



Ставропольский государственный  
аграрный университет



## УРОК № 13

**Эксплуатация заземляющих  
устройств (ЗУ) электрических  
подстанций (ПС)**

# Учебные цели

- 1. Знать назначение, состав и параметры заземляющих устройств.**
- 2. Знать основы обслуживания и ремонта ЗУ.**
- 3. Знать методы испытания ЗУ.**

# **Учебные вопросы**

## **Введение**

- 1. Назначение, состав и параметры устройств заземления.**
- 2. Обслуживание и ремонт заземляющих устройств.**
- 3. Методы испытания ЗУ.**

## **Заключение**

# **Список рекомендуемой литературы**

## **Основная литература**

- 1. Эксплуатация систем электроснабжения / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов: СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2013. – 256с.**
- 2. Таранов М. А. Эксплуатация систем электроснабжения / М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, – Ростов-на-Дону: «Терра», 2010. – 320с.**
- 3. Электробезопасность эксплуатации сельских электроустановок / М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, Е. Е. Привалов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М. 2014. – 96с.**

# **1. Назначение, состав и параметры устройств заземления.**

**ЗУ** служат для защиты от поражения током при появлении напряжения на ЭУ, не находящихся под напряжением и обеспечения работы СЭС.

**1. Естественные заземлители** - трубы, стальные конструкции зданий, свинцовые оболочки КЛ, арматуру ж.б. фундаментов и стен строений.

**2. Искусственные - из черной или оцинкованной стали и без окраски.**

**При использовании черной стали диаметр труб 32 мм, толщина стенки 3 ... 5 мм; площадь поперечного сечения уголков не менее 100 кв.мм, толщина стенки – 4 мм.**

**Систему, состоящую из заземлителей и заземляющих проводников, называют заземляющим устройством.**

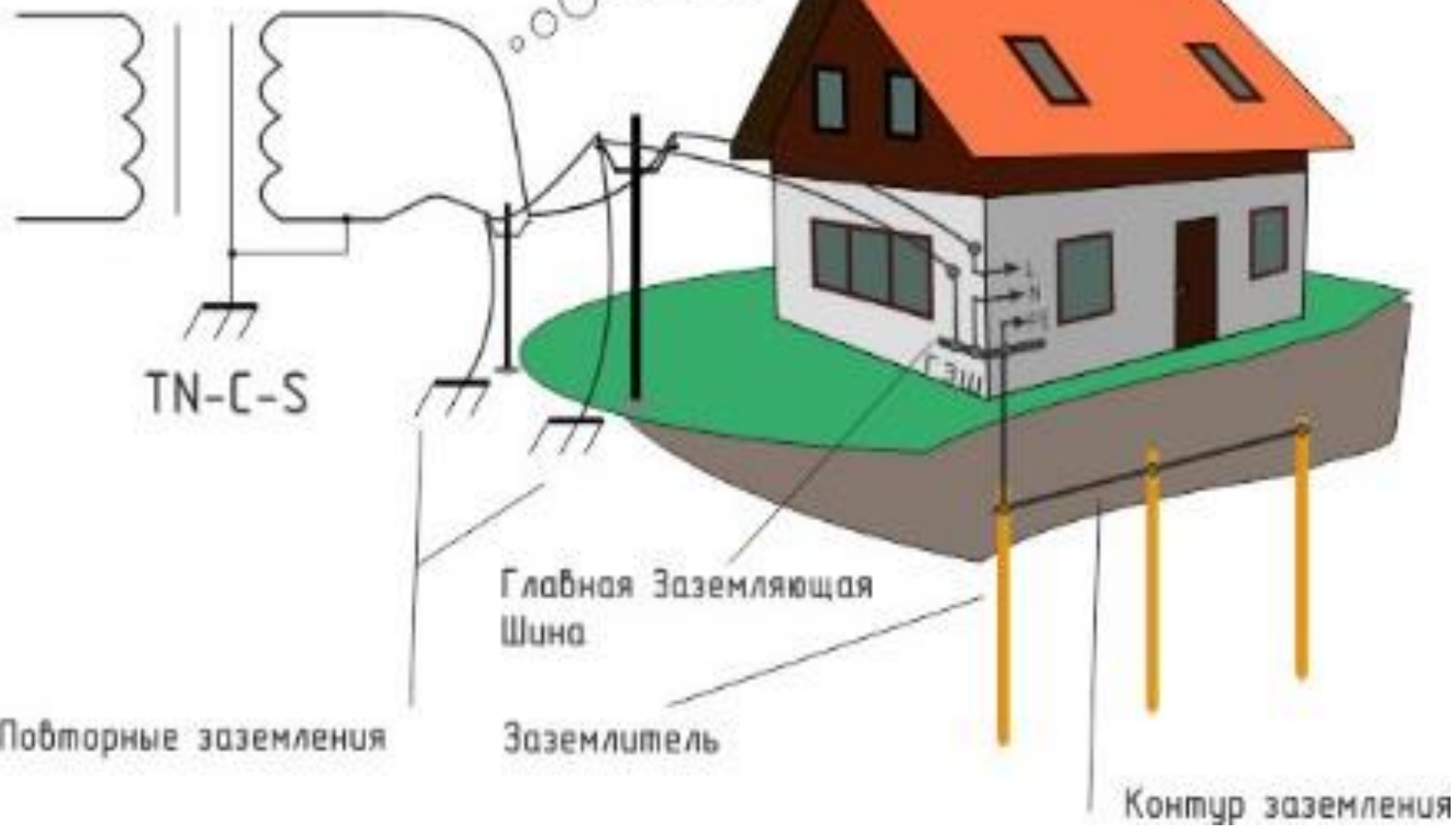
**Металлические проводники или группа проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей, называют **заземлителем.****

