

Технические бюллетени

Технический бюллетень ТНР012 26.02.2013 г. О ВЫПОЛНЕНИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВЛ И ВЛИ ДО 1 кВ.

В соответствии с планом работ Ассоциации «Росэлектромонтаж» на 2012 год, Московским институтом энергобезопасности и энергосбережения (МИЭЭ) подготовлен технический циркуляр № 30/2012 «О ВЫПОЛНЕНИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВЛ И ВЛИ ДО 1 кВ». Циркуляр рассмотрен и одобрен экспертным советом Ассоциации.

Технический циркуляр выполнен в полном соответствии с действующими техническими нормами и является справочным документом. Он может быть полезен специалистам, занимающимся проектированием электроустановок жилых, общественных, административных и бытовых зданий.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИРКУЛЯР АССОЦИАЦИИ «РОСЭЛЕКТРОМОНТАЖ» № 30/2012 «О ВЫПОЛНЕНИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВЛ И ВЛИ ДО 1 кВ»

Вопросы защиты от грозовых перенапряжений ВЛ и ВЛИ в действующих нормативных документах отражены неудовлетворительно, что вызывает массу вопросов при строительстве указанных объектов.

Под ВЛ согласно указаниям главы 2.4 ПУЭ шестого издания понималась воздушная линия, выполненная неизолированными проводами. Согласно указаниям главы 2.4 ПУЭ седьмого издания под ВЛ понимают воздушную линию, выполненную изолированными или неизолированными проводами. Под ВЛИ согласно указаниям главы 2.4 ПУЭ седьмого издания понимают линии с применением самонесущих изолированных проводов (СИП).

Во всех действующих нормативных документах указано, что функцию защиты от атмосферных перенапряжений выполняет заземление. Данное утверждение в принципе противоречит физической сущности явления. Заземление само по себе не может выполнить защиту. Его функция – принять ток разряда специального устройства защиты от перенапряжений. А вот установка таких устройств в указаниях ПУЭ шестого издания предусмотрена не как обязательная мера, а в ограниченных случаях, а именно для особо ответственных потребителей и для концевых опор, имеющих отведения к вводам (пункт 2.4.26).

Объектом защиты для ВЛ, выполненных неизолированными проводами, являются электроустановки потребителя (защита от повреждения изоляции). Сами провода, не имеющие изоляции, объектом защиты не являются. С появлением изолированных проводов и СИП встал вопрос и о защите изоляции самих проводов. Очевидно, что распространять нормы по молниезащите для ВЛ с неизолированными проводами на ВЛ с изолированными проводами и на ВЛИ неправомерно.

Рассмотрение нормативных документов в историческом развитии показывает, что на ВЛ, построенных после 1956 года, защита от перенапряжений практически не выполнялась. Статистика пожаров в индивидуальных жилых домах говорит сама за себя. Тяжелых последствий, связанных с повреждением электрооборудования потребителей, было бы на порядок больше, если бы в установках присутствовал РЕ проводник. Отсутствие защитного заземления на объектах жилищного строительства в определенной степени снижало вероятность повреждения изоляции.

В главе 2.4 ПУЭ седьмого издания, где, как указывалось выше, появился новый объект защиты, а именно сами изолированные провода линии, исчезло даже упоминание о необходимости установки разрядников. В то же время в Правилах устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами (ПУ ВЛИ до 1 кВ), действовавших до введения в действие главы 2.4 ПУЭ, в разделе 5 «Защита от перенапряжений. Заземление» в пп. 5.1 и 5.5 упомянуты разрядники и ограничители перенапряжений в части необходимости их подключения к заземлителю, но ничего не сказано о требованиях к их установке.

ГОСТ Р 50571.19 указывает на необходимость установки устройств защиты от импульсных перенапряжений при питании потребителей от воздушных линий и интенсивности грозовой активности более 25 дней в году.

Примечание. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) в различных источниках обозначаются как УЗПН, ОПН и др.

Целью выхода настоящего циркуляра является выдача конкретных рекомендаций по проектированию ВЛ и ВЛИ до 1 кВ.

При выборе мер защиты от грозовых перенапряжений воздушных линий ВЛ и ВЛИ до 1 кВ необходимо руководствоваться следующим:

УЗИП на ВЛ и ВЛИ следует устанавливать во всех точках заземления PEN проводника.

