в электротехнических плинтусах и наличниках, свободной подвеской и т. п.

Открытая электропроводка может быть стационарной, передвижной и переносной.

2. Скрытая электропроводка — проложенная внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, фундаментах, перекрытиях), а также по перекрытиям в подготовке пола, непосредственно под съемным полом и т. п.

При скрытой электропроводке применяются следующие способы прокладки проводов и кабелей:

- в трубах, гибких металлических рукавах, коробах, замкнутых каналах и пустотах строительных конструкций;
- в штукатуриваемых бороздах, под штукатуркой, а также замоноличиванием в строительные конструкции при их изготовлении.

Общие требования к электропроводкам

- П.2.1.19.** При прокладке проводов и кабелей в трубах, глухих коробах, гибких металлических рукавах и замкнутых каналах должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей.
- П.2.1.21.** Соединение, ответвление и оконцевание жил проводов и кабелей должны производиться при помощи опрессовки, сварки, пайки или сжимов (винтовых, болтовых и т. п.) в соответствии с действующими инструкциями, утвержденными в установленном порядке.
- П.2.1.22.** В местах соединения, ответвления и присоединения жил проводов или кабелей должен быть предусмотрен запас провода (кабеля), обеспечивающий возможность повторного соединения, ответвления или присоединения.
- П.2.1.23.** Места соединения и ответвления проводов и кабелей должны быть доступны для осмотра и ремонта.

ВЫБОР ВИДА ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ, ВЫБОР ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ И СПОСОБА ИХ ПРОКЛАДКИ

П.2.1.31. Электропроводка должна соответствовать условиям окружающей среды, назначению и ценности сооружений, их конструкции и архитектурным особенностям. Электропроводка должна обеспечивать возможность легкого распознавания по всей длине проводников по цветам:

- голубого цвета — для обозначения нулевого рабочего или среднего проводника электрической сети;
- двухцветной комбинации зелено-желтого цвета — для обозначения защитного или нулевого защитного проводника;
- двухцветной комбинации зелено-желтого цвета по всей длине с голубыми метками на концах линии, которые наносятся при монтаже — для обозначения совмещенного нулевого рабочего и нулевого защитного проводника, черного, коричневого, красного, фиолетового, серого, розового, белого, оранжевого, бирюзового цвета — для обозначения фазного проводника.

П.2.1.32. При выборе вида электропроводки и способа прокладки проводов и кабелей должны учитываться требования электробезопасности и пожарной безопасности.

П.2.1.33. Выбор видов электропроводки, выбор проводов и кабелей и способа их прокладки следует осуществлять в соответствии с [табл. 2.1.2.](#)

При наличии одновременно двух или более условий, характеризующих окружающую среду, электропроводка должна соответствовать всем этим условиям.

П.2.1.49. Для стационарных электропроводок должны применяться преимущественно провода и кабели с алюминиевыми жилами. Исключения см. в [2.1.70](#), [3.4.3](#) Для стационарных электропроводок должны применяться преимущественно провода и кабели с алюминиевыми жилами. Исключения см. в [2.1.70](#), [3.4.3](#), [3.4.12](#) Для стационарных электропроводок должны применяться преимущественно провода и кабели с алюминиевыми жилами. Исключения см. в [2.1.70](#), [3.4.3](#), [3.4.12](#), [5.5.6](#), [6.5.12—6.5.14](#), [6.5.12—6.5.14](#), [7.2.53](#) и [7.3.93](#).

Не допускается применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами для присоединения к электротехническим устройствам, установленным непосредственно на виброизолирующих опорах.

В музеях, картинных галереях, библиотеках, архивах и других хранилищах союзного значения следует применять провода и кабели только с медными жилами.

П.2.1.50. Для питания переносных и передвижных электроприемников следует применять шнуры и гибкие кабели с медными жилами, специально предназначенные для этой цели, с учетом возможных механических воздействий. Все жилы указанных проводников, в том числе заземляющая, должны быть в общей оболочке, оплетке или иметь общую изоляцию.

Для механизмов, имеющих ограниченное перемещение (краны, передвижные пилы, механизмы ворот и т.п.), следует применять гибкие медные проводники, состоящие из жил, имеющих резиновую оболочку, и гибких медных проводников, состоящих из жил, имеющих резиновую оболочку, и гибких медных проводников, состоящих из жил, имеющих резиновую оболочку.

ОТКРЫТЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

П.2.1.52. Открытую прокладку незащищенных изолированных проводов непосредственно по основаниям, на роликах, изоляторах, на тросах и лотках следует выполнять:

1. При напряжении выше 42 В в помещениях без повышенной опасности и при напряжении до 42 В в любых помещениях — на высоте не менее 2 м от уровня пола или площадки обслуживания.
2. При напряжении выше 42 В в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных — на высоте не менее 2,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

Данные требования не распространяются на спуски к выключателям, розеткам, пусковым аппаратам, щиткам, светильникам, устанавливаемым на стене.

В производственных помещениях спуски незащищенных проводов к выключателям, розеткам, аппаратам, щиткам и т. п. должны быть защищены от механических воздействий до высоты не менее 1,5 м от уровня пола или площадки обслуживания.

В бытовых помещениях промышленных предприятий, в жилых и общественных зданиях указанные спуски допускается не защищать от механических воздействий.

В помещениях, доступных только для специально обученного персонала, высота расположения открыто проложенных незащищенных изолированных проводов не нормируется.

П.2.1.58. В местах прохода проводов и кабелей через стены, междуэтажные перекрытия или выхода их наружу необходимо обеспечивать возможность смены электропроводки. Для этого проход должен быть выполнен в трубе, коробе, проеме и т. п.

СКРЫТЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ВНУТРИ ПОМЕЩЕНИЙ

- П.2.1.66.** Скрытые электропроводки в трубах, коробах и гибких металлических рукавах должны быть выполнены с соблюдением требований, приведенных в [2.1.63—2.1.65](#), причем во всех случаях — с уплотнением. Короба скрытых электропроводок должны быть глухими.
- П.2.1.67.** Выполнение электропроводки в вентиляционных каналах и шахтах запрещается. Допускается пересечение этих каналов и шахт одиночными проводами и кабелями, заключенными в стальные трубы.
- П.2.1.68.** Прокладку проводов и кабелей за подвесными потолками следует выполнять в соответствии с требованиями настоящей главы и [гл. 7.1](#).

ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ В ЧЕРДАЧНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

П.2.1.69. В чердачных помещениях могут применяться следующие виды электропроводок:
открытая;

- проводами и кабелями, проложенными в трубах, а также защищенными проводами и кабелями в оболочках из негорюемых или трудногорюемых материалов — на любой высоте;
- незащищенными изолированными одножильными проводами на роликах или изоляторах (в чердачных помещениях производственных зданий — только на изоляторах) — на высоте не менее 2,5 м; при высоте до проводов менее 2,5 м они должны быть защищены от прикосновения и механических повреждений;
- скрытая: в стенах и перекрытиях из негорюемых материалов — на любой высоте.

П.2.1.70. Открытые электропроводки в чердачных помещениях должны выполняться проводами и кабелями с медными жилами.

Провода и кабели с алюминиевыми жилами допускаются в чердачных помещениях:

- зданий с негорюемыми перекрытиями — при открытой прокладке их в стальных трубах или скрытой прокладке их в негорюемых стенах и перекрытиях;
- производственных зданий сельскохозяйственного назначения со сгораемыми перекрытиями — при открытой прокладке их в стальных трубах с исключением проникновения пыли внутрь труб и соединительных (ответвительных) коробок, при этом должны быть применены резьбовые соединения.

П.2.1.74. Коммутационные аппараты в цепях светильников и других электроприемников, установленных непосредственно в чердачных помещениях, должны быть установлены вне этих помещений.

НАРУЖНЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

П.2.1.75. Незащищенные изолированные провода наружной электропроводки должны быть расположены или ограждены таким образом, чтобы они были недоступны для прикосновения с мест, где возможно частое пребывание людей (например, балкон, крыльцо).

От указанных мест эти провода, проложенные открыто по стенам, должны находиться на расстоянии не менее, м (см. ПУЭ).

Наружная электропроводка по крышам жилых, общественных зданий и зрелищных предприятий не допускается, за исключением вводов в здания (предприятия) и ответвлений к этим вводам (см. п.2.1.79).

Незащищенные изолированные провода наружной электропроводки в отношении прикосновения следует рассматривать как неизолированные.

