

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
206-1**  
**12-14 ноября 2020 года**

---

**УДК 621.316**

Н.В. ЗАВЬЯЛОВ, студент гр. ЭРб-171 (КузГТУ)  
Научный руководитель О.А. ДИНКЕЛЬ, старший преподаватель (КузГТУ)  
г. Кемерово

**ПОТЕНЦИАЛ НА НЕТОКОВЕДУЩЕЙ ЧАСТИ.  
ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И ЗАЩИТА**

В современное время электробезопасность является одним из основополагающих аспектов в области эксплуатации электрооборудования. Электрический ток – крайне опасный фактор, обусловленный тем, что наличие напряжения и различного рода неисправностей электрической системы редко бывают обнаружены без специального оборудования вовремя.

Опасная ситуация может возникнуть не обязательно на предприятии или при выполнении каких-либо работ с высоковольтным оборудованием. Рассмотрю ситуацию, которая вполне может возникнуть в процессе жизнедеятельности обычного человека. Не секрет, что есть дома разных годов постройки, это обуславливает различие систем электроснабжения в тех или иных аспектах. С развитием технологий строительства развивалась и энергетика, важнейшими направлениями которой и по сей день являются надежность электроснабжения и электробезопасность. В 1957 году был дан старт строительства пятиэтажных типовых панельных и кирпичных жилых домов, которые все еще служат нам и по сей день. Стоит изобразить схематически ввод электроснабжения на примере типового образца дома (Рис. 1).

В каждый дом приходит питающая кабельная линия, которая первым делом поступает в ящик ЯРП (ящик с рубильником и предохранителем), который служит для осуществления приема и распределения электроэнергии, защиты системы электроснабжения от недопустимых длительных перегрузок и токов короткого замыкания. Далее кабельная линия идет в распределительные щиты подъездов и этажей.

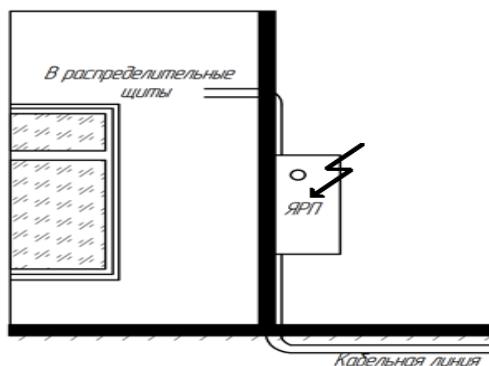


Рис.1. Схема ввода в дом питающей линии

### **III Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

206-2

**12-14 ноября 2020 года**

---

Несмотря на то, что нетоковедущие части ящика заземлены, а внутренняя часть защищена замком - не исключены ситуации, когда возможен контакт человека с вводным ящиком, так как на домах старых образцов он располагается непосредственно на фасадах зданий, в точках, где он легко доступен для прикосновения. А вот вводные устройства (ВУ и ВРУ) и главные распределительные устройства (ГРУ), согласно ПУЭ, следует размещать только в электрощитовых помещениях, доступных только для обслуживающего персонала. Варианты ситуации, когда металлический корпус шкафа (в нашем случае – ЯРП) может оказаться под напряжением я опишу далее в своей статье.

Сама по себе опасная ситуация, рассмотренная в статье, может быть обусловлена, как и одним фактором, так и несколькими в совокупности.

Во всех видах электрооборудования изоляция выбирается согласно правил и технических регламентов, проводится регулярный контроль состояния ее параметров, осуществляется своевременное обслуживание и замена. В процессе эксплуатации электроустановок на состояние изоляционных материалов оказывает влияние большое количество факторов, обусловленных окружающей средой, сроком службы изоляции, природой изоляционного материала, параметрами системы электроснабжения и другими. При отсутствии защитного заземления или при его неисправности, ввиду пробоя изоляции, напряжение может оказаться на корпусе неисправного электрооборудования – величина потенциала может достигать фазного напряжения, возникает опасная ситуация, исход которой зависит от работы автоматики, грамотных действий персонала и многих других условий.

Токоведущие части электроустановки не должны быть доступными для случайного прикосновения, а доступные прикосновению открытые проводящие части не должны находиться под напряжением, представляющим опасность поражения электрическим током как в нормальном режиме работы электроустановки, так и в аварийном режиме (например, при повреждении изоляции). Поэтому неизолированные токоведущие части во избежание случайных прикосновений должны быть ограждены и помещены в камеры. В данном случае применимо определение «косвенное прикосновение». Косвенное прикосновение – это электрический контакт людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением при повреждении изоляции. Косвенное прикосновение может являться результатом игнорирования или неверного выполнения техники безопасности, может быть обусловлено неграмотной проектировкой и монтажом электрооборудования, природными условиями или человеческим фактором.

