

Самостійна робота

Варіант 1

1. Вкажіть (згідно класифікації) які бувають ПЛ

По призначенню

2. Вкажіть, що перевіряє під час прийому в експлуатацію ПЛ

Державна комісія

3. В які терміни проводяться огляди ПЛ і, що при цьому перевіряється

Верхові

4. Назвіть при яких кліматичних умовах виникає і що собою являє

Ожеледь

Варіант 2

1. Вкажіть (згідно класифікації) які бувають ПЛ

По класу напруги

2. Вкажіть, що перевіряє під час прийому в експлуатацію ПЛ

Робоча комісія

3. В які терміни проводяться огляди ПЛ і, що при цьому перевіряється

Контрольні

4. Назвіть при яких кліматичних умовах виникає і що собою являє

Паморозь


**ИНЖЕНЕР – ЭТО
СПЕЦИАЛИСТ,
КОТОРЫЙ МОЖЕТ
ВСЁ!**

Тема 4

Технічне
обслуговування і
ремонт кабельних
ліній

План

- * 1. Загальні вимоги до будови КЛ
- * 2. Забезпечення надійності при експлуатації кабельних ліній
- * 3. Ремонт кабельних ліній. Безпека виконання ремонтних робіт



1. Загальні вимоги до будови КЛ

Кабельною лінією називається лінія для передачі електроенергії, яка складається з окремого або декількох паралельних кабелів із з'єднувальними, стопорними і кінцевими муфтами, та кріпильними деталями, а для маслозаповнених ліній, крім цього, з підживлювальними апаратами і системою сигналізації тиску масла.

**Проектування
КЛ**

**Спорудження
КЛ**

Основою є

**Техніко-економічні
розрахунки**

Враховують

**Розвиток
мережі**

**Відповідальні
сть і
призначення
КЛ**

**Характер
траси**

**Спосіб
прокладки**

**Конструкці
ю кабелю**

Кабель

Прокладається в середовищі

Визначається проектом

Землі

Воді

Повітрі

Прокладання кабелю

Виконується з
урахуванням

Огляду місцевості

Ескізів траси
КЛ

Трасою кабельної лінії називається її організоване місцеположення в землі, у воді або на конструкціях у підземних спорудах і виробничих приміщеннях. Вихідними даними для вибору траси є кінцеві пункти кабельної лінії.

**Техніко-економічні
розрахунки**

**Проектування та
прокладання КЛ**

**Траса лінії
Повинна враховувати**

**Найменша
витрата кабеля**

**Уникати
хімічно-
активних
ділянок**

**Уникати
перехрещень
КЛ з
інженерними
спорудами**

**Уникати
додаткового
нагріву кабеля**

Залежить

Надійність роботи КЛ

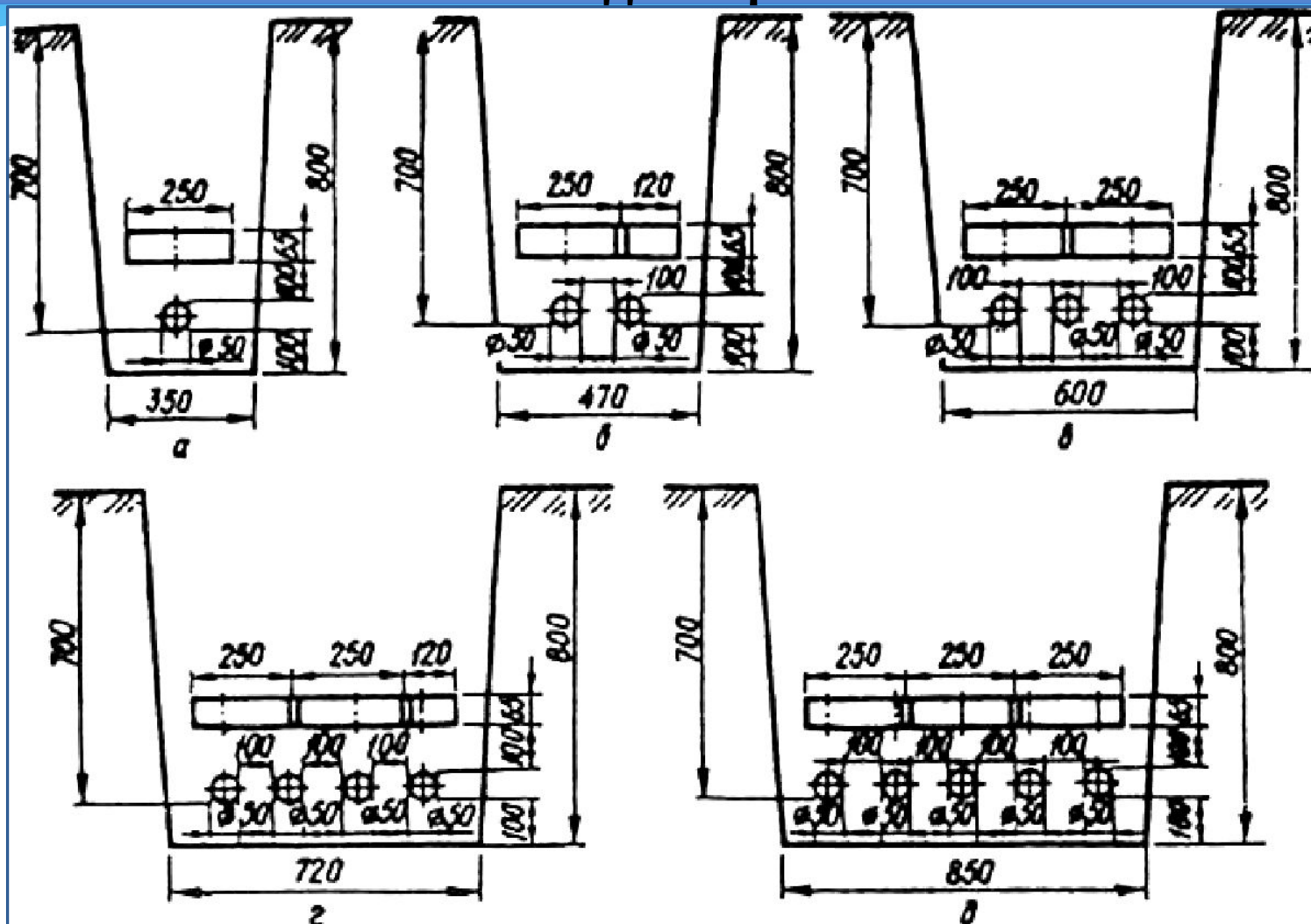
Пам`ятай!

1. Найменша відстань між кабелями і нафто- або газопаропроводом - не менше 0,5 м.
2. У селищах кабельні лінії потрібно, як правило, прокладати під тротуарами по дворах, а не по проїжджій частині.
3. Траси кабельних ліній повинні бути віддалені від трубопроводів. У місцях зближення їх з теплопроводами слід вживати спеціальних заходів щодо захисту кабелів від перегрівання.
4. При пересіченні кабельних ліній між собою і кабелями зв'язку необхідно, щоб останні були вище силових, а силові кабелі вищої напруги слід прокладати під кабелями нижчої напруги. Між ними повинен бути прошарок землі товщиною не менше 500 мм.
5. Поблизу електрифікованих доріг оболонки кабелів руйнують блукаючі струми, тому траси з кабелями в металевих оболонках не повинні проходити біля них.
6. При пересіченні залізничних шляхів і шосейних доріг кабелі прокладають в тунелях, блоках або трубах по всій ширині зони відчуження на відстані не менше 1 м від полотна доріг і не менше 0,5 м від дна водовозної канави.