П.2.1.79. Вводы в здания рекомендуется выполнять через стены в изоляционных трубах таким образом, чтобы вода не могла скапливаться в проходе и проникать внутрь здания.

Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м (см. также п.2.4.37 Расстояние от проводов перед вводом и проводов ввода до поверхности земли должно быть не менее 2,75 м (см. также п.2.4.37 и 2.4.56).

Расстояние между проводами у изоляторов ввода, а также от проводов до выступающих частей здания (свесы крыши и т. п.) должно быть не менее 0,2 м.

Вводы допускается выполнять через крыши в стальных трубах. При этом расстояние по вертикали от проводов ответвления к вводу и от проводов ввода до крыши должно быть не менее 2,5 м.

Для зданий небольшой высоты (торговые павильоны, киоски, здания контейнерного типа, передвижные будки, фургоны и т. п.), на крышах которых исключено пребывание людей, расстояние в свету от проводов ответвлений к вводу и проводов ввода до крыши допускается принимать не менее 0,5 м. При этом расстояние от проводов до поверхности должно быть не менее 2,75 м.



**КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ НАПРЯЖЕНИЕМ
ДО 220 кВ**

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

П.2.3.13. Над подземными кабельными линиями в соответствии с действующими правилами охраны электрических сетей должны устанавливаться охранные зоны в размере площадки над кабелями:

- для кабельных линий выше 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей;
- для кабельных линий до 1 кВ по 1 м с каждой стороны от крайних кабелей, а при прохождении кабельных линий в городах под тротуарами — на 0,6 м в сторону зданий сооружений и на 1 м в сторону проезжей части улицы.

П.2.3.15. Кабельные линии должны выполняться так, чтобы в процессе монтажа и эксплуатации было исключено возникновение в них опасных механических напряжений и повреждений, для чего:

- кабели должны быть уложены с запасом по длине, достаточным для компенсации возможных смещений почвы и температурных деформаций самих кабелей и конструкций, по которым они проложены; укладывать запас кабеля в виде колец (витков) запрещается;
- кабели, проложенные горизонтально по конструкциям, стенам, перекрытиям и т. п., должны быть жестко закреплены в конечных точках, непосредственно у концевых заделок, с обеих сторон изгибов и у соединительных и стопорных муфт;
- кабели, проложенные вертикально по конструкциям и стенам, должны быть закреплены так, чтобы была предотвращена деформация оболочек и не нарушались соединения жил в муфтах под действием собственного веса кабелей;
- конструкции, на которые укладываются небронированные кабели, должны быть выполнены таким образом, чтобы была исключена возможность механического повреждения оболочек кабелей; в местах жесткого крепления оболочки этих кабелей должны быть предохранены от механических повреждений и коррозии при помощи эластичных прокладок;
- кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле;
- при прокладке кабелей рядом с другими кабелями, находящимися в эксплуатации, должны быть приняты меры для предотвращения повреждения последних;
- кабели должны прокладываться на расстоянии от нагретых поверхностей, предотвращающем нагрев кабелей выше допустимого, при этом должна предусматриваться защита кабелей от прорыва горячих веществ в местах установки задвижек и фланцевых соединений.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ (продолжение)

П.2.3.23. Каждая кабельная линия должна иметь свой номер или наименование.

Если кабельная линия состоит из нескольких параллельных кабелей, то каждый из них должен иметь тот же номер с добавлением букв А, Б, В и т. д.

Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением на бирках кабелей и концевых муфт марки, напряжения, сечения, номера или наименования линии; на бирках соединительных муфт — номера муфты и даты монтажа. Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. На кабелях, проложенных в кабельных сооружениях, бирки должны располагаться по длине не реже чем через каждые 50 м.

П.2.3.24. На трассе кабельной линии, проложенной в незастроенной местности, должны быть установлены опознавательные знаки.

Трасса кабельной линии, проложенной по пахотным землям, должна быть обозначена знаками, устанавливаемыми не реже чем через 500 м, а также в местах изменения направления трассы.

ВЫБОР СПОСОБОВ ПРОКЛАДКИ

П.2.3.25. При выборе способов прокладки силовых кабельных линий до 35 кВ необходимо руководствоваться следующим:

1. При прокладке кабелей в земле рекомендуется в одной траншее прокладывать не более шести силовых кабелей. При большем количестве кабелей рекомендуется прокладывать их в отдельных траншеях с расстоянием между группами кабелей не менее 0,5 м или в каналах, туннелях, по эстакадам и в галереях.
2. Прокладка кабелей в туннелях, по эстакадам и в галереях рекомендуется при количестве силовых кабелей, идущих в одном направлении, более 20.
3. Прокладка кабелей в блоках применяется в условиях большой стесненности по трассе, в местах пересечений с железнодорожными путями и проездами, при вероятности разлива металла и т. п.
4. При выборе способов прокладки кабелей по территориям городов должны учитываться первоначальные капитальные затраты и затраты, связанные с производством эксплуатационно-ремонтных работ, а также удобство и экономичность обслуживания сооружений.

П.2.3.27. На территориях промышленных предприятий кабельные линии должны прокладываться в земле (в траншеях), туннелях, блоках, каналах, по эстакадам, в галереях и по стенам зданий.

П.2.3.28. На территориях подстанций и распределительных устройств кабельные линии должны прокладываться в туннелях, коробах, каналах, трубах, в земле (в траншеях), наземных железобетонных лотках, по эстакадам и в галереях.

П.2.3.29. В городах и поселках одиночные кабельные линии следует, как правило, прокладывать в земле (в траншеях) по непроезжей части улиц (под тротуарами), по дворам и техническим полосам в виде газонов.

П.2.3.30. По улицам и площадям, насыщенным подземными коммуникациями, прокладку кабельных линий в количестве 10 и более в потоке рекомендуется производить в коллекторах и кабельных туннелях. При пересечении улиц и площадей с усовершенствованными покрытиями и с интенсивным движением транспорта кабельные линии должны прокладываться в блоках или трубах.

П.2.3.33. Внутри зданий кабельные линии можно прокладывать непосредственно по конструкциям зданий (открыто и в коробах или трубах), в каналах, блоках, туннелях, трубах, проложенных в полах и перекрытиях, а также по фундаментам машин, в шахтах, кабельных этажах и двойных полах.

ВЫБОР КАБЕЛЕЙ

П.2.3.37. Для кабельных линий, прокладываемых в земле или воде, должны применяться преимущественно бронированные кабели. Металлические оболочки этих кабелей должны иметь внешний покров для защиты от химических воздействий.

Кабели с другими конструкциями внешних защитных покрытий (небронированные) должны обладать необходимой стойкостью к механическим воздействиям при прокладке во всех видах грунтов, при протяжке в блоках и трубах, а также стойкостью по отношению к тепловым и механическим воздействиям при эксплуатационно-ремонтных работах.

П.2.3.39. В кабельных сооружениях и производственных помещениях при отсутствии опасности механических повреждений в эксплуатации рекомендуется прокладывать небронированные кабели, а при наличии опасности механических повреждений в эксплуатации должны применяться бронированные кабели или защита их от механических повреждений.

Вне кабельных сооружений допускается прокладка небронированных кабелей на недоступной высоте (не менее 2 м); на меньшей высоте прокладка небронированных кабелей допускается при условии защиты их от механических повреждений (коробами, угловой сталью, трубами и т. п.).

При смешанной прокладке (земля — кабельное сооружение или производственное помещение) рекомендуется применение тех же марок кабелей, что и для прокладки в земле (см. п. [2.3.37](#)), но без горючих наружных защитных покровов.

ВЫБОР КАБЕЛЕЙ (продолжение)

П.2.3.40. При прокладке кабельных линий в кабельных сооружениях, а также в производственных помещениях бронированные кабели не должны иметь поверх брони, а небронированные кабели — поверх металлических оболочек защитных покровов из горючих материалов.

Для открытой прокладки не допускается применять силовые и контрольные кабели с горючей полиэтиленовой изоляцией.

Металлические оболочки кабелей и металлические поверхности, по которым они прокладываются, должны быть защищены негорючим антикоррозийным покрытием.

При прокладке в помещениях с агрессивной средой должны применяться кабели, стойкие к воздействию этой среды.

