

БУДОВА
ПЛ 0,4-6-10 кВ

1. Загальні положення.

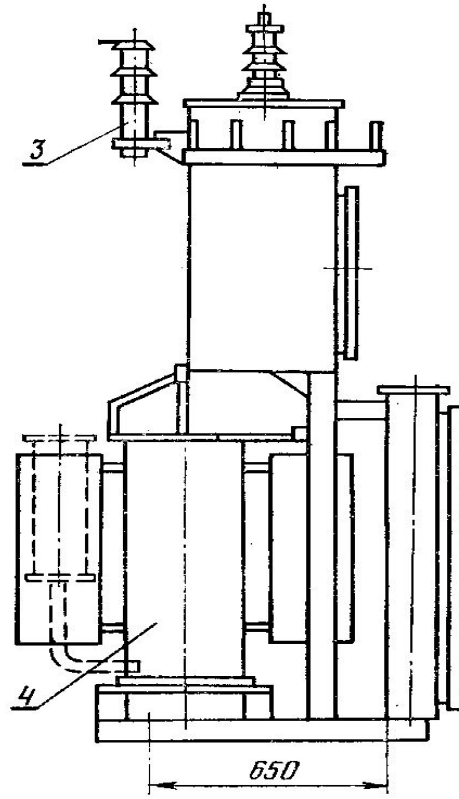
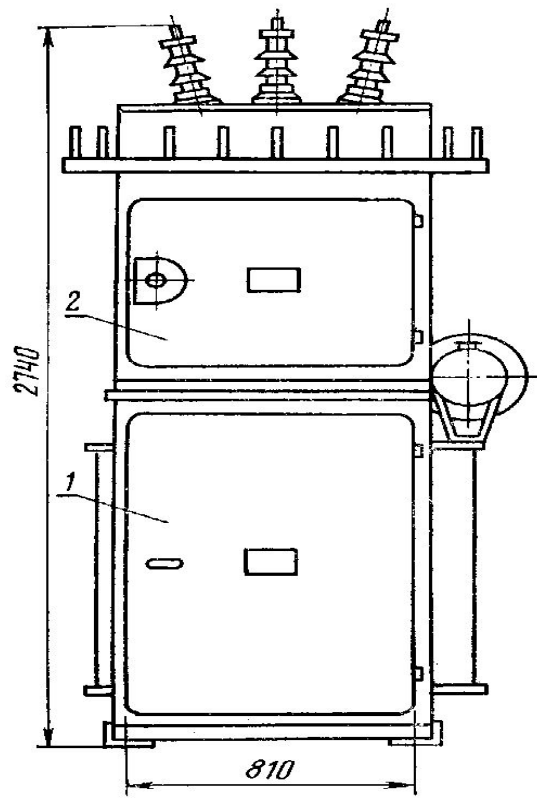
Електричною повітряною лінією (ПЛ) - пристрій для передачі і розподілення електроенергії напругою 0,4-6/10 кВ по проводах, розміщених на відкритому повітрі і прикріплених ізоляторами і арматурою до опор або кронштейнів інженерних споруд (мостів, шляхопроводів і т.д.)

Кожній повітряній ПЛ при прийманні в експлуатацію присвоюють номер або умовне позначення. На кожну ПЛ заводять паспорт, в якому вказують її схему, довжину, технічні характеристики (напругу, січення і матеріал проводів, типи опор) і експлуатаційні дані (дати ремонтів, стан опор і т.д.)

2. Траса лінії електропередачі.

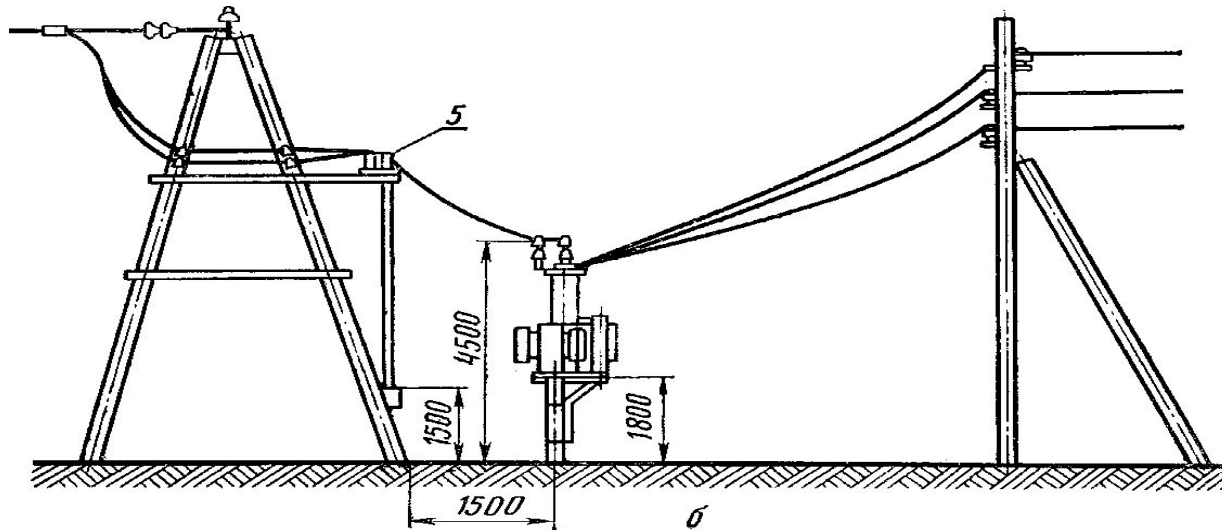
Трасою лінії електропередачі називають положення осі ЛЕП на земній поверхні.

ЛЕП – опори, ізолятори, проводи, арматура для ізоляторів і проводів. За початок і кінець ПЛ приймаються: у ЗРП – місце виходу проводу з апаратного затискача, що приєднується до прохідного ізолятора ; у відкритих розподільчих пристроях з лінійними порталами – місце виходу проводу із затискача натяжної гірлянди ізоляторів на лінійному порталі у бік ПЛ; у КТП – місце кріплення проводу до ізолятора КТП або місце виходу проводу з апаратного затискача.