Пам`ятай!

1. Кабелі укладають в траншеї на глибину не меншу ніж 0,7 м, а на перехресті вулиць - не меншу ніж 1 м.
2. При паралельному прокладанні декількох кабелів в одній траншеї відстань між ними по горизонталі повинна бути не менша ніж 100 мм.
3. Для запобігання пошкодженню верхньої оболонки кабелів на дні траншеї створюють м'яку подушку з піску товщиною до 100 мм, а зверху насипають шар дрібної землі або піску без каміння і будівельного сміття. У місцях можливих механічних пошкоджень (наприклад, там, де часто ведуть розкопки) кабель захищають, укладаючи в один ряд цеглу.

Рис. 1. Розміри траншей залежно від кількості кабелів, що прокладені, та їх захист від механічних пошкоджень: а, б, в, г, д- відповідно для одного, двох, трьох, чотирьох і п'яти кабелів в одній траншеї



Таблиця 1

Розміри траншей для прокладання кабелів напругою до 10 кВ

Тип траншеї	Кількість кабелів	Ширина траншеї (по дну), мм		Порядок укладання захисного покриття з цегли (рис 4.1)
		із захистом кабелю	без захисту кабелю	
Т-1	1	350	350	а
Т-2	2	470	350	б
Т-3	3	600	600	в
Т-4	4	720	650	г
Т-5	5	850	750	д

Треба знати!

На випадок можливих зміщень ґрунту і деформації кабель при прокладанні розташовують "змійкою" із запасом по довжині один-три відсотки. Щоб запобігти пошкодженню ізоляції радіуси внутрішньої кривизни прогину повинні бути певної кратності (не менше вказаних у СНиП і ПУЕ, табл. 2) по відношенню до зовнішнього діаметра кабелю.

Таблиця 2

Найменші допустимі радіуси внутрішньої кривизни вигину кабелю

Конструкція кабелю	Кратність радіуса внутрішньої кривизни вигину відносно діаметра кабелю
<p>Кабелі з простроченою паперовою ізоляцією та з паперовою ізоляцією, простроченою нестікаючою сполукою.</p> <p>Багатожильні у свинцевій оболонці</p>	15
<p>Одножильні в алюмінієвій або свинцевій оболонці та багатожильні в алюмінієвій оболонці</p> <p>Кабелі з пластмасовою ізоляцією в алюмінієвій оболонці</p>	25
<p>Кабелі з пластмасовою або гумовою ізоляцією.</p> <p>Одножильні</p> <p>Багатожильні</p>	15
	10
	1,5

Запишіть!

1. При перетині автомобільних доріг і залізниць кабельні лінії прокладають у блоках або трубах
2. Внутрішній діаметр труб повинен бути не менше ніж в 1,5 рази перевищувати зовнішній діаметр кабелю.
3. Мінімальна відстань кабелю від інженерних та інших споруд повинна бути не менша ніж: 1 м - при паралельному прокладанні з автомобільними шляхами; 2 м - у зоні лісонасаджень від стволів дерев; 10 м - при паралельному прокладанні з ПЛ напругою 110 кВ і вищою.
4. Всередині приміщень дозволяється прокладати кабель відкрито (на дужках або хомутах). На кабелях не повинно бути зовнішнього покриття з горючих волокнистих матеріалів. Поверхню оболонки захищають від сонячних променів та інших теплових впливів, наносячи на неї бітум або фарбу.

Пам`ятай!

- 1. У кабелів, які прокладені в землі, кількість з'єднувальних муфт повинна бути мінімальною і не повинна перевищувати на 1 км кабельної лінії значень, наведених у табл. 4.3. Прокладені кабелі, а також з'єднувальні муфти і кінцеві запакування обладнують бирками. На них вказують марку кабелю, напругу, найменування даної лінії, а для муфт і запакувань - номер, дату монтажу і прізвища майстрів, які виконували роботу.**
- 2. Трасу кабельної лінії і розташування муфт наносять на план місцевості. Її координати відраховують від існуючих об'єктів або спеціально встановлених знаків (реперів). На території підприємства траси рекомендується позначати пікетами через кожні 100 м.**

Таблиця 3

Допустима кількість з'єднувальних муфт на 1 км кабельної лінії

Вид кабелю	Кількість муфт (не більше), шт.
Трижильний: до 10 кВ перерізом 3x95 мм ² до 10 кВ перерізом 3x120 - 3x240 мм ² вище 10 кВ	4 6
Одножильний	2

КЛ

Споруджує

Будівельно-монтажна організація

Технічний нагляд

Експлуатаційна організація

Контролює і перевіряє

Якість робіт

Якість муфт і матеріалів та їх монтаж

Стан кабелю

Габаритні розміри до інж. споруд

Приймання КЛ

Здійснює

Робоча комісія

**Складається з
представників**

Замовника

**Контролюючої
організації**

**Монтажної
організації**

**Експлуатаційної
організації**

Найменування основних документів	Зміст документів, що додаються
Проект кабельної лінії	<ol style="list-style-type: none"> 1. Протокол і акти погоджень проекту з різними відомствами й організаціями 2. Перелік всіх відхилень від проекту, ким і коли вони санкціоновані (з додаванням відповідних документів)
Виконавчі креслення кабельної траси в масштабі 1:200 або 1:500	Плани місцевості і креслення із зазначенням наявних або спеціально встановлених орієнтирів та прив'язка до них кабельної лінії і муфт, а також розташування пікетних знаків на трасі
Акти скочаних робіт	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акт огляду кабелю, прокладеного в траншеї, із зазначенням наявності і правильного виконання постелі, підсишки, захисту від механічних пошкоджень, додержання необхідних радіусів вигину кабелів при зміні напрямку траси. 2. Акт на відповідність проекту і норм відстаней у місцях зближення та перетину кабельної лінії з підземними спорудами. 3. Акти на змонтовані з'єднувальні, стопорні, стопорно-перехідні муфти
Акт стану кабелів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акт огляду кабелів на барабанах. 2. Акт нагріву кабелів із зазначенням способу і температури нагрівання кабелю, температури навколишнього повітря, тривалості прокладання кабелю після нагрівання
Протоколи випробувань	<ol style="list-style-type: none"> 1. Протоколи заводських випробувань кабелю. 2. Протоколи випробувань кабелю підвищеною напругою постійного струму після прокладання кабелю і монтажу муфт

Таблиця 4 Перелік документів, які передаються при здачі кабельних ліній в експлуатацію

Треба знати!

1. До включення кабельної лінії визначають цілісність кабелю і фазування його жил, активний опір жил кабелю і робочих ємностей (для кабелів напругою 20 кВ і вище): вимірюють опір заземлень біля кінцевих муфт; перевіряють дію засобів захисту при виникненні блукаючих струмів; мегомметром випробовують ізоляцію кабельної лінії до 1 кВ, підвищеною напругою постійного струму - лінії вище 2 кВ.
2. В експлуатацію приймають весь комплекс споруд: кабельні колодязі для муфт, тунелі, канали, антикорозійний захист, систему сигналізації, автоматику, що встановлена на лінії, тощо.

Пам`ятй!

Вимоги правил технічної експлуатації до кабельних ліній. Для правильної експлуатації кабельних ліній необхідно мати такі види технічної документації:

- * • виконавчі креслення на кабельні лінії та інші кабельні споруди;
- * • паспорти кабельних ліній, споруд і вводів;
- * • адресні списки кабельних споруд;
- * • робочі і монтажні креслення всіх типів муфт та іншої кабельної арматури.