П.2.3.41. Для кабельных линий электростанций, РУ и подстанций, указанных в п. [2.3.76](#), рекомендуется применять кабели, бронированные стальной лентой, защищенной негорючим покрытием. На электростанциях применение кабелей с горючей полиэтиленовой изоляцией не допускается.

П.2.3.42. Для кабельных линий, прокладываемых в кабельных блоках и трубах, как правило, должны применяться небронированные кабели в свинцовой усиленной оболочке.

На участках блоков и труб, а также ответвлений от них длиной до 50 м допускается прокладка бронированных кабелей в свинцовой или алюминиевой оболочке без наружного покрова из кабельной пряжи.

Для кабельных линий, прокладываемых в трубах, допускается применение кабелей в пластмассовой или резиновой оболочке.

ВЫБОР КАБЕЛЕЙ (продолжение)

П.2.3.51. При прокладке кабельных линий до 35 кВ на вертикальных и наклонных участках трассы с разностью уровней, превышающей допустимую по ГОСТ для кабелей с вязкой пропиткой, должны применяться кабели с нестекающей пропиточной массой, кабели с обедненно-пропитанной бумажной изоляцией и кабели с резиновой или пластмассовой изоляцией. Для указанных условий кабели с вязкой пропиткой допускается применять только со стопорными муфтами, размещенными по трассе, в соответствии с допустимыми разностями уровней для этих кабелей по ГОСТ.

Разность вертикальных отметок между стопорными муфтами кабельных маслонаполненных линий низкого давления определяется соответствующими техническими условиями на кабель и расчетом подпитки при предельных тепловых режимах.

П.2.3.52. В четырехпроводных сетях должны применяться четырехжильные кабели.

Прокладка нулевых жил отдельно от фазных не допускается.

Допускается применение трехжильных силовых кабелей в алюминиевой оболочке напряжением до 1 кВ с использованием их оболочки в качестве нулевого провода (четвертой жилы) в четырехпроводных сетях переменного тока (осветительных, силовых и смешанных) с глухозаземленной нейтралью, за исключением установок со взрывоопасной средой и установок, в которых при нормальных условиях эксплуатации ток в нулевом проводе составляет более 75% допустимого длительного тока фазного провода.

Использование для указанной цели свинцовых оболочек трехжильных силовых кабелей допускается лишь в реконструируемых городских электрических сетях 220/127 и 380/220 В.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

П.2.3.71. Кабели с металлическими оболочками или броней, а также кабельные конструкции, на которых прокладываются кабели, должны быть заземлены или занулены в соответствии с требованиями, приведенными в [гл. 1.7.](#)

П.2.3.72. При заземлении или занулении металлических оболочек силовых кабелей оболочка и броня должны быть соединены гибким медным проводом между собой и с корпусами муфт (концевых, соединительных и др.).

На кабелях 6 кВ и выше с алюминиевыми оболочками заземление оболочки и брони должно выполняться отдельными проводниками.

Применять заземляющие или нулевые защитные проводники с проводимостью, большей, чем проводимость оболочек кабелей, не требуется, однако сечение во всех случаях должно быть не менее 6 мм кв.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЗЕМЛЕ

П.2.3.83. При прокладке кабельных линий непосредственно в земле кабели должны прокладываться в траншеях и иметь снизу подсыпку, а сверху засыпку слоем мелкой земли, не содержащей камней, строительного мусора и шлака.

Кабели на всем протяжении должны быть защищены от механических повреждений путем покрытия:

- при напряжении 35 кВ и выше железобетонными плитами толщиной не менее 50 мм;
- при напряжении ниже 35 кВ — плитами или глиняным обыкновенным кирпичом в один слой поперек трассы кабелей;
- при рытье траншеи землеройным механизмом с шириной фрезы менее 250 мм, а также для одного кабеля — вдоль трассы кабельной линии.

Применение силикатного, а также глиняного пустотелого или дырчатого кирпича не допускается.

При прокладке на глубине 1—1,2 м кабели 20 кВ и ниже (кроме кабелей городских электросетей) допускается не защищать от механических повреждений.

Кабели до 1 кВ должны иметь такую защиту лишь на участках, где вероятны механические повреждения (например, в местах частых раскопок). Асфальтовые покрытия улиц и т. п. рассматриваются как места, где разрытия производятся в редких случаях.

Для кабельных линий до 20 кВ, кроме линий выше 1 кВ, питающих электроприемники I категории* допускается в траншеях с количеством кабельных линий не более двух применять вместо кирпича сигнальные пластмассовые ленты, удовлетворяющие техническим требованиям, утвержденным Минэнерго СССР.

Сигнальная лента должна укладываться в траншее над кабелями на расстоянии 250 мм от их наружных покровов.

При расположении в траншее одного кабеля лента должна укладываться по оси кабеля, при большем количестве кабелей — края ленты должны выступать за крайние кабели не менее чем на 50 мм. При укладке по ширине траншеи более одной ленты — смежные ленты должны прокладываться с нахлестом шириной не менее 50 мм.

При применении сигнальной ленты прокладка кабелей в траншее с устройством подушки для кабелей, присыпка кабелей первым слоем земли и укладка ленты, включая присыпку ленты слоем земли по всей длине, должны производиться в присутствии представителя электромонтажной организации и владельца электросетей.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЗЕМЛЕ

(продолжение)

П.2.3.84. Глубина заложения кабельных линий от планировочной отметки должна быть не менее: линий до 20 кВ 0,7 м; 35 кВ 1 м; при пересечении улиц и площадей независимо от напряжения 1 м.

Допускается уменьшение глубины до 0,5 м на участках длиной до 5 м при вводе линий в здания, а также в местах пересечения их с подземными сооружениями при условии защиты кабелей от механических повреждений (например, прокладка в трубах).

Прокладка кабельных линий 6—10 кВ по пахотным землям должна производиться на глубине не менее 1 м, при этом полоса земли над трассой может быть занята под посевы.

П.2.3.85. Расстояние в свету от кабеля, проложенного непосредственно в земле, до фундаментов зданий и сооружений должно быть не менее 0,6 м.

Прокладка кабелей непосредственно в земле под фундаментами зданий и сооружений не допускается.

При прокладке транзитных кабелей в подвалах и технических подпольях жилых и общественных зданий следует руководствоваться СНиП Госстроя России.

П.2.3.97. При пересечении кабельными линиями железных и автомобильных дорог кабели должны прокладываться в туннелях, блоках или трубах по всей ширине зоны отчуждения на глубине не менее 1 м от полотна дороги и не менее 0,5 м от дна водоотводных канав.

При отсутствии зоны отчуждения указанные условия прокладки должны выполняться только на участке пересечения плюс по 2 м по обе стороны от полотна дороги.

ПРОКЛАДКА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

П.2.3.134. При прокладке кабельных линий в производственных помещениях должны быть выполнены следующие требования:

1. Кабели должны быть доступны для ремонта, а открыто проложенные — и для осмотра. Кабели (в том числе бронированные), расположенные в местах, где производится перемещение механизмов, оборудования, грузов и транспорта, должны быть защищены от повреждений в соответствии с требованиями, приведенными в п.2.3.15.
2. Расстояние в свету между кабелями должно соответствовать приведенному в табл. 2.3.1.
3. Расстояние между параллельно проложенными силовыми кабелями и всякого рода трубопроводами, как правило, должно быть не менее 0,5 м, а между газопроводами и трубопроводами с горючими жидкостями — не менее 1 м. При меньших расстояниях сближения и при пересечениях кабели должны быть защищены от механических повреждений (металлическими трубами, кожухами и т. п.) на всем участке сближения плюс по 0,5 м с каждой его стороны, а в необходимых случаях защищены от перегрева.
4. Пересечения кабелями проходов должны выполняться на высоте не менее 1,8 м от пола.
5. Параллельная прокладка кабелей над и под маслопроводами и трубопроводами с горючей жидкостью в вертикальной плоскости не допускается.

П.2.3.135. Прокладка кабелей в полу и междуэтажных перекрытиях должна производиться в каналах или трубах; заделка в них кабелей наглухо не допускается.

Проход кабелей через перекрытия и внутренние стены может производиться в трубах или проемах; после прокладки кабелей зазоры в трубах и проемах должны быть заделаны легко пробиваемым негорючим материалом.

Прокладка кабелей в вентиляционных каналах запрещается. Допускается пересечение этих каналов одиночными кабелями, заключенными в стальные трубы.

Открытая прокладка кабеля по лестничным клеткам не допускается.