В обязательном порядке их следует устанавливать в начале и в конце каждой линии, на линейных ответвлениях и при переходе ВЛ или ВЛИ в кабельную линию. В данном случае кабельная линия или кабельная вставка сама является объектом защиты.

Установка абонентских УЗИП носит рекомендательный характер, и они могут устанавливаться как на абонентском ответвлении, так и непосредственно у потребителя.

Установка абонентских УЗИП без установки УЗИП на линии и на ТП не допускается.

В сетях напряжением 380/220 В (400/230 В) для защиты линий применяют УЗИП с номинальным напряжением до 450 В, для защиты абонентских однофазных ответвлений применяют УЗИП с номинальным напряжением до 280 В.

Наличие повторного заземления и системы уравнивания потенциалов у потребителя является обязательным.

Технический бюллетень ТНР012 26.02.2013 г. О ВЫПОЛНЕНИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВЛ И ВЛИ ДО 1 кВ.

Менеджер коммерческого отдела Иванова Е.Б.

Специалистами ЗАО "Хакель Рос" технический циркуляр ассоциации "Росэлектромонтаж" № 30/2012 «О выполнении молниезащиты и заземления ВЛ и ВЛИ до 1 кВ» был расширен и дополнен информацией технического и коммерческого характера.

Импульсные перенапряжения представляют собой кратковременные скачки напряжения (менее миллисекунды), с амплитудой иногда многократно превышающей номинальное напряжение сети.

Их причинами могут являться:

- удар молнии в магистральные провода ВЛ или воздушный ввод электропитания здания;
- удаленный удар молнии сопровождаемый индуцированными перенапряжениями на ВЛ или абонентском ответвлении от ВЛ

для ввода электропитания в здание;

- процессы связанные с переключениями в системах электроснабжения, внезапные изменения нагрузки, отключение защитных автоматических выключателей или разъединителей;

- неустойчивые наводки с неопределенными амплитудами и частотами, которые являются следствием работы источников промышленных помех.

Вопросы защиты от грозовых перенапряжений ВЛ и ВЛИ в действующих нормативных документах отражены неудовлетворительно, что вызывает массу вопросов при строительстве указанных объектов. Значительный рост количества случаев выхода из строя электрического оборудования в результате возникновения импульсных перенапряжений, которые способны повредить чувствительные элементы техники, привести к возгораниям электрических приборов, тем самым став предпосылкой к пожару, обозначили актуальность и необходимость в точности и конкретике решения данного вопроса.

Под ВЛ согласно указаниям главы 2.4 ПУЭ шестого издания понималась воздушная линия, выполненная неизолированными проводами. Согласно указаниям главы 2.4 ПУЭ седьмого издания под ВЛ понимают воздушную линию, выполненную изолированными или неизолированными проводами. Под ВЛИ согласно указаниям главы 2.4 ПУЭ седьмого издания понимают линии с применением самонесущих изолированных проводов (СИП).

Во всех действующих нормативных документах указано, что функцию защиты от атмосферных перенапряжений выполняет заземление. Данное утверждение в принципе противоречит физической сущности явления. Заземление само по себе не может выполнить защиту. Его функция – принять ток разряда специального устройства защиты от перенапряжений. А вот установка таких устройств в указаниях ПУЭ шестого издания предусмотрена не как обязательная мера, а в ограниченных случаях, а именно для особо ответственных потребителей и для концевых опор, имеющих ответвления к вводам (пункт 2.4.26).

Объектом защиты для ВЛ, выполненных неизолированными проводами, являются электроустановки потребителя (защита от повреждения изоляции). Сами провода, не имеющие изоляции, объектом защиты не являлись. Внедрение изолированных проводов и СИП, которые дают ряд преимуществ, например, уменьшение вероятности замыканий между проводами, исключение контактов проводов с деревьями, предотвращение травм и гибели людей при случайном контакте с проводом, сокращение расстояния между проводами позволяет уменьшить ширину трассы ВЛ, повысить надежность электроснабжения, потребовало решения ряда новых проблем. Наиболее серьезная из них – повреждение провода при прямом ударе молнии, происходящее в случае, когда не приняты специальные защитные меры.

