



Ставропольский государственный
аграрный университет



**КАФЕДРА
«ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»**

«ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ»

**ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ПРИВАЛОВ
ЕВГЕНИЙ ЕВГРАФОВИЧ**



Ставропольский государственный
аграрный университет



ЛЕКЦИЯ № 6

Напряжение прикосновения.



Ставропольский государственный
аграрный университет



Учебные цели

Знать об опасности напряжения
прикосновения и способах
защиты от него.



Ставропольский государственный
аграрный университет



Учебные вопросы

1. Напряжение прикосновения на элементах электроустановки.
2. Напряжение прикосновения с учетом падения напряжения в сопротивлении основания.



Учебная литература.

- 1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. М: НОРМАТИКА, 2020. - 464с.**
- 2. Основы электробезопасности. Ч.Ш: защита от напряжения прикосновения и шага в электрических сетях: учебное пособие / Е.Е. Привалов. - М. - Берлин-Медиа, 2016. - 180с.**



Ставропольский государственный
аграрный университет



1. Напряжение прикосновения на элементах электроустановки.

Зависит от величины потенциала
заземлителя (1), формы
потенциальной кривой (2),
расстояния между работником и
заземлителем (3).

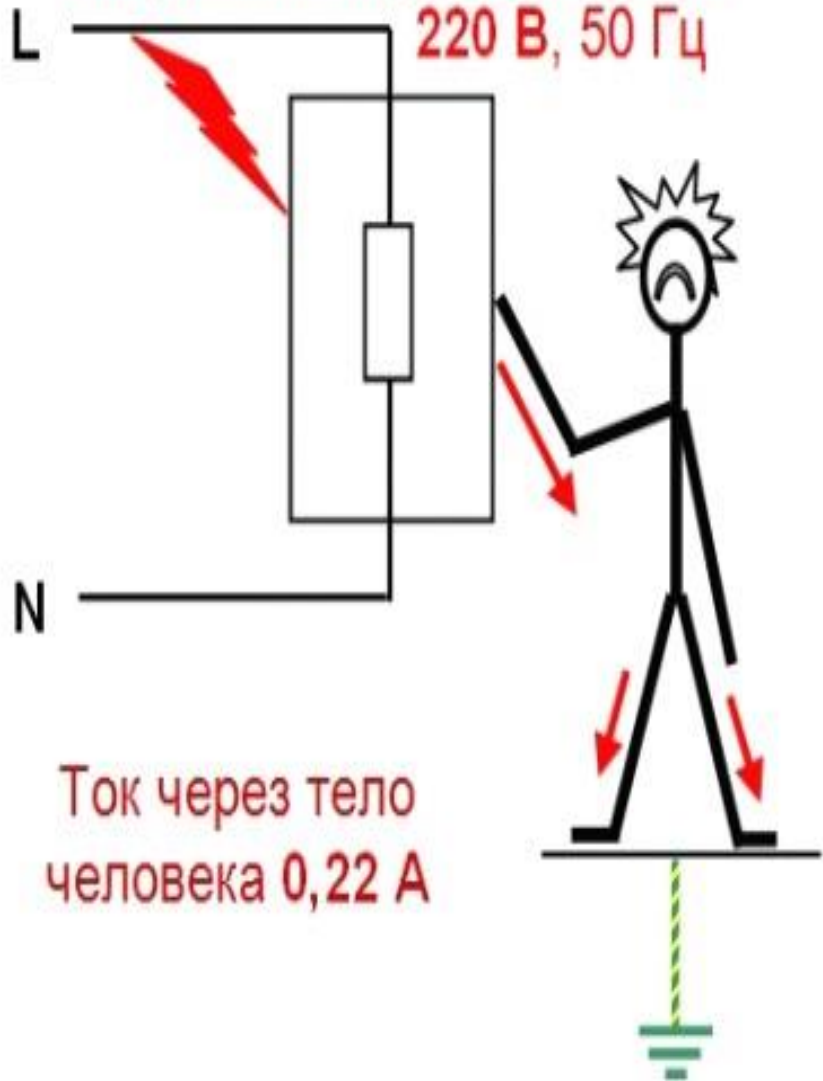


Ставропольский государственный аграрный университет



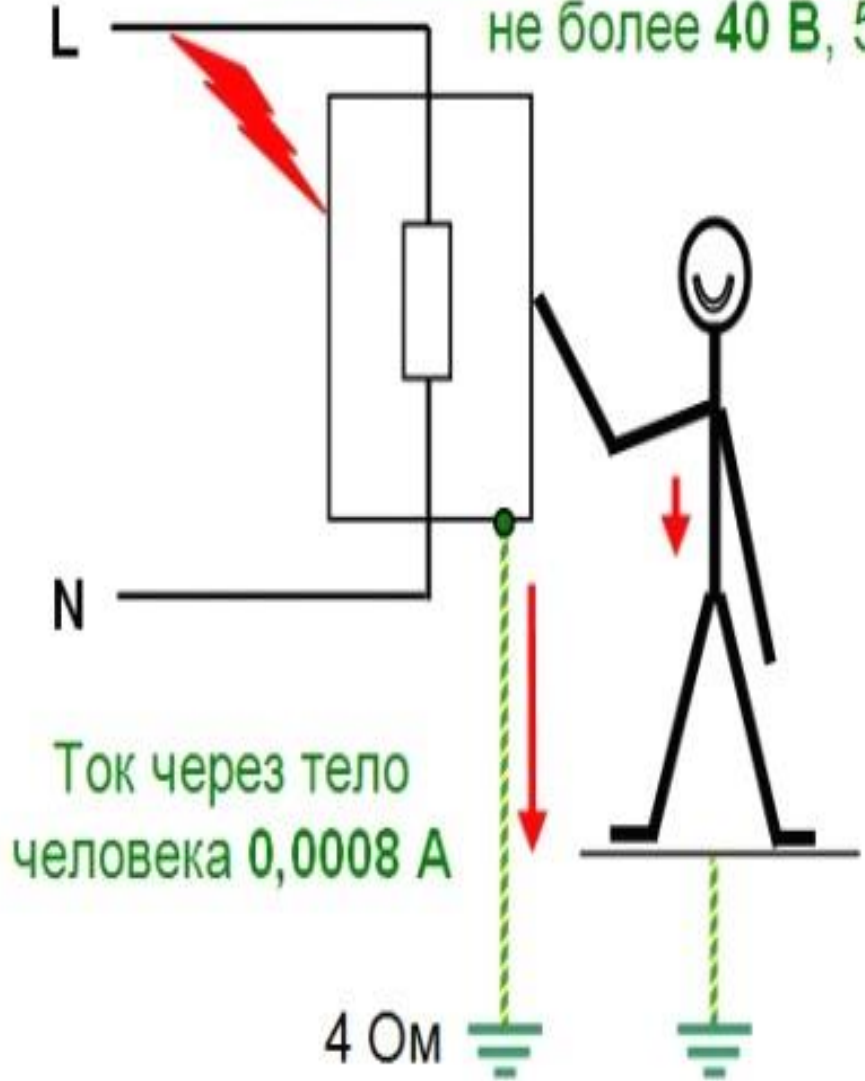
Напряжение прикосновения

220 В, 50 Гц



Напряжение прикосновения

не более 40 В, 50 Гц



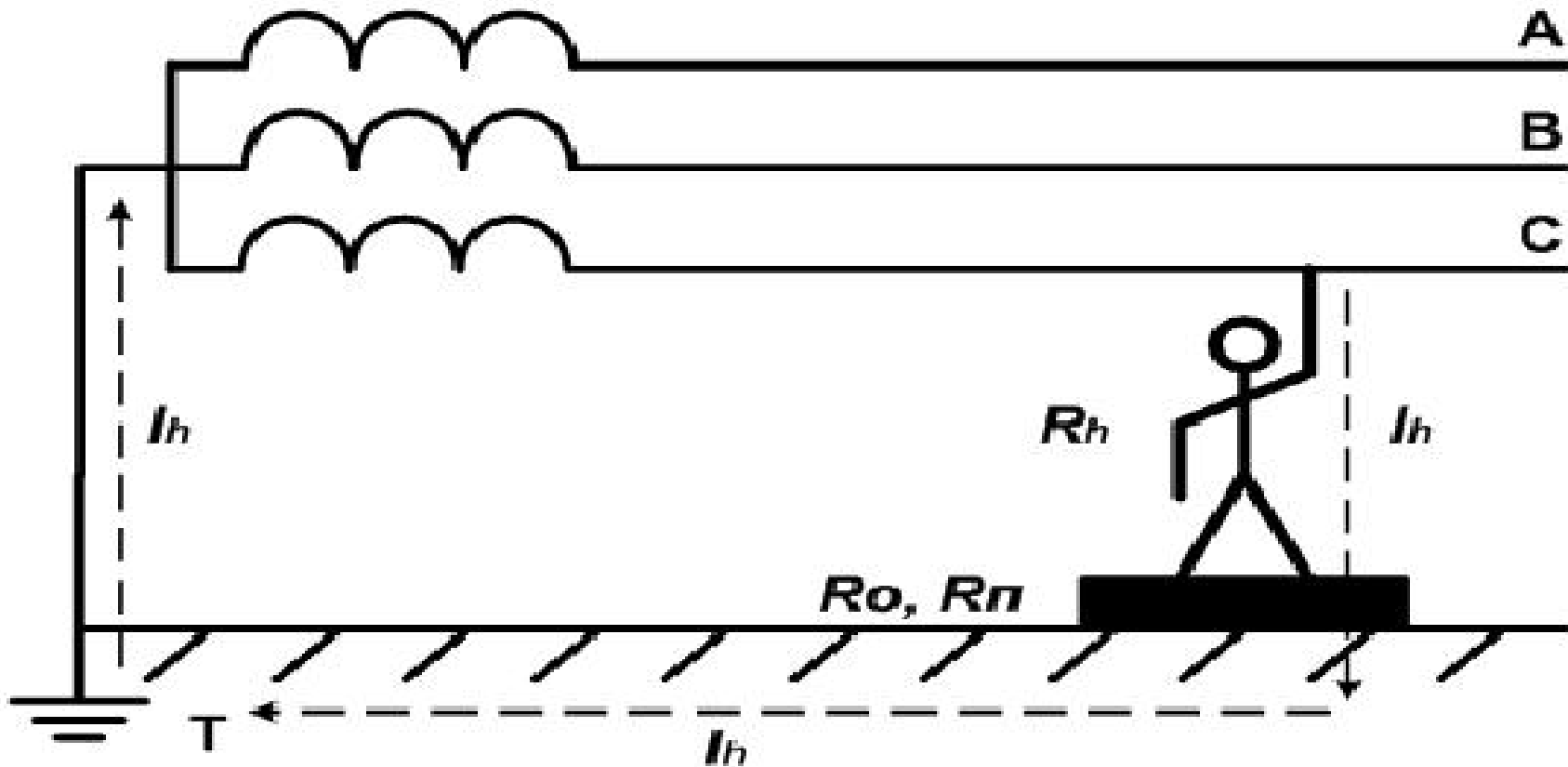


Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_{\text{ч}} = U_{\text{ф}} / R_{\text{ч}}$$

$$I_{\text{ч}} = U / (R_{\text{ч}} + R_{\text{о}} + R_{\text{п}})$$

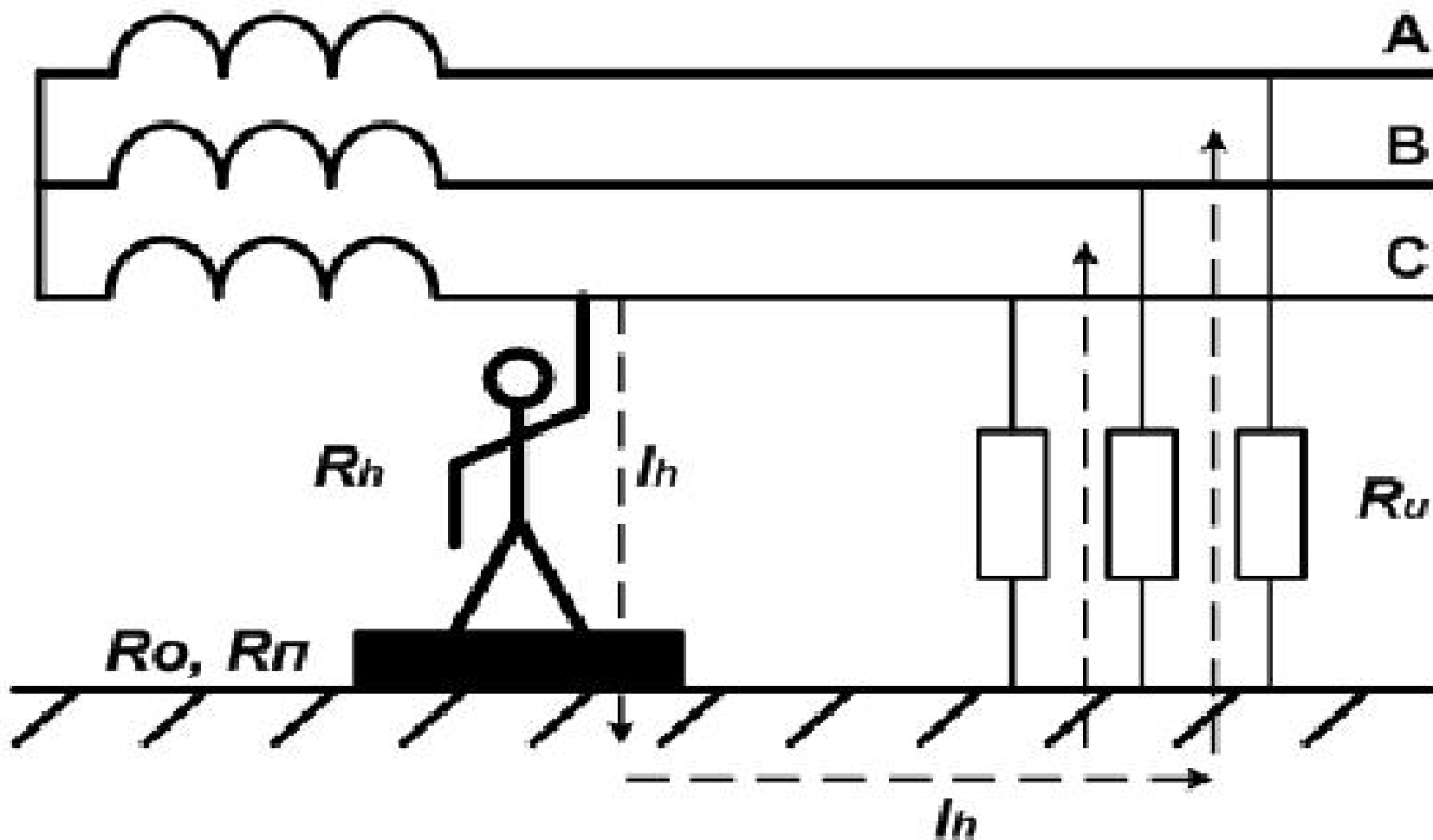




Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_{\text{ч}} = 3U_{\text{ф}} / (3R_{\text{ч}} + R_{\text{и}})$$

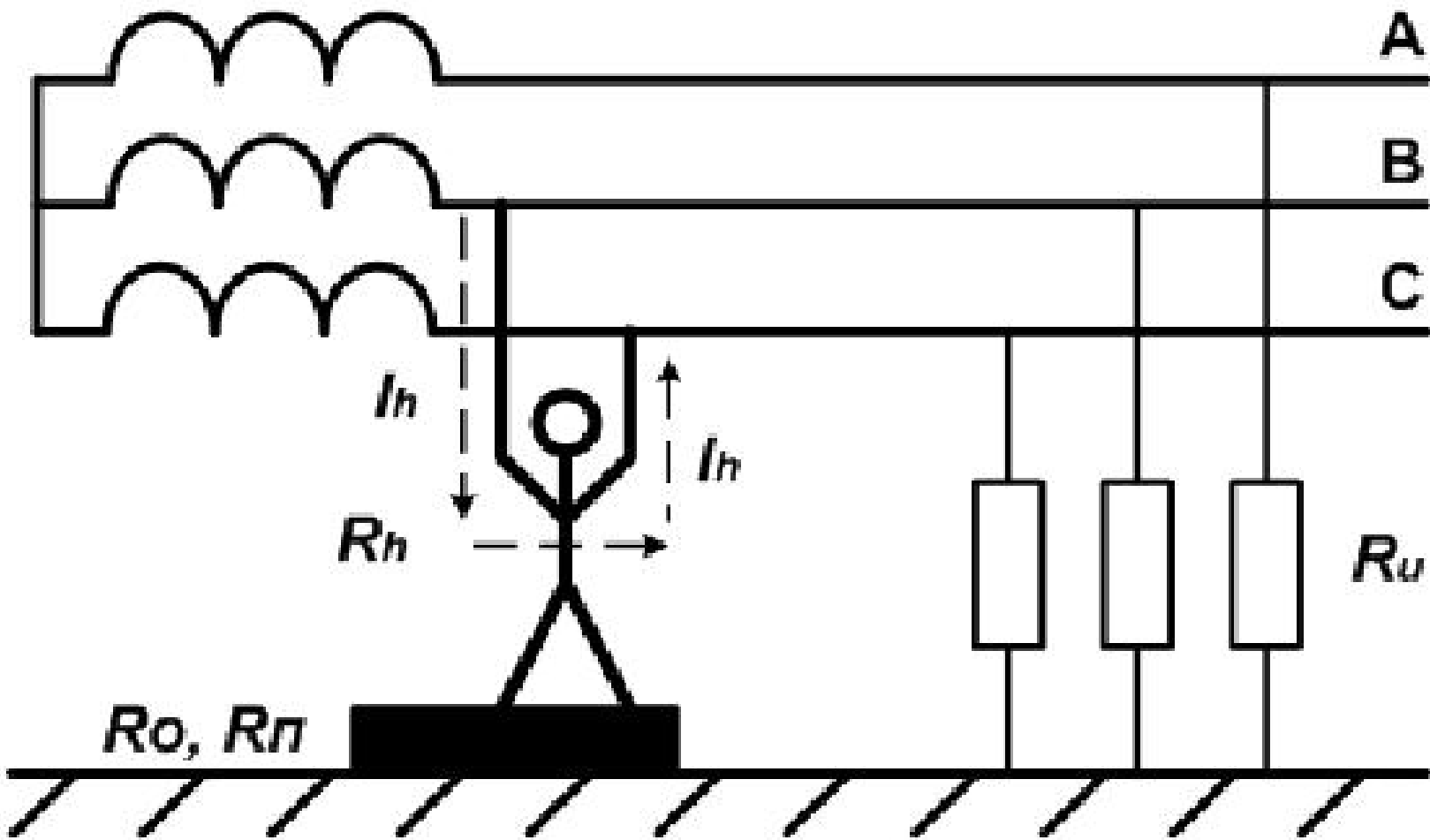




Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_{\text{ч}} = U_{\text{л}} / R_{\text{ч}}$$