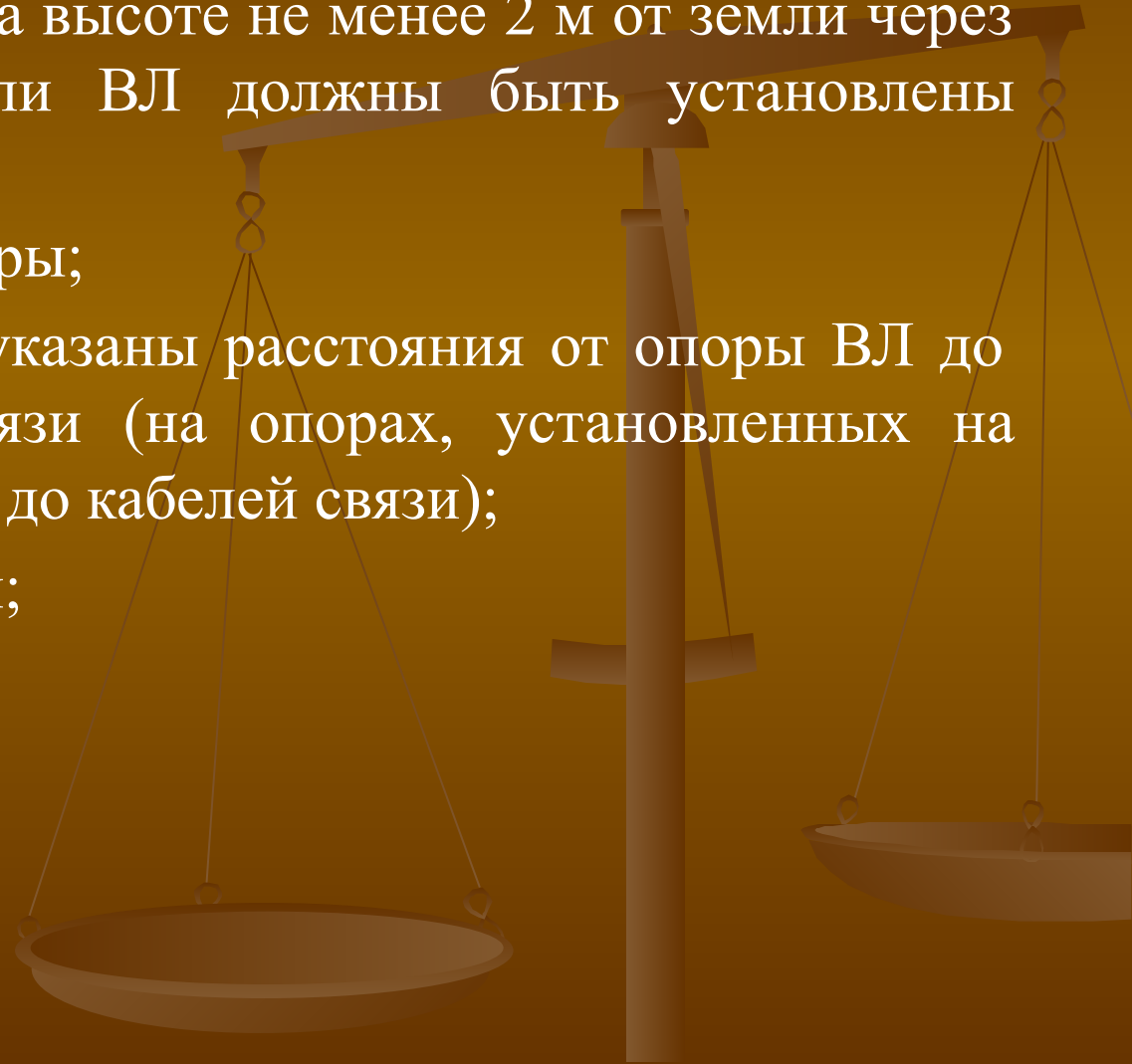


**ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 кВ**

Общие требования

П.2.4.6. На опорах ВЛ на высоте не менее 2 м от земли через 250 м на магистрали ВЛ должны быть установлены (нанесены):

- порядковый номер опоры;
- плакаты, на которых указаны расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи (на опорах, установленных на расстоянии менее 4 м до кабелей связи);
- ширина охранной зоны;
- телефон владельца ВЛ.



Провода. Линейная арматура

П.2.4.16. Магистраль ВЛ, как правило, следует выполнять проводами неизменного сечения.

Сечения фазных проводов магистрали ВЛ рекомендуется принимать не менее 50 мм кв.

П. 2.4.25. Крепление неизолированных проводов к изоляторам и изолирующим траверсам на опорах ВЛ, за исключением опор для пересечений, рекомендуется выполнять одинарным.

Крепление неизолированных проводов к штыревым изоляторам на промежуточных опорах следует выполнять, как правило, на шейке изолятора с внутренней его стороны по отношению к стойке опоры.

Расположение проводов на опорах

П.2.4.27. На опорах допускается любое расположение изолированных и неизолированных проводов ВЛ независимо от района климатических условий. Нулевой провод, как правило, следует располагать ниже фазных проводов.

Неизолированные и изолированные провода наружного освещения, прокладываемые на опорах ВЛ, должны располагаться, как правило, над PEN (PE) проводником ВЛ.

П.2.4.29. Расстояния между неизолированными проводами на опоре и в пролете по условиям их сближения в пролете при наибольшей стреле провеса до 1,2 м должны быть не менее:

- а) при вертикальном расположении проводов и расположении проводов с горизонтальным смещением не более 20 см: 40 см в I, II и III районах по гололеду, 60 см в IV и особом районах по гололеду;
- б) при других расположениях проводов во всех районах по гололеду при скорости ветра при гололеде: до 18 м/с — 40 см, более 18 м/с — 60 см.

При наибольшей стреле провеса более 1,2 м указанные расстояния должны быть увеличены пропорционально отношению наибольшей стрелы провеса к стреле провеса, равной 1,2 м.

П.2.4.30. Расстояние по вертикали между изолированными и неизолированными проводами ВЛ разных фаз на опоре при ответвлении от ВЛ и пересечении разных ВЛ на общей опоре должно быть не менее 10 см.

Расстояния от проводов ВЛ до любых элементов опоры должно быть не менее 5 см.

Заземление. Защита от перенапряжений

П.2.4.38. На опорах ВЛ должны быть выполнены заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления, защиты от грозových перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛ.

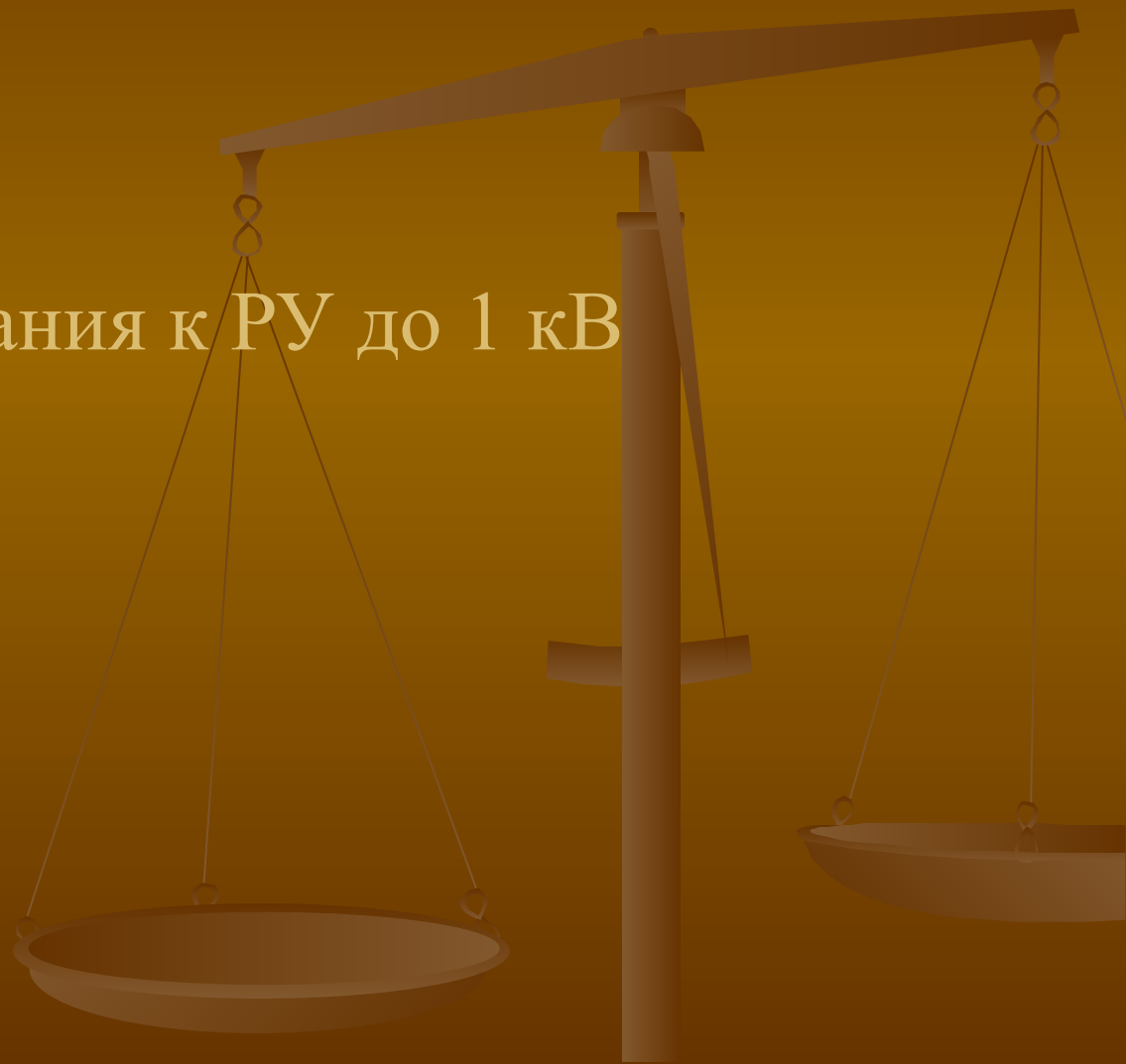
Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 30 Ом.

