

## 1. Нормативная база проектирования учреждений здравоохранения.

Как показывает практика, проектирование сетей питания медицинских учреждений во многих случаях сопровождается определенными трудностями. Причин сложившейся ситуации несколько:

- недостаточный опыт проектирования электроустановок, где часть нагрузок подключены в режиме изолированной нейтрали ( IT-сеть ).
- минимальное количество нормативных документов и практических рекомендаций по проектированию IT-сетей.
- противоречия в нормативной базе.
- сложность решаемых задач при проектировании, когда необходимо обеспечить не только надежную работу электрооборудования, но и высокий уровень электробезопасности.

Достаточно полный перечень нормативных документов ( СНиПов, СанПиНов, ТСН, НПБ ) можно найти например в «ТСН 31 330 2005 ЛПУ на территории СПб, приложение А».

Что касается проектирования электроустановки, более подробно рассмотрим следующие нормативы:

**Руководящий технический материал РТМ –42-2-4- 80** - устаревший, местами противоречащий современным нормативам, но в некоторых случаях полезный документ, который долгое время оставался единственным по проектированию IT-сетей для учреждений здравоохранения. В настоящий момент юридической силы не имеет.

**ГОСТ 50571.28-2007 ( МЭК 60364 – 7 – 710 – 2001 ) «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 710. Медицинские помещения.»** – неидеальный, но долгожданный документ введенный в действие приказом Министерства здравоохранения с 1 января 2008 г. При проектировании учреждений ЛПУ в настоящее время обладает высшим приоритетом.

**Технический кодекс устоявшейся практики ТКП/ОР/45-4.04-86-2007** ( Белоруссия. Аналог ГОСТ 50571.28 ) – документ не имеет силы на территории РФ, однако с практической точки зрения содержит множество полезной информации для проектирования электроустановок ЛПУ.

**Технический циркуляр 24 2009** – отлично дополняет вышеуказанный ГОСТ 50571.28, разъясняя и дополняя ряд существенных моментов.

**ГОСТ 30030-93 «Трансформаторы разделительные и безопасные разделительные трансформаторы. Технические требования.»** - данный документ никакого отношения к медицинским разделительным трансформаторам не имеет, о чем прямо сказано в техническом циркуляре №24.

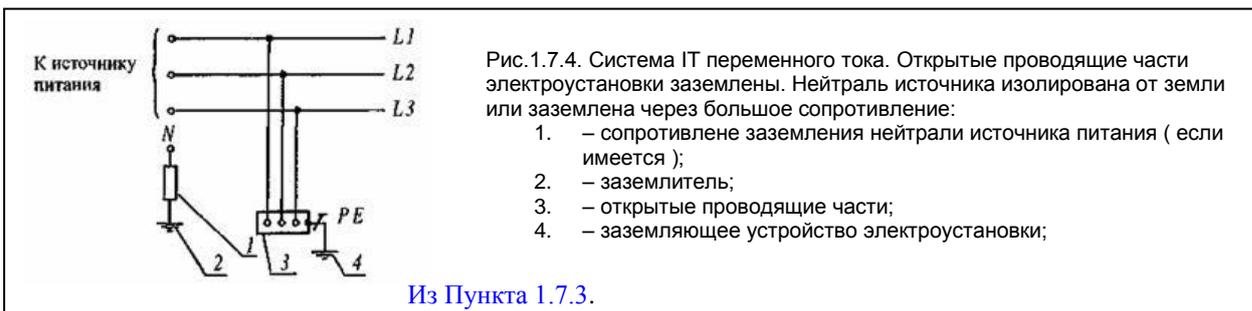
**МЭК 61558-2-15:1999 «Безопасность силовых трансформаторов, силовых распределительных устройств и прочего силового оборудования. Раздел 2-15. Особые требования к изоляции силовых трансформаторов для медицинских учреждений.»** - ГОСТ и технический циркуляр напрямую ссылаются на данный документ в части требований к медицинским разделительным трансформаторам, однако здесь есть определенные проблемы:  
- данный стандарт не «русифицирован» и соответственно юридической силы на территории России не имеет и прямая ссылка в ГОСТ 50571.28 на данный стандарт не совсем корректна. Причина такого «казуса» вполне понятна – в России нет ГОСТа на медицинские разделительные трансформаторы.