**Рассмотрим систему заземления TN-C-S**

# Схема системы заземления TN-C-S

КТП 10\0,4 кВ

ВЛ  
0,4 кВ



TN-C-S

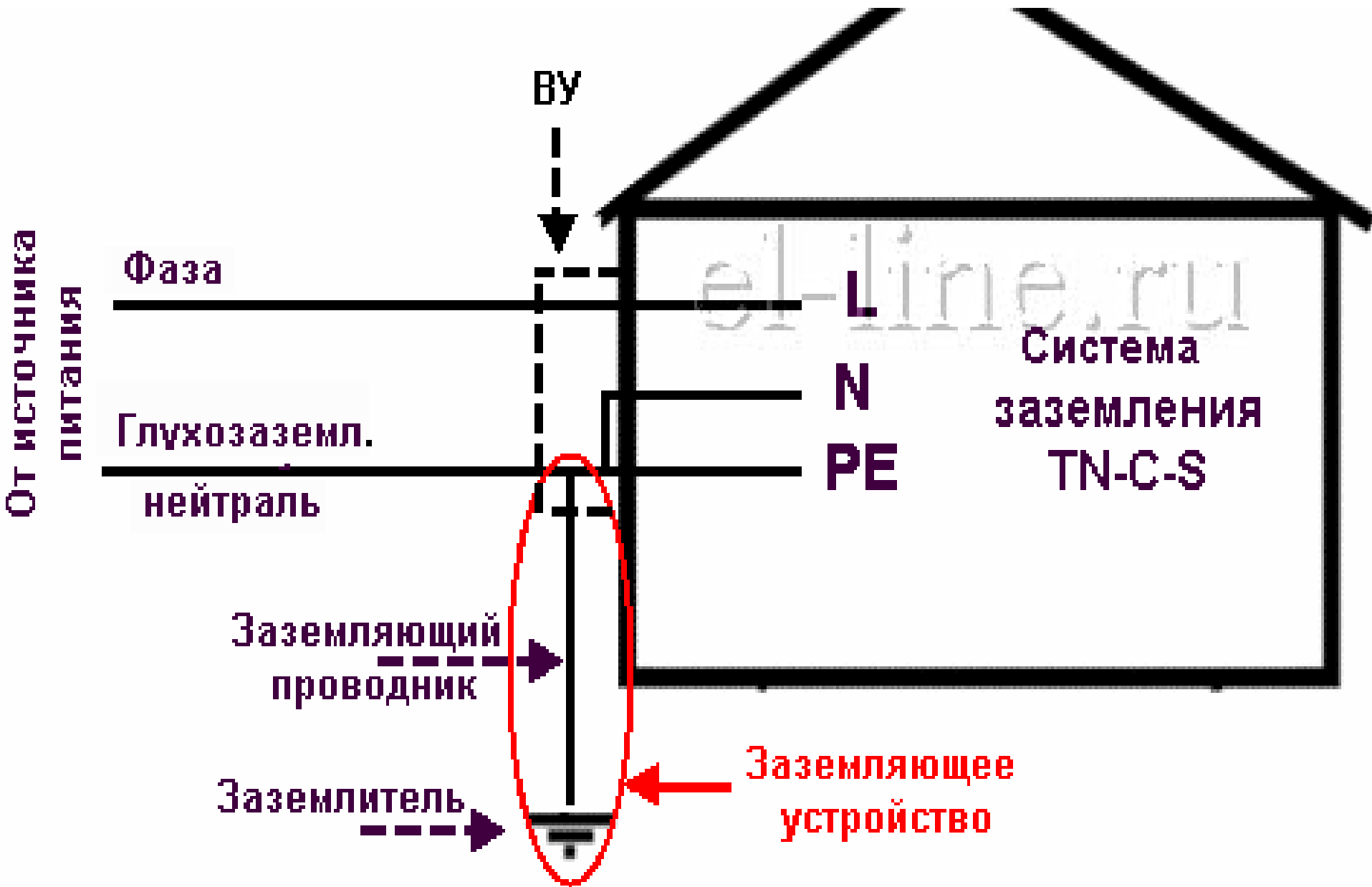
Главная Заземляющая Шина

Заземлитель

Контур заземления

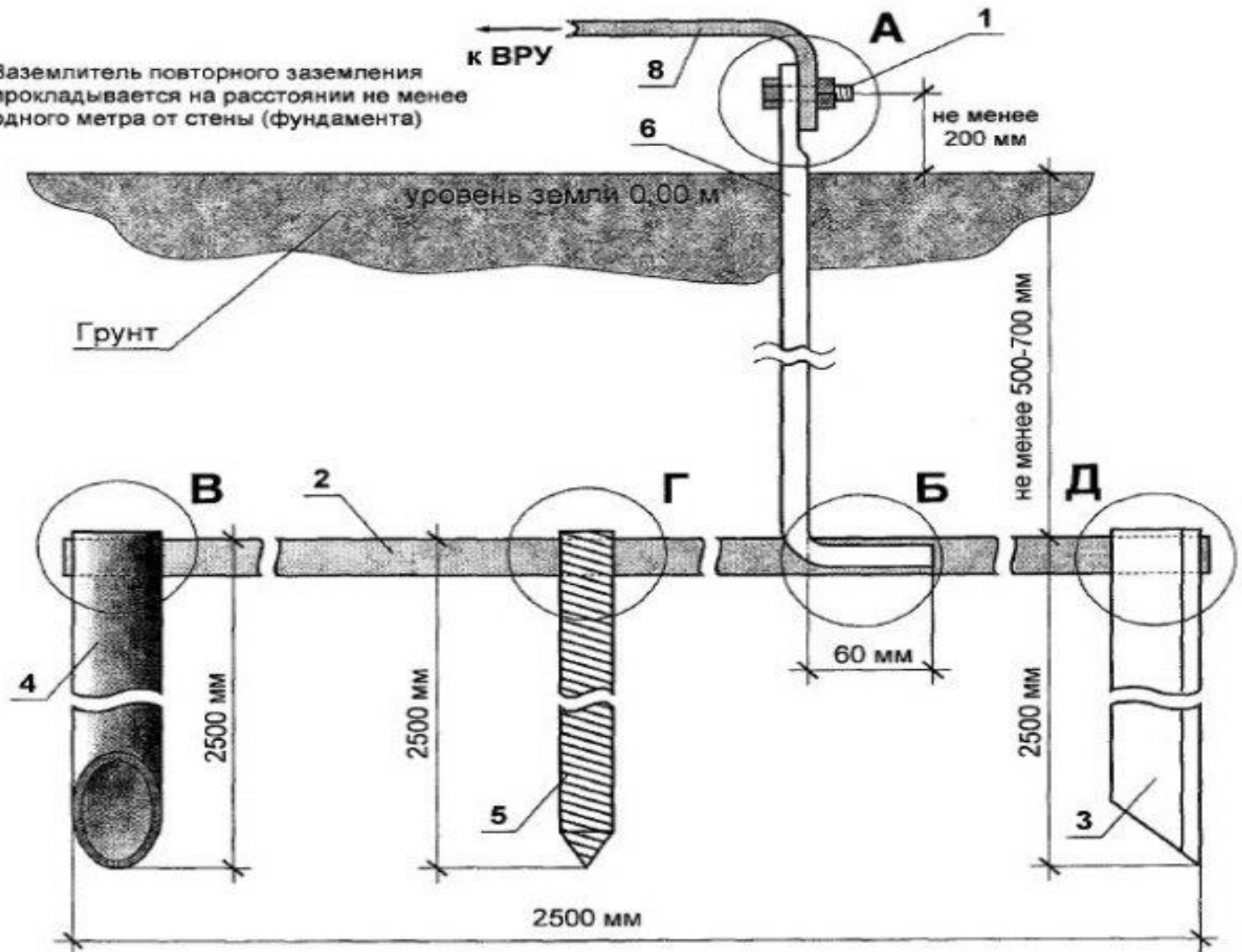