П.2.4.40. На железобетонных опорах PEN-проводники следует присоединять к арматуре железобетонных стоек и подкосов опор.

П.2.4.45. Соединение заземляющих проводников между собой, присоединение их к верхним заземляющим выпускам стоек железобетонных опор, к крюкам и кронштейнам, а также к заземляемым металлоконструкциям и к заземляемому электрооборудованию, установленному на опорах ВЛ, должны выполняться сваркой или болтовыми соединениями.

Присоединение заземляющих проводников (спусков) к заземлителю в земле также должно выполняться сваркой или иметь болтовые соединения.

Требования к РУ до 1 кВ



Установка приборов и аппаратов

П.4.1.9. Аппараты рубящего типа должны устанавливаться так, чтобы они не могли замкнуть цепь самопроизвольно, под действием силы тяжести. Их подвижные токоведущие части в отключенном положении, как правило, не должны быть под напряжением.

П.4.1.10. Рубильники с непосредственным ручным управлением (без привода), предназначенные для включения и отключения тока нагрузки и имеющие контакты, обращенные к оператору, должны быть защищены несгораемыми оболочками без отверстий и щелей. Указанные рубильники, предназначенные лишь для снятия напряжения, допускается устанавливать открыто при условии, что они будут недоступны для неквалифицированного персонала.

П.4.1.11. На приводах коммутационных аппаратов должны быть четко указаны положения «включено», «отключено».

П.4.1.13. Резьбовые (пробочные) предохранители должны устанавливаться так, чтобы питающие провода присоединялись к контактному винту, а отходящие к электроприемникам — к винтовой гильзе.

П.4.1.14. Установку приборов и аппаратов на РУ и НКУ следует производить в зоне от 400 до 2000 мм от уровня пола.

Аппараты ручного оперативного управления (переключатели, кнопки), рекомендуется располагать на высоте не более 1900 мм и не менее 700 мм от уровня пола.

Измерительные приборы рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы шкала каждого из приборов находилась на высоте 1000-1800 мм от пола.

Шины, провода, кабели

П.4.1.14. Открытые токоведущие части, как правило, должны иметь изоляционное покрытие.

Между неподвижно укрепленными токоведущими частями разной полярности, а также между ними и открытыми проводящими частями должны быть обеспечены расстояния не менее: 20 мм по поверхности изоляции и не менее 12 мм по воздуху.

От неизолированных токоведущих частей до ограждений должны быть обеспечены расстояния не менее 100 мм при сетчатых и 40 мм при сплошных съемных ограждениях.

П.4.1.17. Защитные (РЕ) проводники и шины могут быть проложены без изоляции.

Нулевые рабочие (N) проводники, шины и совмещенные (PEN) проводники прокладываются с изоляцией

Установка РУ в электропомещениях

П.4.1.23. Проходы для обслуживания щитов, при длине щита более 7 м, должны иметь два выхода. Выходы из прохода с монтажной стороны щита могут быть выполнены как в щитовое помещение, так и в помещения другого назначения.

Двери из помещений РУ должны открываться в сторону других помещений (за исключением РУ выше 1 кВ) или наружу и иметь самозапирающиеся замки, отпираемые без ключа с внутренней стороны помещения.

Ширина дверей должна быть не менее 0,75 м, высота не менее 1,9 м.

П.4.1.24. В качестве ограждения неизолированных токоведущих частей могут служить сетки с размерами ячеек не более 25х25 мм, а также сплошные или смешанные ограждения.

Высота ограждений должна быть не менее 1,7 м.

Установка РУ в производственных помещениях

П.4.1.25. РУ, установленные в помещениях, доступных для неквалифицированного персонала, должны иметь токоведущие части, закрытые сплошными ограждениями, либо должны быть выполнены со степенью защиты не менее IP2X.

В случае применения РУ с открытыми токоведущими частями оно должно быть ограждено и оборудовано местным освещением.

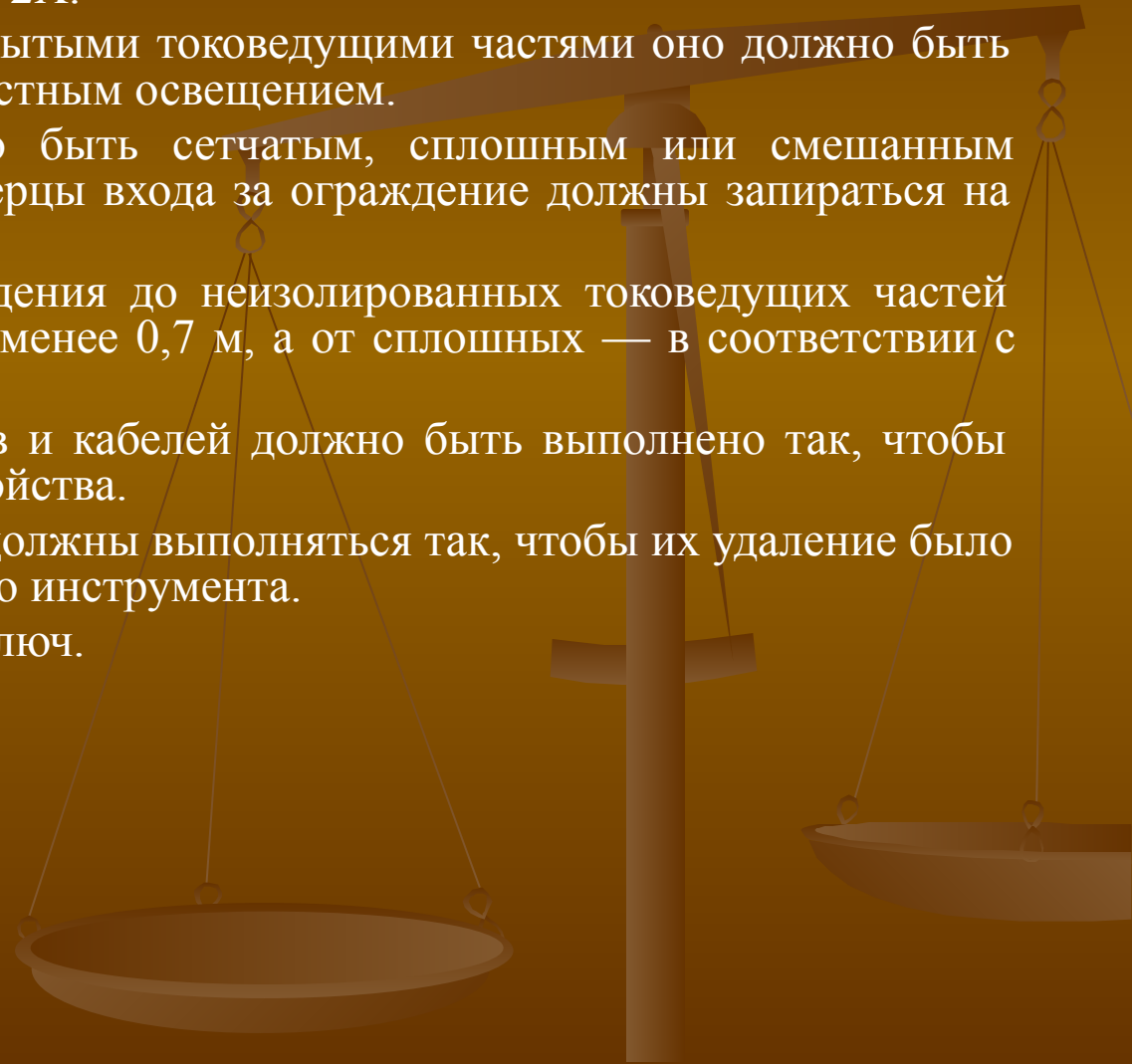
При этом ограждение должно быть сетчатым, сплошным или смешанным высотой не менее 1,7 м. Дверцы входа за ограждение должны запираяться на ключ.

