



Ставропольский государственный
аграрный университет



**КАФЕДРА
«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»**

«ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ»

**ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ПРИВАЛОВ
ЕВГЕНИЙ ЕВГРАФОВИЧ**



Ставропольский государственный
аграрный университет



ЛЕКЦИЯ № 2

**Заземлители электроустановок
и электрических сетей.**



Ставропольский государственный
аграрный университет



Учебные цели

1. Знать типы и параметры
заземлителей электроустановок
и электрических сетей.



Ставропольский государственный
аграрный университет



Учебные вопросы

1. Типы заземлителей электроустановок.
2. Параметры заземлителей электрических сетей.



Учебная литература.

1. Правила устройства

электроустановок (**ПУЭ**). 7-е изд. М:
НОРМАТИКА, 2020. – 464с.

2. Основы электробезопасности. Ч. II:
заземление электроустановок систем
электропитания: учебное пособие /
Е.Е. Привалов. – М. – Берлин-Медиа,
2016. – 156с.



Ставропольский государственный
аграрный университет



1. Типы заземлителей электроустановок.



Ставропольский государственный аграрный университет



Цель защитного заземления — снизить до безопасной величины напряжение относительно земли на металлических частях оборудования, которые не находятся под напряжением, но могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции электроустановок. В результате замыкания на корпус заземленного оборудования снижается напряжение прикосновения и, как следствие, ток, проходящий через тело человека, при его прикосновении к корпусам.