Повторные заземления

# Элементы системы заземления TN-C-S



# Устройство контура заземления.

Заземлитель повторного заземления прокладывается на расстоянии не менее одного метра от стены (фундамента)



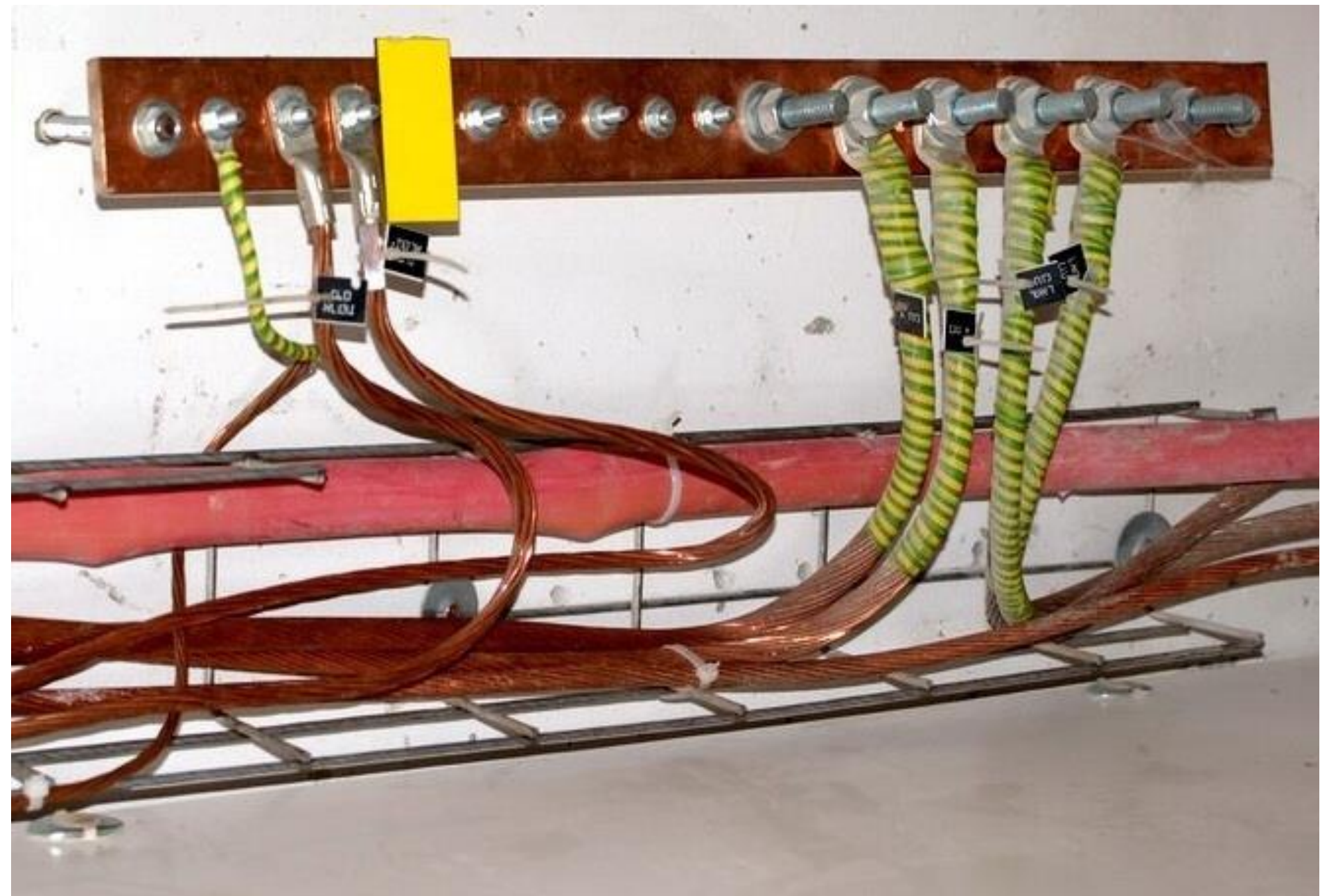
**Нельзя использовать естественными  
заземлителями - трубопроводы  
горючих или взрывчатых веществ,  
трубы, покрытые изоляцией для  
защиты от коррозии, **алюминиевые**  
оболочки кабелей и голые  
алюминиевые провода.**