a

**Загальний
вигляд КТП.
Кінець ПЛ-
10 кВ і початок
ПЛ-0,4 кВ.**

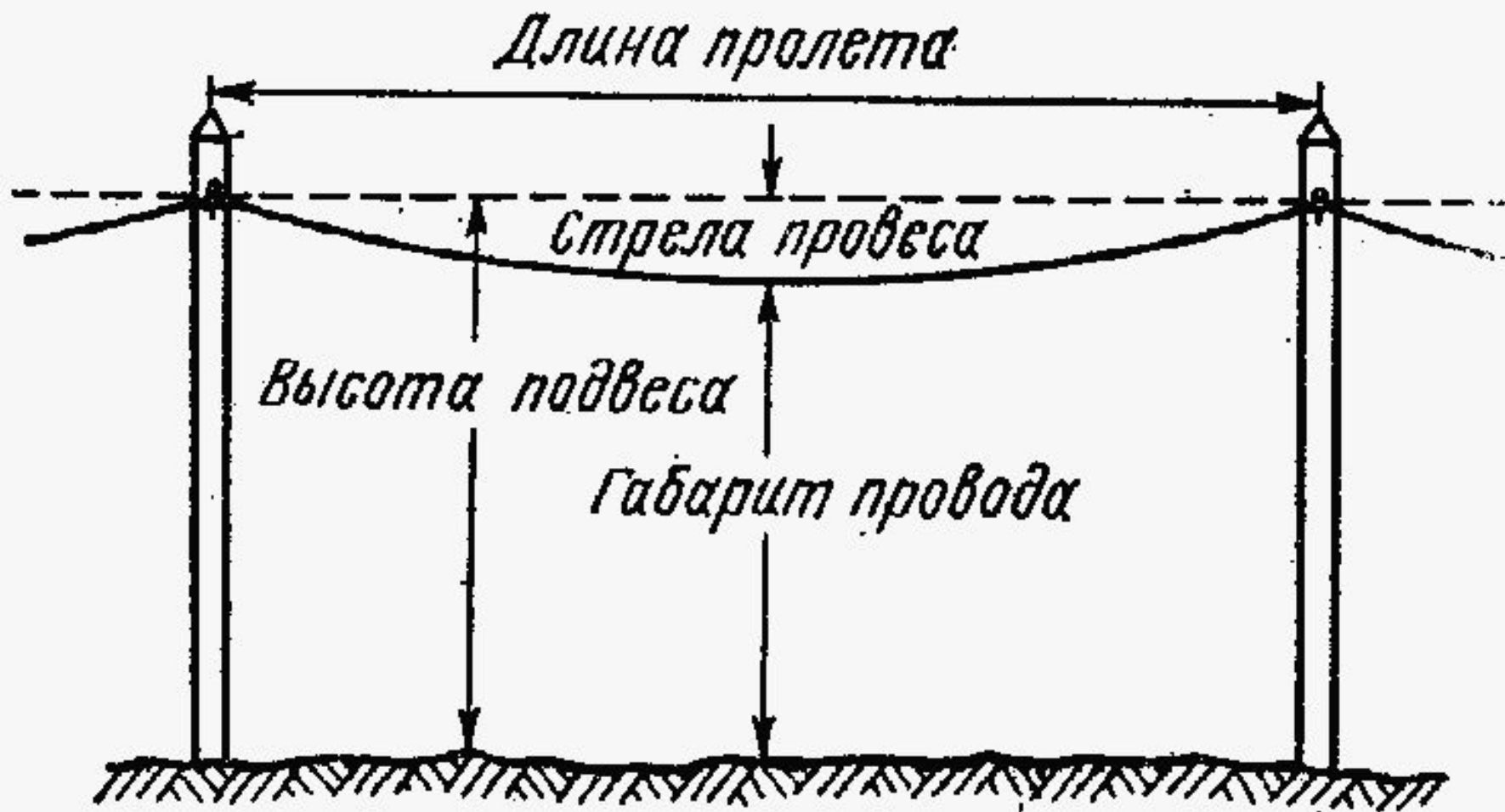


б

Прогін – ділянка ПЛ між двома опорами або конструкціями, що замінюють опори на які підвішений провід. Довжина прогону – горизонтальна проекція цієї ділянки ПЛ.

Анкерний прогін – ділянка ПЛ, розташована між двома найближчими анкерними опорами.

Габаритний прогін – прогін, довжина якого визначається нормованою вертикальною відстанню від проводів до землі у разі установки опор на ідеально рівній поверхні.



Габарити повітряних ліній

Стріла прогину проводу – відстань по вертикалі від щонайнижчої точки проводу до прямої, яка з'єднує точки кріплення проводів на суміжних опорах або підтримувальних конструкціях. Стріла прогону проводу залежить від t повітря, довжини прогону, зовнішнього навантаження на провід (вітер, ожеледь), матеріалу і січення проводу. Максимальна стріла прогину для ПЛ напругою до 1000 В при прогонах 35-45 м становить до 1,2 м

Габарит проводу над землею, а також габарити ПЛ при пересіченнях і зближеннях встановлюються ПВЕ в залежності від групи ПЛ і місцевості, по якій проходить траса лінії: для ПЛ-0,4 кВ не менше 6м, а для ПЛ-6/10 кВ не менше 7 м.

Охоронні зони електромереж встановлюються уздовж ЛЕП у вигляді земельної ділянки і повітряного простору, обмежених вертикальними площинами, що віддалені по обидві сторони лінії від крайніх проводів на відстань 2м-до 10 кВ і 10 м до 20 кВ.

3. Фундаменти опор

Фундаментом опори називається конструкція заглиблена в ґрунт і яка служить для передачі навантажень, які діють на опору і ваги самої опори на ґрунт. Конструкції фундаментів вибираються у відповідності з типом опори, діючим на фундамент навантаженням, а також характеристикою ґрунту основи. Основою називається та частина ґрунту, яка приймає на себе навантаження від опори через підшву фундаменту. В практиці будівництва ПЛ ці вихідні дані змінюються в широких границях, в зв'язку з чим для закріплення опор

використовуються різноманітні типи фундаментів. Для металевих опор фундаментами служать з/б палі, збірні з/б фундаменти і з/б монолітні фундаменти.

З/б опори установлюються або безпосередньо в ґрунт, або на спеціальні збірні з/б фундаменти. Для дерев'яних опор фундаментом являються з/б або дерев'яні приставки, які закопуються в ґрунт.

4. Опори. Призначення і конструкції.

Опори ПЛ, в залежності від призначення і місця установки на трасі, можуть бути проміжними, анкерними, кутовими, кінцевими і спеціальними. **Проміжні** опори служать для підтримки проводів на прямих ділянках ліній. На проміжних опорах проводи кріплять стержневими ізоляторами.

опорами для ліній напругою до 1000 В містять 35-45 м, а для ліній до 10 кВ – 60 м.

Анкерні опори установлюють також на прямих ділянках траси і на пересіченнях з різноманітними спорудами. Вони мають жорстку і міцну конструкцію, так як в нормальних умовах сприймають зусилля від різниці тяжіння на проводи, направлені вздовж ПЛ, а при обриві проводів повинні витримати тяжіння всіх проводів, які залишилися в анкерному прогоні. Проводи на анкерних опорах кріплять наглухо до підвісних або штиревих ізоляторів. Анкерні опори на ПЛ напругою до 10 кВ встановлюють на віддалі біля 250 м.

Кінцеві опори, які являються різновидом анкерних, встановлюють на початку і вкінці лінії (вони повинні витримати постійно діюче одностороннє тяжіння проводів), а кутові – в місцях, де міняється напрям траси ПЛ.

До **спеціальних** відносять перехідні опори, які встановлюють в місцях пересічення ЛЕП різних споруд або перешкод, Ці опори відрізняються від інших даної лінії висотою або конструкцією.