- по некоторым пунктам данный документ противоречит ГОСТ 50571.28, особенно в разделе испытаний.

**Пособие по проектированию учреждений здравоохранения ( к СНиП 2.08.02-89 )** – несомненно полезный документ, но носит рекомендательный характер, создан во времена действия РТМ-42-80 и в некоторых пунктах противоречит современным нормативам.

**ПУЭ п. 1.6.12** – пункт об обязательном контроле сопротивления изоляции для IT – сетей ( вне зависимости от области применения ).

**п. 1.7.3** – определение IT – сети.



Пункт 1.7.3, где дано определение ИТ-сети, многими трактуется как необходимость использования отдельного независимого заземления ( рабочее, функциональное...) для нагрузок, питающихся от разделительного трансформатора. К каким последствиям с точки зрения электробезопасности это может привести см. в статье « **Защитное и функциональное заземление** ».

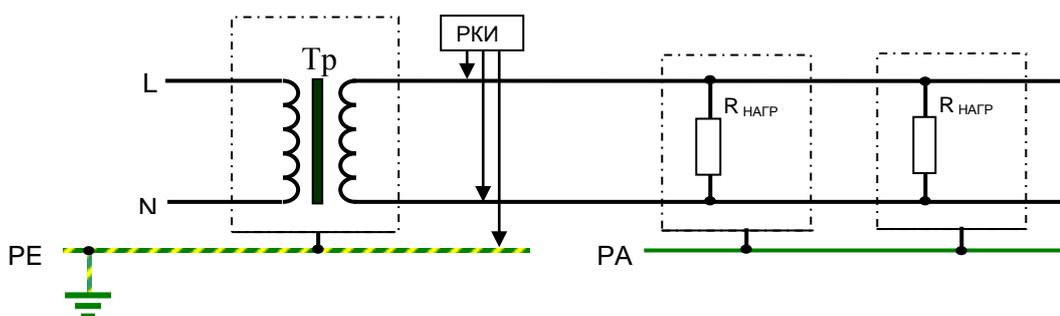
**Пункт 1.7.85** – носит неформальное название «кровавый» и достоин более подробного рассмотрения. При согласовании готового проекта в надзорных инстанциях, как правило, возникает довольно серьезный конфликтный вопрос о заземлении розеток, подключенных к разделительному трансформатору. Приведем дословно содержание:

« ... ..Допускается питание нескольких электроприемников от одного разделительного трансформатора при одновременном выполнении следующих условий:

... 2) открытые проводящие части отделяемой цепи должны быть соединены между собой изолированными, незаземленными проводниками местной системы уравнивания потенциалов, не имеющей соединений с защитными проводниками и открытыми проводящими частями других цепей;

3) все штепсельные розетки должны иметь защитный контакт, присоединенный к местной незаземленной системе уравнивания потенциалов ....»

Теперь, для наглядности, нарисуем рекомендуемую данным пунктом схему:



Применительно к «операционным» образуются сразу пять основных проблем:

1. Если подключить реле контроля изоляции к РЕ ( как показано на рис. ), то замыкание на РА обнаружено не будет. Если РКИ подключить к РА, то не будет обнаружено первичное замыкание на «реальную землю» РЕ. И тот и другой вариант с точки зрения безопасности работы оборудования и персонала неприемлемы.
2. Операционная фактически является взрывопожароопасной зоной, за счет наличия кислорода, наркозных газов и применяемых легких эфирных соединений. Проблему отвода статического электричества придется решать установкой дополнительных резисторов, а заодно долго объяснять строителям, как это сделать и где это брать.
3. Непонятно, что делать с «блуждающими токами», возникающими в местной изолированной системе РА.
4. Системы «РЕ» и «РА» смогут существовать отдельно только при использовании нагрузки с двойной изоляцией. При включении оборудования первого класса электробезопасности через корпуса аппаратов, присоединенных к дополнительной системе уравнивания потенциалов, произойдет соединение «РЕ» и «РА».
5. Непонятно, как соотносить это требование с ГОСТ 50571.28, где ни о какой местной ( незаземленной ) системе уравнивания потенциалов речи не идет ?