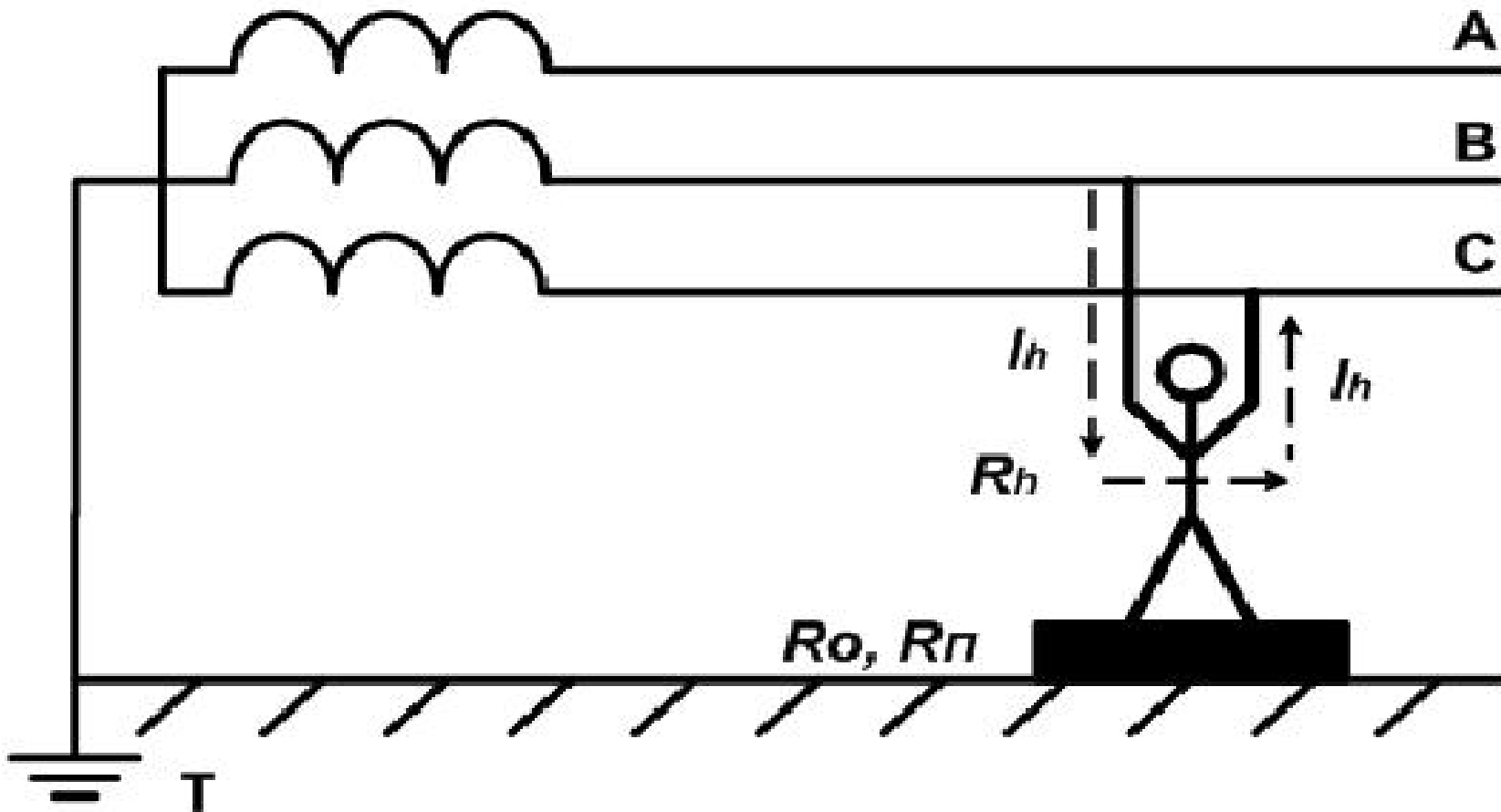




Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_{\text{ч}} = U_{\text{л}} / R_{\text{ч}} = 1,73 U_{\text{ф}} / R_{\text{ч}}$$

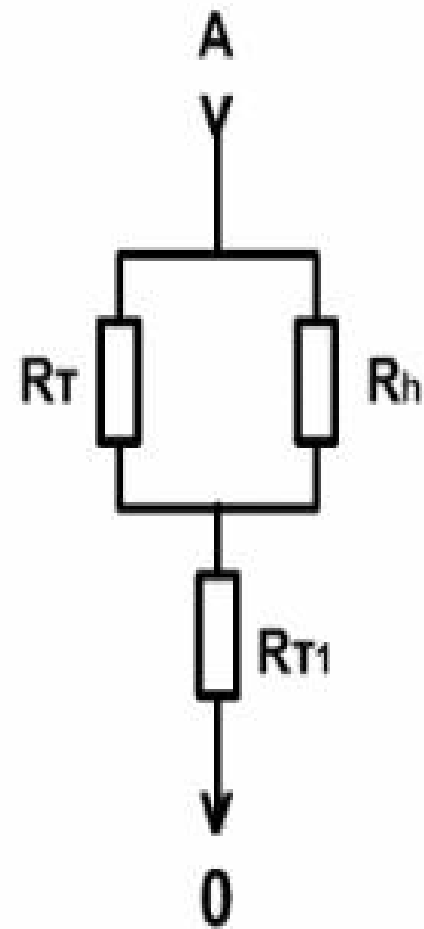
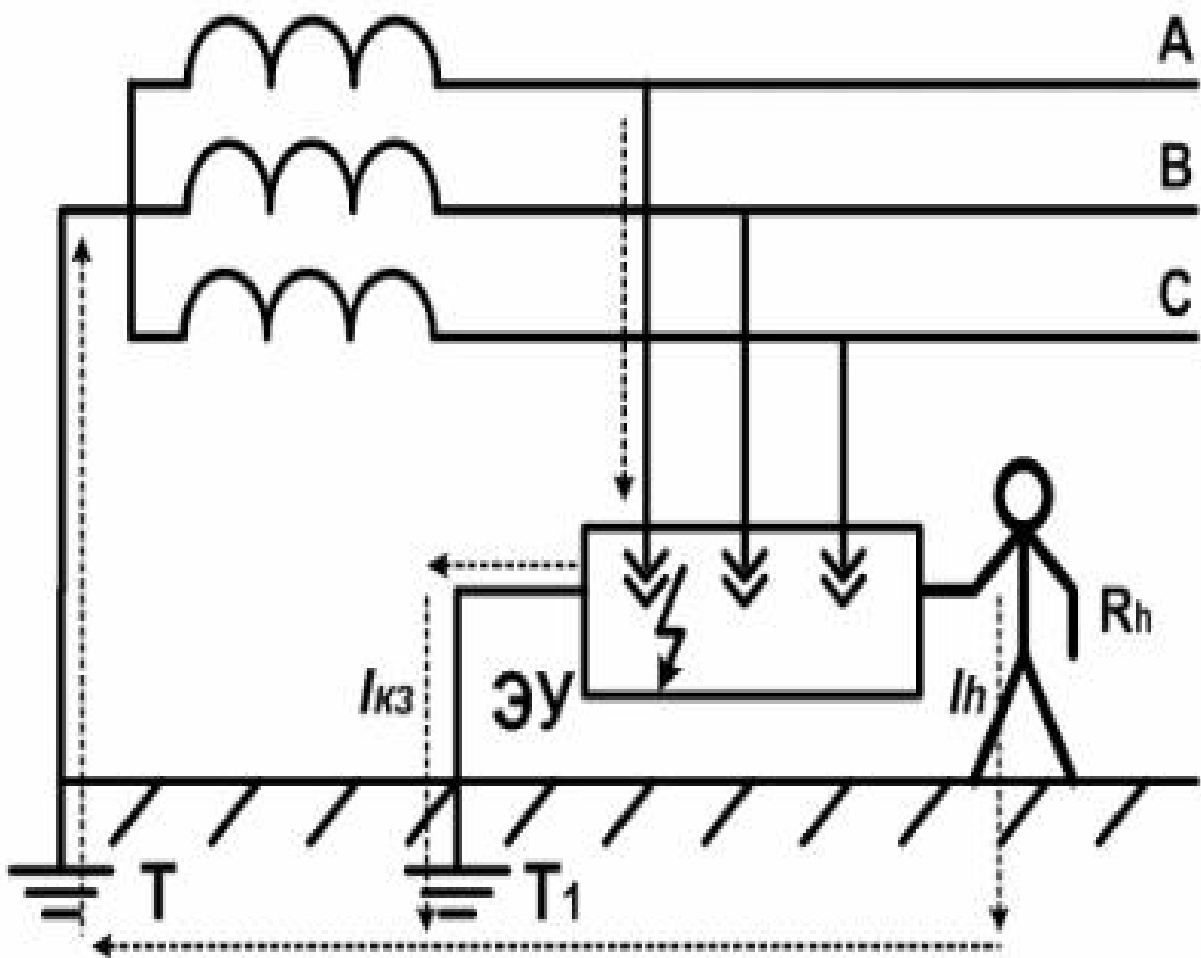