Опори виготовляють з дерева, металу, залізобетону, а також виконують складними (дерев’яна стійка опори з дерев’яною або з/б приставкою).

Дерев’яні опори використовують в основному для

ПЛ до 10 кВ, що обумовлено простотою обробки деревини і її дешевизною порівнюючи зі сталлю і з/б. Для опор використовують в основному соснові і ялинові породи. Міцність дерев'яних опор залежить від вологості, стійкості і віку дерева. Підвищена вологість зменшує міцність дерева. Механічна міцність дерева значно зменшується при наявності недоліків дерев'яних деталей: сучків, тріщин, поточеності. Діаметр в верхньому кінці дерев'яних опор повинен бути не менше 15 см - для ліній напругою до 0,4 кВ і 16 см - для ліній напругою до 10 кВ. Основним недоліком дерев'яних не просочених опор являється їх недовговічність. Так термін служби соснових опор в середньому

4-5 років, а опор з ялини 3-4 роки. Для збільшення терміну служби дерев”яні опори просочують антисептиками, які значно затримують процес загнивання. Контроль загнивання деталей дерев”яних опор проводиться не менше 1 разу в 3 роки, а також перед кожним підйомом на опору. Він включає в себе зовнішній огляд і простукування опор, замір глибини загнивання в небезпечних січеннях. При зовнішньому огляді визначають ділянку загнивання; простукуванням деталей молотком виявляється наявність внутрішнього загнивання. Степінь загнивання визначається спеціальним приладом. Робота приладу основана на визначенні

Зусилля, з яким стальна голка приладу (діаметр голки в потовщенні до 3,5 мм) здатна проникнути в деревину. Суттєвим недоліком дерев'яних опор є можливість їх загорання при пожежах на трасах, із-за прямих ударів блискавок або при проходженні струмів збігу через дефекти ізоляторів.

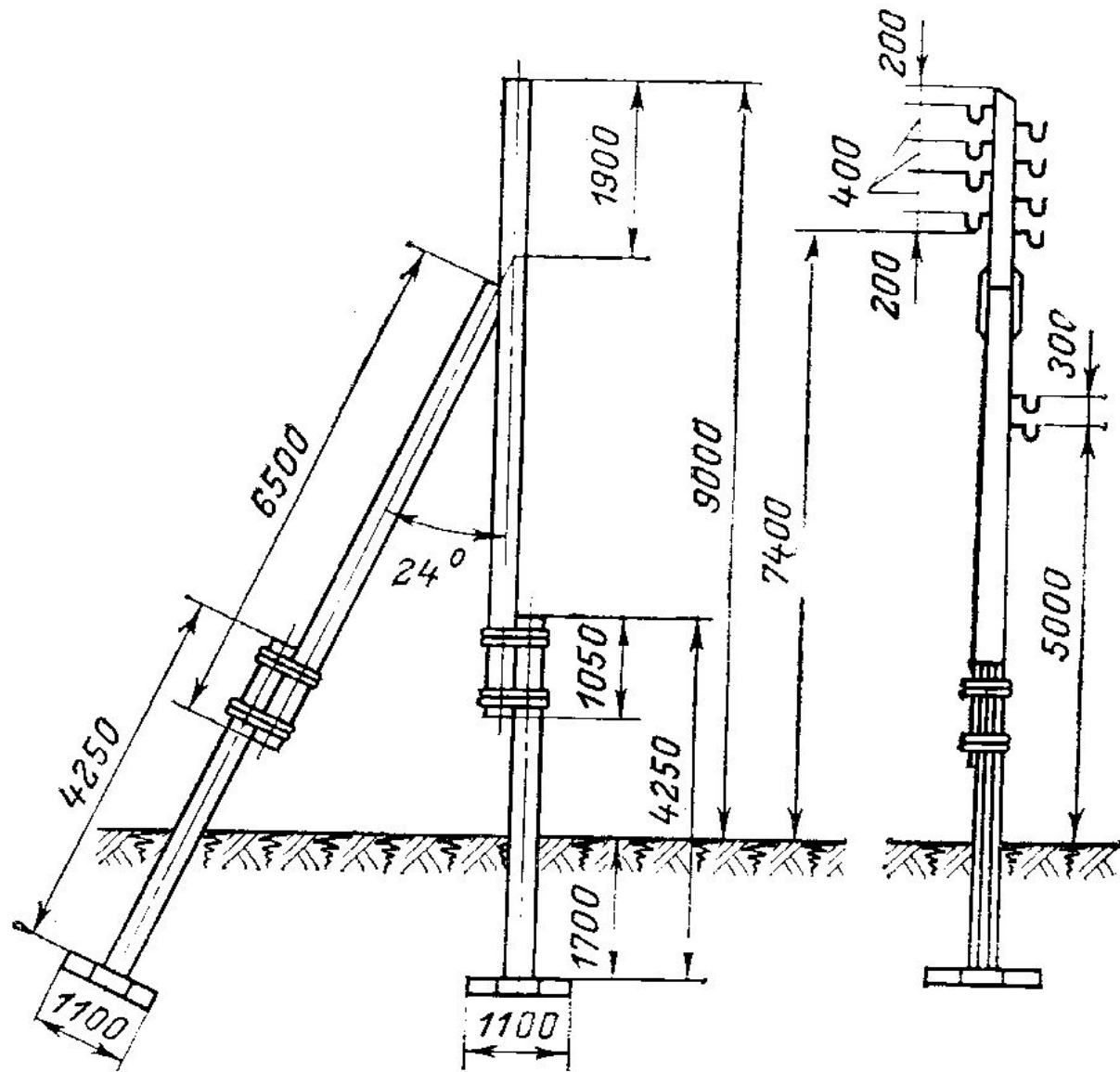
На всіх опорах ПЛ на висоті 2,5 – 3,0 м від землі вказують їх порядковий номер (крім того на опорах до 1000 В – рік встановлення). На кінцевих опорах та перших опорах відгалужень від ліній, на опорах у місці перетину ліній однакової напруги, а також у місцях перетинання із залізничними і автомобільними дорогами, на всіх опорах ділянок траси з лініями

рівнобіжного проходження, якщо відстань між ними (між осями) менше 200 м – номер лінії або її умовна позначка. По конструкції дерев'яні опори розділяють на: цільностоякові, з дерев'яною приставкою, з з/б приставкою, з підкосом, з відтяжкою, анкерну, триногу (анкерна кутова).

Цілісні дерев'яні опори мають перевагу порівнюючи зі складними, так як у них відсутнє з'єднання, яке послаблює несучу конструкцію і вимагає додаткові затрати деревини і металу.