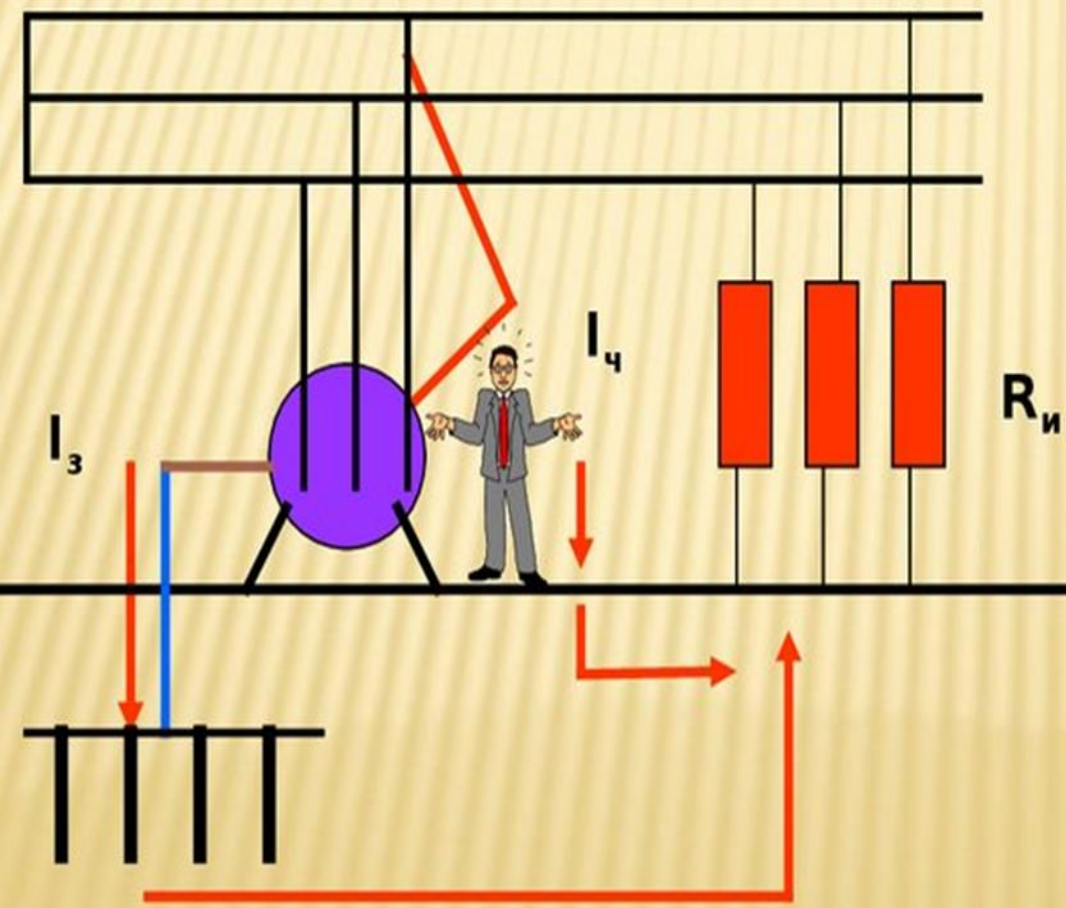
Корпус без заземления



Корпус заземлен



Защитное заземление - это соединение корпуса оборудования с землёй через малое по величине сопротивление (4 - 10 Ом). При пробое фазы на корпус сравниваются потенциалы оборудования $\varphi_{об}$ и основания $\varphi_{осн}$, а $U_{пр}$ и ток через человека становятся меньше. Применяется в основном в сетях с **ИНТ** до 1000 В.



$$U_{пр} = \varphi_{об} - \varphi_{осн}$$

В параллельных ветвях токи обратно пропорциональны сопротивлениям.

$$I_{ч} = I_{з} \cdot \frac{R_{з}}{R}$$

где R - суммарное сопротивление человека, обуви и пола, Ом.



Ставропольский государственный
аграрный университет



Искусственный заземлитель - заземлитель, специально выполняемый для целей заземления.

Естественный заземлитель - сторонняя проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, используемая для целей заземления.



ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

ИСКУССТВЕННЫЕ

- предназначены исключительно для целей заземления.
- вертикальные и горизонтальные электроды из стальных труб, уголков, прутков, полос.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ

- находящиеся в земле металлические предметы иного назначения: железобетонные фундаменты, металлические конструкции, свинцовые оболочки кабелей, трубопроводы.
- за исключением трубопроводов горючих жидкостей или газов.

