

Розділ 5. Електрифіковані залізниці

Електропостачання залізниць



Загальні відомості про електропостачання залізниць

Залізничний транспорт споживає до 5% електроенергії всієї країни. Значна частина цієї енергії йде на тягу поїздів, частина – на живлення не-тягових споживачів (станції, депо, заводів, майстерень).

Основним лінійним підприємством в електропостачанні та енергетичному господарстві залізниці є **дистанція електропостачання (ЕЧ)**. Дистанція обслуговує тягові підстанції і контактну мережу на лініях протяжністю від 200-300 км.

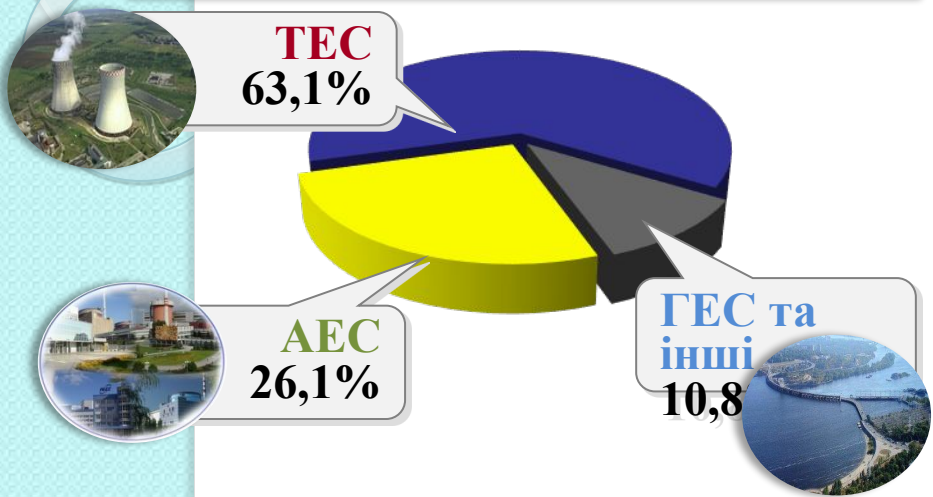
Система електропостачання електрифікованих залізниць складається з двох частин:

- зовнішньої системи електропостачання (електростанції, районні трансформаторні підстанції, мереж і лінії електропередачі);
- внутрішньої системи або тягової мережі, яка починається з тягової підстанції залізниці, що підключається до районної трансформаторної підстанції зовнішньої системи.

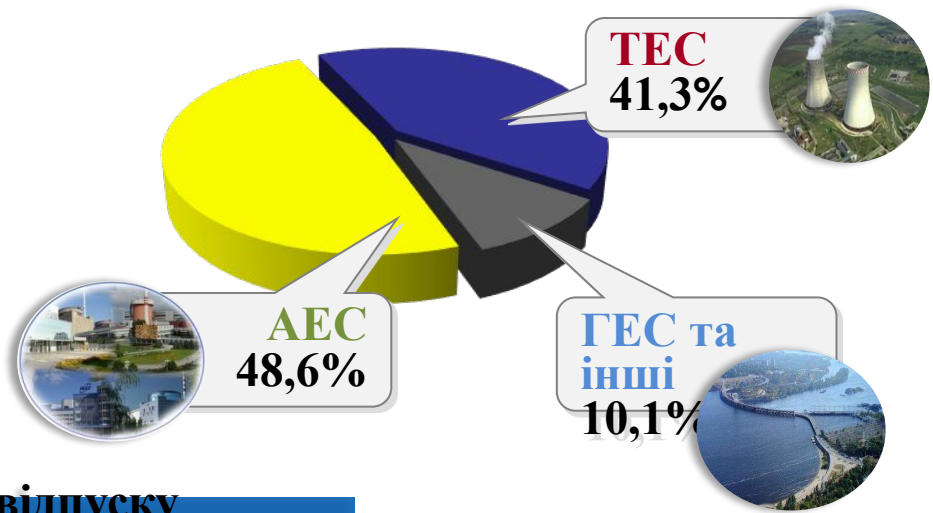
Промислова електроенергія виробляється на теплоелектростанціях (ТЕС), гідроелектростанціях (ГЕС) і атомних електростанціях (АЕС)