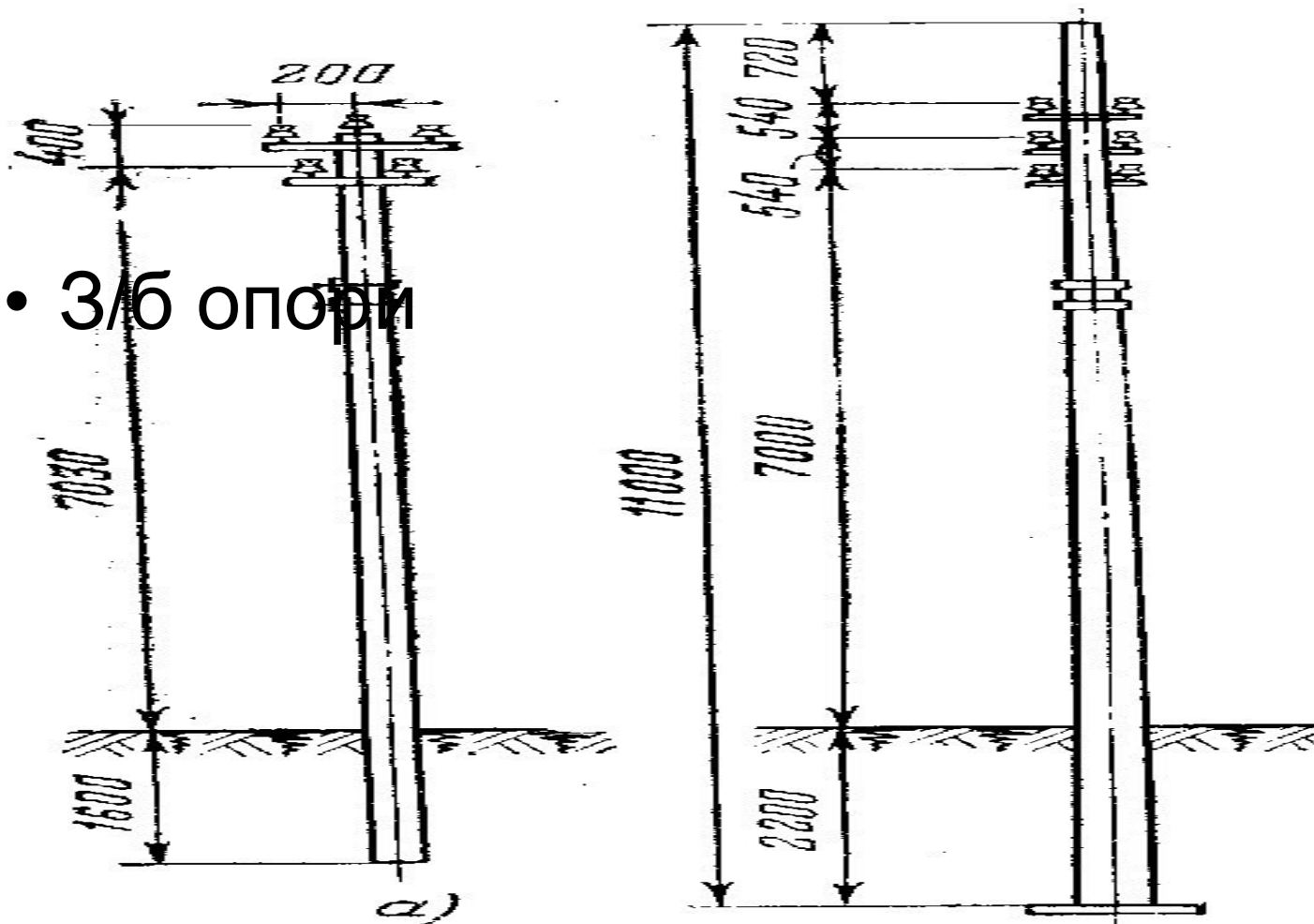
Металеві опори виготовляють із вуглецевої сталі. Для виготовлення опор використовують сталевий прокат (сортова сталь) в вигляді кутників, швелерів, квадратів, кругів і балок. Металеві опори складаються із таких основних

КОНСТРУКТИВНИХ

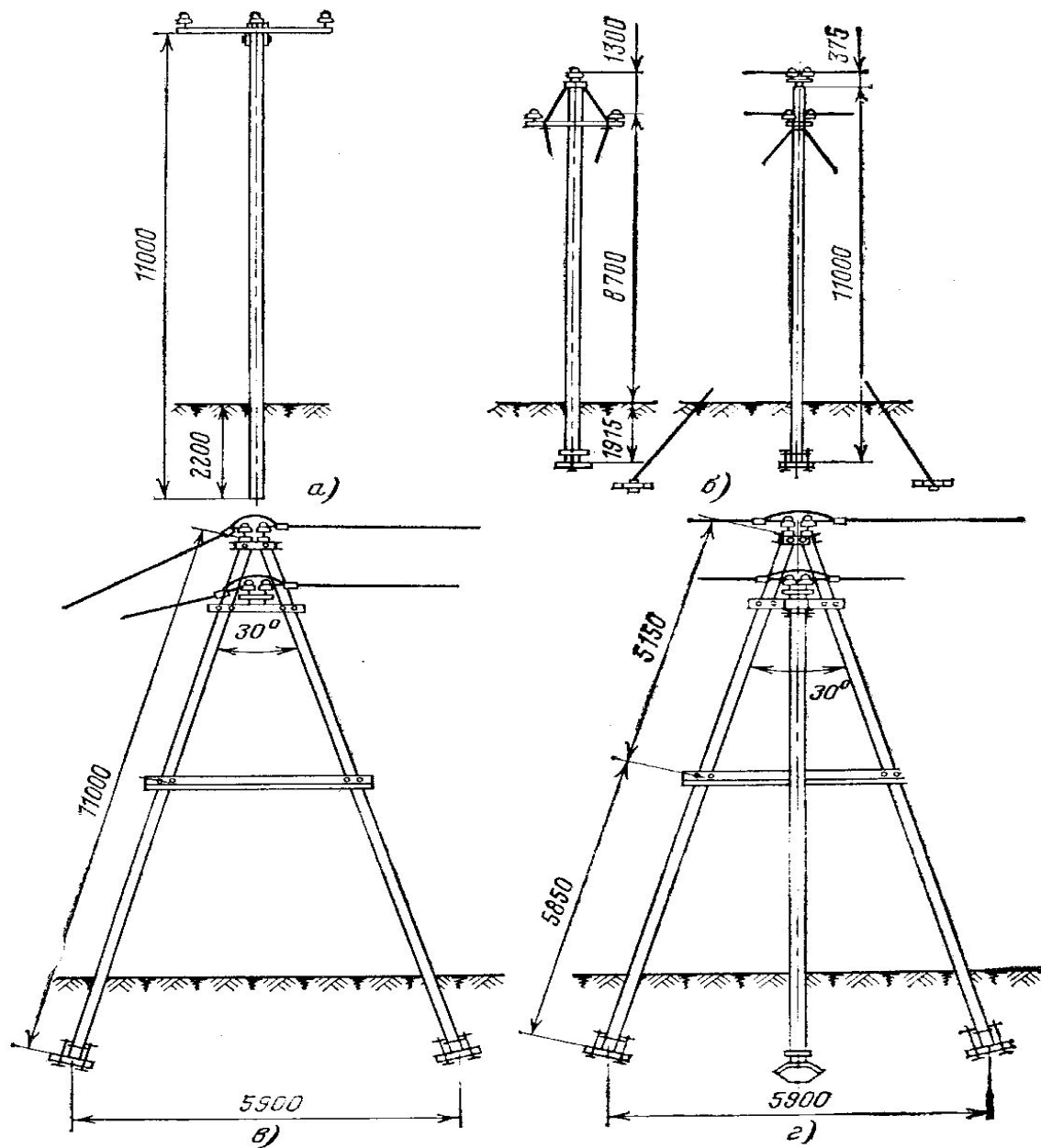


Дерев'яні опори кутові анкерні з з/б приставками

- З/б опори



Залізобетонні опори ПЛ-0,4 кВ: а) проміжна
б) анкерна



**3/б опоры ПЛ-
6-10кВ:**

а) проміжна

б) анкерна

типу А-10

в) кінцева

г) кутова

елементів: фундаменту, стійки (або двох стійок), траверз і тросостійок, а опори з відтяжками мають ще тросові або виготовлені з круглої сталі відтяжки. По способу заводського виготовлення опори діляться на зварні і болтові.

