

## Раздел 2

ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАЩИТНЫЕ МЕРЫ  
ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

**Алексей Сорокин,**  
*«Межрегиональные электрические сети»*

Разделение PEN-проводника одной из отходящих линий электропередачи (0,4 кВ, 50 Гц, 200 кВт) планируется выполнить непосредственно в ТП 6/0,4 кВ. Длина кабеля от отводящей ячейки РУ 0,4 кВ до щита с шиной РЕ (ГЗШ) 15 м.

1. Требуется ли в этом случае повторное заземление шины РЕ?

2. Имеются ли какие-нибудь особенности при разделении PEN-проводника непосредственно в ТП? Например, возможно ли от РУ 0,4 кВ проложить 5-жильный кабель, при этом на питающем конце жилы N и РЕ закрепить под разные болты на шине PEN РУ 0,4 кВ, а на другом разделить, присоединив к изолированным друг от друга шинам РЕ и N, и в дальнейшем проводники РЕ и N не соединять (не объединять)?



**Александр Шалыгин,**  
*начальник ИКЦ МИЭЭ*

1. Повторное заземление у потребителя в общем случае рассматривается как рекомендуемое мероприятие, что неверно в принципе. В системе защитного заземления TN-C повторное заземление выполняется в обязательном порядке, так как PEN-проводник питающей линии не может использоваться как заземляющий проводник. В системе TN-S повторное заземление у потребителя может не выполняться, если вы уверены в надежности питающей линии и ваш РЕ-проводник удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к заземляющим проводникам.

2. Такое решение возможно при соответствующей маркировке PEN-шины и проводников отходящих линий.



**Борис Шкодских,**  
*«Курганэнерго»*

КТП киоскового типа, корпус металлический. Вокруг подстанции выполнен контур заземления. От него два проводника присоединены к корпусу КТП. Корпус трансформатора и нейтраль трансформатора присоединены к корпусу КТП отдельными проводниками. Не нарушается ли при такой схеме заземления п. 1.7.144 ПУЭ 7-го изд.?



**Виктор Шатров,**  
*НП СРО «Обинж-Энерго»*

Пункт 1.7.144 ПУЭ 7-го изд. запрещает последовательное соединение заземляющих и защитных проводников, что предусматривает указанная в вопросе схема. Кроме того, нейтраль трансформатора не является открытой проводящей частью и должна быть присоединена непосредственно к заземлителю отдельным проводником.



**Леонид Маяков,**  
*СНТ «Новые Черемушки-2»*

Пункт 1.7.132 ПУЭ 7-го изд. разрешает использование PEN-проводника только в составе проводов ответвления от ВЛ к однофазным потребителям электроэнергетики, т.е. до изоляторов наружной стены здания. После изоляторов

уже в составе проводов ввода (п. 2.1.6) вместо PEN-проводника к зажимам вводного устройства электроустановки здания (частного дома, коттеджа) должны подходить отдельные РЕ- и N-проводники. Отсюда следует, что разделение PEN-проводника должно быть произведено на изоляторах.

По мнению Юрия Харечко, главного специалиста ООО «РиА-Союз», «При разделении PEN-проводника вне здания вероятность потери непрерывности электрической цепи нулевого защитного проводника существенно выше, чем при разделении PEN-проводника во ВРУ <...>. Ухудшение качества соединения защитных проводников неминуемо влечет за собой снижение надежности их функционирования в аварийной ситуации и, как следствие, повышение вероятности поражения электрическим током. Для устранения этой погрешности в требованиях п. 1.7.132 ПУЭ следует указать, что PEN-проводник может иметь место и в ответвлении от ВЛ к вводу, и в кабеле ввода. Его разделение на нулевой защитный и нейтральный проводники должно выполняться только на вводных зажимах ВРУ».

Исходя из этого, провода ответвления (СИП) должны, не прерываясь, проходить через изоляторы и далее по наружной стене до зажимов вводного устройства ВУ (ВРУ) здания (частного дома, коттеджа).

В связи с этим возникают такие вопросы:

Допускается ли прокладывать СИП по деревянной (или по отделанной другим горючим материалом) стене дачного дома до зажимов ВРУ (ГРЩ, РЩ) с проходом через стену в соответствующей стальной гильзе?

Допускается ли непосредственное подключение нулевой жилы СИП (без оконцевания) к нулевому зажиму счетчика?

Чем будут защищены от короткого замыкания провода СИП, идущие от ВЛ (ВЛИ) до зажимов ВРУ (ГРЩ, РЩ) внутри дома?

Возможен ли вариант установки «ящика» ввода на наружной стене здания?