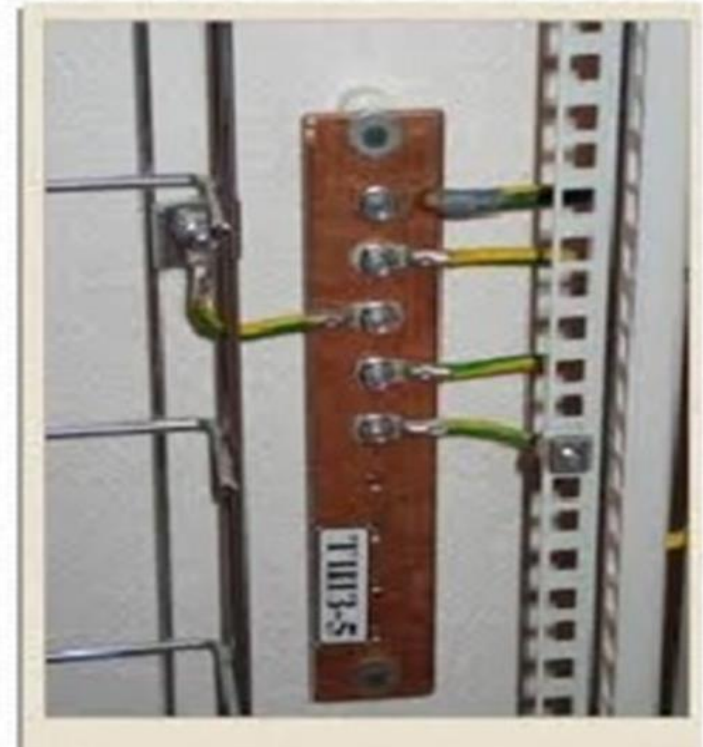


Заземлители

Естественные

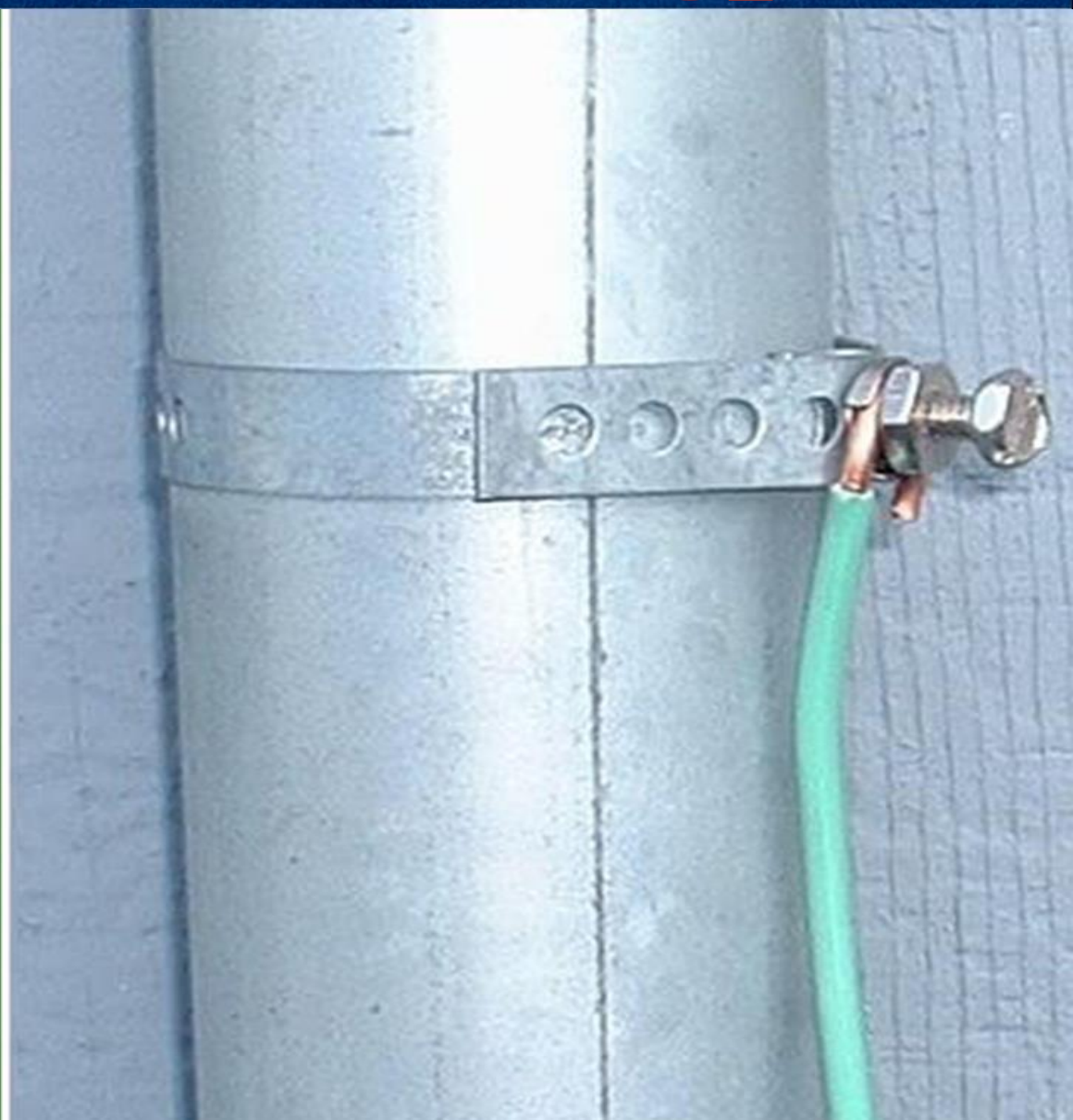