**Експлуатаційна
надійність**

Підвищення

КЛ

**р
о
з
р
о
б
л
ю
ю
т
ь**

**Номенклатуру
робіт**

**Граничні
терміни їх
виконання**

Номенклатура робіт на КЛ

Включає

Огляд трас

Ремонт КЛ

Нагляд за трасою
при сторонніх
роботах

Контроль
нагріву кабелю

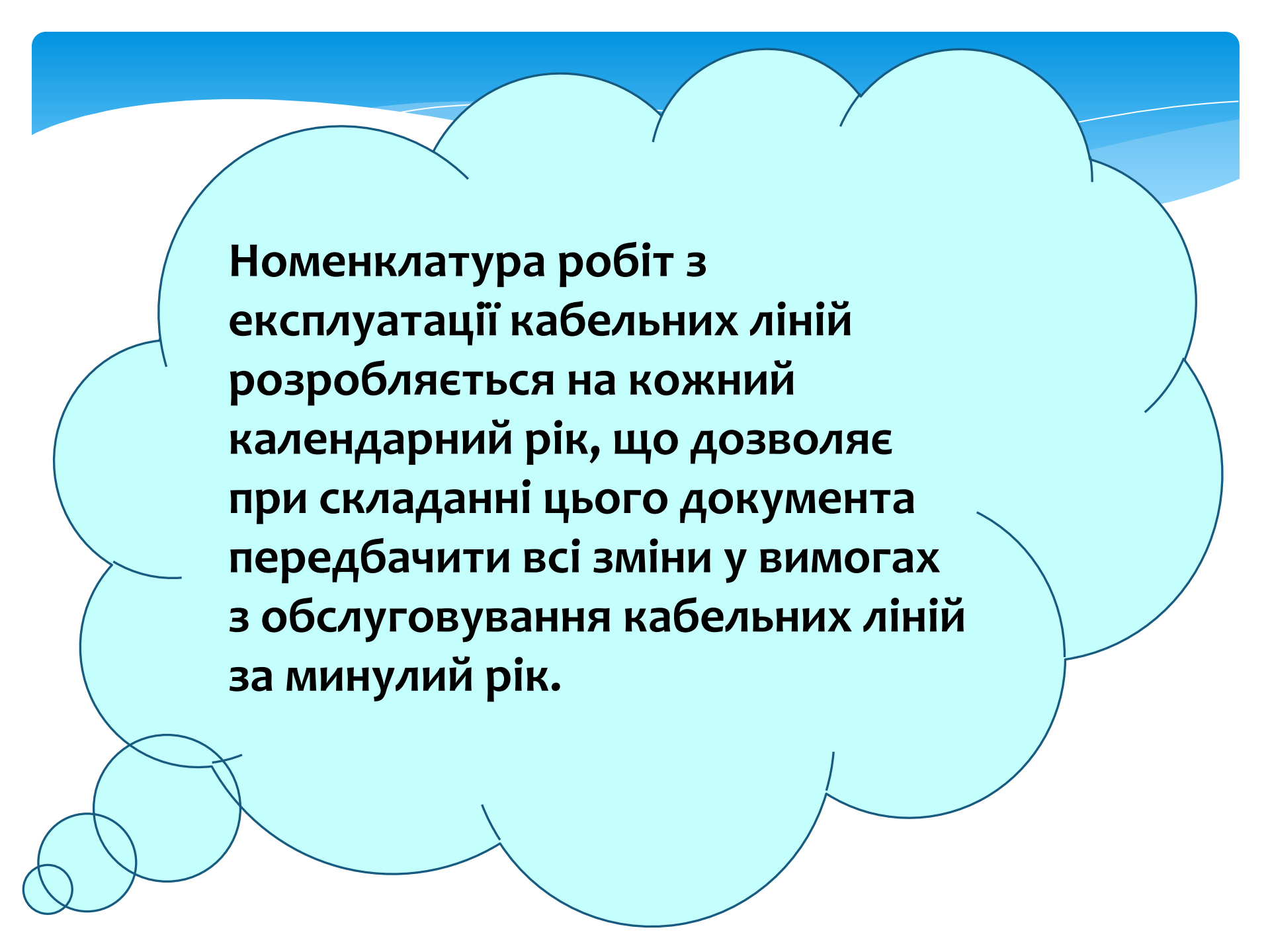
Вимірювання
фактичних
навантажень

Визначення
пошкоджень на
трасі

Контроль за
блукаючими
струмами

У номенклатурі робіт з експлуатації кабельних ліній, для підвищення їх експлуатаційної надійності, додатково вказуються такі дані:

- * • періодичність і сезонність виконання даної роботи;**
- * • посади персоналу, на який покладається виконання роботи;**
- * • планова норма часу на виконання кожної роботи;**
- * • вид звітнього документа про виконання даної роботи або вказівки, куди повинні бути занесені ці відомості.**



Номенклатура робіт з експлуатації кабельних ліній розробляється на кожний календарний рік, що дозволяє при складанні цього документа передбачити всі зміни у вимогах з обслуговування кабельних ліній за минулий рік.

2. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ

КЛ

При введенні в експлуатацію
встановлюються

Найбільші
допустимі струмові
навантаження

Допустимі
теплові
навантаження

Пам`ятай!

- * Встановлення для кожної лінії максимальних струмових навантажень необхідно, щоб експлуатаційний персонал знав і міг використовувати повну пропускну здатність даної лінії, а також щоб не допускати роботу КЛ з навантаженням більшим за встановлене допустиме значення. Для збільшення коефіцієнта використання пропускну здатності кабельних ліній, прокладених у землі, доцільно визначити і встановити максимальні струмові навантаження для різних сезонів року, оскільки температура навколишнього середовища (ґрунту) для різних місяців року різна і, звичайно, при прокладанні кабелю на глибині 0,7 м приймається: 15, 10, 5 і 0°С.

Треба знати!

1. Проектування кабельних ліній розрахунки і вибір перерізу кабелів проводиться за найгіршими умовами охолодження, тобто для температури ґрунту $+15^{\circ}\text{C}$, то поправки на сезонність умов дозволяють значно підвищити максимальні струмові навантаження і більш ефективно використовувати кабельні лінії в інші сезони року.
2. Робота кабельних ліній при значеннях струму вищих за встановлену межу нагрівання не допускається, тому що це може призвести до передчасного теплового зношення ізоляції і втрати її механічних та електричних властивостей.
4. Тому максимальні струмові навантаження для кожної кабельної лінії повинні бути визначені найбільш ретельно з урахуванням ділянок траси з найгіршими тепловими умовами, а в процесі експлуатації повинен здійснюватися суворий контроль за режимом роботи кабельних ліній та їх навантаженням.
5. Згідно з Правилами навантаження визначаються на ділянці траси з найгіршими тепловими умовами, якщо довжина ділянки не менша ніж 10 м.

Пам`ятай!

Тривало допустимі температури струмопровідних жил не повинні перевищувати таких значень для кабелів, °С:

- * • із просоченою паперовою ізоляцією напругою до 1 кВ - 80;
- * • з гумовою ізоляцією - 65;
- * • із просоченою паперовою ізоляцією напругою до 10 кВ - 60;
- * • з поліхлорвініловою ізоляцією - 70.

Пам`ятай!

* Для кабелів, прокладених у землі, тривало допустимі струмові навантаження прийняті з розрахунку прокладання одного кабелю в траншеї на глибині 0,7... 1 м при температурі ґрунту 15°C. Для кабелів, які прокладені в повітрі, температура навколишнього середовища становить -25°C. Якщо розрахункова температура навколишнього середовища t відрізняється від номінальної, то при визначенні допустимих струмових навантажень, як і для повітряних ліній, вводять поправочний коефіцієнт k_1 (табл. 5).