Структура ОЕС України

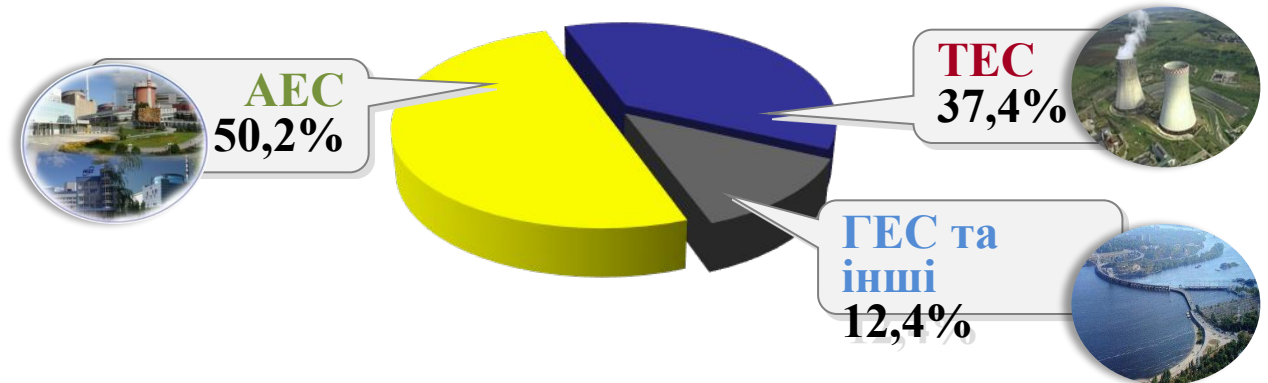
Структура генеруючих потужностей



Структура виробництва електроенергії в Україні



Структура відпуску електроенергії в Енергоринок України



Всі ці електростанції входять до енергетичних систем зв'язуються між собою лініями електропередач (ЛЕП), які можуть передавати електроенергію на великі відстані. Окремі енергосистеми міжсистемними лініями ЛЕП об'єднуються в єдину енергетичну систему.

Вимоги ПТЕ до пристроїв електропостачання

Рівень напруги на струмоприймачі електрорухомого складу має бути в межах:

- на змінному струмі не менше 21 кВ і не більше 29 кВ;
- на постійному струмі не менше 2,7 кВ і не більше 4 кВ.

На окремих ділянках з дозволу Укрзалізниці допускається напруга змінного струму не менше 19 кВ, постійного струму — не менше 2,4 кВ.

Висота підвішування контактного проводу над рівнем головки рейки має бути на перегонах не нижчою **5750** мм і не більшою **6800** мм.

Відстань від осі крайньої колії до внутрішнього краю опори контактної мережі на перегонах і станціях має бути не менше **3100** мм.

У виїмках, що надмірно заносяться снігом, і на виходах з них (100 м) відстань від осі колії до внутрішнього краю опор має бути не меншою **5700** мм.

Для захисту від струмів короткого замикання і безпеки людей металеві опори і елементи контактної мережі, а також всі металеві конструкції, які розташовані ближче **5** м від струмовідних елементів контактної мережі, мають бути заземлені або обладнані пристроями запобіжного вимикання.

У межах штучних споруд відстань від струмопровідних елементів, струмоприймача і частин контактної мережі, що перебуває під напругою, до заземлених частин споруд і рухомого складу має бути не меншою **200** мм за постійного струму і не менше **350** мм за змінного струму.

Будова контактної мережі

Контактна мережа призначена для подачі електроенергії від тягових підстанцій до електрорухомого складу і має забезпечити безперешкодне знімання струму локомотивами в умовах високих швидкостей руху і за будь-якої погоди.

Контактна мережа побудована у вигляді ланцюгових повітряних підвісок, що забезпечують мінімальне провисання контактного проводу. Найпростіша ланцюгова підвіска складається з:

- опор, висотою до 15 м, металевих або залізобетонних;
- консолей, розміщених на опорах і до яких через ізолятори підвішується несучий трос;
- несучого тросу, до якого за допомогою струн підвішується контактний провід;
- контактного проводу, призначеного для контакту із струмоприймачами локомотивів;
- струн, на яких підвішується контактний провід;
- фіксаторів, які утримують і фіксують контактний провід у певному положенні;

ізоляторів, які ізолюють струмовідні проводи від опор та інших деталей підвіски.