Искусственные



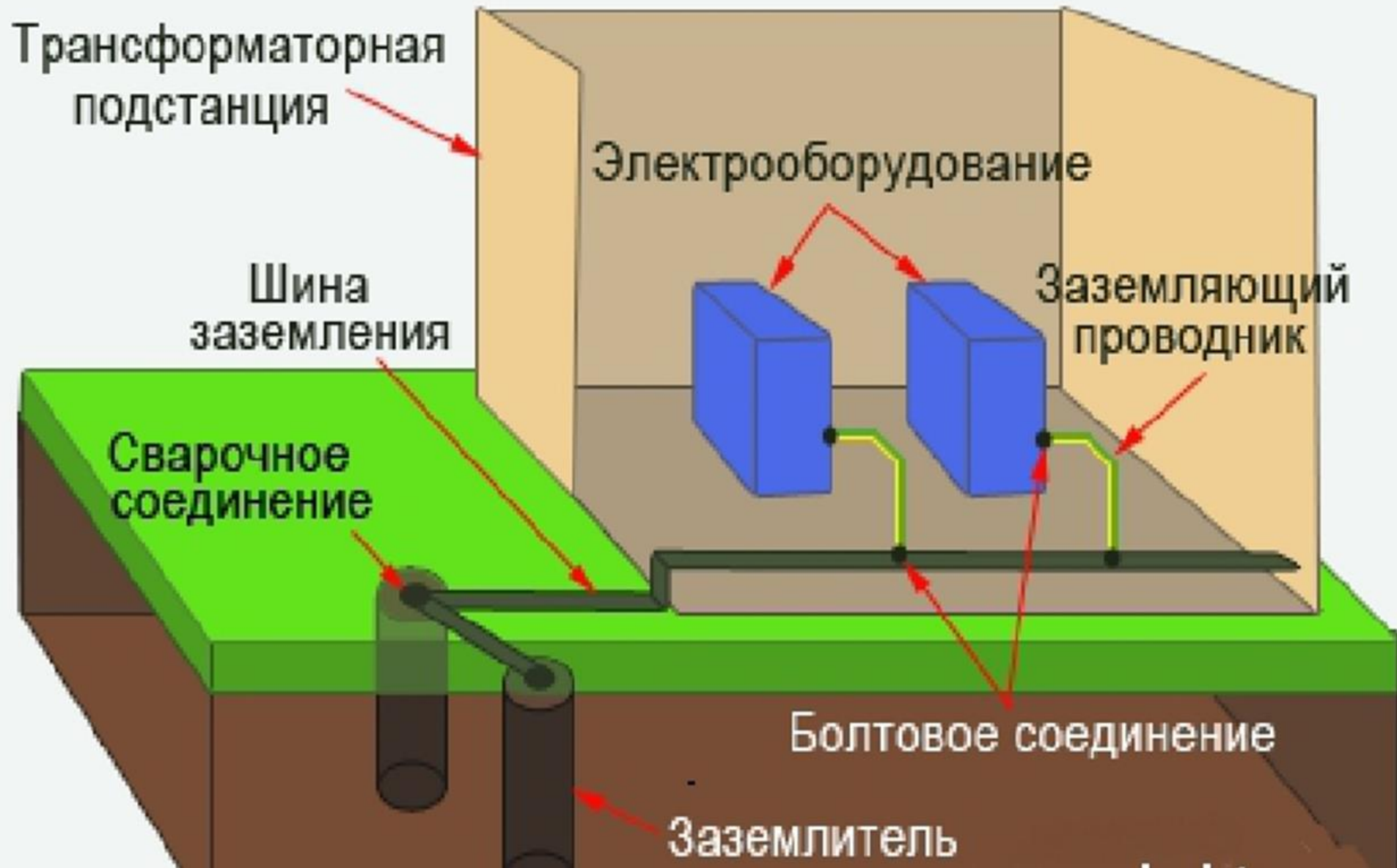


Ставропольский государственный