Очевидно, что распространять нормы по молниезащите для ВЛ с неизолированными проводами на ВЛ с изолированными проводами и на ВЛИ неправомерно. Убедиться в этом можно, подробно рассмотрев механизмы повреждения ВЛ и ВЛИ. На Рис. 1 показаны процессы, сопровождающие трехфазное короткое замыкание на линии с неизолированными проводами. Сначала происходят разряды фаза-земля между проводами и траверсой опоры и благодаря электромагнитным силам дуги перемещаются вдоль проводов. По мере продвижения дуги увеличивается ее длина и расширяется зона разряда, что приводит к переходу замыканий фаза-земля в междуфазные дуговые замыкания. Так как концы дуги постоянно смещаются по проводам, неизолированные провода не перегорают.

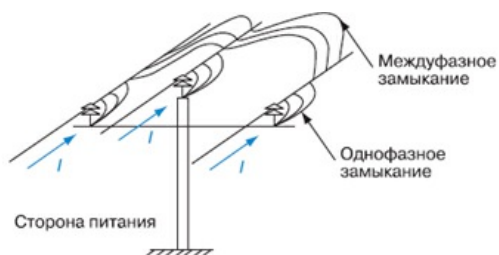


Рис. 1. Развитие процесса трехфазного короткого замыкания на ВЛ с неизолированными проводами при ударе молнии.

Для ВЛ с изолированным проводом процессы, сопровождающие короткое замыкание, происходят иначе, Рис. 2. Каждая дуга горит между соответствующим проводом и траверсой опоры, но изоляционный слой на проводе препятствует свободному перемещению дуги, и она горит в одной точке, пережигая провод. По мере продвижения дуги под действием электромагнитных сил ее длина и зона разряда увеличиваются, что вызывает дуговое замыкание трех фаз и переход замыканий фаза-земля в междуфазные замыкания.

Однако концы дуги межфазного замыкания будут по-прежнему оставаться на тех же участках изолированных проводов. Поскольку дуговое замыкание происходит в одной и той же точке на проводе на протяжении долгого времени, то изолированный провод повреждается.



Рис. 2. Развитие процесса трехфазного короткого замыкания на ВЛ с изолированными проводами при ударе молнии.

При грозовом перенапряжении пробивается самая слабая точка изоляции защищенного провода. Если такое слабое место в изоляционном слое окажется далеко от места крепления изолированного провода к штыревому изолятору, то разряд пройдет не только по штыревому изолятору, но и по поверхности провода. Следует отметить, что если слабый участок в изоляционном слое провода расположен слишком далеко от изолятора, то перекрытие не происходит.

Для защиты ВЛ 0,23 и 0,4 кВ и изоляции проводов на них устанавливаются ограничители перенапряжения (ОПН) серии **SPB**, ТУ 3428-002-79740390-2007 производства ЗАО "Хакель Рос".

Принцип действия УЗИП на основе варисторов основан на наличии в его вольтамперной характеристике участка малых токов в несколько миллиампер в диапазоне рабочих напряжений и участка больших токов в несколько десятков тысяч ампер при возникновении перенапряжения. В момент импульсного перенапряжения сопротивление варистора мгновенно снижается и разрядный ток стекает на землю, в результате высоким напряжением ОПН защищает электрические сети и оборудование от пробоя изоляции при попадании молнии.

Учитывая разницу в процессах повреждения ВЛ и ВЛИ импульсными перенапряжениями, выпускается несколько типов ОПН данной серии, Рис.3:
- для монтажа с помощью металлического зажима на неизолированные провода, SPB*/10 (Alfe);
- для монтажа с помощью прокалывающего зажима А35 (аналог ENSTO SL 9.22), снабженного болтами со срывной головкой, на СИП, SPB*/10 (А35).

Выпускаются три типа ОПН серии SPB, Рис.3:

- SPB */10 (PP**) для монтажа на шину;
- SPB */10 (AlFe**) для монтажа с помощью металлического зажима на неизолированные провода;
- SPB */10 (А35**) для монтажа с помощью прокалывающего зажима А35, снабженного болтами со срывной головкой, на самонесущие изолированные провода (СИП).



Рис. 3. ОПН серии SPB.

ОПН серии SPB снабжаются терморасцепителями, которые срабатывают при повреждении (перегреве) варисторов. Индикация состояния расцепителя осуществляется с помощью откидывающейся во время срабатывания крышки красного цвета, расположенной на корпусе ОПН, Рис. 4. Присоединение ОПН к заземляющему устройству осуществляется с помощью заземляющего 6 мм² кабеля длиной 65, 80 или 100 см.