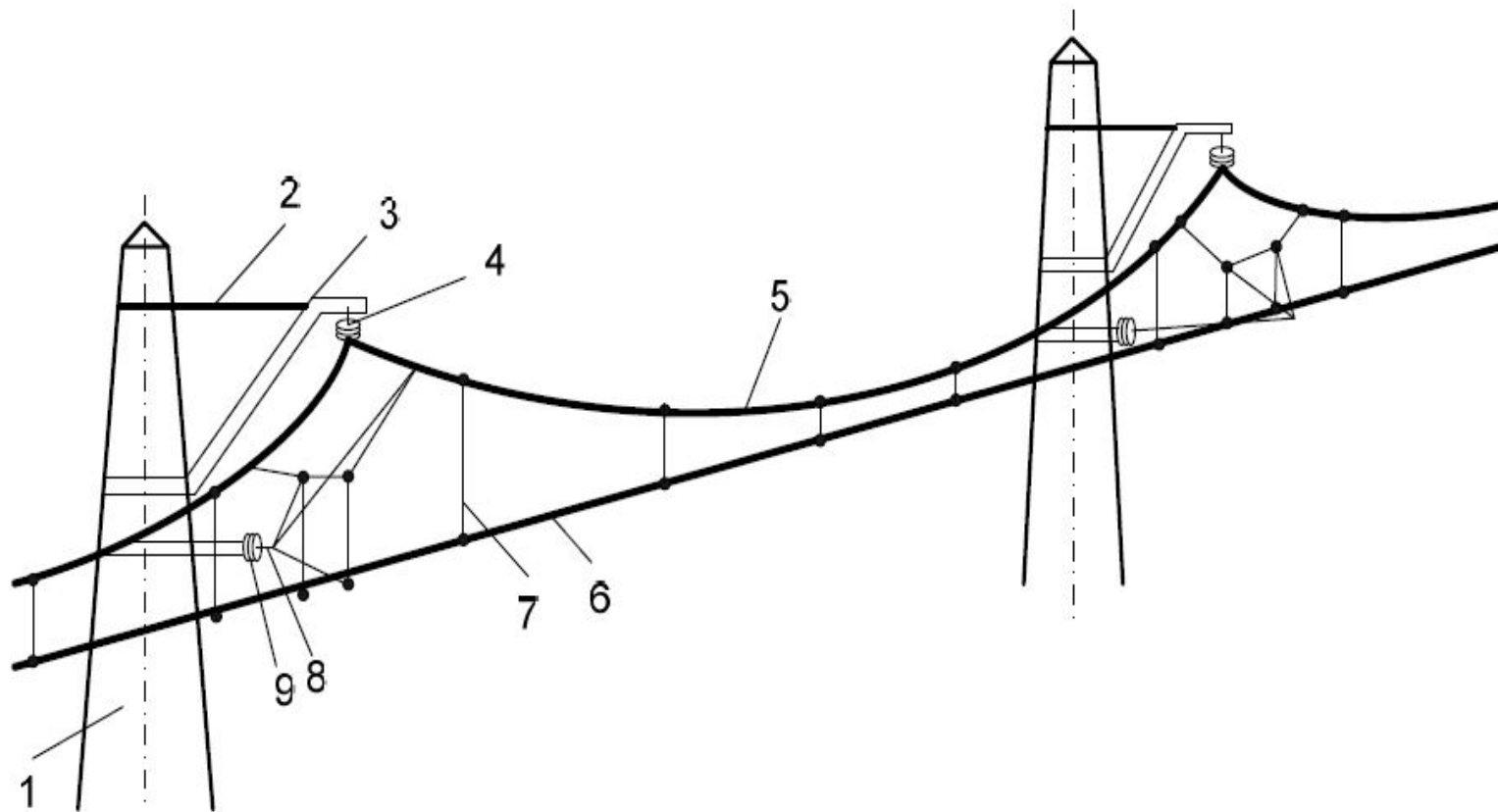
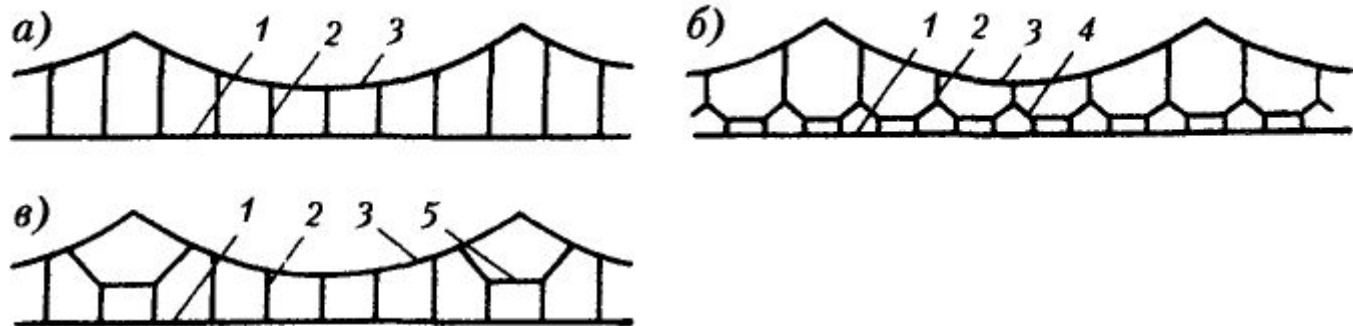