Ставропольский государственный аграрный университет



$$U_{np} = (U_{\phi} \cdot R_{T1}) / (R_{T1} + R_T).$$



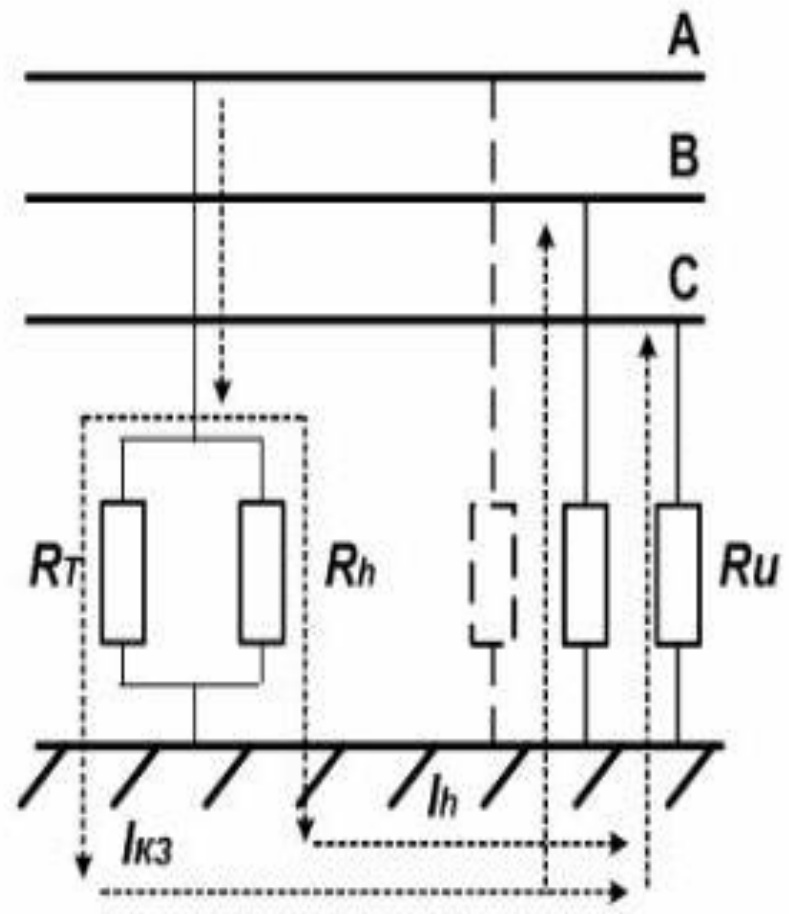
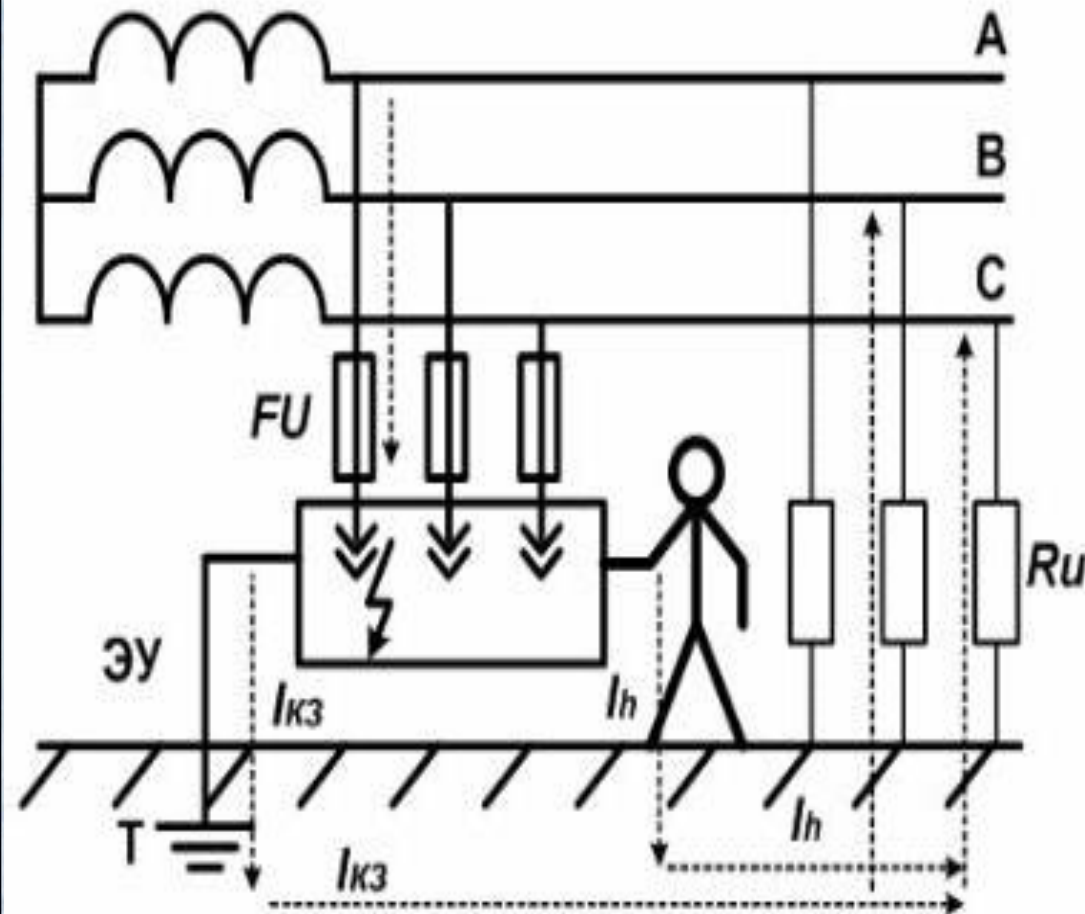


Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_{\text{ч}} = 3U_{\phi} / (3R_{\text{ч}} + R_{\text{н}}) = U_{\text{л}} / (3R_{\text{ч}} + R_{\text{н}})$$

$$U_{\text{пр}} = I_{\text{ч}} \cdot R_{\text{ч}}$$



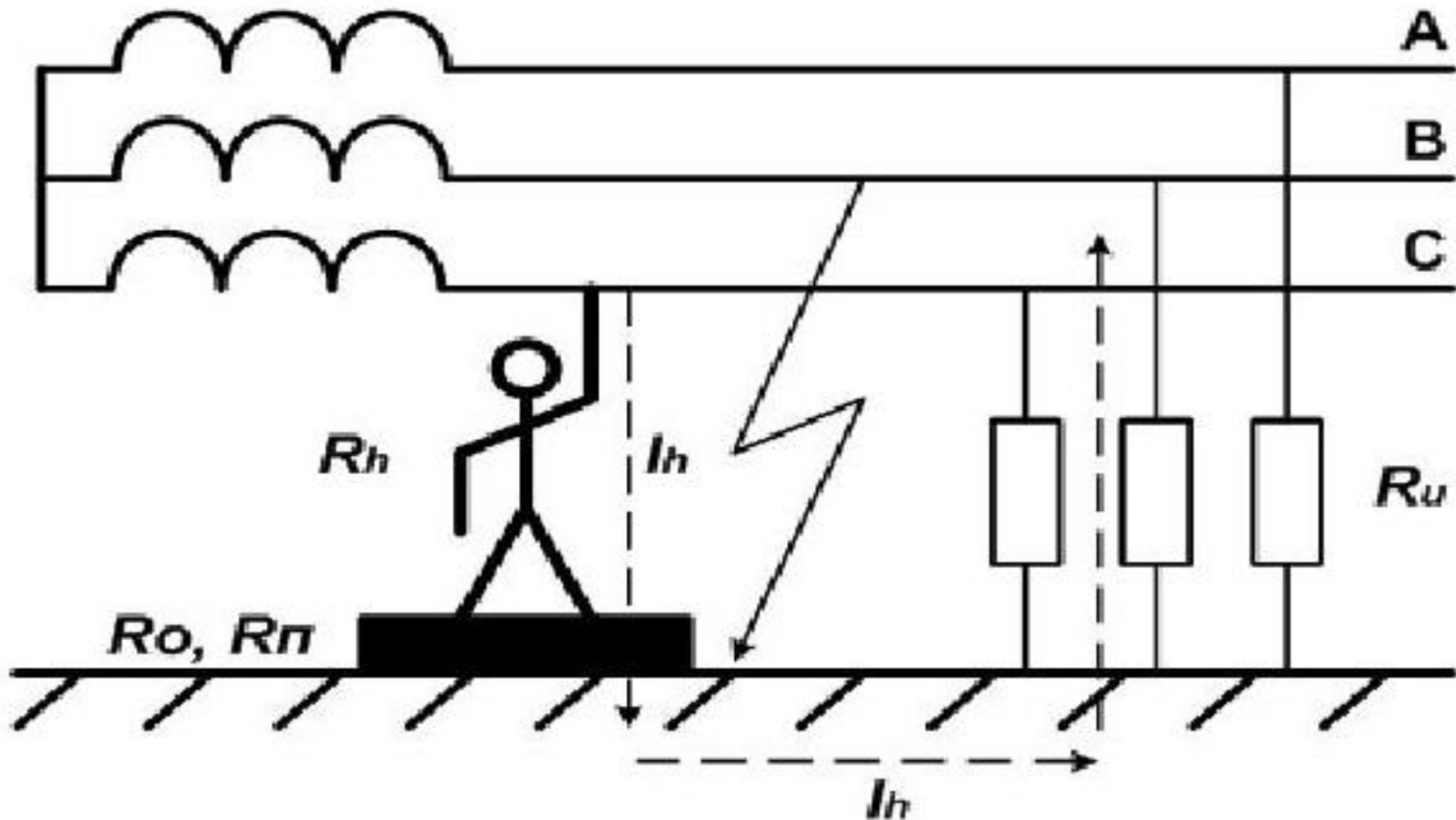


Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_{\text{ч}} = U_{\text{л}} / R_{\text{ч}}$$