Расстояние от сетчатого ограждения до незаизолированных токоведущих частей устройства должно быть не менее 0,7 м, а от сплошных — в соответствии с [п.4.1.14.](#)

П.4.1.26. Оконцевание проводов и кабелей должно быть выполнено так, чтобы оно находилось внутри устройства.

П.4.1.27. Съёмные ограждения должны выполняться так, чтобы их удаление было невозможно без специального инструмента.

Дверцы должны запираяться на ключ.



ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



Общие требования

П.6.1.11. Для электрического освещения следует, как правило, применять разрядные лампы низкого давления (например люминесцентные), лампы высокого давления (например металлогалогенные типа ДРИ, ДРИЗ, натриевые типа ДНаТ, ксеноновые типов ДКсТ, ДКсТЛ, ртутно-вольфрамовые, ртутные типа ДРЛ). Допускается использование и ламп накаливания.

П.6.1.12. Для аварийного освещения рекомендуется применять светильники с лампами накаливания или люминесцентными.

Разрядные лампы высокого давления допускается использовать при обеспечении их мгновенного зажигания и перезажигания.

П.6.1.13. Для питания осветительных приборов общего внутреннего и наружного освещения, как правило, должно применяться напряжение не выше 220 В переменного или постоянного тока.

В помещениях без повышенной опасности напряжение 220 В может применяться для всех стационарно установленных осветительных приборов вне зависимости от высоты их установки.

П.6.1.14. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильников общего освещения над полом или площадкой обслуживания менее 2,5 м применение светильников класса защиты 0 запрещается, необходимо применять светильники класса защиты 2 или 3.

Допускается использование светильников класса защиты 1, в этом случае цепь должна быть защищена устройством защитного отключения (УЗО) с током срабатывания до 30 мА.

Аварийное освещение

П.6.1.21. Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное. Освещение безопасности предназначено для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

Светильники рабочего освещения и светильники освещения безопасности в производственных и общественных зданиях и на открытых пространствах должны питаться от независимых источников.

П.6.1.22. Светильники и световые указатели эвакуационного освещения в производственных зданиях с естественным освещением и в общественных и жилых зданиях должны быть присоединены к сети, не связанной с сетью рабочего освещения, начиная от щита подстанции (распределительного пункта освещения) или, при наличии только одного ввода, начиная от вводного распределительного устройства.

П.6.1.23. Питание светильников и световых указателей эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения следует выполнять аналогично питанию светильников освещения безопасности (п. 6.1.21).

В производственных зданиях без естественного света в помещениях, где может одновременно находиться 20 человек и более, независимо от наличия освещения безопасности должно предусматриваться эвакуационное освещение по основным проходам и световые указатели «выход», автоматически переключаемые при прекращении их питания на третий независимый внешний или местный источник (аккумуляторная батарея, дизель-генераторная установка и т.п.), не используемый в нормальном режиме для питания рабочего освещения, освещения безопасности и эвакуационного освещения, или светильники эвакуационного освещения и указатели «выход» должны иметь автономный источник питания.

Аварийное освещение (продолжение)

П.6.1.25. Светильники эвакуационного освещения, световые указатели эвакуационных и (или) запасных выходов в зданиях любого назначения, снабженные автономными источниками питания, в нормальном режиме могут питаться от сетей любого вида освещения, не отключаемых во время функционирования зданий.

П.6.1.26. Для помещений, в которых постоянно находятся люди или которые предназначены для постоянного прохода персонала или посторонних лиц и в которых требуется освещение безопасности или эвакуационное освещение, должна быть обеспечена возможность включения указанных видов освещения в течение всего времени, когда включено рабочее освещение, или освещение безопасности и эвакуационное освещение должны включаться автоматически при аварийном погасании рабочего освещения.

П.6.1.27. Применение для рабочего освещения, освещения безопасности и (или) эвакуационного освещения общих групповых щитков, а также установка аппаратов управления рабочим освещением, освещением безопасности и (или) эвакуационным освещением, за исключением аппаратов вспомогательных цепей (например сигнальных ламп, ключей управления), в общих шкафах не допускается.

Разрешается питание освещения безопасности и эвакуационного освещения от общих щитков.

П.6.1.28. Использование сетей, питающих силовые электроприемники, для питания освещения безопасности и эвакуационного освещения в производственных зданиях без естественного освещения не допускается.

П.6.1.29. Допускается применение ручных осветительных приборов с аккумуляторами или сухими элементами для освещения безопасности и эвакуационного освещения взамен стационарных светильников (здания и помещения без постоянного пребывания людей, здания площадью застройки не более 250 м кв.).

Защитные меры безопасности

П.6.1.38. Защитное заземление металлических корпусов светильников общего освещения с лампами накаливания и с лампами люминесцентными, ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, натриевыми со встроенными внутрь светильника пускорегулирующими аппаратами следует осуществлять:

1. В сетях с заземленной нейтралью – присоединением к заземляющему винту корпуса светильника РЕ проводника.

Заземление корпуса светильника ответвлением от нулевого рабочего провода внутри светильника запрещается.

2. В сетях с изолированной нейтралью, а также в сетях, переключаемых на питание от аккумуляторной батареи, – присоединением к заземляющему винту корпуса светильника защитного проводника.

При вводе в светильник проводов, не имеющих механической защиты, защитный проводник должен быть гибким.

П.6.1.39. Защитное заземление корпусов светильников общего освещения с лампами ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДНаТ и люминесцентными с вынесенными пускорегулирующими аппаратами следует осуществлять при помощи перемычки между заземляющим винтом заземленного пускорегулирующего аппарата и заземляющим винтом светильника.

П.6.1.40. Металлические отражатели светильников с корпусами из изолирующих материалов заземлять не требуется.

П.6.1.44. Защитные проводники в сетях с заземленной нейтралью в групповых линиях, питающих светильники общего освещения и штепсельные розетки (пп. 6.1.42, 6.1.43), нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать под общий контактный зажим.

