

---

# Байланыс жолдарының біріншілік және екіншілік параметрлері

**5-дәріс**  
**(I-бөлім)**



# Жоспар:

---

1. Әуе жолдары тізбектерінің біріншілік параметрлері.
  2. Симметриялық кабель тізбектерінің біріншілік параметрлері;
  3. Әуе және кабельді жолдардың симметриялық тізбектерінің толқындық параметрлері;
  4. Құрылымдық кабельдердің есілген жұптарының біріншілік параметрлері.
- 



## Ұсынылатын әдебиет

---

1. Виноградов В.В., Кустышев С.Е., Прокофьев В.А.  
Линии железнодорожной автоматики,  
телемеханики и связи. М.: Маршрут, 2002, 416с.



# *Симметриялық немесе коаксиалды тізбектердің біріншілік параметрлері:*

---

- белсенді электрлік кедергі – **R**
- индуктивділік – **L**
- сыйымдылық – **C**
- оқшаулағыш өткізгіштігі – **G**

Байланыс техникасында *біріншілік параметрлерді* жолдың 1 км қашықтығында анықтайды.

*Біріншілік параметрлер* байланыс тізбектері бойымен тарату сапасын және оның электрлік қасиеттерін сапаттайды.

---



# 1. Әуе жолдары тізбектерінің біріншілік параметрлері

## Кедергі R, Ом/км

$$R_0 = \frac{\rho_0 l}{S}$$

$$R_0 = 2550 \frac{\rho}{d^2}$$

$$R'_0 = R_0 [1 + \alpha'(t_0 - 20^{\circ})]$$

$$R = [1 + F(x)] R'_0$$

$\rho_0$  – меншікті кедергі,  
 $l$  – жол ұзындығы, км,  
 $S$  – қима орны, мм<sup>2</sup>

$d$  – сым диаметрі, мм

$R_0$  –  
20° С кезіндегі кедергі

$F(x)$  –  
кесте немесе график түрінде көрсетіледі



Екісымды тізбектің тұрақты токқа кедергісінің мәндері [Ом/км], диаметр  $d=4$  мм болғанда:

	• Қарапайым болат	22 Ом/км
	• Мысты болат	23,3 Ом/км
	• Жұмсақ мыс	2,8 Ом/км
	• Қатты мыс	2,84 Ом/км
	• Алюминий	4,66 Ом/км
	• Биметалл	4 Ом/км

## Индуктивтілік $L$ , Гн/км

$$L = \left[ 4 \ln \frac{2a - d}{d} + \mu_r Q(x) \right] \cdot 10^{-4}$$

сыртқы  
индуктивтілік

ішкі  
индуктивтілік

$a$  – сымдар  
арасындағы  
ара-қашықтық,  
 $d$  – сым диаметрі,  
 $Q(x)$  – сыртқы  
эффектті ескеруші  
функция,  
 $x = |k|d$

## Сыйымдылық С, Ф/км

$$C = \frac{\varepsilon_r \cdot 10^{-6}}{36 \ln \frac{2a - d}{d}} \cdot 1,05$$

$\varepsilon_r$  – ортаның салыстырмалы диэлектрик өткізгіштігі .

Коэффициент 1,05 – әуе байланыс жолдары үшін иенгізіледі, изоляторлардың бар екендігін ескереді.

*Тізбек сыйымдылығы* – БЖ бойымен энергияның таралу жылдамдығын ескереді.



## Өткізгіштік $G$ , См/км

$$G = G_0 + kf$$

$G_0$  – тұрақты токқа өткізгіштігі,

$k$  – оқшаулағыш жағдайын ескеруші коэффициент,

$f$  – айнымалы ток жиілігі, Гц

$G_0 \approx 0,01 \cdot 10^{-6}$   
См/км,  
 $k \approx 0,05 \cdot 10^{-9}$   
Құрғақ ауадағы

$G_0 \approx 0,05 \cdot 10^{-6}$   
См/км,  
 $k \approx 0,25 \cdot 10^{-9}$   
Ылғал ауадағы

Тізбектер  
оқшаулағышының  
өткізгіштігі - оқшаулағыш  
материалына тәуелді

## 2. Симметриялық кабель тізбектерінің біріншілік параметрлері

---

Әуе байланыс жолдарымен салыстырғанда, кабельдердің ерекшеліктерін атап өтетін болсақ, өткізгіштер арасындағы ара-қашықтық сымдар диаметрімен және көршілес жұптарға дейінгі ара-қашықтықпен шамалас болады.