$$I_{\text{ч}} = U_{\text{л}} / (R_{\text{ч}} + R_{\text{о}} + R_{\text{п}}).$$



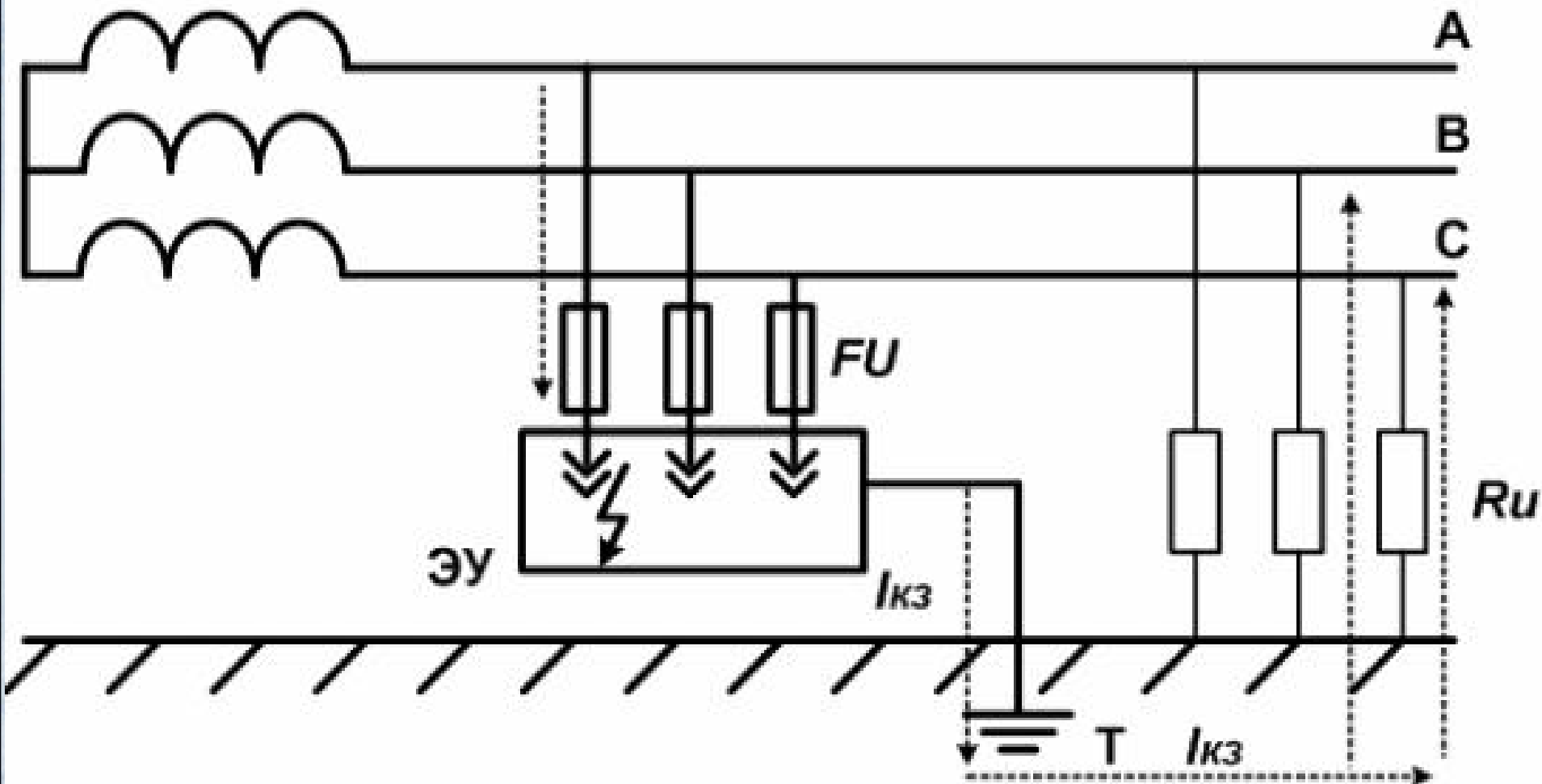


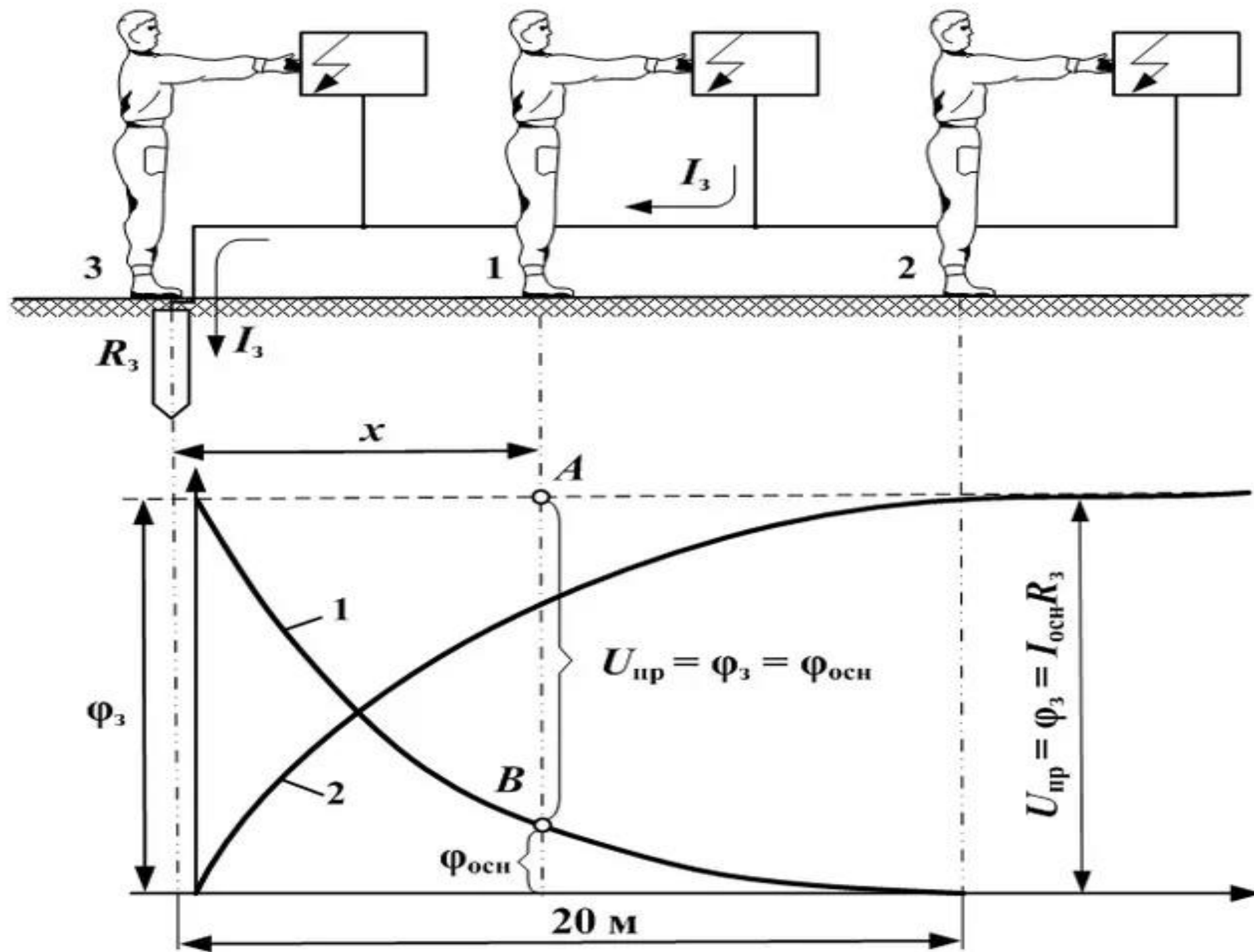
Ставропольский государственный аграрный университет



$$U_{\text{пр}} = I_{\text{ЗМ}} \cdot R_{\text{T}}$$

$$I_{\text{ЗМ}} = U_{\text{ф}} / (R_{\text{T}} + R_{\text{H}} / 3)$$





$$U_{\text{ПР}} = I_h R_h \quad \alpha_1 = \left(1 - \frac{\varphi_{\text{ОСН}}}{\varphi_3} \right) \leq 1$$