Рисунок – Будова контактної мережі

1— опора; 2 – тяга; 3 – консоль; 4 – ізолятор; 5 – несучий дріт; 6 – контактний дріт; 7 – струни; 8 – фіксатор; 9 – ізолятор

Струни ланцюгової підвіски виготовляють із біметалевого сталемідного проводу діаметром 4 мм, відстань між точками кріплення їх на контактному проводі не має перевищувати 10 м.

Ланцюгові контактні підвіски бувають одинарні і подвійні:



*Рис. 5.18. Ланцюгові контактні підвіски – одинарна (а), подвійна (б) і одинарна з ресорами (в):
1 – контактний провід; 2 – струна; 3 – несучий трос;
4 – допоміжний провід; 5 – ресорний трос.*

Для більш рівномірного зношування пластин полозів струмоприймачів контактний провід розміщують у плані зигзагом, посуваючи його за допомогою фіксаторів перемінне проти кожної опори на 300 мм (на кривих до 400 мм) у певний бік від осі колії.

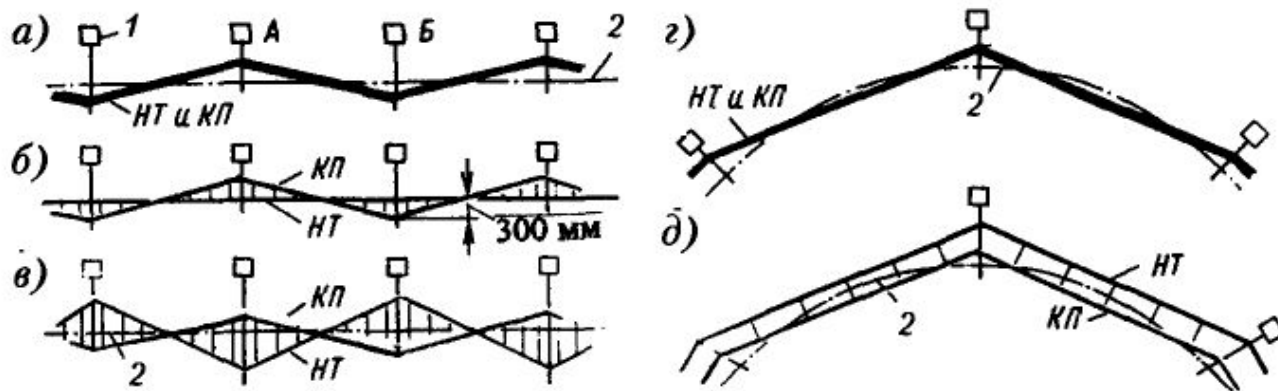


Рис. 5.19. Схеми ланцюгових підвісок на прямих ділянках колії:
 а – вертикальна; б – напівкоса; в – коса;
 на кривих ділянках колії: г – вертикальна; д – коса; 1 – опора; 2 – вісь колії;
 НТ – несучий трос; КП – контактний провід.