Залізобетонні опори виготовляються з з/б і сталі.

В процесі виробництва металева арматура обгортається бетоном, утворивши монолітний з/б елемент, По способу ущільнення бетону з/б опори бувають віброваними і центрофугованими. Опори із віброваного бетону мають поперечне січення двотаврове, квадратне і прямокутне.

Центрофуговані опори виготовляють із бетону високої міцності. Їх січення кільцеподібне, а стійки опор можуть бути циліндричними або конусними.

Шар бетону надійно

Захищає сталеві елементи від корозії.
Можливість спільної роботи цих матеріалів пояснюється тим, що вони мають близькі по значенню коефіцієнти температурного розширення. Види з/б опор для ПЛ-0,4 кВ: СНВ-1,1 (знята з експлуатації); СВ-9,5-2,0; СВ 9,5-3,5; СВ 9,5-5; СВ 10,5-3,6. Для ПЛ-6/10 кВ: СВ 11-3,5; СВ 11,5; СК 12.

Приставки. – вданий час в основному використовують уніфіковані приставки трапецеїдального типу і подовжені з бетону марки 300 і звичайної сталеві арматури класу А-II і А-III або з попередньо напруженою арматурою із сталі класу А-IV. Види приставок: ПТ-1,7-3,25; 1,7-4,25

2,2-3,25; 2,2-4,25; 4,2 6,0

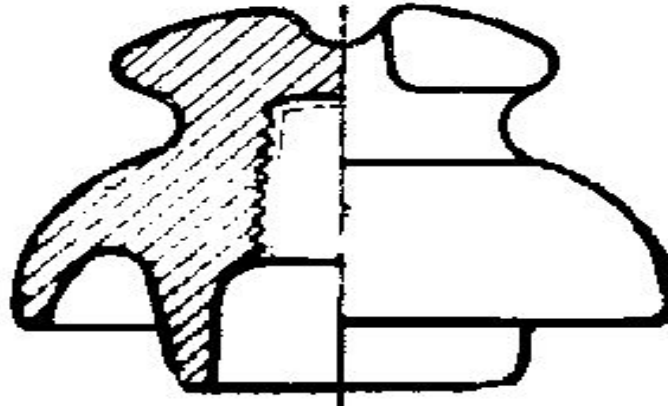
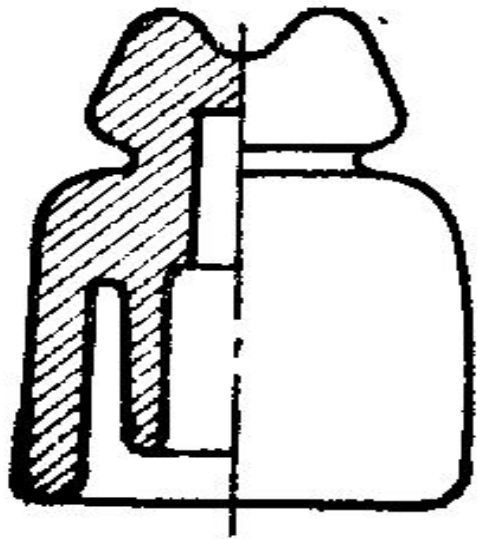
Проводи і троси ПЛЕ - в процесі експлуатації підлягають дії різноманітних кліматичних явищ.

Метал, який застосовують для виготовлення проводів ПЛЕ, повинен мати високу електричну провідність (малий електричний опір), достатню механічну міцність і стійкість проти вібрацій, а також стійкість до хімічної дії домішок, які знаходяться в повітрі. Конструктивне виконання проводів і тросів ПЛЕ повинно забезпечувати надійну роботу їх в умовах експлуатації, сприяти повному використанню механічних і електрофізичних властивостей металу і забезпечувати максимальні зручності при монтажі.

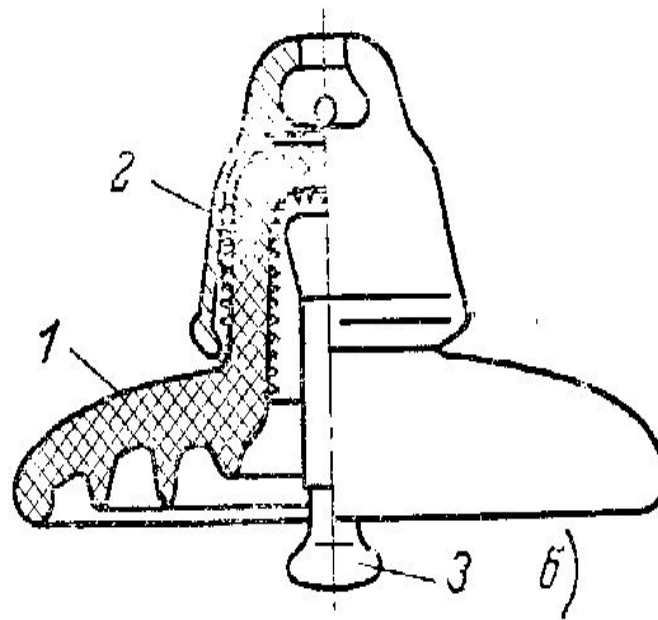
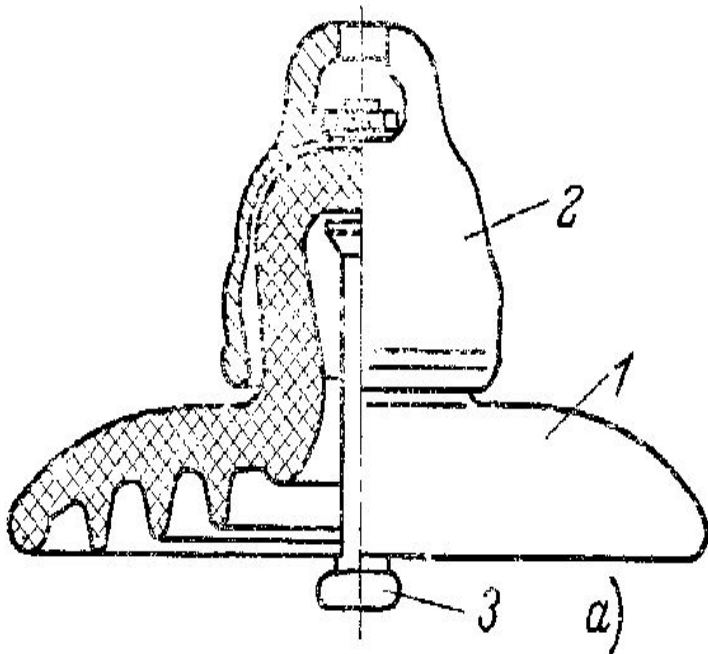
Основними металами, із яких виготовляють проводи і троси ПЛ 0,4-6/10 кВ, являються: мідь М-16, 25, 35; алюміній А-16, 25, 35, 50, 70; сталь ПС-4; сплав сталі з алюмінієм АС-25, 35, 50, 70. В даний час використовують також ізольовані проводи СІП 2х16, АSхSN 2х16, СІП 4х50, 4х35, 4х70. На ПЛ до 1 кВ допускається довільне розміщення проводів на опорах – горизонтальне, вертикальне, змішане. Нульові проводи, як правило, підвішують нижче фазних проводів, Проводи вуличного освітлення і радіофідерів, які прокладаються на опорах сумісно з проводами ПЛ, можуть бути розміщені нижче нульового проводу.