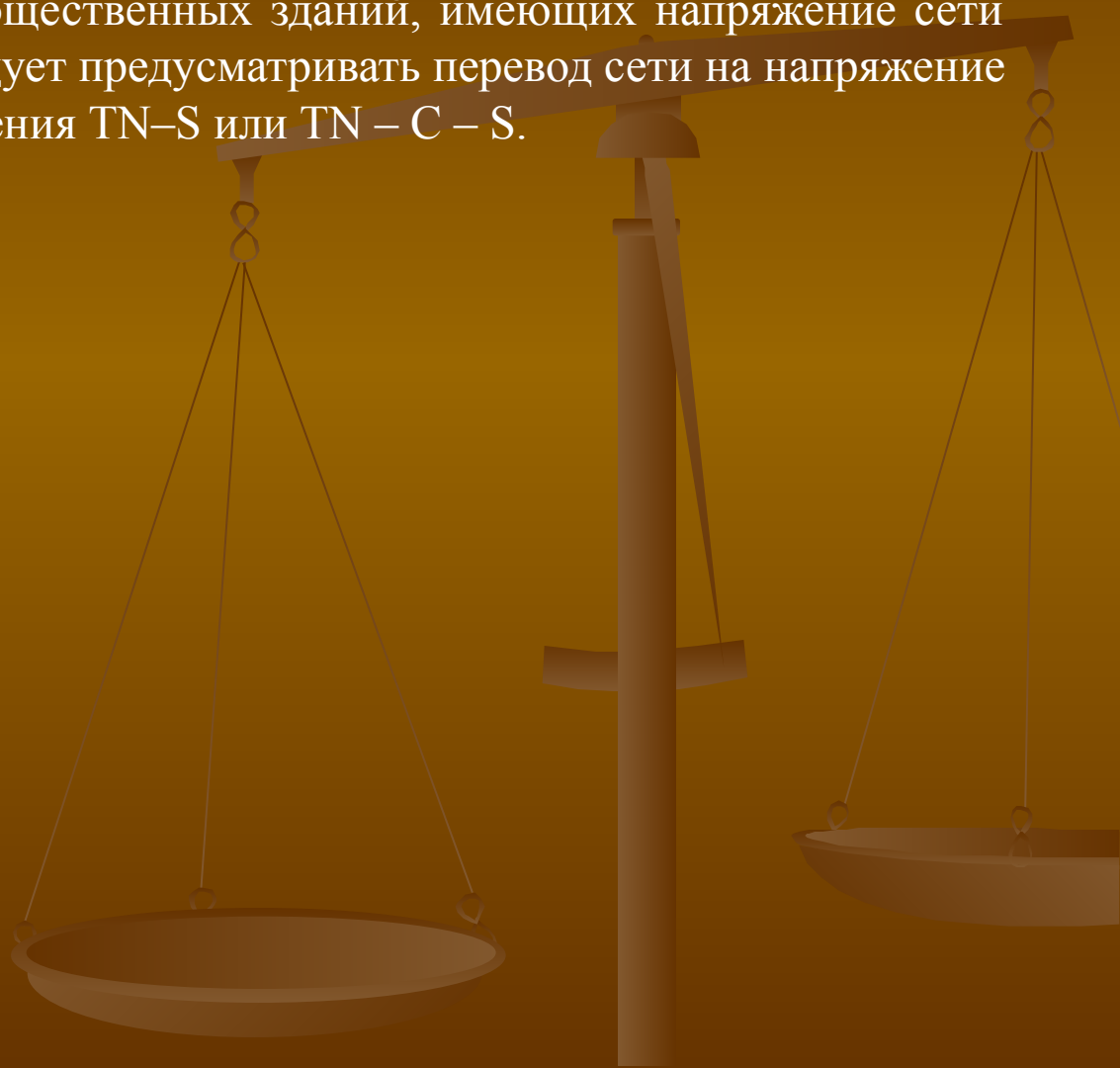


**ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИЛЫХ,
ОБЩЕСТВЕННЫХ,
АДМИНИСТРАТИВНЫХ
И БЫТОВЫХ ЗДАНИЙ**

Общие требования. Электроснабжение

П.7.1.13. Питание электроприемников должно выполняться от сети 380/220 В с системой заземления TN – S или TN – C – S.

При реконструкции жилых и общественных зданий, имеющих напряжение сети 220/127 В или 3 х 220 В, следует предусматривать перевод сети на напряжение 380/220 В с системой заземления TN–S или TN – C – S.



Вводные устройства, распределительные щиты, распределительные пункты, групповые щитки

П.7.1.22. На вводе в здание должно быть установлено ВУ или ВРУ. В здании может устанавливаться одно или несколько ВУ или ВРУ.

При наличии в здании нескольких обособленных в хозяйственном отношении потребителей у каждого из них рекомендуется устанавливать самостоятельное ВУ или ВРУ.

От ВРУ допускается также питание потребителей, расположенных в других зданиях, при условии, что эти потребители связаны функционально.

При ответвлениях от ВЛ с расчетным током до 25 А ВУ или ВРУ на вводах в здание могут не устанавливаться, если расстояние от ответвления до группового щитка, выполняющего в этом случае функции ВУ, не более 3 м. Данный участок сети должен выполняться гибким медным кабелем с сечением жил не менее 4 мм², не распространяющим горение, проложенным в стальной трубе, при этом должны быть выполнены требования по обеспечению надежного контактного соединения с проводами ответвления.

При воздушном вводе должны устанавливаться ограничители импульсных перенапряжений.

П.7.1.24. ВУ, ВРУ, ГРЩ должны иметь аппараты защиты на всех вводах питающих линий и на всех отходящих линиях.

П.7.1.25. На вводе питающих линий в ВУ, ВРУ, ГРЩ должны устанавливаться аппараты управления. На отходящих линиях аппараты управления могут быть установлены либо на каждой линии, либо быть общими для нескольких линий. Автоматический выключатель следует рассматривать как аппарат защиты и управления.

П.7.1.27. Этажный щиток должен устанавливаться на расстоянии не более 3 м по длине электропроводки от питающего стояка с учетом требований [гл. 3.1.](#)

Вводные устройства, распределительные щиты, распределительные пункты, групповые щитки (продолжение)

П.7.1.28. ВУ, ВРУ, ГРЩ, как правило, следует устанавливать в электрощитовых помещениях, доступных только для обслуживающего персонала. В районах, подверженных затоплению, они должны устанавливаться выше уровня затопления.

ВУ, ВРУ, ГРЩ могут размещаться в помещениях, выделенных в эксплуатируемых сухих подвалах, при условии, что эти помещения доступны для обслуживающего персонала и отделены от других помещений перегородками с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

При размещении ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов и групповых щитков вне электрощитовых помещений они должны устанавливаться в удобных и доступных для обслуживания местах, в шкафах со степенью защиты оболочки не ниже IP31.

Расстояние от трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, внутренние водостоки), газопроводов и газовых счетчиков до места установки должно быть не менее 1 м.

П.7.1.29. Электрощитовые помещения, а также ВУ, ВРУ, ГРЩ не допускается располагать под санузлами, ванными комнатами, душевыми, кухнями (кроме кухонь квартир), мойками, моечными и парильными помещениями бань и другими помещениями, связанными с мокрыми технологическими процессами, за исключением случаев, когда приняты специальные меры по надежной гидроизоляции, предотвращающие попадание влаги в помещения, где установлены распределительные устройства.

Трубопроводы (водопровод, отопление) прокладывать через электрощитовые помещения не рекомендуется.

Вводные устройства, распределительные щиты, распределительные пункты, групповые щитки (продолжение)

Трубопроводы (водопровод, отопление), вентиляционные и прочие короба, прокладываемые через электрощитовые помещения, не должны иметь ответвлений в пределах помещения (за исключением ответвления к отопительному прибору самого щитового помещения), а также люков, задвижек, фланцев, вентиля и т.п.

Прокладка через эти помещения газо- и трубопроводов с горючими жидкостями, канализации и внутренних водостоков не допускается.

Двери электрощитовых помещений должны открываться наружу.

П.7.1.30. Помещения, в которых установлены ВРУ, ГРЩ, должны иметь естественную вентиляцию, электрическое освещение. Температура помещения не должна быть ниже +5°C.

П.7.1.31. Электрические цепи в пределах ВУ, ВРУ, ГРЩ, распределительных пунктов, групповых щитков следует выполнять проводами с медными жилами.

Электропроводки и кабельные линии

П.7.1.33. Питающие сети от подстанций до ВУ, ВРУ, ГРЩ должны быть защищены от токов КЗ.

П.7.1.34. В зданиях следует применять кабели и провода с медными жилами*.

*До 2001 г. по имеющемуся заделу строительства допускается использование проводов и кабелей с алюминиевыми жилами.

Питающие и распределительные сети, как правило, должны выполняться кабелями и проводами с алюминиевыми жилами, если их расчетное сечение равно 16 мм² и более.

Питание отдельных электроприемников, относящихся к инженерному оборудованию зданий (насосы, вентиляторы, калориферы, установки кондиционирования воздуха и т.п.), может выполняться проводами или кабелем с алюминиевыми жилами сечением не менее 2,5 мм².

В жилых зданиях сечения медных проводников должны соответствовать расчетным значениям, но быть не менее:

- линии групповых сетей - 1,5 мм кв.;
- линии от этажных до квартирных щитков и к расчетному счетчику - 2,5 мм кв.;
- линии распределительной сети (стояки) для питания квартир – 4 мм кв.