В этом я вижу следующие плюсы: переход с алюминия ответвления на медь ввода происходит на клеммах вводного автоматического выключателя (может быть, опасность выполнения контактных соединений вне помещений преувеличена? Устанавливают же пылевлагозащитные щиты учета на столбах ВЛ).

Он же (автоматический выключатель) защищает от КЗ пожароопасный участок медного кабеля, прокладываемого по горючей стене дома. После здесь же установленного счетчика может быть смонтировано селективное «пожарное» УЗО, также защищающее участок ввода. Силовой кабель ввода (например, ВВГнг-ls) является менее пожароопасным, чем СИП-5нг. К тому же электрики нашего СНТ допускают установку контрольных счетчиков на наружной стене здания, а ответвление к ящику ввода – это их зона ответственности.



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

Сейчас приняты два основных варианта электроснабжения индивидуальных домов от ВЛИ:

- с установкой приборов учета вне участка собственника (абонента) непосредственно на опоре или в непосредственной близости от нее на специальной конструкции. В этом случае ввод осуществляется кабелем – система TN-S;
- с установкой приборов учета во вводном щитке в доме. В этом случае ответвление к вводу следует выполнять с использованием СИП – система TN-C.

Лучший вариант – безразрывный ввод до вводного аппарата. Варианты присоединения PEN-проводника приведены в ГОСТ Р 50571.5.54.

Планировку участка следует выполнять так, чтобы не возникала необходимость в прокладке проводов по наружной стене здания. Такое решение в принципе не запрещено, но должно рассматриваться как исключение.

Как технически выполнить ввод, советую посмотреть в «Рекомендациях по электроснабжению индивидуальных жилых домов...» В.Н. Харечко (старшего). На мой взгляд, это лучшая работа.



**Андрей Козловский,**  
«Забайкалзолотопроект»

Необходимо выполнить защиту от грозовых перенапряжений подходов ВЛЗ 6 кВ на деревянных опорах к ПС 6 кВ с комплексом ДЭС 6 кВ в количестве 6 шт. с мощностью каждого агрегата 2,8 МВт. Присоединение ВЛЗ 6 кВ выполнено через кабельные вставки 50 м. Согласно ПУЭ, п. 4.2.162. 1), 2) необходима установка грозозащитного троса. Это требование противоречит п. 2.5.118. Как трактовать данные требования?



**Виктор Шатров,**  
НП СРО «Обинж-Энерго»

Указания главы 2.5 ПУЭ являются общими требованиями. Кроме того, на подходах к подстанциям воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше зачастую подвешиваются тросовые молниеотводы.

Если вращающиеся машины работают на сборные шины, к которым подключены воздушные линии электропередачи, то защита этих подходов от грозовых перенапряжений выполняется по требованиям главы 4 ПУЭ.



**Игорь Сафаров,**  
ПАО АНК «Башнефть»

Можно ли заземлять броню силового кабеля электродвигателя непосредственно на корпус электродвигателя? Не будет ли это последова-

тельным соединением и соответственно нарушением п. 2.7.6 Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей? Или все-таки необходимо заземлять непосредственно на заземляющее устройство?



**Виктор Шатров,**  
НП СРО «Обинж-Энерго»

Броня силового кабеля должна быть присоединена непосредственно к заземляющему устройству или к магистрали заземления. Последовательное соединение нескольких открытых проводящих частей заземляющими проводниками не должно допускаться.



**Елизавета Румянцева,**  
«ИТР»

На вводе 2-этажного жилого блока для рабочих установлено ВРУ (шины РЕ, N): вводная панель состоит из двух перекидных рубильников, распределительная панель состоит из двух секций шин с вводными автоматами для каждой. К ВРУ подходят два питающих 5-жильных кабеля. Источники питания – два одинаковых ДГУ.

«При подаче напряжения на секции щита от различных источников возможно образование уравнивающих токов N. Выполнить шину N раздельно для каждой секции щита» – такое замечание я получила от заказчика. Я выполнила шину N общей. Справедливо ли замечание?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

Исчерпывающий ответ содержится в подразделе 444.4.6 ГОСТ Р 50571-4-44. Шины РЕ и N должны быть общими, но при этом коммутация должна быть четырехполюсной, что исключает протекание уравнивающих токов при переключении источников.

В указанном стандарте приведена запрещенная к применению схема (см. рис. 44.R9B). К сожалению, все серийно выпускаемые ВРУ изготавливаются именно по этой, запрещенной к применению, схеме.

ГОСТ на ВРУ безнадежно устарел, поэтому рекомендую заказывать ВРУ как НКУ индивидуального исполнения.



**Светлана Чамова,**  
«Лидер Проект»

В соответствии с законом № 261-ФЗ предусматривалось поэтапное ограничение производства ламп накаливания (ЛН) с возможным запретом с 1 января 2014 г. использования ЛН мощностью двадцать пять ватт и более, которые могут быть использованы в цепях переменного

тока в целях освещения. На данный момент такого запрета не наша.