# **Главная заземляющая шина.**

**Материал шины - медь или сталь.**

**Применять алюминий не допускается. Присоединение заземляющей магистрали к заземлителю выполняют сваркой, а заземляющих проводников к корпусам аппаратов, машин, элементам воздушных ЛЭП - сваркой (болтовым соединением).**

# Главная заземляющая шина



**Заземлению не подлежат:** арматура подвесных и штыри опорных изоляторов; кронштейны и осветительная арматура на деревянных конструкциях; корпуса приборов и реле на щитах, шкафах и стенах камер РУ; ЭО на заземленных металлических конструкциях.

## **2. Обслуживание и ремонт ЗУ.**

**При приемке в эксплуатацию ЗУ  
представляют документы:**

- скорректированную при строительстве, монтаже и наладке проектную документацию (чертежи, схемы и пояснительная записка);**
- акты скрытых работ;**
- протоколы измерения удельного сопротивления грунта и сопротивления заземляющего устройства.**

# При приемке в эксплуатацию ЗУ:

- **осмотреть ЗУ и установить отсутствие дефектов и недоделок;**
- **измерить сопротивление петли «фаза – нуль»;**
- **измерить сопротивление ЗУ;**
- **проверить соответствие схемы к привязке ЗУ на местности;**
- **оформить акт приемки.**

**Визуальный осмотр видимой части ЗУ** - по графику, но не реже 1 раза в 6 месяцев. **При осмотре оценивают** состояние **контактных соединений** между защитным проводником и ЭО, антикоррозийное покрытие и отсутствие обрывов. Результаты заносят в паспорт ЗУ.

**С выборочным вскрытием грунта** **выполняют в местах** - наиболее подверженных коррозии.

**По графику не реже 1 раза в 12 лет.**

**При вскрытии грунта выполняют инструментальную проверку состояния ЗУ и оценку степени коррозии контактных соединений.**

**Элементы соединений заменяют, если разрушено более 50 % их сечения. Результаты осмотров оформляются актом.**

## **При ТО ЗУ выполняют измерения:**

- 1. Сопротивления 1 раз в 12 лет.**
- 2. Напряжения прикосновения, (монтаж и кап ремонт - 1 раз в 6 лет).**
- 3. На наличие цепи между ЗУ и заземленным ЭО (не реже 1 раза в 12 лет).**
- 4. Сопротивления петли фаза-нуль и состояния пробивных предохранителей (в ЭУ до 1000 В не реже 1 раза в 6 лет).**
- 5. Удельного сопротивления грунта в месте расположения ЗУ.**