Ізолятори застосовують тарільчаті (фарфорові і скляні) та стержневі (фарфорові і полімерні). Полімерні ізолятори більш міцні і компактні, але дорожчі, ніж фарфорові і скляні.

Відстань між сусідніми опорами називають прогоном, вона визначається типом підвіски, маркою і площею перерізу проводів, радіусом кривих, розою вітрів та іншими факторами, буває від 30 до 70 м.

Відстань між сусідніми анкерними опорами називають анкерною ділянкою. Анкерні ділянки бувають довжиною до 1600 м, в кривих вони менші. Ланцюгові контактні підвіски бувають одинарні і подвійні.

У проводах контактної підвіски необхідно підтримувати постійний натяг, щоб забезпечити мінімальні стріли провисання контактного проводу. За способом натягування проводів ланцюгові підвіски бувають:

- некомпенсовані
- напівкомпенсовані
- компенсовані

Вантажний компенсатор у напівкомпенсованих і компенсованих підвісках складається з вантажу і декількох блоків, через які за допомогою тросу вантаж з'єднується з проводами. В компенсованій підвісці контактний провід і несучий трос, як правило, мають спільний компенсатор.

Для надійної роботи і зручності обслуговування контактну мережу поділяють на окремі електричні секції за допомогою секційних Ізоляторів, повітряних проміжків і нейтральних вставок. Такий розподіл називається **секціонуванням**.