Поправочні коефіцієнти на температуру навколишнього середовища к]

Для кабелів, які працюють з максимально допустимю температурою жил, °C	Значення поправочного коефіцієнта при температурі, °C													
	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
При прокладанні в повітрі														
80	1,38	1,635	1,31	1,28	1,24	1,2	1,17	1,13	1,09	1,04	1,0	0,95	0,96	0,85
65	1,5	1,46	1,41	1,36	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,0	0,94	0,87	0,79
60	1,56	1,51	1,46	1,41	1,36	1,31	1,25	1,2	1,13	1,07	1,0	0,93	0,85	0,75
При прокладанні в ґрунті														
80	.	.	.	.	1,14	1,11	1,08	1,04	1,0	0,96	0,92	0,88	0,83	0,73
65	.	.	.	.	1,18	1,14	1,1	1,05	1,0	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71
60	.	.	.	.	1,2	1,15	1,12	1,06	1,0	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67

Треба знати!

1. Розрахунковою температурою ґрунту вважають середньомісячну (з усіх місяців року) на глибині прокладання кабелю.
2. За розрахункову температуру повітря беруть найбільшу середню добову, яка повторюється не менше трьох днів на рік.
3. При прокладанні в одній траншеї паралельно декількох кабелів вводять поправочний коефіцієнт k_2 , який залежить від їх числа та відстані між ними (табл. 6).

Таблиця 4.6

Поправочні коефіцієнти k_2 на кількість працюючих кабелів, які лежать поряд безпосередньо в землі або в трубах

Відстань між кабелями, мм	Кількість кабелів					
	1	2	3	4	5	6
100	1,0	0,9	0,85	0,8	0,78	0,75
200	1,0	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,0	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

З урахуванням поправочних коефіцієнтів тривало допустимий струм

$$I_{\text{дол}} = k_1 k_2 I_n^*$$

де I_n - тривало допустимий струм при номінальному режимі (вибирають за каталогом);

k_1 - поправочний коефіцієнт на температуру навколишнього середовища.

Пам`ятай!

Недовантажені кабельні лінії з паперовою ізоляцією (коефіцієнт попереднього навантаження не більший ніж 0,8) можуть витримувати короткочасні перевантаження по відношенню до тривало допустимих струмових навантажень нормального режиму (табл. 7).

Таблиця 4.7

Допустимі перевантаження кабельних ліній

Коефіцієнт попереднього навантаження	Вид прокладання	Допустима кратність перевантаження відносно номінальної протягом часу, год		
		0,5	1,0	3,0
1	2	3	4	5
0,6	У землі	1,35	1,3	1,15
0,6	У повітрі	1,25	1,15	1,10

1	2	3	4	5
0,6	У трубах (у землі)	1,20	1,10	1,00
0,8	У землі	1,20	1,15	1,10
0,8	У повітрі	1,15	1,10	1,05
0,8	У трубах (у землі)	1,10	1,05	1,00

Пам`ятай!

В аварійних режимах під час ліквідації аварії для кабельних ліній напругою 10 кВ включно допускаються перевантаження протягом п'яти діб у межах, які вказано в табл. 4.8. При визначенні конкретних тривало допустимих навантажень кабельної лінії рекомендується виходити з реального температурного режиму кабелю.

Таблиця 4.8

Допустимі аварійні перевантаження кабельних ліній

Коефіцієнт попереднього навантаження	Вид прокладання	Відносні перевантаження при тривалому максимумі навантаження, год		
		0,5	1,0	3,0
0,6	У землі	1,5	1,35	1,25
0,6	У повітрі	1,35	1,25	1,25
0,6	У трубах (у землі)	1,30	1,20	1,15
0,8	У землі	1,35	1,25	1,20
0,8	У повітрі	1,30	1,25	1,20
0,8	У трубах (у землі)	1,20	1,15	1,10

Вимірювання температури жил кабелю становить певні труднощі, тому вимірюють температуру оболонки кабелю, а потім визначають тепловий перепад між оболонкою кабелю і струмопровідними жилами, тобто

$$t_{ж} = t_{об} + \Delta t_{каб},$$

де $t_{об}$ - виміряна температура металевої оболонки кабелю;

$\Delta t_{каб}$ - перепад температур від оболонки до жили кабелю, який визначають за формулою:

$$\Delta \vartheta_{\text{каб}} = I_{\text{ом}}^2 n \rho \frac{S_{\text{к}}}{100 g},$$

Де $I_{\text{ом}}$ - максимальне навантаження кабелю, А;
 n - число жил кабелю;
 ρ - питомий опір міді або алюмінію при температурі, близькій до температури жили Ом-мм²/м;
 $S_{\text{к}}$ - сума теплових опорів ізоляції і захисного покриття кабелю;
 g - переріз жили кабелю, мм².

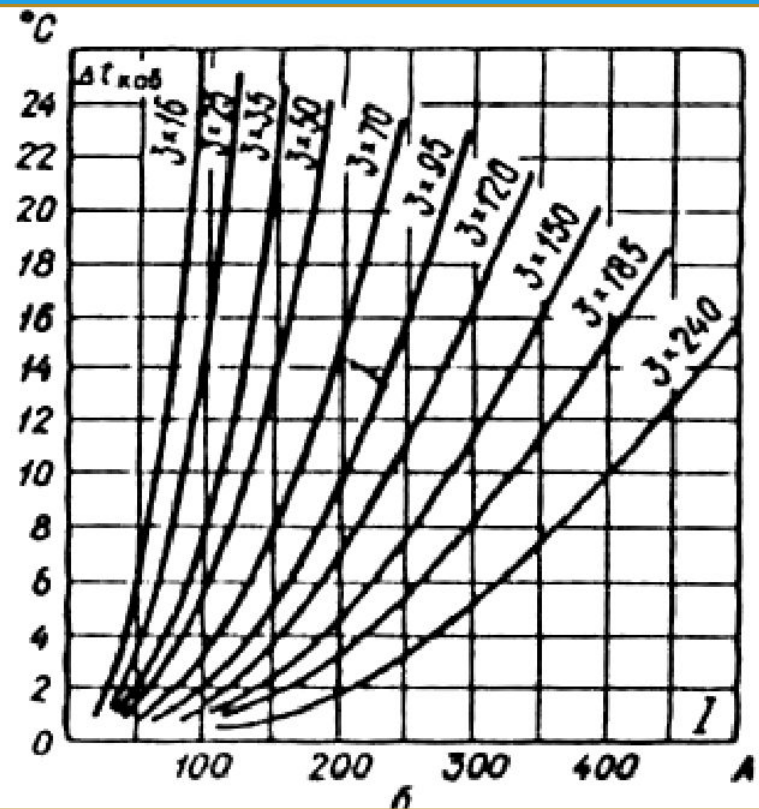
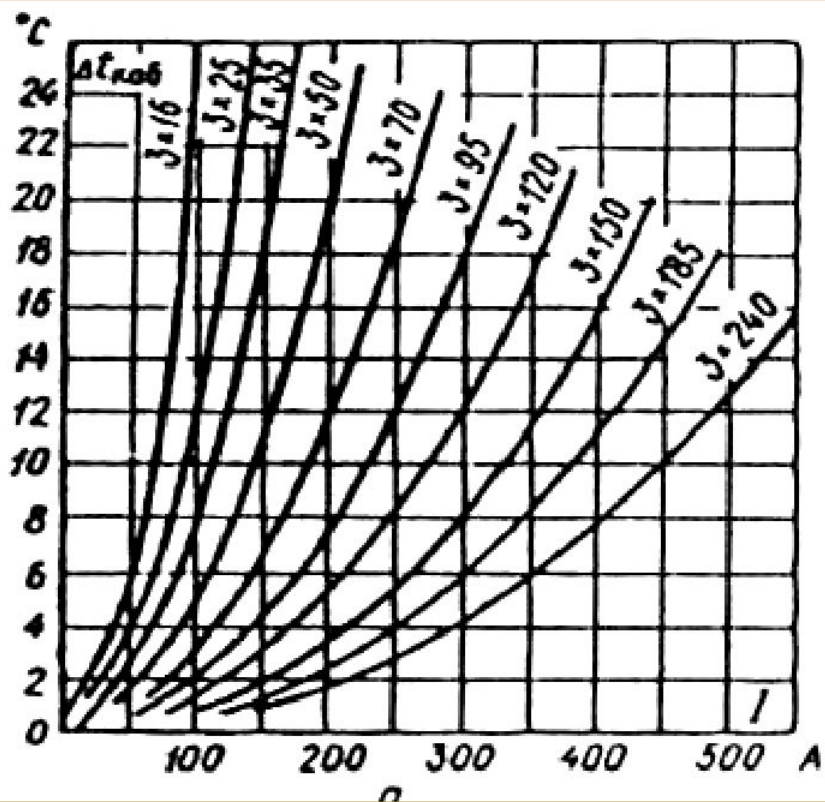