**ЗУ воздушных ЛЭП путем проведения измерений не реже 1 раза в 6 лет (опоры, имеющие разъединители, разрядники, повторное заземление провода, а также выборочно 2 % ж.б. и металлических опор в населенной местности).**

**Измерения параметров ЗУ на ТП распределительных сетей 35 кВ и ниже проводятся не реже 1 раза в 12 лет.**

**До ремонта проверяют сопротивление ЗУ, и если «не норма», принимают меры к его снижению путем увеличения количества электродов ЗУ или обработки земли вокруг электродов солью.**

**В радиусе 250 ... 300 мм насыпают слои соли и земли толщиной 10 ... 15 мм, поливая каждый слой соли водой.**

**Обработку проводят на глубину  $1/3$  длины электрода.**

## **Паспорт ЗУ:**

- **исполнительная схема ЗУ с привязкой к каждому сооружению;**
- **данные о связи ЗУ с коммуникациями и другими ЗУ;**
- **дату ввода в эксплуатацию;**
- **основные параметры заземлителей (материал, размеры);**
- **величину сопротивления ЗУ;**
- **удельное сопротивление грунта;**

- **данные по напряжению прикосновения (при необходимости);**
- **данные о степени коррозии искусственных заземлителей;**
- **данные по сопротивлению связи по металлам оборудования с ЗУ;**
- **ведомость осмотров и выявленных дефектов;**
- **информацию по устранению замечаний и дефектов.**

## **К паспорту ЗУ прилагают:**

- 1. Результаты визуальных осмотров.**
- 2. Осмотров со вскрытием грунта.**
- 3. Протоколы измерений параметров.**
- 4. Данные о характере ремонтов и изменения, внесенные в конструкцию ЗУ.**

### **3. Методы испытания ЗУ.**

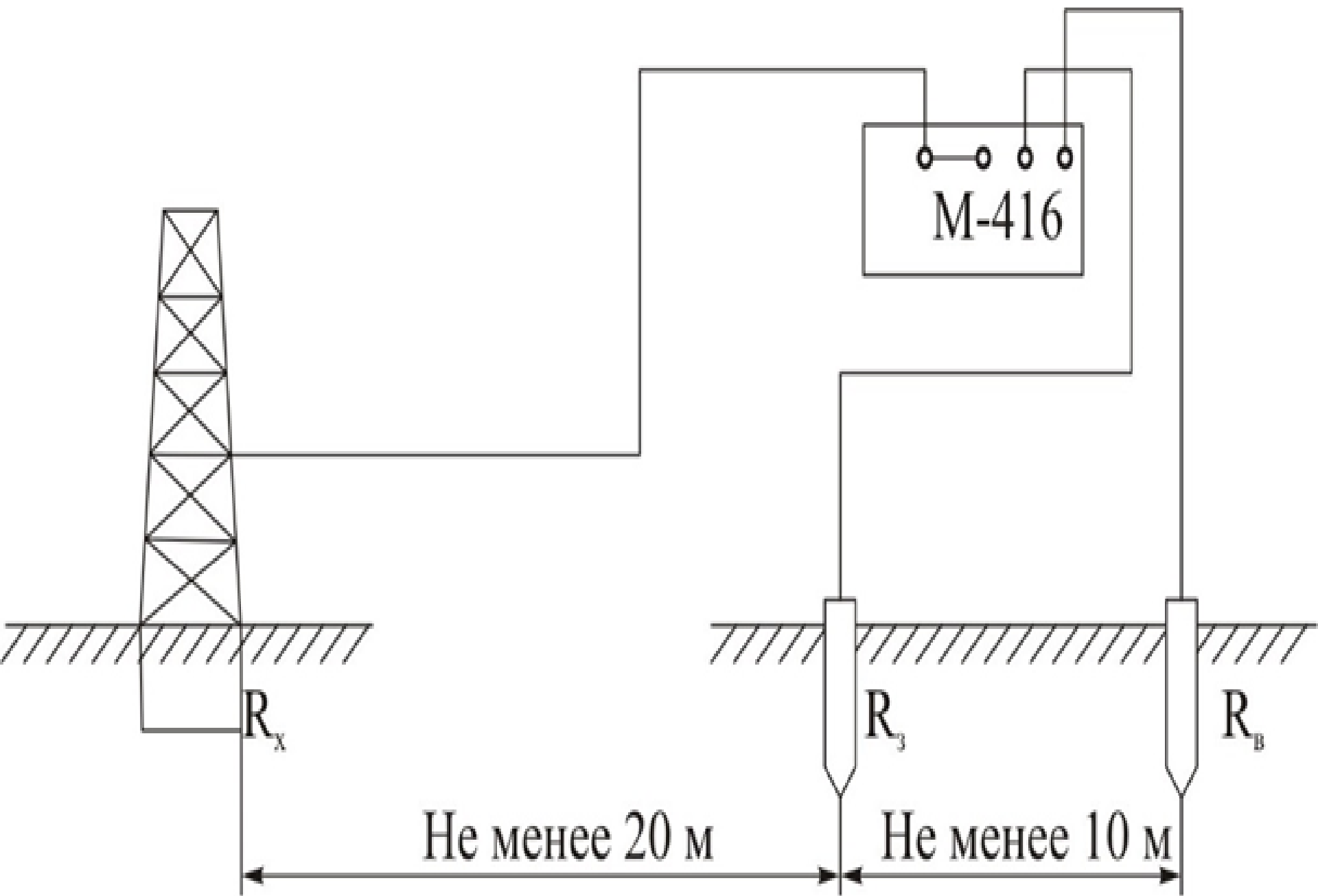
#### **Измерение сопротивления заземления.**