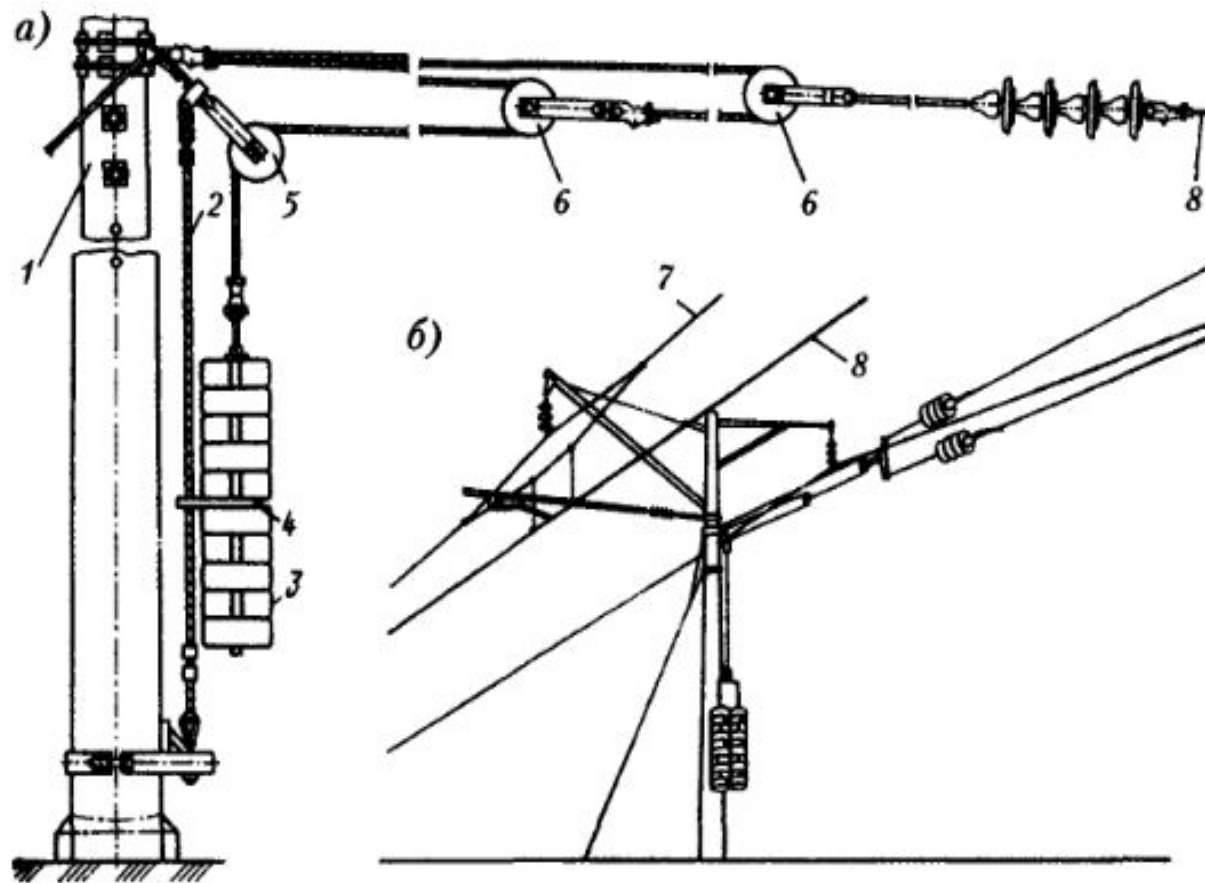


Рис. 5.20. Анкерівка контактної провуду напівкомпенсованої ланцюгової підвіски:

a – схема анкерівки; *б* – загальний вигляд напівкомпенсованої ланцюгової підвіски; 1 – залізобетонна опора; 2 – нерухомий блок; 3 – вантаж; 4 – обмежувач; 5 – рухомі блоки; 6 – контактний провід; 7 – несучий трос; 8 – коромисло.

Щоб електрично розділити проводи різних анкерних ділянок, у прогоні між перехідними опорами створюють так званий **повітряний проміжок** і проводи сусідніх анкерних ділянок, які сполучаються, відводяться один від одного в плані не на 100 мм, як показано на рисунку, а на 550 мм.

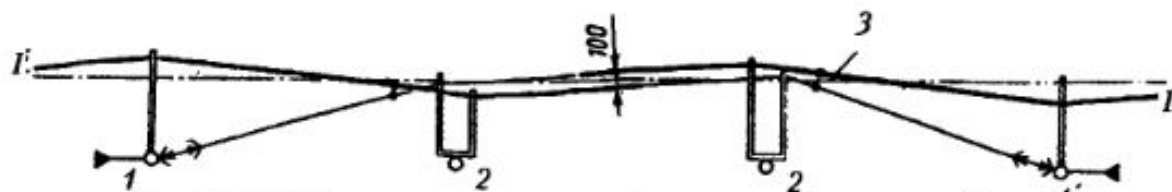


Рис. 5.21. Неізолююче спряження (сполучення) анкерних ділянок (вигляд у плані):

1 — анкерна опора; 2 — перехідна опора; 3 — вісь колії.

В ізолюючих спряженнях у вигляді повітряних проміжків при проходженні струмоприймачів, допускається короточасне електричне з'єднання двох контактних підвісок суміжних анкерних ділянок.

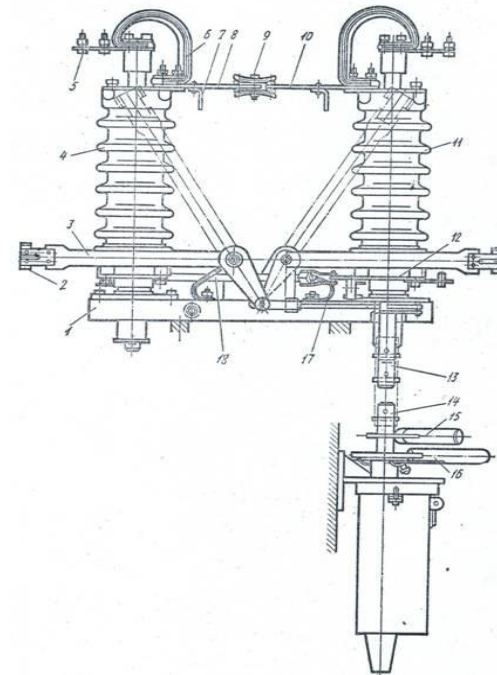
Якщо за умов живлення це не допускається (різні фази струму тощо), то секції розділяють нейтральною вставкою, що складається з декількох послідовно розміщених повітряних проміжків.