Віддалі між проводами ПЛ до 1кВ приведені в таблиці

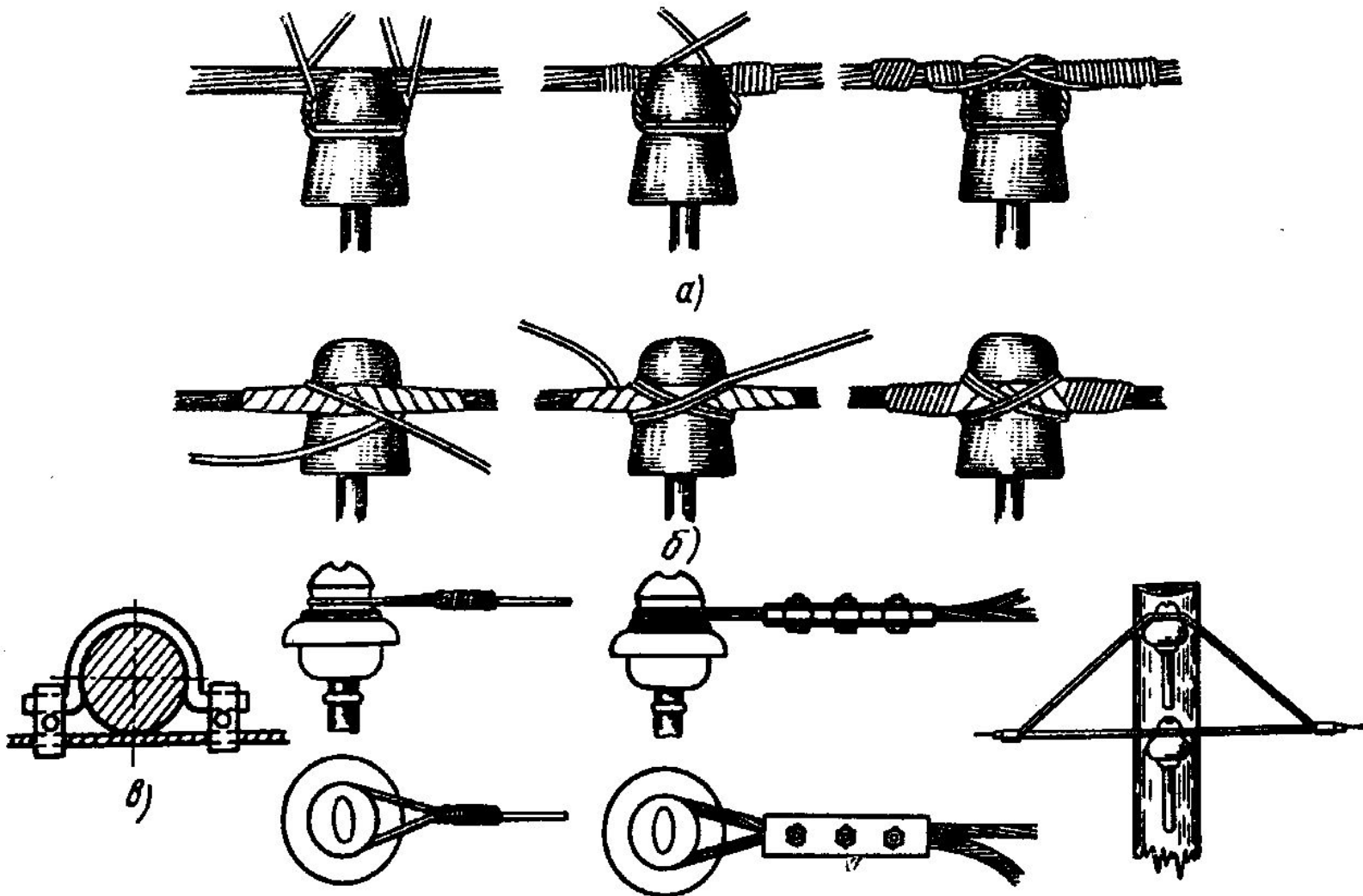
| Район ожеледі | Віддаль при розміщенні проводів, см | | |
|------------------|-------------------------------------|---|---------|
| | Вертикальному | Горизонтальному при довжині прогону, м | |
| | | До 30 | Вище 30 |
| I-III | 40 | 20 | 30 |
| IV | 60 | 40 | 40 |



**Штиреві
Ізолятори
фарфорові**



**Підвісні
ізолятори**



- б) бокова в"язка; в) з допомогою затискачів; г) заглушкою;
- д) петлею; ж) подвійною підвіскою
- Кріплення проводів на штиревих ізоляторах: а) головна в"язка

Віддалі між проводами ПЛ 6-10 кВ по умовах їх зближення в прогоні повинні бути не менші приведених в таблиці. Підвіска проводів виконується як вертикально так і горизонтально.

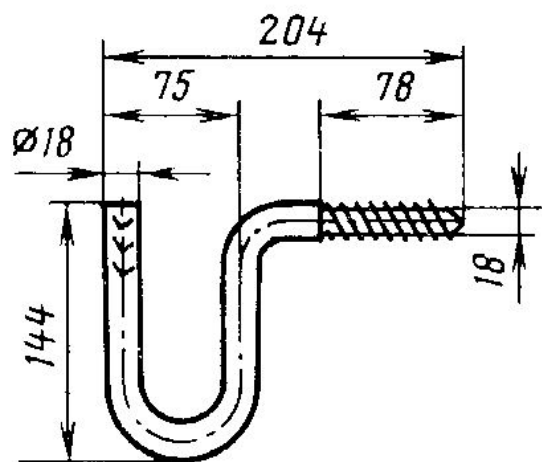
Ізолятори. Ізольоване кріплення проводів ПЛ до опор забезпечується з допомогою ізоляторів. Ізолятори мають різноманітне конструктивне виконання в залежності від напруги і конструкції ліній, а також умов їх проходження. В експлуатації ізолятори знаходяться одночасно під напругою і механічним навантаженням, на них впливає коливання температури, атмосферні осадки і забруднення, а також комутаційні і атмосферні перенапруги і електричні дуги при перекриттях.