аграрный университет

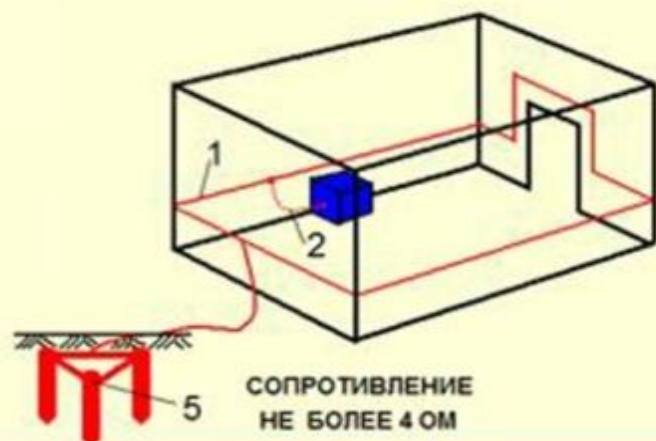
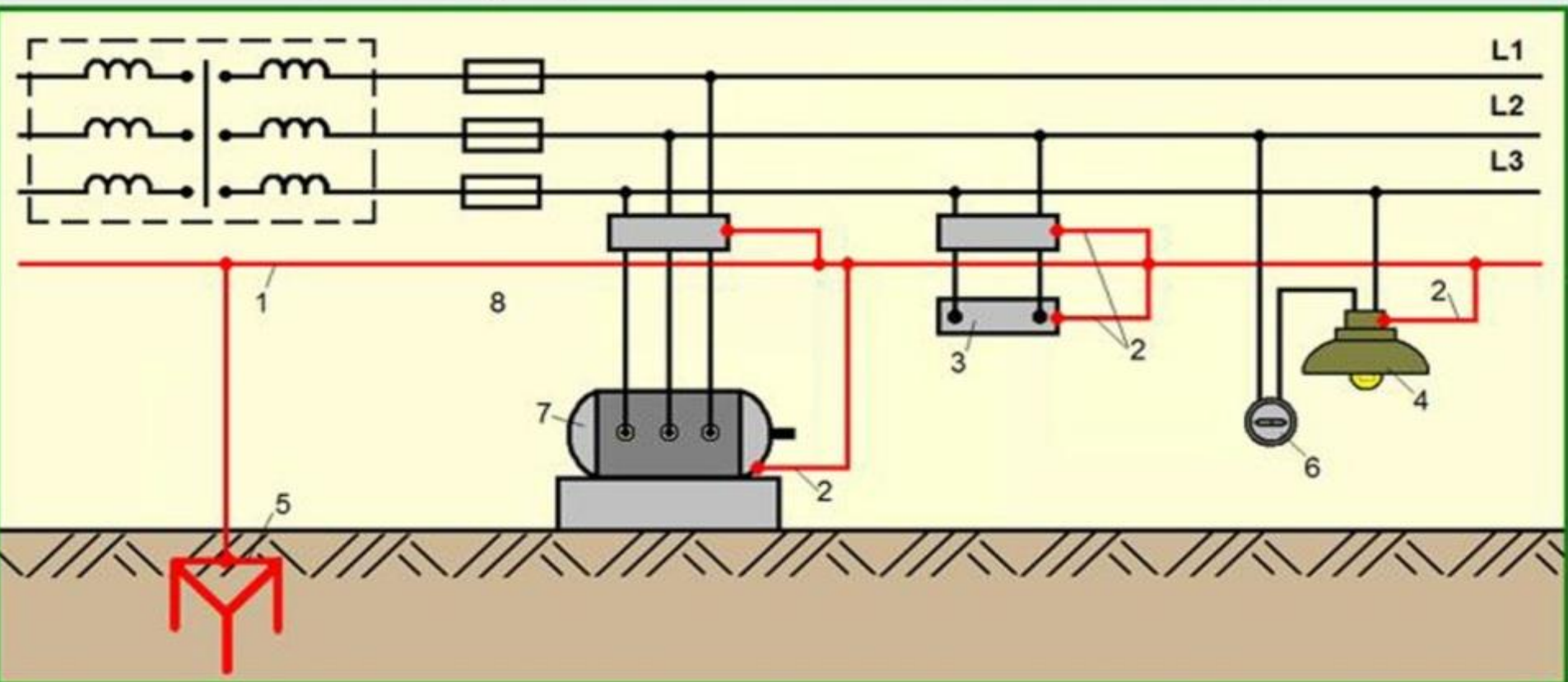