$$U_{\text{ПР}} = \varphi_3 - \varphi_{\text{ОСН}} \quad \text{1.Случай}$$

$$U_{\text{ПР}} = \varphi_3 \alpha_1 \quad x = 0 \dots 20 \text{ метров.}$$

$$U_{\text{ПР}} \rightarrow 0 \dots \varphi_3$$

2.Случай

$$\alpha_1 \rightarrow 0 \dots 1$$

$$x \rightarrow \infty$$

3.Случай

$$x \geq 20 \text{ метров}$$

$$x = 0$$

$$U_{\text{ПР}} = \varphi_3$$

$$U_{\text{ПР}} = 0$$

$$\alpha_1 = 1$$

$$\alpha_1 = 0$$



Ставропольский государственный
аграрный университет

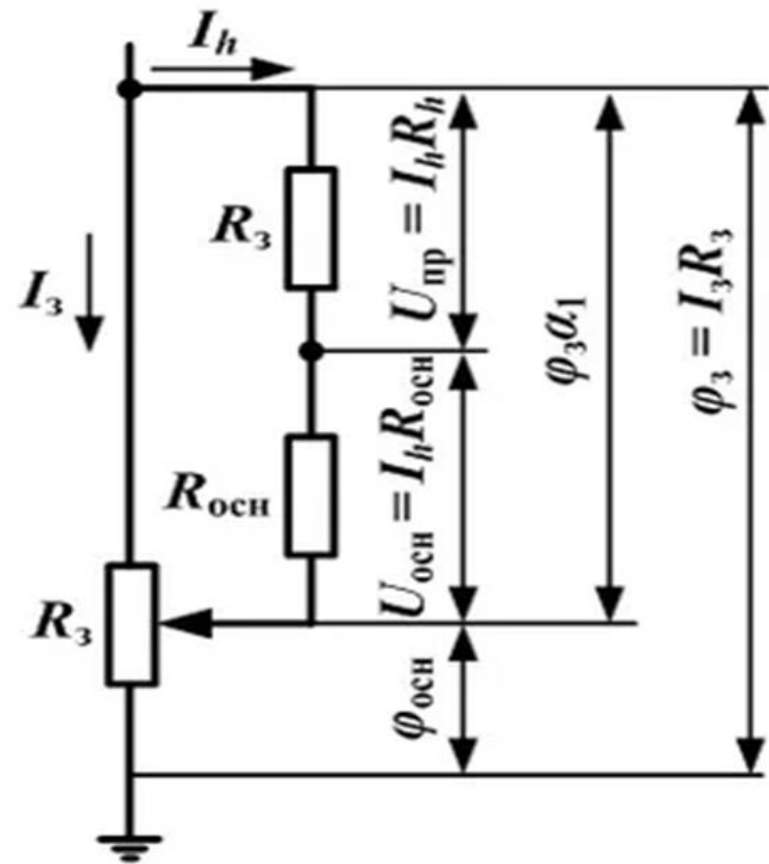
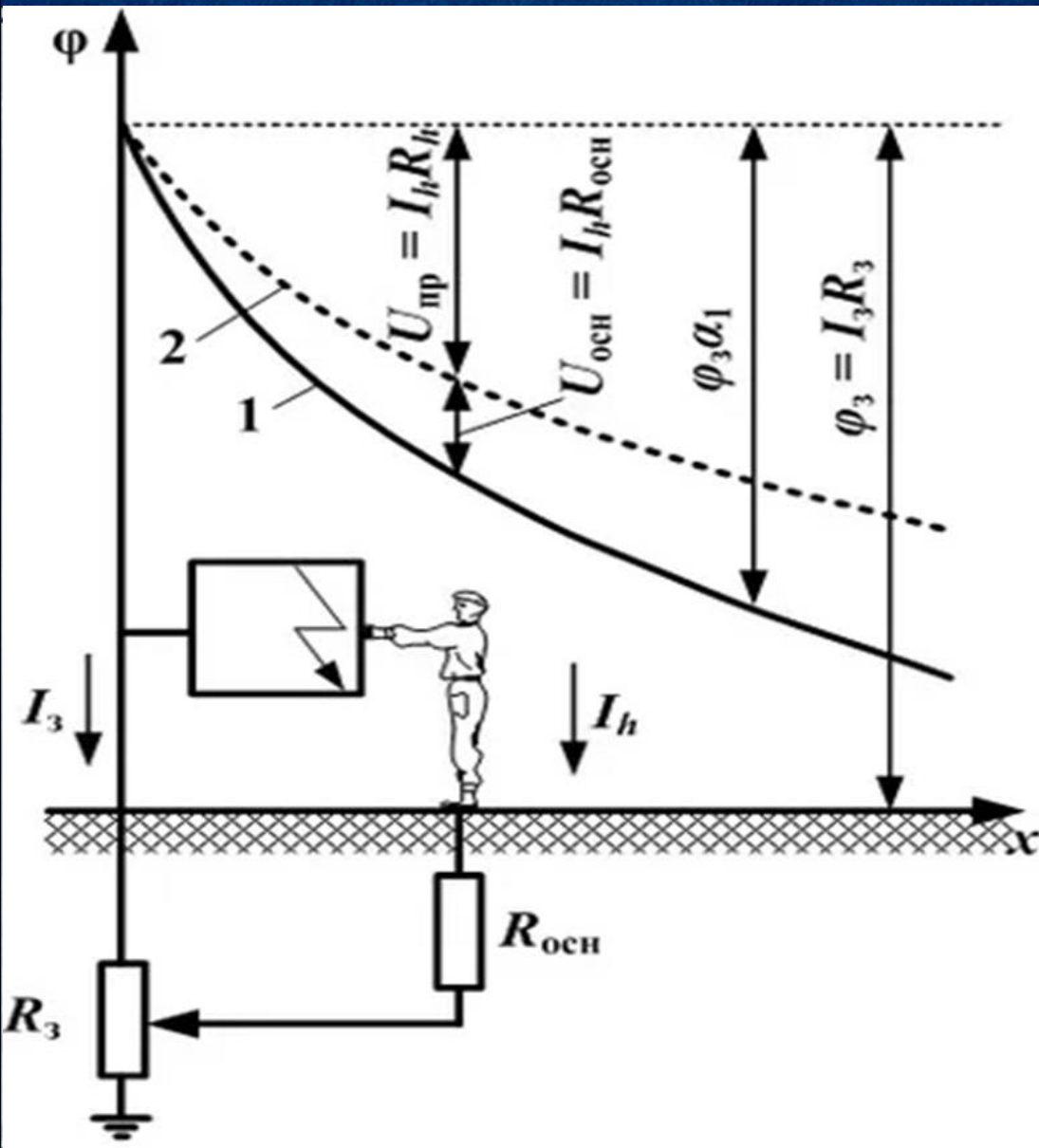


2. Напряжение прикосновения с учетом падения напряжения в сопротивлении основания.

Зависит от величины потенциала
заземлителей (1), формы
потенциальной кривой (2),
расстояния между работником и
заземлителями (3).



Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_h = \frac{U_{\Pi P}}{R_h}.$$

$$U_{\Pi P} = \varphi_3 \alpha_1 = I_h (R_h + R_{OCH}).$$

$$\varphi_3 \alpha_1 = \frac{U_{\Pi P}}{R_h} (R_h + R_{OCH}).$$

$$U_{\Pi P} = \varphi_3 \alpha_1 = \frac{R_h}{R_h + R_{OCH}}$$

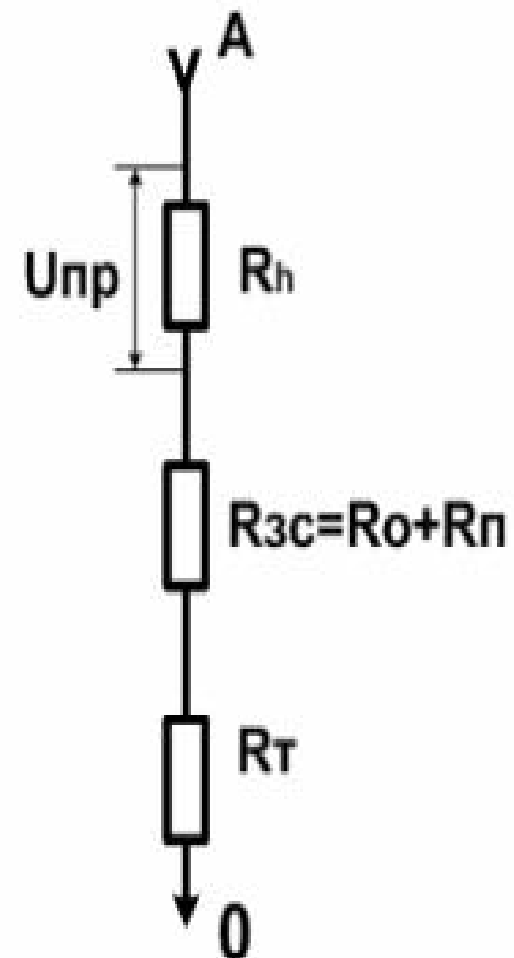
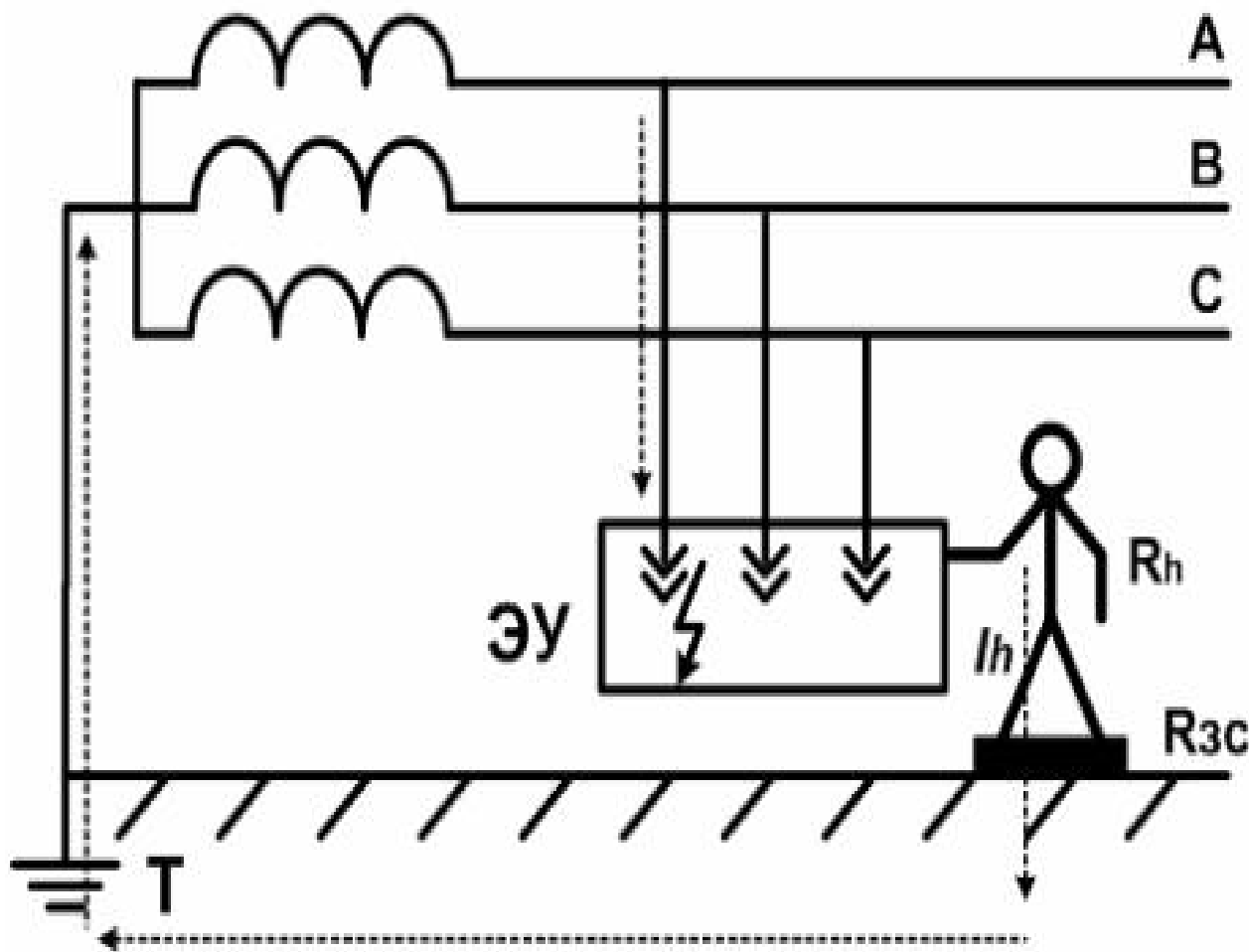
$$U_{\Pi P} = \varphi_3 \alpha_1 \alpha_2 \quad \alpha_2 = \frac{R_h}{R_h + R_{OCH}}$$