**ПУЭ нормируют сопротивление заземления ЭУ напряжением:**

- выше 1000В сети с изолированной нейтралью  $R \leq 250/I$  (I - расчетный ток заземления), но не более 10 Ом;**
- выше 1000 В сети с эффективно заземленной нейтралью - не более 0,5 Ом;**
- до 1000 В сети с глухозаземленной нейтралью не более 4 Ом;**

**Общее сопротивление растеканию тока с повторных заземлителей PEN-проводника ВЛ должно быть не более 10 Ом. Сопротивление ЗУ - измерителями М416 и Ф4103-1М в периоды наименьшей проводимости грунта (зимой и летом).**

**К прибору М416** подключают измеряемое сопротивление  $R_x$ , вспомогательный заземлитель  $R_v$  и зонд  $R_z$  (рисунок 4).



**В качестве Rв и Rз стальные электроды длиной 80 см (пруток или трубу диаметром не менее 5 мм).**

**Один конец электрода заострен, а на другом - болт с гайкой для провода.**

**Заземлитель и электроды к прибору присоединяют медным изолированным проводом сечением 0,75 ... 1,5 мм.**

**Ток в земле растекается во все стороны от заземлителя и наибольшая плотность тока будет вблизи заземлителя.**

**Сопротивление растеканию тока одиночного заземлителя практически сосредоточено в радиусе 20 ... 30 м.**

# Измеритель (тестер) сопротивления заземления С.А6462 предназначен для работы в полевых условиях и выполняет диагностику быстро, точно, и безопасно.



## ПЕРЕДНЯЯ ПАНЕЛЬ

Гнездо с защитной крышкой для подключения прибора к сети

4 гнезда с зажимами - E(X), ES (Xv), S(Y) и H(Z) – для подключения щеток или проводов и шунт

3 светодиода показывают вид неисправности



Большой ЖК-дисплей отображает результат и единицу измерения

Гнездо предохранителя

Кнопка управления: при нажатии начинается измерение, при отпускании прибор выключается

**В тестере С.А 6462 применен метод измерения сопротивления заземления на основе вспомогательных штырей заземления.**

**Метод позволяет измерить сопротивление устройства заземления (4-проводная схема измерений), грунта (3-проводная схема измерений) и связь между электрически независимыми электродами заземления (4-проводная схема).**

# Работа тестером в полевых условиях



**Выходы имеют цветную маркировку, а шунт позволяет легко и быстро переходить от 4-проводного измерения к 3-проводному.**

**Измеритель сопротивления заземления С.А6462 снабжен аккумулятором и встроенным зарядным устройством.**

**Результат измерения и единица измерения непосредственно отображаются на большом дисплее с подсветкой.**

**B**