«С 1 января 2011 года к обороту на территории Российской Федерации не допускаются электрические лампы накаливания мощностью сто ватт и более, которые могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения».

С 1 января 2011 года не допускается размещение заказов на поставки электрических ламп накаливания для государственных или муниципальных нужд, которые могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения».

Означает ли это, что нельзя закладывать в проект ЛН? В законе не говорится, на какие лампы должны заменяться ЛН.

Ссылаясь на этот закон, проектировщики выполнили освещение технических помещений жилого здания светильниками с люминесцентными лампами. Правомерно ли такое решение?

В соответствии с п. 4.27 СП 31-110-2003 освещение вспомогательных помещений – кладовых, машинных отделений лифтов, электрощитовых, технических подполий рекомендуется выполнять светильниками с ЛН.

Закон № 261-ФЗ имеет приоритет над СП 31-110-2003. На что опираться в принятии технических решений?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

Разумеется, федеральный закон № 261-ФЗ имеет приоритет над СП 31-110-2003. Другой вопрос, что действие этого закона осуществляется через постановления правительства РФ.

По действующему закону с 2011 года был введен полный запрет оборота в России ламп накаливания мощностью 100 Вт и более, которые «могут быть использованы в цепях переменного тока в целях освещения». С 2013 года планировалось ввести запрет на лампы мощностью 75 Вт и более, а с 2014 года – на все лампы накаливания в пользу люминесцентных энергосберегающих ламп, но это не было сделано. Более того, появились сообщения, что Комитет по энергетике Госдумы готовит законопроект, отменяющий запрет на продажу ламп накаливания.

Выбор типа ламп должен проводиться на основании действующих нормативных документов, а при наличии альтернативы – путем проведения технико-экономического расчета.



**Надежда Бармина,**  
Томская распределительная компания

Для учета электроэнергии в сельской местности необходимо установить выносные пункты учета, которые размещаем на стене дома или на опоре. Для этого выбираем специальные металлические шкафы (щитки), подводка к ним

делается проводом СИП через герметичные изолированные наконечники.

Допускается ли заземление шкафа учета только с использованием нулевого проводника?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

1. По соображениям обеспечения безопасности лучше использовать штики в пластмассовых оболочках класса защиты II.
2. Нейтральный проводник (N-проводник) в целях защитного заземления не используется. Для этого служит PE- или PEN-проводник.
3. Четвертый проводник СИП рассматривается как PEN-проводник, но это не отменяет требования об обязательности устройства заземления (повторного заземления) на вводе здания.



**Марк Тузеев,**  
ОЭМК

Можно ли использовать кабель ААШвУ 3х120 10 кВ для питания четырехпроводных сетей 0,4 кВ? То есть использовать алюминиевую оболочку кабеля в качестве PEN-проводника?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

В период действия лозунгов типа «Экономика должна быть экономной» в различных нормативных документах, в том числе и в ПУЭ, появлялись нормы, направленные на снижение сметной стоимости строительства за счет уровня безопасности. Пункты 1.7.61 и 2.3.52 ПУЭ 6-го изд., допускающие использование алюминиевой оболочки кабеля в качестве нулевого провода, являются таким примером.

*Примечание. То, что тогда называлось нулевым проводом, сейчас называется PEN-проводником.*

Следует отметить, что данная норма противоречит другой норме ПУЭ, в соответствии с которой класс изоляции нулевого провода должен быть равным классу изоляции фазных проводников, что невыполнимо, поскольку у кабелей напряжением до 1 кВ сопротивление изоляции наружного защитного шланга не регламентировано! Поэтому ответ отрицательный.



**Константин Михайлов,**  
ТОВ «Авр Плюс»

Каким проводником (сечение, материал) необходимо заземлять корпус ДЭС (стационарной и передвижной) в системе TN до 1 кВ?

Можно ли использовать один заземляющий проводник для нейтрали ДЭС и корпуса, зазем-

лив лишь корпус, а нейтраль посадить на корпус? Требование к заземляющему проводнику в этом случае?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

Требования к выбору заземляющих проводников изложены в ГОСТ Р 50571.5.54 (разработан НОУ ВПО МИЭЭ, введен в действие 01.01.2015).

ДЭС является заводским изделием, и организация терминала (обычно это специальное болтовое соединение) является прерогативой изготовителя. В ДЭС с глухозаземленной нейтралью (система защитного заземления TN) обычно нейтраль генератора присоединяется непосредственно к резьбовой шпильке, смонтированной на металлической конструкции ДЭС, при этом должна быть обеспечена возможность независимого отключения заземляющего проводника с применением инструмента для возможности проведения измерений.



