



TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ  
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI



# FAN: | ЮҚОРИ КУЧЛАНИШ ТЕХНИКАСИ

мавзу

11

## ЧАКМОКЛИ КУЧЛАНИШНИ ОШИБ КЕТИШИ



Музафаров Шавкат Мансурович

Электр таъминот ва қайта тикланувчан  
энергия манбалари кафедраси  
профессори



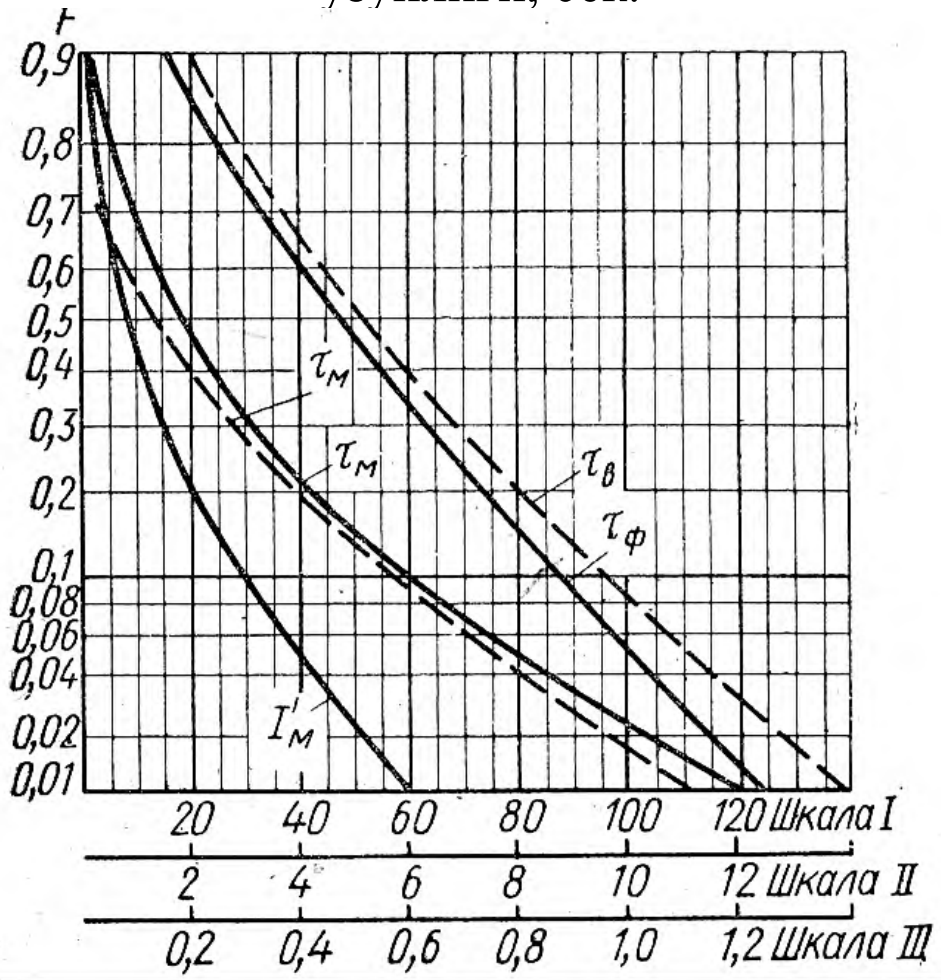
# РЕЖА:

- ХОСИЛ БУЛИШНИ ТАБИЯТИ
- Чакмокни таксимлаш функцияси.
- Чакмокдан саклайдиган ерлагичлар.
- Чакмокдан хаво тармоқларни химоялаш.

Яшинларни учта асосий турлари мавжуд:

1. чизикли яшинлар – ер билан булутлар орасида, булутлар орасида, булутларни ичидаги сигимли зарядлар орасида;
2. шарли яшинлар – плазмали , харакатчанг шарсимон объект, хозирги вақтда охиргача ўрганилмаган табиий ходиса;
3. Секин оқадиган разрядлар - яшинлар вақтида ерланган баланд мосламалардан тожли разряд кўринишда утади

Яшинни х параметрини таксимлаш функцияси  $F(x)=P(X>>x)$ :  $I_m$ -ток амплитудаси, кА;  $I_m'$ -токни усиш тезлиги кА/мксек;  $\tau_b$  — I шкала буйича тулкинни узунлиги, мксек;  $\tau_\phi$  — II шкала буйича тулкинни узунлиги, мксек;  $\tau_\phi$  — III шкала буйича тулкинни умумий узунлиги, сек.