З цієї причини ізолятори виготовляють із матеріалів, які мають велику електричну, механічну і термічну міцність, а також стійкість проти впливу хімічних речовин. Для виготовлення ізоляторів використовують фарфор і скло.

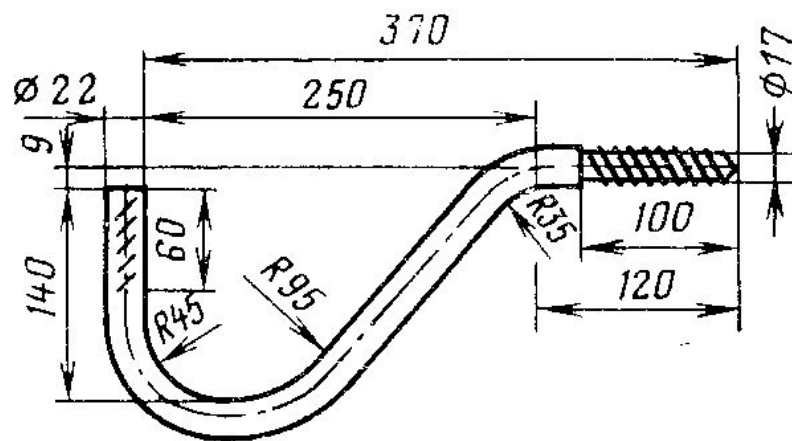
Конструктивно лінійні ізолятори поділяються на штиреві і підвісні. Для ПЛ-0,4 кВ використовують штиреві ізолятори: скляні КС-18, фарфорові ТФ-20.

Ізолятори для ПЛ 6-10 кВ мають конструкцію аналогічну конструкції ізоляторів низької напруги, але більш високі електричні характеристики і механічну міцність. Для ПЛ 6-10 кВ використовують: штиреві ізолятори – скляні ізолятори ШС-10А, ШС-10Г; фарфорові ШФ-10Г, ШФ-20В; підвісні ізолятори ПС (скляні), ПФ-70 (фарфорові).

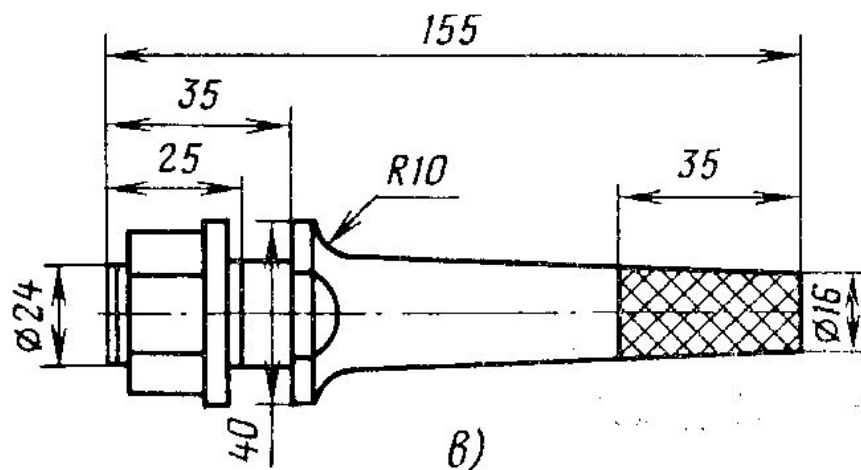
Гаки і штирі. Для закріплення штирових і підвісних ізоляторів на опорах використовують спеціальну арматуру. Штиреві ізолятори кріпляться до опор з допомогою гаків і штирів. На ПЛ-0,4 кВ з дерев'яними опорами використовуються гаки КН-20, КН-25. На металевих траверзах встановлюються штирі марки С. На ПЛ-6/10 кВ з дерев'яними опорами використовують гаки КВ; штирі нормальні типу ШН і підсилені типу ШУ. Гаки і штирі для ПЛ-0,4 кВ вибирають з запасом міцності не менше 2,5; для ПЛ-6/10 кВ при роботі в нормальному режимі – не менше 2,5 в аварійному режимі не менше 1,7. Для попередження від іржі гаки і штирі покривають гарячою оліфою з домішкою сажі або асфальтовим лаком.



а)



б)



в)

Рис. 3-9. Линейная арматура для штыревых изоляторов.

а — крюк КН-18; б — крюк КВ-22; в — штырь С-16.

Механізми для установки опор. Автомобільні крани – найбільш часто для підйому опор використовуються автомобільні крани та бурильно-кранові механізми БКМ на автомобільному ході, які використовують також для буріння котлованів під опори.