Ставропольский государственный аграрный университет

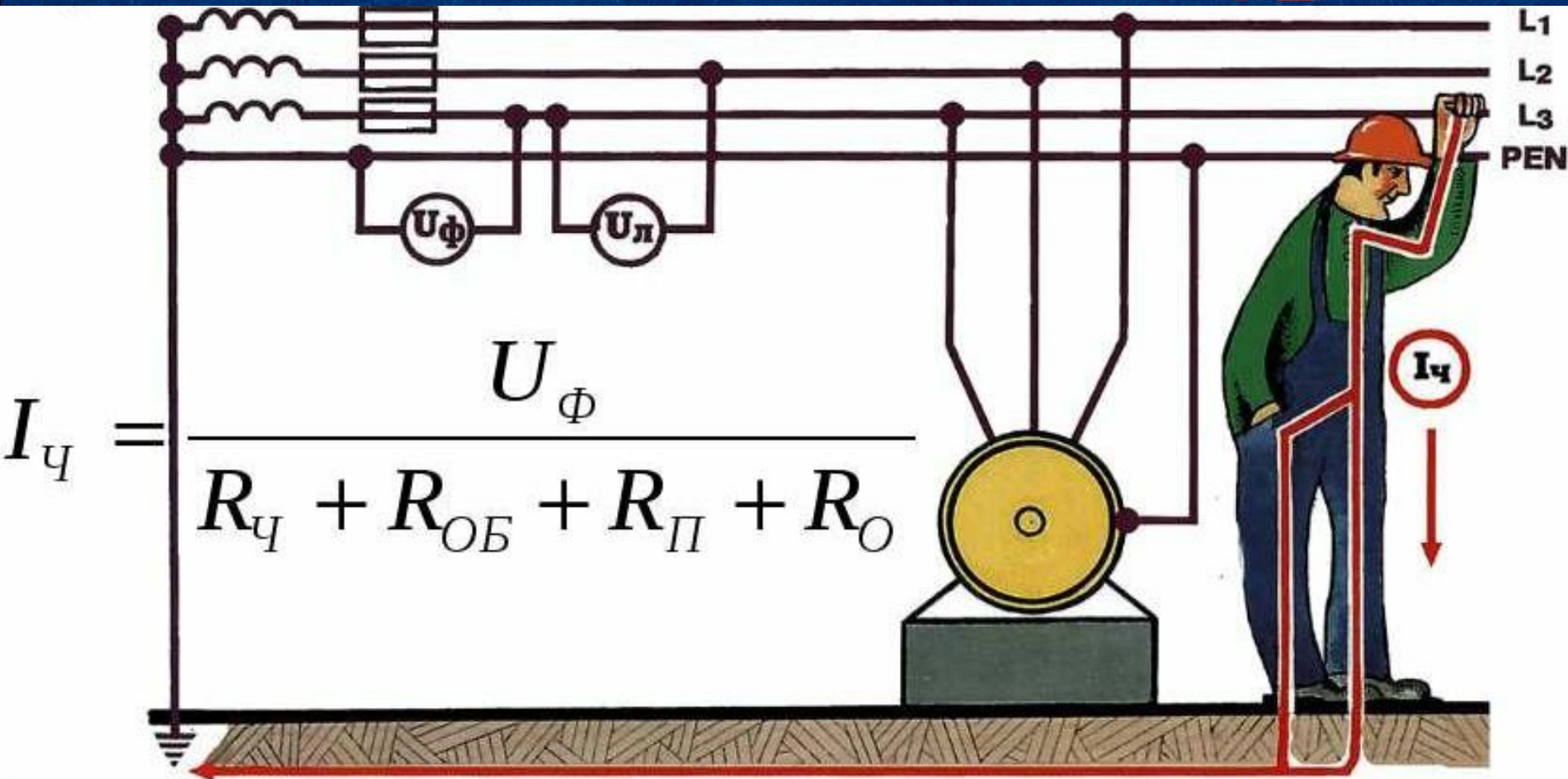


$$U_{np} = U_{\phi} R_q / (R_q + R_{zc} + R_T).$$





Ставропольский государственный аграрный университет



$$I_{\text{Ч}} = \frac{U_{\text{Ф}}}{R_{\text{Ч}} + R_{\text{ОБ}} + R_{\text{П}} + R_{\text{О}}}$$

$U_{\text{Ф}}$ – фазное напряжение; $R_{\text{Ч}}$ – сопротивление тела человека (1 кОм);
 $R_{\text{ОБ}}$ и $R_{\text{П}}$ – сопротивления обуви и пола;
 $R_{\text{О}}$ – сопротивление заземления нейтрали трансформатора