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
206-3**  
**12-14 ноября 2020 года**

---

Нередки и те случаи, когда потенциал оказывается на нетоковедущих частях в результате явления наведенного напряжения. Под наведенным напряжением понимается потенциал, опасный для жизни, возникающий в результате электромагнитного воздействия параллельных линий. Такой потенциал порождается функционирующей в непосредственной близости линией электропередачи или электрооборудованием. Опасность данного явления обуславливается сложностью обнаружения потенциала. Наведение напряжения в ряде случаев может быть вызвано грозовыми разрядами. Величина наведенного потенциала пропорциональна рабочему току воздушной линии (кабеля), зависит от расстояния до линии и сопротивления заземляющего устройства. Особенность электроустановок в том, что там используются изолированные кабели, в которых плотно уложены провода. Даже если длина укладки кабелей незначительна, наводка в одни из них может иметь существенный потенциал (из-за плотного размещения проводов). В ряде случаев появление напряжения на нетоковедущих частях кабельных щитов связывают именно с этим явлением.

Нельзя не упомянуть про возможность попадания человека под воздействие шагового напряжения в случае аварийной ситуации. Напряжением шага называют *разницу потенциалов между двумя точками электрической цепи тока, находящимися на расстоянии шага одна от другой, на которых одновременно стоит человек*. Зона растекания потенциала может образоваться как в случае аварийной ситуации (обрыв токопровода, например), так и в случае попадания молнии в молниеотвод, линию электропередач или дерево. Величина шагового напряжения зависит от большого количества факторов, таких как: напряжение линии, вид почвы, собственного сопротивления человека, сопротивления его одежды, длины шага, температуры окружающей среды и других факторов.

Снижение негативного воздействия от поражения электрическим током в случае возникновения аварийной ситуации обеспечивается также и системами защитного заземления и зануления. **Заземление оборудования** – это комплекс технических мероприятий, позволяющих получить надежное электрическое соединение между защищаемыми корпусами электроустановок и землей. Оно организуется с целью защиты оперативного персонала и работающих на оборудовании людей от случайного токового удара. При правильно обустроенной системе заземления попавший на корпус кабельного шкафа, например, опасный потенциал не причинит прикоснувшемуся к нему человеку никакого вреда. Зануление – это соединение металлических частей, не находящихся под напряжением, либо с заземленной нейтралью понижающего источника трехфазного тока, либо с заземленным выводом генератора однофазного тока. Используется с целью того, чтобы при пробое изоляции и, как следствие, попадании тока на любую нетоковедущую часть

**III Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
12-14 ноября 2020 года**

---

206-4

электроустановки, происходило короткое замыкание, приводящее к быстрому срабатыванию систем защиты. В основном применяется в электроустановках с глухозаземленной нейтралью. Такие методы защиты снижают ток, протекающий через человека в несколько сотен или тысяч раз, достигая значения ощутимого уровня. Согласно ПУЭ и ПТЭЭП в электроустановке с глухозаземленной и эффективно заземленной нейтралью, должно быть не более 0,5 Ом, в электроустановках с изолированной нейтралью не более 10 Ом. Для воздушных линий расчет сложнее, все зависит от материала опоры, наличия грозозащитного троса и сопротивления грунта – значения сопротивления заземляющего устройства расположены в диапазоне от 10 до 30 Ом.

Помимо технических мероприятий, к выполнению обязательны и организационные – профессиональные экзамены, различные инструктажи и контроль за состоянием средств индивидуальной защиты. Указатели напряжения, средства индивидуальной защиты, переносные заземления и многое другое – обязательные и необходимые для персонала вещи. В случае, когда нетоковедущая часть электроустановки оказалась под напряжением, соблюдение требований техники безопасности будет являться определяющим фактором исхода ситуации и результата выполненных работ.

**Список литературы:**

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Москва: Энергосервис Изд-во, 2003 – 300 с.
2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок с изм. и доп. на 2020 год. — Москва: Эксмо, 2019. — 96 с.
3. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. 5-й выпуск (с изм.и доп., по состоянию на 1 июня 2006 г.). – Новосибирск: Сиб.унив. Изд-во, 2006 – 854 с.

**Информация об авторах:**

Завьялов Никита Витальевич, студент гр. ЭРб-171, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, z79000554445@gmail.com

Динкель Олеся Александровна, старший преподаватель, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, dinkeloa@kuzstu.ru