Рис. 2. Графіки теплових перепадів для трижильних кабелів з перерізом жил 16-240 мм: залежно від струму навантаження: а - для кабелів напругою 6 кВ; б - для кабелів напругою 10 кВ

Таблиця 4.9

Теплові опори конструктивних елементів кабелю

Напруга кабелю, кВ	Переріз жил кабелю, мм ²									
	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ізоляція трижильних кабелів										
3	48	36	32	27	24	20	18	17	15	13
6	58	51	45	41	35	28	26	22	21	21
10	71	62	57	50	46	40	36	33	30	26
Покриття кабелів										
3	35	33	31	28	25	22	21	20	19	18
6	31	30	25	24	22	20	18	18	18	17
10	25	24	20	19	18	18	17	16	15	15

За результатами вимірювань виконується перерахунок максимального струмового навантаження кабельної лінії за формулою:

$$I_{\text{доп}} = I_n \sqrt{\frac{v_{\text{ж.доп}} - v_o}{v_{\text{ж}} - v_o}}$$


де v_o - температура навколишнього середовища, °C;

$v_{\text{ж.доп}}$ - допустима температура жили, °C;

$v_{\text{ж}}$ - температура жили в умовах експлуатації, °C.

Пам`ятай!

1. Температуру кабелів рекомендується вимірювати для найбільш несприятливих умов роботи, максимального навантаження і найвищої температури навколишнього середовища. При рівномірному графіку навантаження лінії протягом доби температуру оболонки кабелю досить виміряти двічі з інтервалом одна-дві години.
2. Кабельні лінії, які знаходяться в експлуатації більш ніж 15 років, вже мають якийсь природний знос ізоляції, і тому згідно з правилами допустимі перевантаження знижують на десять відсотків.
3. На відповідальних кабельних лініях, які відходять від розподільних пристроїв, черговий персонал контролює струмові навантаження за стаціонарними вимірювальними приладами.
4. Одночасно вимірюють робочу напругу кабельних ліній, яка в нормальних умовах експлуатації не повинна перевищувати номінальну напругу більш ніж на 15 відсотків.
5. На підставі результатів контролю струмових навантажень, температурних режимів і напруги інженерно-технічний персонал вживає заходів із забезпечення економічної і безаварійної роботи кабельної мережі.



**3. Ремонт кабельних
ліній. Безпека
виконання
ремонтних робіт**

Надійність роботи КЛ

Залежить

Організації
експлуатаційного
нагляду за КЛ

Виконання владою
правил з охорони
високовольтних
ел. мереж

Пам`ятай!

Правилами з охорони високовольтних електричних мереж передбачені нижчезазначені заходи.

1. Для підземних кабелів повинні бути відведені земельні ділянки по 1 м в обидва боки від крайнього кабелю. У межах цієї зони не допускається прокладання інших комунікацій без згоди з організацією, яка експлуатує кабельну лінію; забороняється звалювати великі вантажі, виливати кислоти і луги, влаштовувати звалища сміття.
2. Для підводних кабельних ліній встановлюється охоронна зона, яка визначена паралельними прямими, що проходять на відстані 100 м в обидва боки від вказаних кабельних ліній.
3. Надійність роботи кабельних ліній, які прокладені в колекторах, тунелях та інших подібних спорудах, залежить від температури повітря, вентиляції, правильності взаємного розташування кабелів і ряду інших причин. На кабелі, які прокладені у воді, впливають фактори, які пов'язані з дисципліною судноплавства і станом водних шляхів.

Організація експлуатаційного нагляду за КЛ

Включає

Обхід трас

Огляд стану КЛ і
споруд

Проведення
організаційно-
технічних
заходів

Робота з
населенням

Робота з
організаціями

Періодичність обходів і оглядів трас кабельних ліній

Вид огляду	Періодичність
1	2
Планові огляди монтерами: <ul style="list-style-type: none"> • трас кабелів, прокладених у землі; • кінцевих муфт на лініях напругою вищою за 1000 В; • те ж, напругою до 1000 В; • кабельних муфт, розташованих у трансформаторних приміщеннях, розподільних пунктах і на підстанціях; • кабельних колодязів; • підводних кабелів 	За місцевими інструкціями, але не менш ніж один раз на три місяці Один раз на шість міс. Один раз на рік Одночасно з іншим обладнанням Двічі на рік Згідно з місцевими інструкціями
Позачергові огляди	У період паводків і після злив
Огляди інженерно-технічним персоналом	Згідно з місцевими інструкціями
Огляди тунелів, шахт і каналів на підстанціях	Те ж

Пам`ятай!

Підприємства електромереж при погодженні робіт повинні вимагати, щоб у технічній документації (проект, кошторис) були відображені заходи щодо захисту кабельних ліній. Найчастіше (приблизно у 45 випадках із 100) кабелі виходять з ладу внаслідок механічних пошкоджень їх при виконанні земляних робіт безпосередньо на трасі або поблизу траси кабельної лінії.

Місця виконання земельних робіт за ступенем небезпеки пошкодження кабелів поділяються на дві зони:

I зона - ділянка землі, яка розташована на трасі кабелів або на відстані до 1 м від крайнього кабелю напругою вищою за 1000 В;

II зона - ділянка землі, яка розташована від крайнього кабелю на відстані більшій ніж 1 м.

Організаційно-технічні заходи

Включають

Профілактичні
випробування КЛ

Захист від корозії
металевих
оболонок кабелю

При роботах у першій зоні забороняється:

- * • застосування екскаваторів та інших землерийних машин;
- * • застосування ударних механізмів (клин-баби, куля-баби тощо) на відстані 5 м;
- * • застосування механізмів для розпушування ґрунту (відбійних молотків, електромолотків тощо) на глибині більшій ніж 0,4 м при нормальній глибині закладання кабельної лінії (0,7 м);
- * • виконання земляних робіт без нагляду (протягом усього часу їх виконання) з боку технічного персоналу організації, яка експлуатує, і при відсутності планів траси та інших документів, які дозволяють точно визначити місцезнаходження кабельної лінії;
- * • виконання робіт з порушенням потрібних відстаней і без захисту кабелю від механічних пошкоджень при обладнанні траншей, які перетинають кабельні лінії.