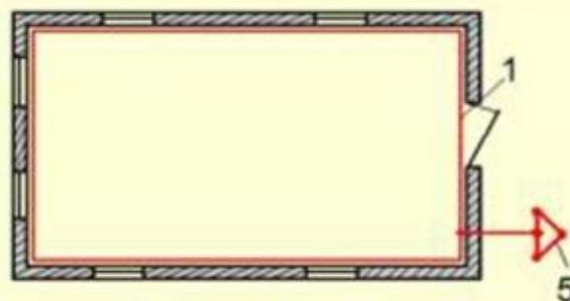
Ставропольский государственный аграрный университет



ЗАЗЕМЛЕНИЕ (ЗАЩИТА В СЕТЯХ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ)



СОПРОТИВЛЕНИЕ
НЕ БОЛЕЕ 4 ОМ



ЗАЩИТНЫЙ ЭФФЕКТ В УМЕНЬШЕНИИ
СИЛЫ ТОКА, ПРОХОДЯЩЕГО ЧЕРЕЗ
ТЕЛО ЧЕЛОВЕКА

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- 1 - заземляющая шина
- 2 - цепь заземления
- 3 - однофазный эл.приёмник
- 4 - светильник
- 5 - заземляющее устройство
- 6 - выключатель
- 7 - электродвигатель



Ставропольский государственный
аграрный университет



2. Параметры заземлителей электрических сетей.