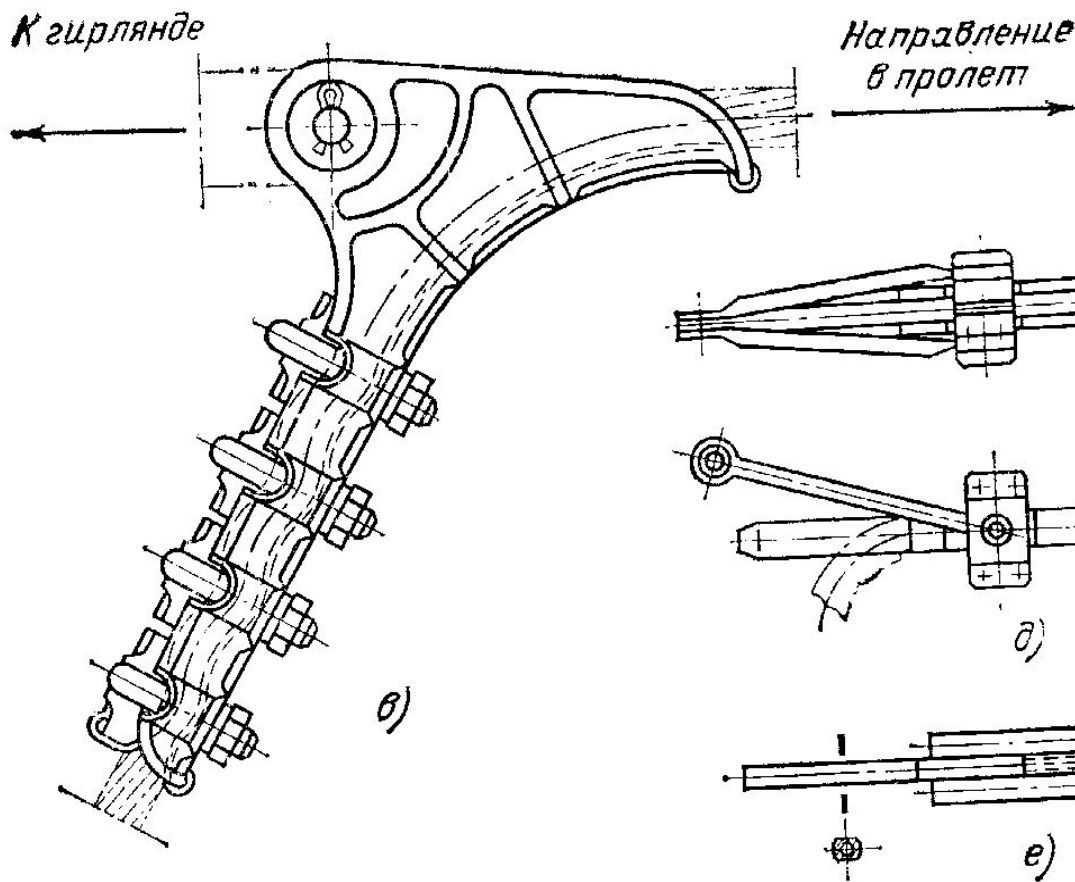
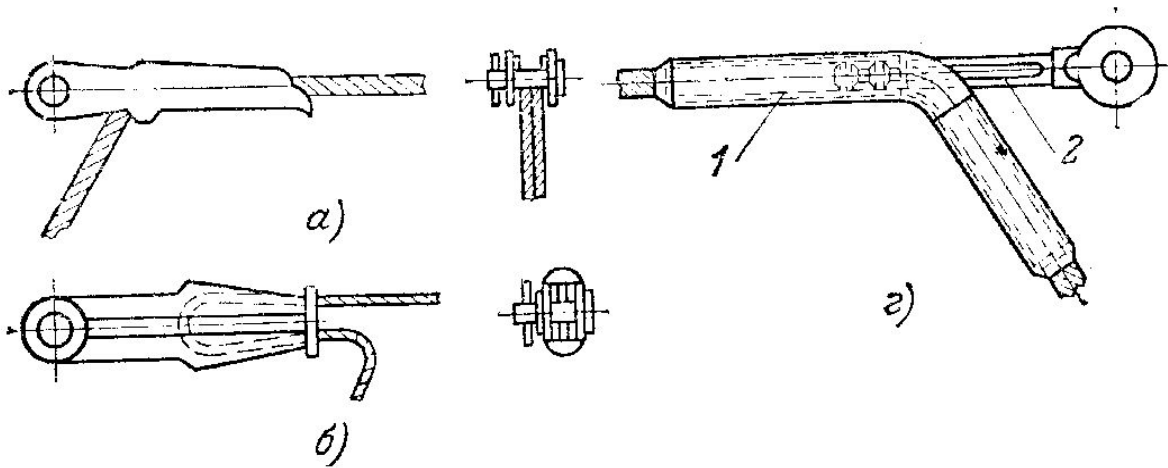
Арматура для ЛЕП– представляє собою комплекс деталей і типових конструкцій з допомогою яких здійснюється комплектування гірлянд підвісних ізоляторів і забезпечується ізольоване кріплення проводів і грозозахисних тросів до опор, захист ізоляторів від пошкоджень перенапругами, з'єднання проводів і тросів, захист від вібрацій, приєднання грозозахисних тросів до заземлю контурів, а також фіксація проводів на заданій

віддалі один від другого в прогонах, запобігання розкачуванню проводів понад допустимі межі і підтягування гірлянд. Арматура ліній електропередачі в умовах експлуатації сприймає механічні навантаження, які створюють тяжіння в проводах, вагою гірлянд ізоляторів, проводу і ожеледі, яка осідає на проводах, а також зусиль, які виникають від дії вітру на проводи. Арматура

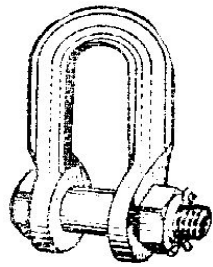
ЛЕП

працює в умовах, які сприяють корозії, особливо в районах з підвищеною забрудненістю повітря підприємствами. Арматура для ліній електропередачі ділиться на дві групи: зчіпну і захисну; таку, що

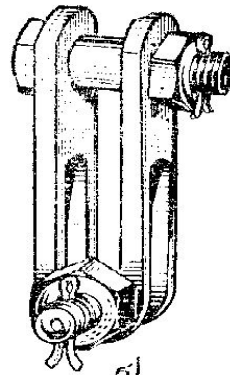
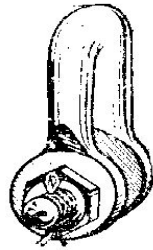
монтується на проводах і тросах. До першої групи відносяться вушка, скоби, ланки проміжні, коромисла, захисні кільця, розрядні роги і баласти. До другої групи відносяться: натяжні, підтримуючі, з'єднувальні і затискачі у вигляді петлі, ремонтні муфти, розпірки дистанційні і гасники вібрації.



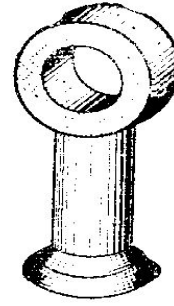
Натяжні затискачі



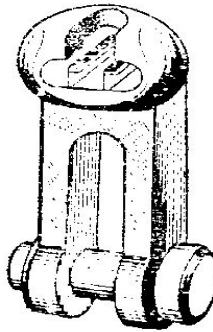
a)



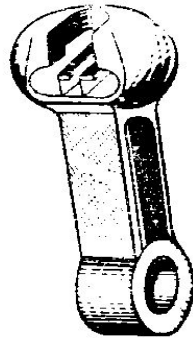
b)



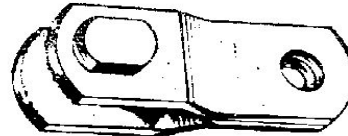
в)



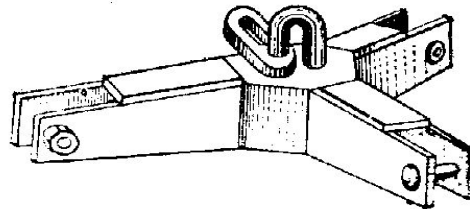
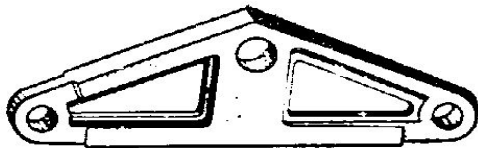
г)



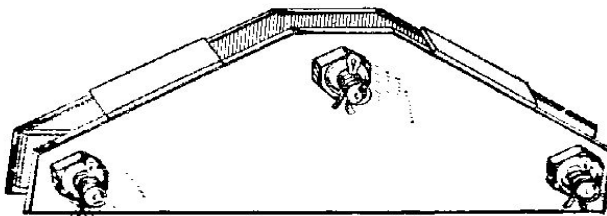
д)



е)



ж)



**Зчіпна
арматура**