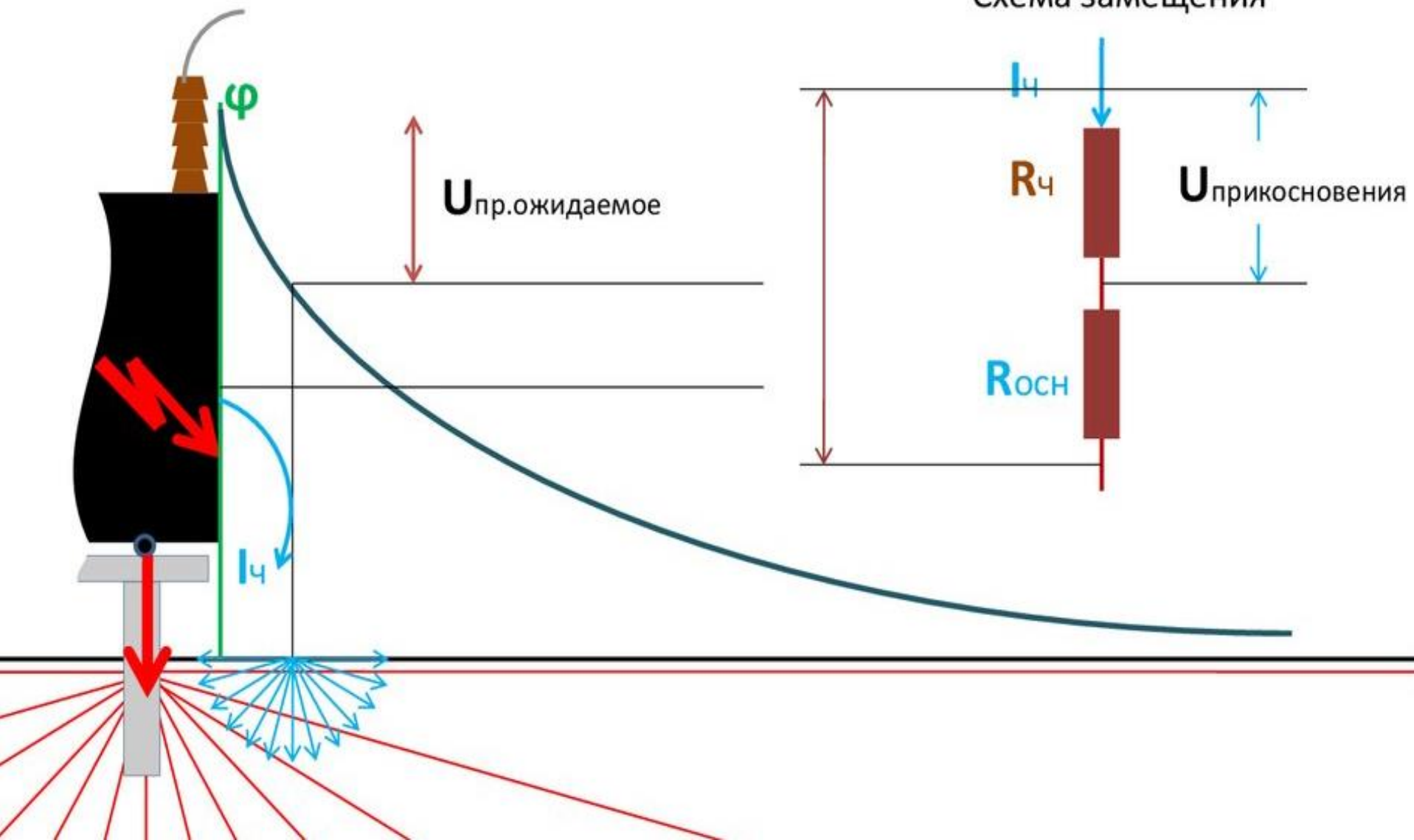




Ставропольский государственный аграрный университет

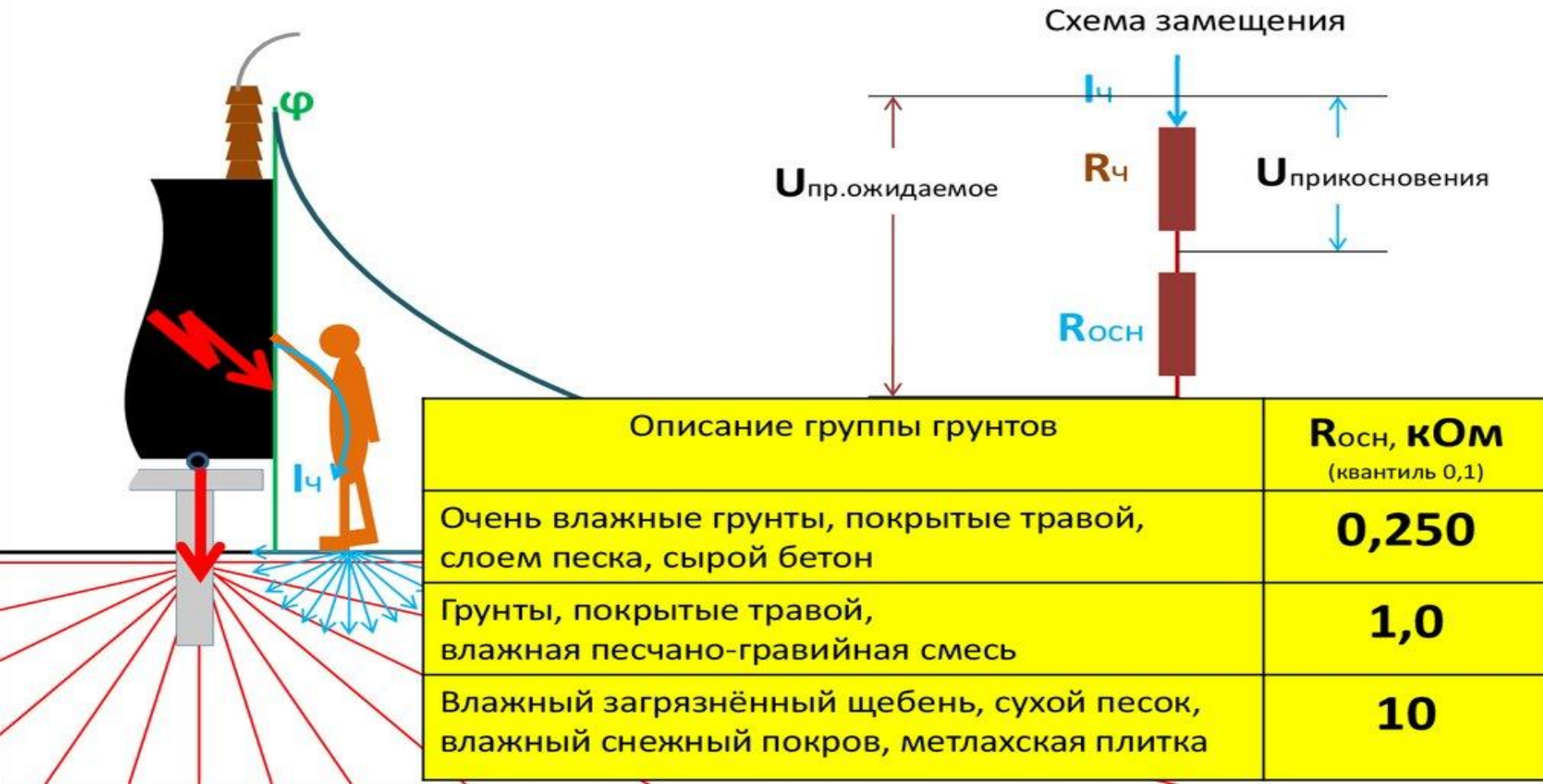


Схема замещения





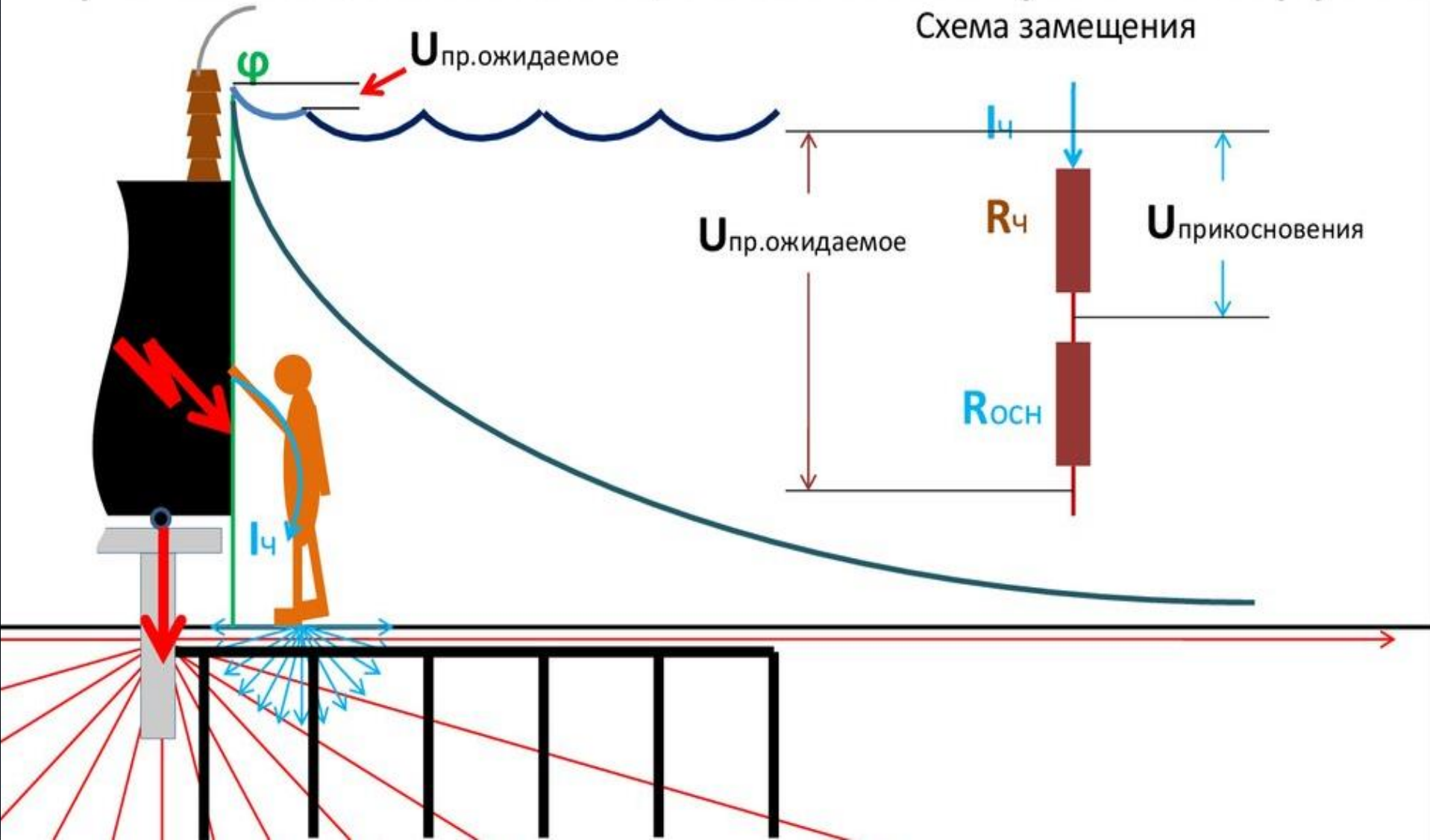
Напряжение прикосновения можно снизить путём: - увеличения сопротивления основания;





выравниванием потенциала на поверхности грунта

Схема замещения





Ставропольский государственный
аграрный университет



Заключение.

**Чем дальше от заземлителя
находится работник, тем
больше опасность **напряжения
прикосновения** и наоборот, чем
ближе, тем меньше данное
напряжение.**