Нейтральна вставка — це окрема контактна підвіска мінімальної довжини, в яку не подається напруга (тому називається нейтральною), влаштовується між двома секціями з різними фазами струму і з двома ізолюючими повітряними проміжками для того, щоб струмоприймачем не допустити електричного замикання цих проміжків і тим самим замикання суміжних секцій.

При проходженні струмоприймача в зоні першого повітряного проміжку нейтральна вставка сприймає напругу першої прилеглої секції, в зоні другого повітряного проміжку — напругу другої секції, а під час проходження у власній зоні — вставка знеструмлена. Нейтральну вставку поїзд проходить без струму за інерцією.

Довжина нейтральної вставки розраховується таким чином, щоб не допускалось одночасне замикання контактних проводів нейтральної вставки з проводами прилеглих до неї секцій. Передусім вона залежить від виду електрорухомого складу: за використання на лінії тільки електровозів, приймається 50 м (з урахуванням застосування кратної тяги), при електропоїздах — 200 м.

Щоб з'єднувати або роз'єднувати окремі секції, підключати або відключати їх від живлячих ліній, застосовуються секційні роз'єднувачі контактної мережі. Вони влаштовуються на опорах на спеціальних кронштейнах, переключаються з одного положення в інше за допомогою спеціальних приводів дистанційно з пультів енергодиспетчера, чергового пункту контактної мережі, або вручну на місці відповідальним працівником дистанції електропостачання.



Категорії споживачів електроенергії

До споживачів **1-ї категорії** відносяться електроприймачі, порушення електропостачання яких може призвести до небезпеки для життя людей, значним втратам народного господарства, пошкодженню обладнання, масовому браку продукції, розлагодження складного технологічного процесу, порушенню особливо важливих елементів міського господарства. Тому вказані споживачі повинні отримувати живлення від надійних, постійно діючих енергосистем, електростанцій, підстанцій або ліній електропередачі, що володіють достатньою потужністю і мають стабільну частоту і напругу на своїх шинах.

Приймачі 1-ї категорії повинні забезпечуватися електроенергією від двох незалежних джерел живлення і перерва їх електропостачання повинна бути тільки на час автоматичного введення резервного живлення. Цей час повинен бути мінімальним, не більше 1,3 с.

Зі складу I категорії виділяють особливу групу електроприймачів, безперебійна робота яких необхідна для безаварійної зупинки виробництва з метою недопущення загрози життю людей, вибухів, пожеж і пошкоджень цінного основного обладнання. (Автоматичні системи пожежогасіння підприємств хімічної промисловості, диспетчерського управління рухом потягів, літаків, тощо). Для особливої групи приймачів 1-ї категорії необхідно передбачити додаткове електропостачання від третього незалежного джерела - автоматизовані дизель-генератори або акумуляторні батареї.

Електроприймачі II категорії – електроприймачі, перерва електропостачання яких призводить до масового недовідпуску продукції, масових простоїв робітників, механізмів та промислового транспорту, порушень нормальної діяльності значної кількості людей. (Лікарні, котельні, учбові заклади, дитячі садки, обладнані діючими ліфтами житлові будинки, тощо).

Приймачі другої категорії слід забезпечувати електроенергією від двох незалежних джерел живлення, допускається живлення по одній повітряній або кабельній лінії.

При порушенні електропостачання від одного з джерел живлення або пошкодженні повітряної або кабельної лінії допускається перерва електропостачання на час, необхідний для ввімкнення резервного живлення або усунення пошкодження діями чергового персоналу або виїзною бригадою.

Електропостачання **електроприймачів III категорії**, до якої відноситься і населення (сектор індивідуальної забудови та не обладнані ліфтами багатоповерхові будинки), може виконуватись від одного джерела живлення за умови, що перерви у електропостачанні, необхідні для ремонту чи заміни пошкодженого елемента системи, не перевищуватимуть однієї доби.



Дякую за увагу!!!