## § 14.2. ГРОЗОЗАЩИТНЫЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Заземление опор, молниеотводов, разрядников и других элементов является необходимым условием эффективной грозозащиты электрических сетей. Чем меньше сопротивление заземления, тем ниже величина грозовых перенапряжений, воздействующих на изоляцию.

Величину импульсного сопротивления заземления можно оценить по приближенной формуле

$$R_i = \frac{U_{i\max}}{I_{i\max}} \approx \left[ \sum_{k=1}^n \frac{m_k \eta_k}{\alpha_k R_k} \right]^{-1}, \quad (14.5)$$

где  $U_{i\max}$  — максимальное значение импульсного напряжения в месте ввода тока по отношению к бесконечно удаленной земле;  $I_{i\max}$  — максимальное значение импульсного тока, протекающего через заземление;  $m_k$  — число заземлителей  $k$ -го типа;  $\eta_k$  — коэффициент использования  $k$ -го заземлителя при импульсном токе;  $\alpha_k$  — импульсный коэффициент заземлителя  $k$ -го типа;  $R_k$  — стационарное сопротивление единичного заземлителя  $k$ -го типа при токе 50 гц, вычисляемое по следующим формулам:

1) вертикальный заземлитель (стальная труба, стержень)

$$R_{\text{r}} = \frac{\rho_3}{2\pi l} \ln \left[ \frac{4l}{d} \cdot \frac{2h+l}{4h+l} \right]; \quad (14.6)$$

2) горизонтальный заземлитель (полоса)

$$R_{\text{п}} = \frac{\rho_3}{\pi l} \ln \frac{1,5l}{\sqrt{bh}}; \quad (14.7)$$

3) железобетонный фундамент

$$R_{\text{ф}} = \frac{\rho_3 \kappa_6}{2\pi h} \ln \frac{4h}{b}, \quad (14.8)$$

где  $\rho_3$  — расчетное удельное сопротивление грунта при низких напряжениях поля  $E_3$ ;  $l$  — длина трубы или полосы;  $h$  — глубина верхнего конца трубы, полосы или нижнего конца фундамента от поверхности земли;  $b$  — ширина полосы или фундамента;  $d$  — диаметр трубы, стержня;  $\kappa_6$  — коэффициент, учитывающий сопротивление бетона, покрывающего фундамент (обычно  $\kappa_6 \approx 1,7$ ).

Грунт представляет собой сложный конгломерат проводящих и слабопроводящих частиц, увлажненных электролитом (вода с примесью солей). При малых напряжениях электрического поля удельное сопротивление земли  $\rho_3 = \text{const}$  и имеет место линейная зависимость

$$E_3 = j_3 \rho_3,$$

где  $j_3$  — плотность тока в земле.

Эти два фактора (снижение  $\rho_i < \rho_3$  и индуктивное падение напряжения вдоль заземлителей) приводят к тому, что импульсное сопротивление заземления может оказаться меньше стационарного  $R_3$  (при коротких заземлителях, большом импульсном токе и высоком  $\rho_3$ ) или больше  $R_3$  (при протяженных заземлителях, малом импульсном токе и низком  $\rho_3$ ). Это учитывается импульсным коэффициентом заземлителей  $\alpha_i$ . Для типовых заземлителей значения  $\alpha_i$ , полученные экспериментально, приведены в табл. 14.1.



Таблица 14.1

Удельное сопротивление грунта $\rho_3$ , Ом·м	Типы заземлителей	Значения $\alpha_i$ при токах молнии, ка (длина фронта тока молнии $\tau_{\phi} = 3 \div 5$ мксек)	
		5	40
100	Единичный горизонтальный заземлитель длиной $l$ , м,		
	10 . . . . .	1,05	0,80
	20 . . . . .	1,20	0,95
	Единичный вертикальный заземлитель длиной $l = 2 \div 3$ м . . . . .	0,90	0,60
500	Единичный горизонтальный заземлитель длиной $l$ , м,		
	10 . . . . .	0,80	0,45
	20 . . . . .	0,90	0,60
	Единичный вертикальный заземлитель длиной $l = 2 \div 3$ м . . . . .	0,70	0,30
1000	Единичный горизонтальный заземлитель длиной $l$ , м,		
	10 . . . . .	0,60	0,35
	20 . . . . .	0,80	0,50
	60 . . . . .	1,20	0,95
	Единичный вертикальный заземлитель длиной $l = 2 \div 3$ м . . . . .	0,55	—