Дословно:

710.413.1.6.1 В каждом медицинском помещении группы 1 или 2 должна быть выполнена система дополнительного уравнивания потенциалов для уравнивания электрических потенциалов следующих частей электрооборудования, относящегося к "окружению пациента":

- защитные проводники;
- сторонние проводящие части;
- экраны от внешних электрических полей (если установлены);

- сетки токопроводящих полов (если установлены);
- металлические оболочки разделительных трансформаторов (если имеются).

Разумеется, что дополнительная система уравнивания потенциалов должна соединяться с основной (ГЗШ).

В свое время на форуме журнала «Новости ЭлектроТехники» Людмиле Казанцевой ( главному специалисту УИЦ «НИИПроектэлектромонтаж» ) был задан вопрос по проблеме описанной выше. Приведем дословно ответ:

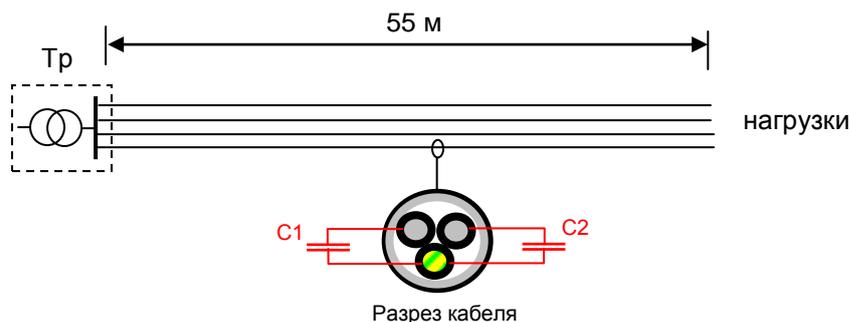
« ...Возможно, в рассматриваемом случае следует применить не общий трансформатор, а отдельные трансформаторы для каждого электроприемника, как это предусмотрено ПУЭ в качестве основного варианта, либо разделительный трансформатор, используемый не в целях электробезопасности, а для защиты питающихся от него цепей при возмущениях в первичной цепи (в последнем случае требования п. 1.7.85 могут быть не обязательны, а для защиты от поражения электрическим током должна быть применена другая мера защиты из предусмотренных ПУЭ) .»

Ставить десяток трансформаторов и столько же систем контроля на одну операционную - довольно «сомнительное удовольствие», а система ИТ в нашем случае, согласно ГОСТу, применяется в первую очередь по условию электробезопасности.

Возникает закономерный вопрос – почему с точки зрения электробезопасности ПУЭ настаивает на местной незаземленной системе уравнивания потенциалов ?

Наиболее вероятен следующий ответ - из-за существенной величины емкостных токов утечки в сети со множеством электроприемников.

Пример:



Уровень изоляции более 2 Мом. Активная составляющая тока утечки, соответственно, менее 0,1 мА. Эта величина, как правило, в расчет не участвует.  
 Промышленный разделительный трансформатор 6,3 кВА – 4 мА ( емкостной ток утечки ).  
 Суммарная длина линий 220 м. Расчетный ток утечки за счет емкости линии 7,2 мА.  
 Четыре нагрузки с емкостным током утечки 0,1 мА – 0,4 мА.  
 Система контроля изоляции – 0,22 мА.  
 Суммарный емкостной ток утечки – **11,92 мА.**

Применив местную ( незаземленную ) систему уравнивания потенциалов получим емкостной ток утечки порядка **4,1 мА** в основном за счет разделительного трансформатора. В итоге выполнено условие по электробезопасности, однако в комплекте получаем весь «букет» проблем описанных выше.

Обеспечить электробезопасность ИТ – сети можно и не столь проблемным способом.

Как видно из расчетов большую часть токов утечки дают трансформатор и линии нагрузки при способе подключения, когда заземляющий проводник идет в составе кабеля.

Чтобы добиться величины тока утечки **менее 1 мА**, даже при больших длинах кабельных линий, достаточно выполнить два важных условия:

1. Применить трансформатор с низкими емкостными токами утечки. Например, медицинские разделительные трансформаторы имеют ток утечки не более 0,5 мА.
2. Исключить из состава кабелей подключения земляной проводник, подключив заземление отдельным проводником в непосредственной близости к нагрузке.

Более подробно эта тема рассмотрена в статье **«Токи утечки на землю в ИТ – сети».**