**Андрей Стародумов,**  
**Дмитрий Чугунов,**  
«Кировский Машзавод 1 мая»

Просим ответить на вопросы, касающиеся защиты от поражения электрическим током укладочного железнодорожного крана. В отсеках рамы крана установлены два дизель-генератора мощностью 110 кВт, постоянный ток, система IT, аппараты защиты, щиты управления. Электродвигатели передвижения расположены на тяговых тележках, электродвигатели лебедок перетяжки пакетов установлены на раме машины, электродвигатели грузовой и тяговой лебедок установлены на ферме (стреле) крана. На ферме крана также расположены щиты управления лебедками.

Вопросы:

1. В п. 1.7.161 ПУЭ говорится о необходимости применения устройства непрерывного контроля изоляции (УКИ) с действием на сигнал, и в этом же пункте сказано о необходимости применения УКИ с действием на отключение. На что же должно действовать УКИ, какими должны быть значения сопротивлений при действии на сигнал и отключение, время срабатывания?

2. Могут ли проводники уравнивания потенциалов подключаться непосредственно между корпусом электродвигателя (щита управления) и рамой машины в месте установки? Можно ли не прокладывать защитные проводники совместно с проводами питания? Может ли PE-шина в щитах управления отсутствовать?

В щитах предусмотрены две медные шпильки диаметром 6 мм. Где оговаривается диаметр шпильки заземления в зависимости от сечения питающих проводов, тока нагрузки или уставки защитного аппарата?

**3. Правильно ли мы понимаем, что согласно п. 1.7.164 ПУЭ электроустановка может не заземляться, если источники и приемники энергии находятся непосредственно на установке?**

**4. На раме машины, раме стрелы, раме тяговых тележек установлены электродвигатели и несколько щитов управления. Если рама машины будет соединена с рамой стрелы перемычкой, а рама стрелы будет соединена перемычкой с корпусом электродвигателя, не будет ли это противоречить требованию пункта 1.7.144 о недопустимости последовательного включения в защитный проводник открытых проводящих частей (будем считать, что электроприемники не имеют надежного контакта с рамой)? Неужели каждый электроприемник, расположенный на рамах машины, стрелы и тележек, необходимо соединять радиально с главной шиной уравнивания потенциалов? Или если рама машины соединена перемычками с рамой стрелы и рамами тележек, то от рам машины, стрелы и тележек радиально могут быть подключены корпуса ящиков и электродвигателей? Или правильным будет какой-то другой вариант?**

**5. Рассматривается вариант с подключением электрооборудования стрелы через разъем. Может ли через разъем подключаться и защитный проводник? Распространяются ли на такой разъем требования пункта 1.7.169 ПУЭ (подходящие по току разъемы имеют металлический корпус)? Достаточно ли одного защитного проводника между рамой машины и рамой стрелы?**



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

Ваш объект относится к специальным электроустановкам и требования главы 1.7 ПУЭ на него не распространяются.

Первый вопрос, который у меня возник: с какой целью использована система защитного заземления IT? Данная система в классическом виде, т.е. с работой на сигнал при первом замыкании, используется для обеспечения живучести систем электроснабжения установок, а это не ваш случай. Есть примеры специального применения системы защитного заземления IT с работой на отключение после первого замыкания на землю, например в угольных шахтах, но здесь это не так. Следует иметь в виду, что с точки зрения выполнения функции автоматического отключения питания это самая ненадежная система.

Лучшим вариантом является применение системы защитного заземления TN (TN-S).

Отдельно остановлюсь на последнем вопросе. Для специальных установок, где технически невозможно обеспечить непрерывность защитного РЕ-проводника, используются разъемные соединения. В моей практике был случай использования скользящего контактного соединения для подъемного механизма карусельного типа с неограниченным вращением в одном направле-

нии. Для увеличения надежности защитной цепи обычно используют два контактных соединения одного соединителя. Разумеется, подобные решения должны найти отражение в инструкции изготовителя.



**Александр Лукьянцев,**  
НГТЭ

Построено здание павильона задвижек из металлических сэндвич-панелей. Распространяются ли на него требования ГОСТ Р 50699-94 «Электроснабжение и электробезопасность мобильных (инвентарных) зданий из металла или с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения», п. 4.3.4?



**Александр Шалыгин,**  
начальник ИКЦ МИЭЭ

Стандарт для своего времени заслуживает очень высокой оценки. К сожалению, «кулибины» от электротехники внесли в него одно необоснованное изменение (автор стандарта к тому времени умер). Сейчас этот стандарт устарел.

Рекомендую пользоваться серией стандартов ГОСТ Р 50571 и главой 1.7 ПУЭ 7-го изд. в части, не противоречащей вышеуказанным стандартам.