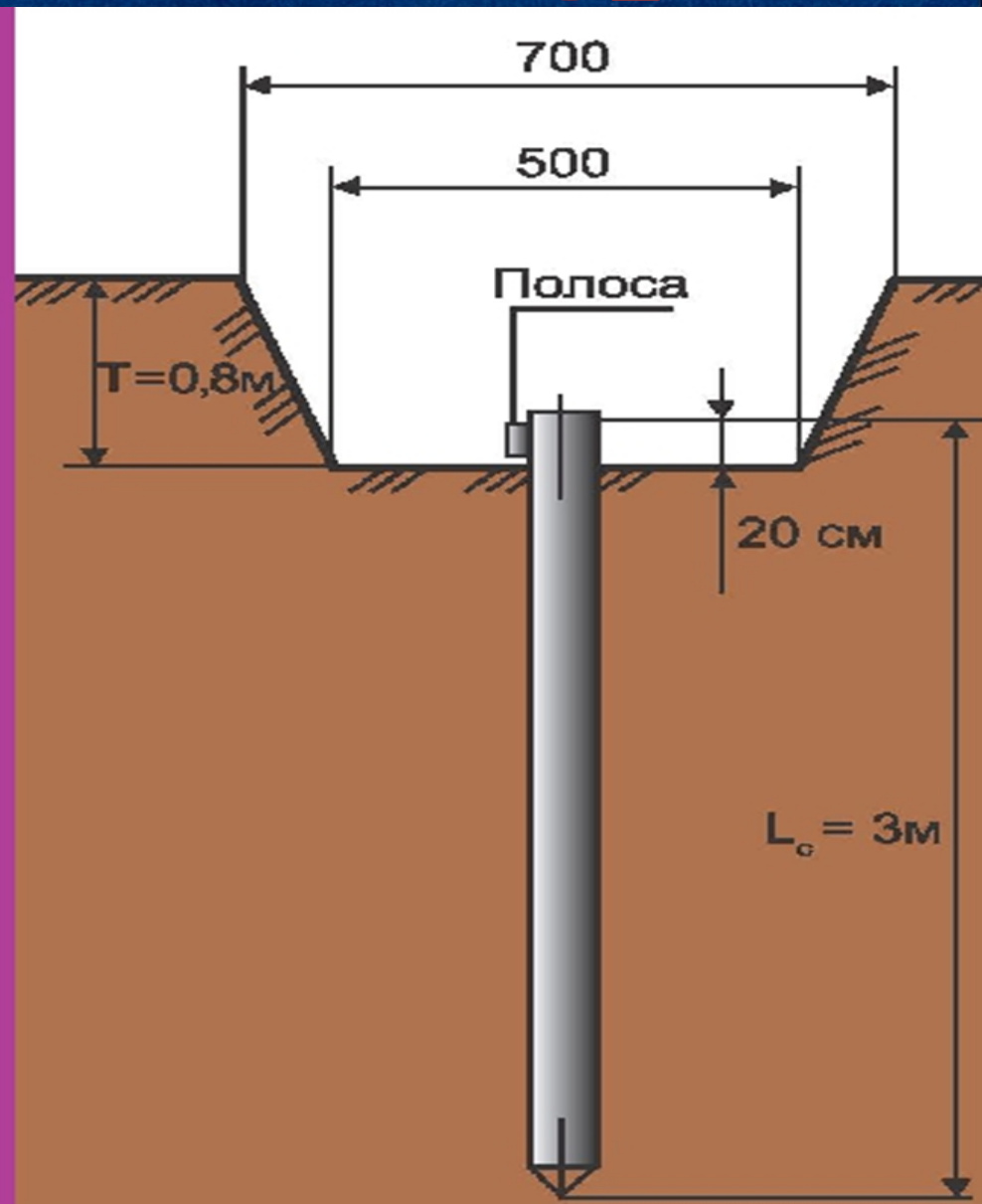


Ставропольский государственный аграрный университет



Установка вертикального электрода (диаметр обрабатываемого участка 500 мм):

а - в грунте, не требующем специальной подготовки; *б* - в грунте, требующем специальной обработки





Требования к сопротивлению.

Наибольшие допустимые значения R_3 , Ом	Характеристика электроустановок
$R_3 < 0,5$	Для электроустановок напряжением выше 1000В и расчётным током замыкания на землю $I_3 < 500A$
$R_3 = 250 / I_3 < 10$	Для электроустановок напряжением выше 1000В и расчётным током замыкания на землю $I_3 < 500A$
$R_3 = 125 / I_3 < 10$	При условии, что заземляющее устройство является общим для электроустановок напряжением до и выше 1000 В и расчётном токе замыкания на землю $I_3 < 500$
$R_3 < 2$	В электроустановках напряжением 660/380 В
$R_3 < 4$	В электроустановках напряжением 380/220 В
$R_3 < 8$	В электроустановках напряжением 220/127 В



Расчет сопротивления электрода.

Сопротивление вертикального электрода длиной l и диаметром d в однородном грунте с удельным сопротивлением ρ :

$$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}$$

Эмпирическая формула для расчета сопротивления заземляющего устройства площадью S в однородном грунте

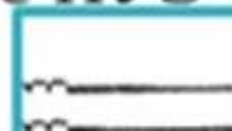
$$R = \frac{0.5\rho}{\sqrt{S}}$$

Материал	Профиль сечения		Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения	Толщина стенки, мм
Сталь черная	Круглый	для вертикальных заземлителей	16		
		для горизонтальных заземлителей	10		
	Прямоугольный			100	4
	Угловой			100	4
	Трубный		32		
Сталь оцинкованная	Круглый	для вертикальных заземлителей	12		
		для горизонтальных заземлителей	10		
	Угловой			75	3
	Трубный		25		2
Медь	Круглый		12		
	Прямоугольный			50	2
	Трубный		20		2
	Канат многопроволочный		1,8	35	



Для заземления электроустановок в первую очередь используют ЕСТЕСТВЕННЫЕ заземлители

- Позволяет экономить металл
- Трудозатраты на сооружение искусственных заземлителей
- Возможно использование только естественных заземлителей, , если обеспечивается требуемое ПУЭ сопротивление растекания НЕ БОЛЕЕ 4 Ом





Ставропольский государственный
аграрный университет



Заключение.

**Выбор и расчет заземлителей
выполняют в соответствии с
требованиями ПУЭ, где
основными являются
естественные заземлители.**