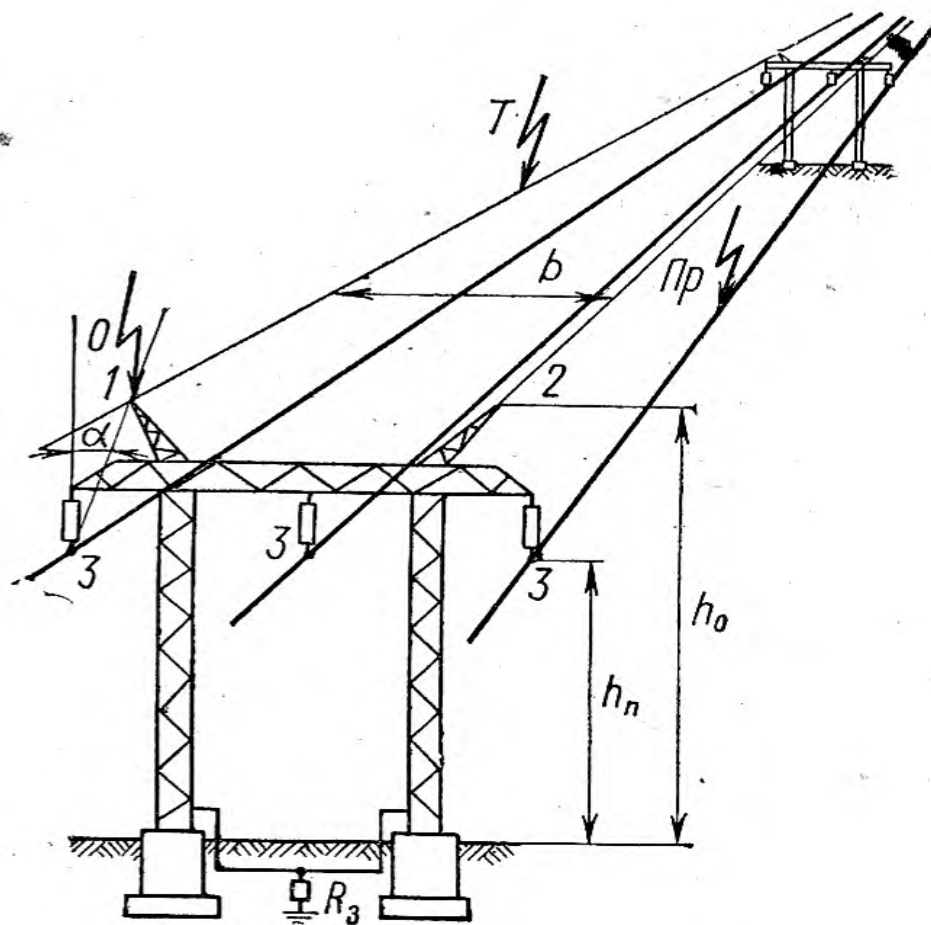


Рис. 14.3. Линия электропередачи с защитными тросами:

$O$  — удар молнии в опору;  $T$  — удар молнии в трос;  $Пр$  — удар молнии в провод (прорыв мимо тросов)

# АДАБИЕТЛАР:

1. Alston, L.L., High Voltage Technology, Oxford University Press, Oxford (2007).
2. Seely, S., Electromagnetic Fields, McGraw-Hill, New York (2003).
3. Kuffej, E. and Zaengl, W.S., High Voltage Engineering Fundamentals, Pergamon Press, Oxford (2004).
4. Hamidov N. Yuqori kuchlanish texnikasi va izolytsiya.- T.: «Fan va texnologiya», 2012, 200 b.
5. Г.Н. Александров, В.Л. Иванов М.В. Костенко Техника высоких напряжений. Под редак. М.В. Костенко. М.: Высшая школа.1993.- 528 с.



TOSHKENT IRRIGATSIYA VA QISHLOQ  
XO'JALIGINI MEXANIZATSIYALASH  
MUHANDISLARI INSTITUTI



**E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT!**



Музафаров Шавкат Мансурович

Электр таъминот ва қайта тикланувчан  
энергия манбалари кафедраси  
профессори



+ 998 71 237 1968