Сол себепті, бұл жерде жақындық эффектісі үлкен рөл атқарады.

Сонымен қатар, сымдардың барлық шоғырын еседі, соның салдарынан өзекше ұзындығы кабель ұзындығынан асып кетеді.

---



## Кедергі R, Ом/км

$$R_0 = 2550 \frac{\rho}{d^2} \chi$$

$$R = R_0 \left[ 1 + F(x) + \frac{PG(x)\left(\frac{d}{a}\right)^2}{1 - H(x)\left(\frac{d}{a}\right)^2} \right] + \Delta R$$

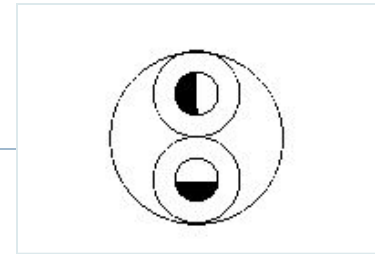
$\chi$  мәні орам диаметріне  $D$  байланысты өзгереді.

Егер  $D=30 \div 80$  мм,  
онда  $\chi=[1,01 \div 1,07]$

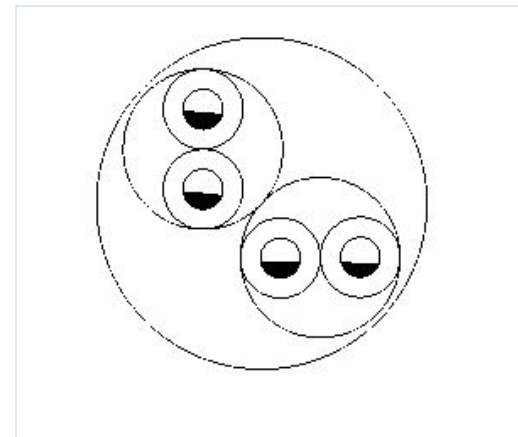
$G(x)$  және  $H(x)$  графиктер бойынша анықталады және сымдар жақындығын ескереді.

$\Delta R$  – қосымша кедергі, ол құйынды токтардан пайда болады  $f > 30$  кГц

***P*** параметрі есу типін анықтайды:

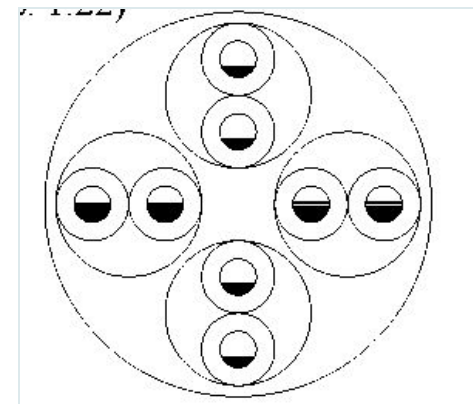


▣ ***P=1*** жұпты есу кезінде



▣ ***P=2*** екі еселенген (қосарланған) жұпты есу кезінде

▣ ***P=5*** жұлдызды есу кезінде



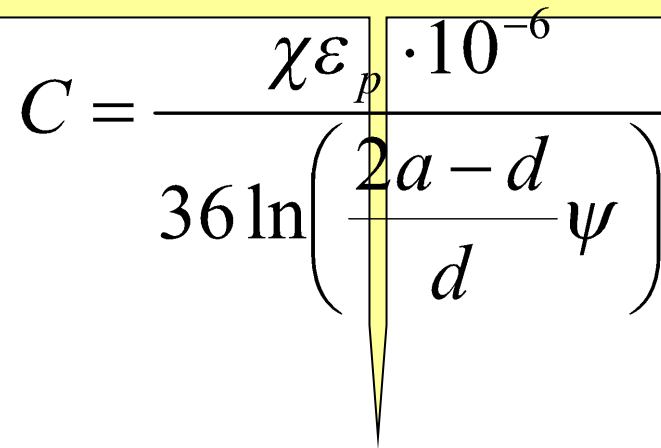
## Индуктивтілік L, Гн/км

$$L = \chi \left[ 4 \ln \frac{2a - d}{d} + \mu_r Q(x) \right] \cdot 10^{-4}$$

**$\chi$  - қатты тартып  
байлау  
коэффициенті.**

**Егер  $D=30 \div 80$  мм,  
онда  $\chi=[1,01 \div 1,07]$**

## Сыйымдылық C, Ф/км


$$C = \frac{\chi \varepsilon_p \cdot 10^{-6}}{36 \ln \left( \frac{2a - d}{d} \psi \right)}$$