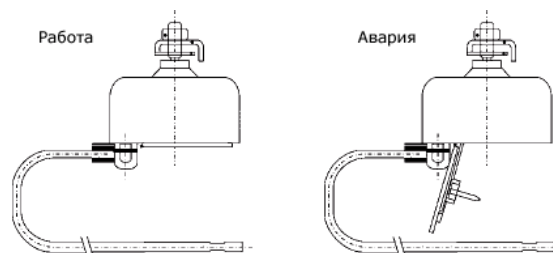


Рис. 4. Индикация состояния терморасцепителей.

Рассмотрение нормативных документов в историческом развитии показывает, что на ВЛ, построенных после 1956 года, защита от перенапряжений практически не выполнялась. Статистика пожаров в индивидуальных жилых домах говорит сама за себя. Тяжелых последствий, связанных с повреждением электрооборудования потребителей, было бы на порядок больше, если бы в установках присутствовал РЕ проводник. Отсутствие защитного заземления на объектах жилищного строительства в определенной степени снижало вероятность повреждения изоляции.

В главе 2.4 ПУЭ седьмого издания, где, как указывалось выше, появился новый объект защиты, а именно сами изолированные провода линии, исчезло даже упоминание о необходимости установки разрядников. В то же время в Правилах устройства воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ с самонесущими изолированными проводами (ПУ ВЛИ до 1 кВ), действовавших до введения в действие главы 2.4 ПУЭ, в разделе 5 «Защита от перенапряжений. Заземление» в пп. 5.1 и 5.5 упомянуты разрядники и ограничители перенапряжений в части необходимости их подключения к заземлителю, но ничего не сказано о требованиях к их установке.

ГОСТ Р 50571.19 указывает на необходимость установки устройств защиты от импульсных перенапряжений при питании потребителей от воздушных линий и интенсивности грозовой активности более 25 дней в году.

Примечание. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) в различных источниках обозначаются как УЗПН, ОПН и др.

В соответствии с планом работ Ассоциации «Росэлектромонтаж» на 2012 год, Московским институтом энергобезопасности и энергосбережения (МИЭЭ) подготовлен технический циркуляр № 30/2012 «О ВЫПОЛНЕНИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ ВЛ И ВЛИ ДО 1 кВ». Целью выхода настоящего циркуляра является выдача конкретных рекомендаций по проектированию ВЛ и ВЛИ до 1 кВ.

При выборе мер защиты от грозовых перенапряжений воздушных линий ВЛ и ВЛИ до 1 кВ необходимо руководствоваться следующим:

- УЗИП на ВЛ и ВЛИ следует устанавливать во всех точках заземления PEN проводника ;

-В обязательном порядке их следует устанавливать в начале и в конце каждой линии, на линейных ответвлениях и при переходе ВЛ или ВЛИ в кабельную линию. В данном случае кабельная линия или кабельная вставка сама является объектом защиты.

Примеры установки УЗИП серии SPB */10(А35) на самонесущие изолированные провода (СИП) воздушных линий 0,4 кВ приведены на Рис. 5.

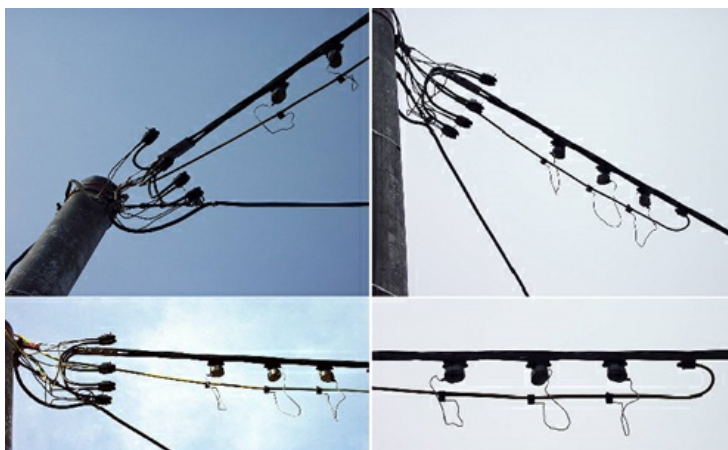


Рис. 5. Установка SPB *10 (A35) на самонесущие изолированные провода ВЛ.