За викликом відповідальної особи організації, яка проводить розривання, представник електромережі, маючи на руках план траси кабельних ліній та інші документи (геодезичний план, профіль траси, вертикальні і горизонтальні планування), а також необхідну кількість попереджувальних і забороняючих плакатів, зобов'язаний:

- **переконатися в наявності непростроченого дозволу місцевої ради на виконання робіт, планів розташування підземних споруд на ділянці наступних робіт і проекту, погодженого з відповідними організаціями;**
- **з'ясувати зміст і обсяг земляних робіт, а також строки їх виконання;**
- **перевірити за кресленням розташування кабельних ліній, вказати прорабу трасу цих ліній і позначати межі безпечного виконання робіт (межі позначають мотузкою, яка натягнута між кілками; біля меж вивішують попереджувальні плакати);**
- **вимагати при необхідності, щоб у його присутності було проведено контрольне шурфування для точного визначення місця знаходження кабельної лінії;**
- **видати письмовий дозвіл на виконання робіт з вказівкою вимог щодо забезпечення збереження кабелів і меж виробництва робіт;**
- **стежити за виконанням усіх запобіжних заходів;**
- **стежити, щоб розкриті кабелі і з'єднувальні муфти були надійно захищені дерев'яними коробами і укріплені, а на коробах були встановлені попереджувальні плакати;**
- **спостерігати за тим, щоб після закінчення робіт були виконані всі відновлювальні роботи: зняття захисних коробів, розбирання кріплень, засипання траси, ущільнення ґрунту тощо.**

Таблиця 4.11

Значення випробувальних напруг постійного струму силових кабелів

Номинальна напруга кабельної лінії, кВ	Випробувальна напруга, кВ		Тривалість прикладеної випробувальної напруги, хв	
	після прокладання	у процесі експлуатації	після прокладання	у процесі експлуатації
До 4	6	5	10	5
3	18	15	10	5
6	36	30	10	5
10	60	50	10	5

Пам`ятай!

- 1. Періодичність профілактичних випробувань кабельних ліній встановлена правилами не менше одного разу на рік. Кабельні лінії, які мають поганий стан ізоляції або працюють у тяжких умовах (часті земляні роботи на трасі, вплив блукаючих струмів або ґрунтової корозії), доцільно випробувати частіше.**
- 2. Кабельні лінії, які прокладені в тунелях, колекторах, будівлях підстанцій, не піддані корозії та механічним пошкодженням і які не мають з'єднувальних муфт, випробуються не менш як один раз на три роки.**
- 3. Кабельні лінії, які прокладені в землі і працюють протягом п'яти років та більше без електричних пробоїв в умовах експлуатації і при профілактичних випробуваннях, випробуються в строки, встановлені головним інженером РЕМ з урахуванням місцевих умов, але не менше одного разу на три роки.**

Металеві оболонки кабелю

Треба захистити від кородуючого впливу

Ґрунта

Води

Блукаючих
струмів

Таблиця 4.12

Корозійна активність ґрунтів залежно від їх питомого опору

Показник ступеня корозійної активності	Найменше за рік значення питомого опору ґрунту, Омм
Низька	Понад 100
Середня	100-21
Підвищена	20-11
Висока	10-5
Особливо висока	Нижче 5

**Інтенсивність
руйнування
оболонки кабелю**

Блукаючі струми

Залежить

**Значення
блукаючого
струму в анодній
зоні**

**Тривалості
протікання**

Матеріалу оболонки

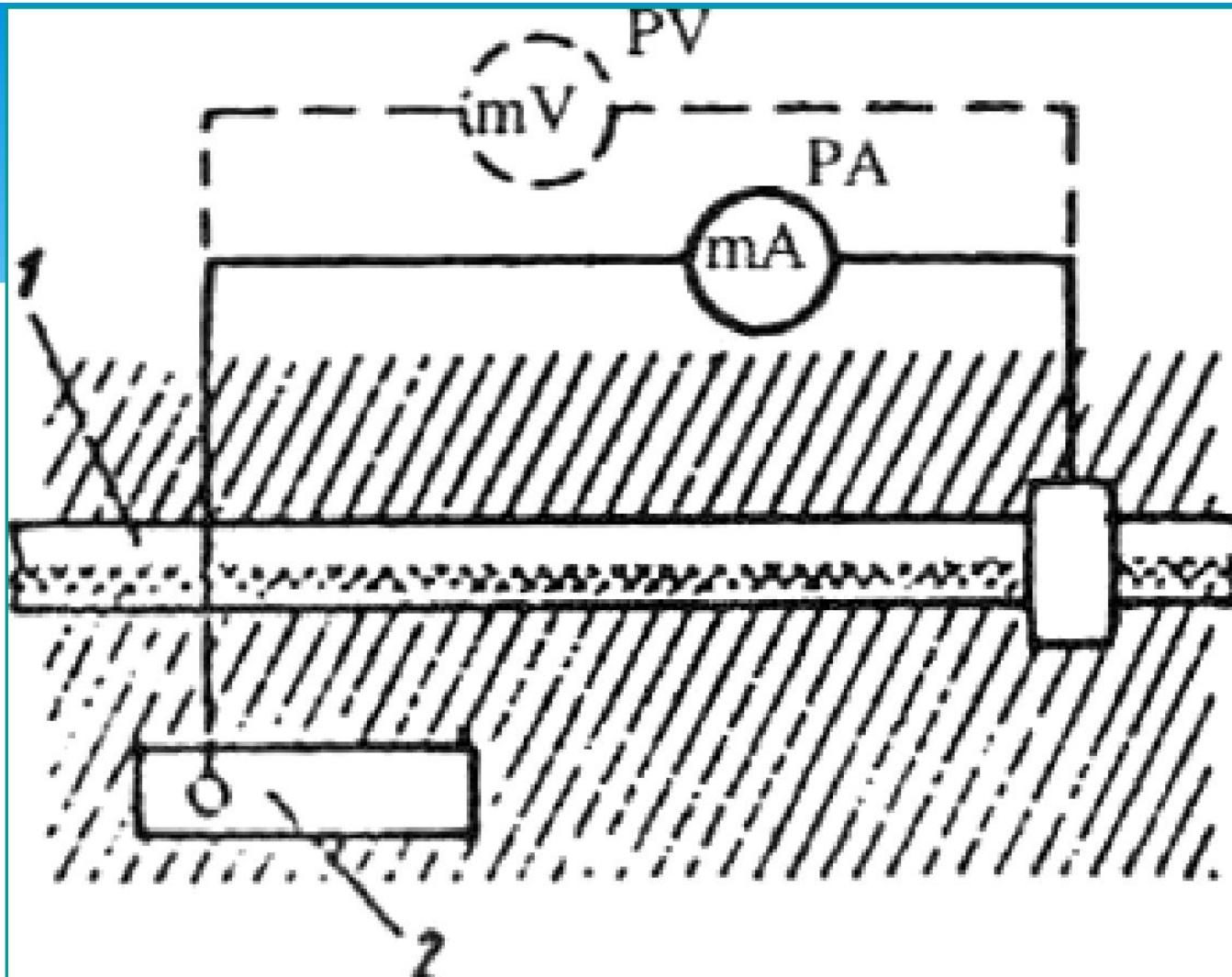


Рис. 3. Схема вимірювання потенціалу на оболонках кабелів і густини струмів, що стікають з них: 1 - кабель; 2 – електрод • силу струму, що протікає по кабелю, і визначають напрям струму