$\psi$  – сымдардың жақындасуының әсерінен сыйымдылықтың жоғарылауын ескеретін коэффициент,

$\varepsilon_p$  – аралас оқшаулағышы бар сымдарға арналған жұптардың нәтиже беруші диэлектрлік өткізгіштігі

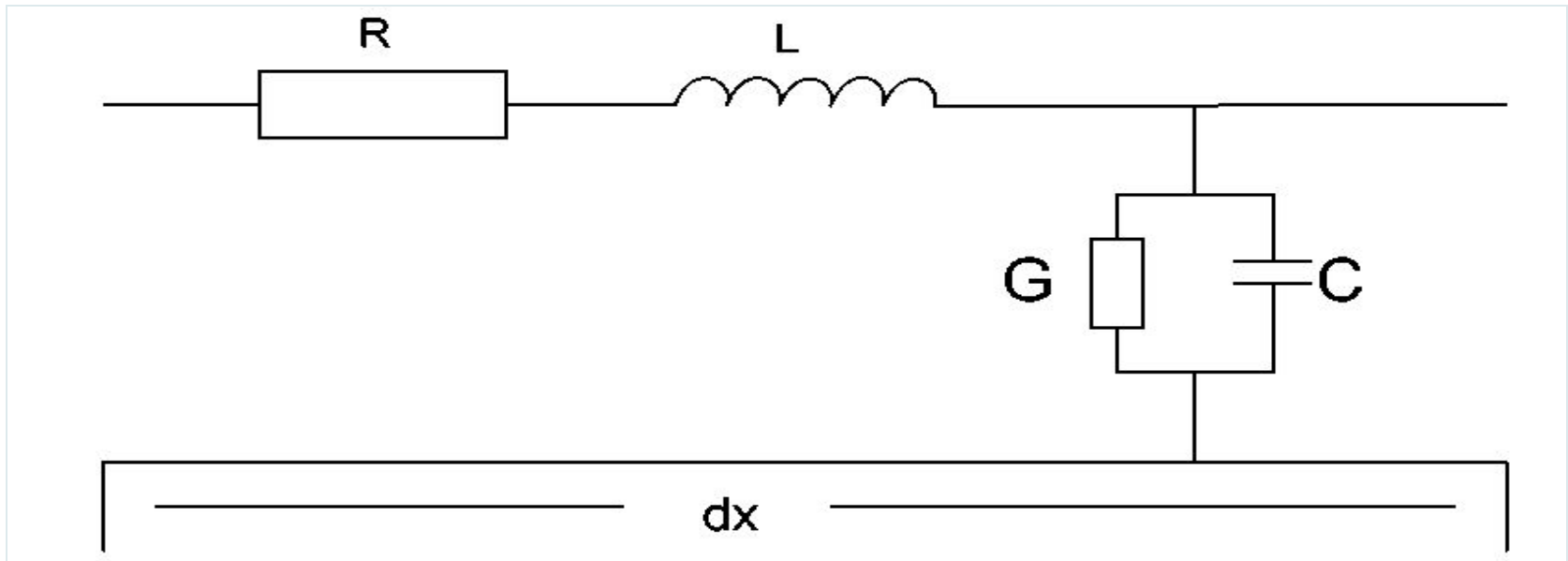
## Өткізгіштік $G$ , СМ/КМ

$$G = \omega C \operatorname{tg} \delta_p$$

$C$  – тізбек сыйымдылығы [Ф/КМ],  
 $\operatorname{tg} \delta_p$  – аралас оқшаулағыштың  
тангенс жоғалу бұрышы

$$\operatorname{tg} \delta_p = \frac{V_1 \varepsilon_{r1} \operatorname{tg} \delta_1 + V_2 \varepsilon_{r2} \operatorname{tg} \delta_2}{\varepsilon_{r1} V_1 + \varepsilon_{r2} V_2}$$

### 3. Құрылымдық кабельдердің есілген жұптарының біріншілік параметрлері



**RG** – энергияның сәйкесінше сымдағы, экрандағы және оқшаулағыштағы жоғалуларды ескереді.

**CL** – есілген жұптың реактивтілігін, сонымен қатар оның жиіліктік қасиеттерін анықтайды.