П.7.1.36. Во всех зданиях линии групповой сети, прокладываемые от групповых, этажных и квартирных щитков до светильников общего освещения, штепсельных розеток и стационарных электроприемников, должны выполняться трехпроводными (фазный – L, нулевой рабочий – N и нулевой защитный – PE проводники).

Не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий.

Нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не допускается подключать на щитках под общий контактный зажим.

Сечения проводников должны отвечать требованиям [п. 7.1.45.](#)

Электропроводки и кабельные линии (продолжение)

П.7.1.37. Электропроводку в помещениях следует выполнять сменяемой:

- скрыто – в каналах строительных конструкций, замоноличенных трубах;
- открыто – в электротехнических плинтусах, коробах и т.п.

В технических этажах, подпольях, неотапливаемых подвалах, чердаках, вентиляционных камерах, сырых и особо сырых помещениях электропроводку рекомендуется выполнять открыто.

В зданиях со строительными конструкциями, выполненными из негорючих материалов, допускается несменяемая замоноличенная прокладка групповых сетей в бороздах стен, перегородок, перекрытий, под штукатуркой, в слое подготовки пола или в пустотах строительных конструкций, выполняемая кабелем или изолированными проводами в защитной оболочке.

Применение несменяемой замоноличенной прокладки проводов в панелях стен, перегородок и перекрытий, выполненной при их изготовлении на заводах стройиндустрии или выполняемой в монтажных стыках панелей при монтаже зданий, не допускается.

П.7.1.38. Электрические сети, прокладываемые за непроходными подвесными потолками и в перегородках, рассматриваются как скрытые электропроводки и их следует выполнять:

- за потолками и в пустотах перегородок из горючих материалов в металлических трубах, обладающих локализационной способностью,
- и в закрытых коробах; за потолками и в перегородках из негорючих материалов* – в выполненных из негорючих материалов трубах и коробах, а также кабелями, не распространяющими горение. При этом должна быть обеспечена возможность замены проводов и кабелей.

* Под подвесными потолками из негорючих материалов понимают такие потолки, которые выполнены из негорючих материалов, при этом другие строительные конструкции, расположенные над подвесными потолками, включая междуэтажные перекрытия, также выполнены из негорючих материалов.

Внутреннее электрооборудование

П.7.1.46. В помещениях для приготовления пищи, кроме кухонь квартир, светильники с лампами накаливания, устанавливаемые над рабочими местами (плитами, столами и т.п.), должны иметь снизу защитное стекло.

Светильники с люминесцентными лампами должны иметь решетки или сетки либо ламподержатели, исключающие выпадение ламп.

П.7.1.48. Установка штепсельных розеток в ваннных комнатах, душевых, мыльных помещениях бань, помещениях, содержащих нагреватели для саун (далее по тексту «саунах»), а также в стиральных помещениях прачечных не допускается, за исключением ваннных комнат квартир и номеров гостиниц.

В ваннных комнатах квартир и номеров гостиниц допускается установка штепсельных розеток в зоне 3 по ГОСТ Р 50571.11-96, присоединяемых к сети через разделительные трансформаторы или защищенных устройством защитного отключения, реагирующим на дифференциальный ток, не превышающий 30 мА.

Любые выключатели и штепсельные розетки должны находиться на расстоянии не менее 0,6 м от дверного проема душевой кабины.

П.7.1.49. В зданиях при трехпроводной сети (см. [п. 7.1.36](#)) должны устанавливаться штепсельные розетки на ток не менее 10 А с защитным контактом.

Штепсельные розетки, устанавливаемые в квартирах, жилых комнатах общежитий, а также в помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.), должны иметь защитное устройство, автоматически закрывающее гнезда штепсельной розетки при вынутой вилке.

П.7.1.50. Минимальное расстояние от выключателей, штепсельных розеток и элементов электроустановок до газопроводов должно быть не менее 0,5 м.

П.7.1. 51. Выключатели рекомендуется устанавливать на стене со стороны дверной ручки на высоте до 1 м, допускается устанавливать их под потолком с управлением при помощи шнура.

В помещениях для пребывания детей в детских учреждениях (садах, яслях, школах и т.п.) выключатели следует устанавливать на высоте 1,8 м от пола.

Учет электроэнергии

- П.7.1.60.** Расчетные счетчики в общественных зданиях, в которых размещено несколько потребителей электроэнергии, должны предусматриваться для каждого потребителя, обособленного в административно-хозяйственном отношении (ателье, магазины, мастерские, склады, жилищно-эксплуатационные конторы и т.п.).
- П.7.1.61.** В общественных зданиях расчетные счетчики электроэнергии должны устанавливаться на ВРУ (ГРЩ) в точках балансового разграничения с энергоснабжающей организацией.
- П.7.1.62.** Расчетные счетчики для общедомовой нагрузки жилых зданий (освещение лестничных клеток, контор домоуправлений, дворовое освещение и т.п.) рекомендуется устанавливать в шкафах ВРУ или на панелях ГРЩ.
- П.7.1.63.** Расчетные квартирные счетчики рекомендуется размещать совместно с аппаратами защиты (автоматическими выключателями, предохранителями).
- При установке квартирных щитков в прихожих квартир счетчики, как правило, должны устанавливаться на этих щитках, допускается установка счетчиков на этажных щитках.
- П.7.1.64.** Для безопасной замены счетчика, непосредственно включаемого в сеть, перед каждым счетчиком должен предусматриваться коммутационный аппарат для снятия напряжения со всех фаз, присоединенных к счетчику.
- Отключающие аппараты для снятия напряжения с расчетных счетчиков, расположенных в квартирах, должны размещаться за пределами квартиры.
- П.7.1.65.** После счетчика, включенного непосредственно в сеть, должен быть установлен аппарат защиты. Если после счетчика отходит несколько линий, снабженных аппаратами защиты, установка общего аппарата защиты не требуется.

Защитные меры безопасности

П.7.1.68. Во всех помещениях необходимо присоединять открытые проводящие части светильников общего освещения и стационарных электроприемников (электрических плит, кипятильников, бытовых кондиционеров, электрополотенец и т.п.) к нулевому защитному проводнику.

П.7.1.71. Для защиты групповых линий, питающих штепсельные розетки для переносных электрических приборов, рекомендуется предусматривать устройства защитного отключения (УЗО).

П.7.1.72. Если устройство защиты от сверхтока (автоматический выключатель, предохранитель) не обеспечивает время автоматического отключения 0,4 с при номинальном напряжении 220 В из-за низких значений токов короткого замыкания и установка (квартира) не охвачена системой уравнивания потенциалов, установка УЗО является обязательной.

П.7.1.73. При установке УЗО последовательно должны выполняться требования селективности.

При двух- и многоступенчатой схемах УЗО, расположенное ближе к источнику питания, должно иметь уставку и время срабатывания не менее чем в 3 раза большие, чем у УЗО, расположенного ближе к потребителю.

Электросварочные установки



Общие требования

- П.7.6.20.** Первичная цепь электросварочной установки должна содержать коммутационный (отключающий) и защитный электрические аппараты (аппарат), ее номинальное напряжение должно быть не выше 660 В.
- П.7.6.22.** Для определения значения сварочного тока электросварочная установка должна иметь измерительный прибор.
- П.7.6.25.** Кабельная линия первичной цепи переносной (передвижной) электросварочной установки от коммутационного аппарата до источника сварочного тока должна выполняться переносным гибким шланговым кабелем с алюминиевыми или медными жилами, с изоляцией и в оболочке (шланге) из нераспространяющей горение резины или пластмассы.
- Источник сварочного тока должен располагаться на таком расстоянии от коммутационного аппарата, при котором длина соединяющего их гибкого кабеля не превышает 15 м.
- П.7.6.28.** В электросварочных установках кроме защитного заземления открытых проводящих частей и подключения к системе уравнивания потенциалов сторонних проводящих частей (согласно требованиям [гл. 1.7](#)) должно быть предусмотрено заземление одного из выводов вторичной цепи источников сварочного тока: сварочных трансформаторов, статических преобразователей и тех двигатель-генераторных преобразователей, у которых обмотки возбуждения генератора присоединяются к электрической сети без разделительных трансформаторов (см. также п.7.6.30).
- П.7.6.29.** Сварочное электрооборудование для присоединения защитного РЕ-проводника должно иметь болт (винт, шпильку) с контактной площадкой, расположенной в доступном месте, с надписью «Земля».