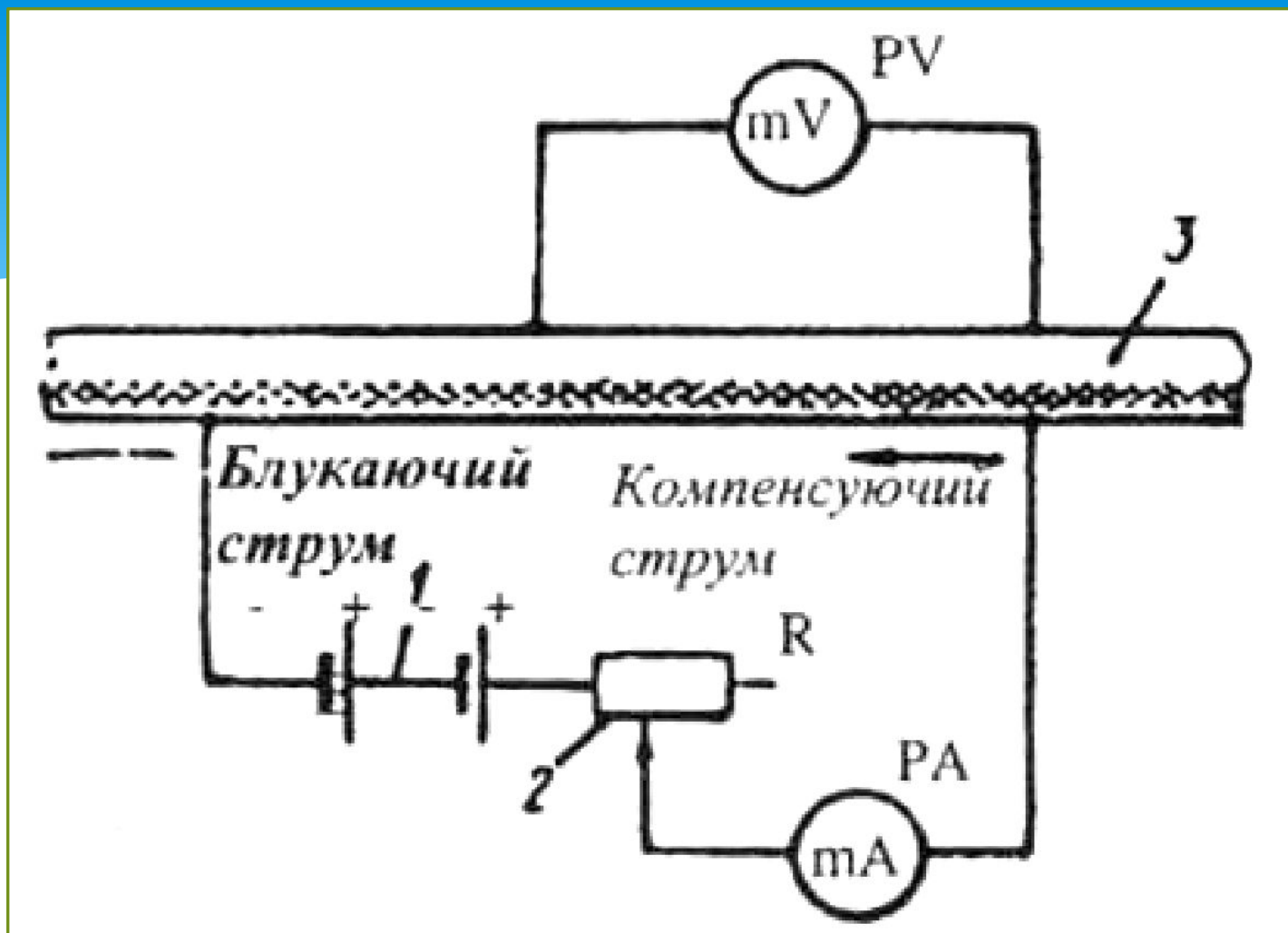


Рис. 4.4. Схема вимірювання блукаючих струмів, які протікають вздовж оболонки кабелю: 1 - допоміжна батарея; 2 - реостат; 3 - кабель

Визначення питомої густини струму I_c , мА/дм²

$$I_c = \frac{I_z}{S}$$

S – допоміжний електрод

I_z – сила струму, що стікає з електрода в землю

Для кабелів, які знаходяться в землі, небезпечною є густина струму витікання з оболонки кабелю в землю більша ніж 0,15 мА/дм².

$$U_{cp} = \frac{\sum U}{n}$$

Короткий перелік заходів із захисту кабельних ліній від блукаючих струмів

Захід	Зміст заходу
Виявлення зон, небезпечних для кабельних ліній стосовно електричної корозії	Систематичне проведення вимірювань і складання карт анодних зон
Те ж, стосовно хімічної корозії	Лабораторні випробування проб ґрунту з траншеї (по 150 г з кожного її боку і 100 г з дна траншеї), де прокладено кабельну лінію
Організація спостереження за станом кабельних ліній	<p>1. Створення контрольних пунктів для вимірювання блукаючих струмів і визначення їх напрямку: у котлованах на трасі кабельної лінії (при прокладанні кабелю в траншеї); у (уточних колодязях (при прокладанні кабелів у трубах і залізобетонних блоках).</p> <p>2. Вимірювання приладом МС-8 потенціалу на кабелях у ТП, ЗТП і РП, розташованих поблизу електрифікованих шляхів</p>
Зниження густини блукаючого струму	З'єднання металевих броньованих стрічок і оболонок вільнок кабельних ліній
Розрив електричних кіл блукаючих струмів по металевих покриттях	Встановлення на кабельних лініях ізолюючих муфт з токсичним компаундом

Для опрацювання на СР

-Сл.9... 13; 15; 17-18; 21; 22-23;
27-29

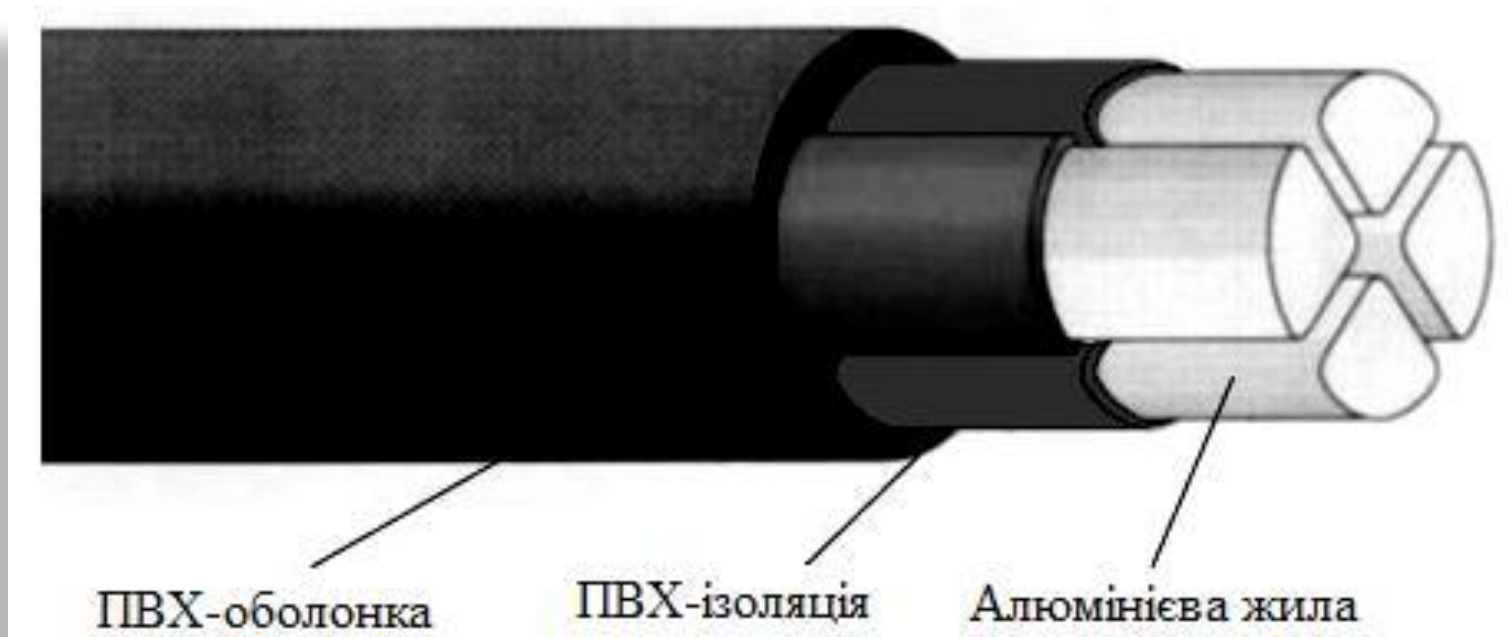
Основні визначення:

Кабель – це провід, що знаходиться в герметичній оболонці, який можна прокладати в повітрі, землі та воді.

Кабельна лінія електропередач(КЛ) – лінія для передачі електроенергії, яка складається з кабелю (одного чи декількох), муфт (з'єднувальних, стопорних, кінцевих) та кріпильних деталей, а для мастилонаповнених ліній, крім того живильних апаратів з системою сигналізації тиску мастила.

Кабельна споруда - споруда, спеціально призначена для розміщення в ньому кабелів, кабельних муфт і іншого устаткування.

Типова конструкція кабелю.



- Склад: - жили (1... 4);
- ізоляція жил;
- оболонка (гума, пластмаса, метал);
- броня (металеве покриття оболонки);
- екран;
- заповнювач.

Класифікація кабелів:



**По
призначенню:**

- силові;
- контрольні.



**По типу
ізоляції:**

- з паперовою ізоляцією;
- з пластмасовою ізоляцією;
- з гумовою ізоляцією



**По величині
напруги**

- $U = \text{до } 1 \text{ кВ};$
- $U = 1 \dots 10 \text{ кВ};$
- $U = 20 \dots 35 \text{ кВ};$
- $U = 110 \dots 500 \text{ кВ}$



**По
кількості
жил:**

- одно;
- дво;
- три;
- чотирижильні

**По матеріалу
жил:**

-алюмінієві;
- мідні

**По перетину
жил:**

- 1... 100 мм²

**По умовам
прокладки:**

-внутрішні;
- зовнішні
(підземні,
підводні)

**По типу
оболонки:**

-пластмасова;
- гумова;
- металева
(алюмінієва,
свинцева)

Призначення складових кабелю:

Жили – призначені для протікання по них U .

Ізоляція – забезпечує електричну міцність жил і кабелю в цілому.

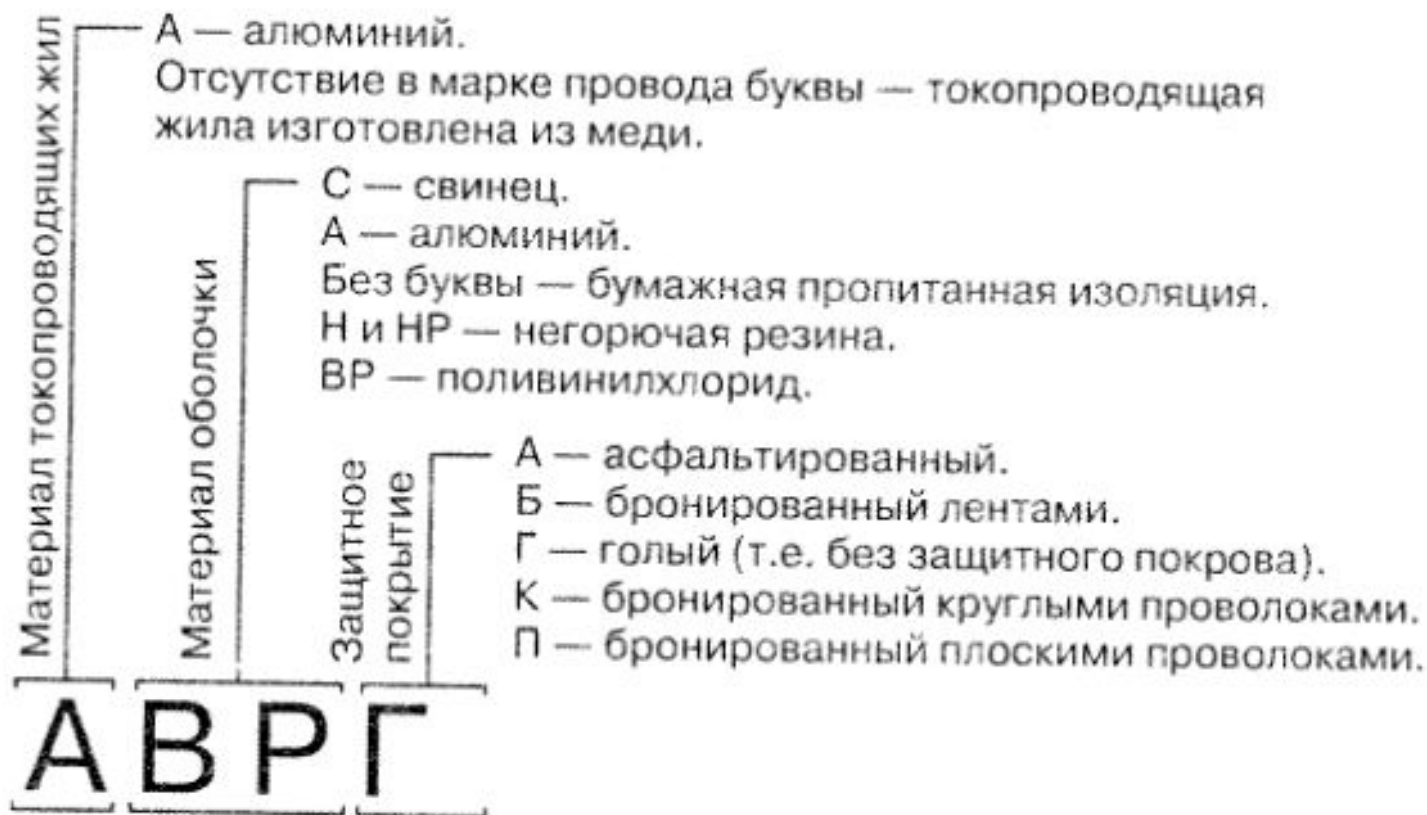
Екран – поліпшує електричні характеристики кабелів (U більше 6 кВ) з металезованого паперу (пластмаси).

Оболонка – призначена для герметизації ізоляції та захисту її від вологи, повітря, хімічних продуктів, а також унеможлиблює старіння ізоляції під дією тепла і світла.

Захисні покрови (броня) – призначені для захисту оболонки кабелю від зовнішніх дій, корозії та механічних пошкоджень.

Заповнювач – призначений для усунення вільних проміжків між конструктивними елементами кабелю з метою герметизації, надання кабелю необхідної форми та механічної стійкості.

Буквенное обозначение силовых и контрольных кабелей



Буква К, поставленная в начале марки (или после обозначения алюминиевой жилы), обозначает контрольный кабель.

ДЯКУЮ

ЗА УВАГУ!