Обратив внимание на причины перенапряжений очевидным становится задача защиты абонентских ответвлений от ВЛ для ввода электропитания в здание. Восприимчивость аппаратуры даже к незначительным импульсным перенапряжениям, возникающим в электрических сетях, подтверждается статистикой случаев выхода из строя электрического оборудования. Избавиться от импульсных перенапряжений - невозможно, но для того чтобы предотвратить неблагоприятные последствия применяются УЗИП, которые снижают амплитуду импульсного перенапряжения до безопасной величины.

При однофазном воздушном вводе электропитания, что характерно для объектов частного строительства, существует как вероятность прямого удара молнии непосредственно в линию электропередачи возле ввода в объект, так и вероятность аварий, вызванных длительными перенапряжениями (обрыв нулевого провода, перекос фаз), рекомендуется устанавливать УЗИП класса I+II SPC VN, ТУ 3428-002-79740390-2007, Рис. 6.

Основные преимущества данного УЗИП:

- Обеспечивают уровень напряжения защиты при $I_{imp} U_p < 1200 \text{ В}$;
- Способны отводить импульсы тока $I_{imp} (L/PEN)(10/350) = 25 \text{ кА}$, $I_{max} (L/PEN)(8/20) = 120 \text{ кА}$;
- В случае длительных перенапряжений до 480 В сохраняют свою работоспособность в течение 24 часов
- Возможность установки до счетчика, вследствие отсутствия токов утечки.



Рис. 6. УЗИП класса I+II серии SPC VN.

Установка абонентских УЗИП носит рекомендательный характер, и они могут устанавливаться как на абонентском ответвлении, так и непосредственно у потребителя. В сетях напряжением 380/220 В (400/230 В) для защиты линий применяют УЗИП с номинальным напряжением до 450 В, для защиты абонентских однофазных ответвлений применяют УЗИП с номинальным напряжением до 280 В. На ряду с этим, специалисты ЗАО «Хакель Рос» могут предложить комплексное решение защиты электрооборудования от воздействия импульсных перенапряжений с помощью отдельных распределительных щитов с установленными УЗИП.

Распределительные щиты с установленными УЗИП различных классов, производства ЗАО «Хакель Рос», называются **щитки защиты от импульсных перенапряжений низковольтные комплектные - ЩЗИП®**, ТУ 3434-001-79740390-2007. ЩЗИП® выпускаются в различных модификациях, согласно ТУ 3434-001-79740390-2007, в зависимости от количества ступеней защиты, класса УЗИП, системы заземления электроустановки, рабочего напряжения, нагрузочных токов защищаемого оборудования, места подключения защитных устройств и ряда других параметров. Каждый ЩЗИП® изготавливается по индивидуальному проекту, учитывающему все особенности объекта, согласно заполненному опросному листу.



Рис. 6. ЩЗИП® с установленным УЗИП класса I+II для защиты одн офазной электроустановки переменного тока.

Гарантированную защиту воздушных линий, объектов энергетической инфраструктуры и конечного потребителя обеспечат УЗИП ЗАО "Хакель Рос".

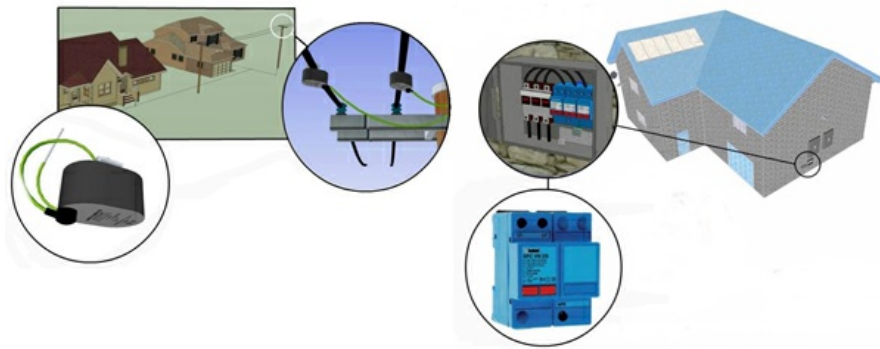


Рис. 7. Типовое решение защиты от импульсных перенапряжений ВЛ и абонентских ответвлений защитными устройствами ЗАО "Хакель Рос".

Наличие повторного заземления и системы уравнивания потенциалов у потребителя является обязательным.