

Генерація, транспортування та розподіл електроенергії.  
Електричні станції, мережі і електропостачання. Режими роботи електричної мережі.  
Електроенергетичні системи.

- **Генерація електричної енергії**

- Генерація електроенергії - це процес перетворення різних видів енергії в електричну на індустріальних об'єктах, званих електричними станціями. В даний час існують такі види генерації:

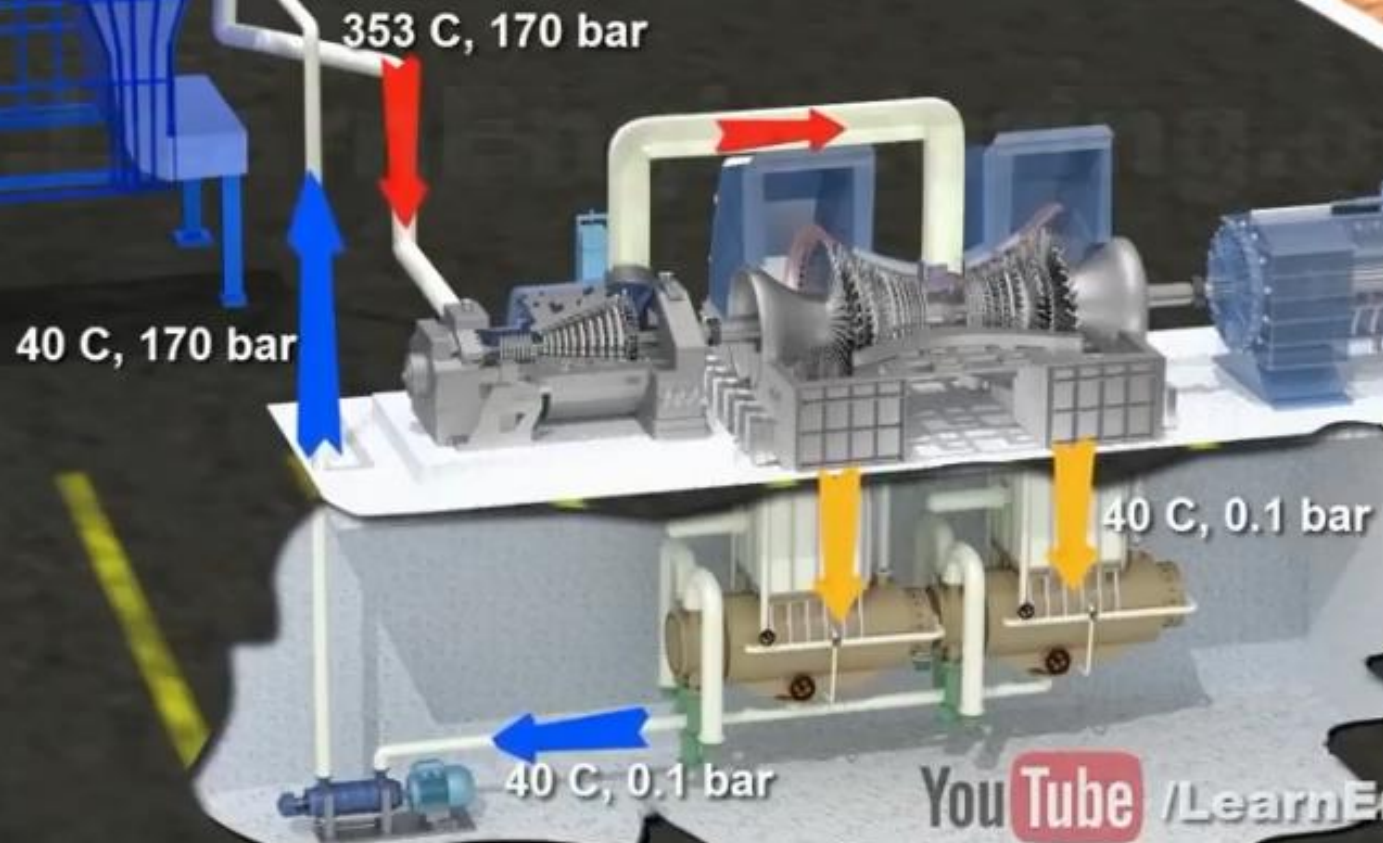
- **Теплова електроенергетика.** В даному випадку в електричну енергію перетворюється теплова енергія згоряння органічних палив. До тепловій електроенергетиці відносяться теплові електростанції ( ТЕС), які бувають двох основних видів:

- Конденсаційні ( КЕС, також використовується стара аббревіатура ГРЕС);
- Теплофікаційні (теплоелектроцентралі, ТЕЦ). Теплофікація називається комбіноване виробництво електричної та теплової енергії на одній і тій же станції;

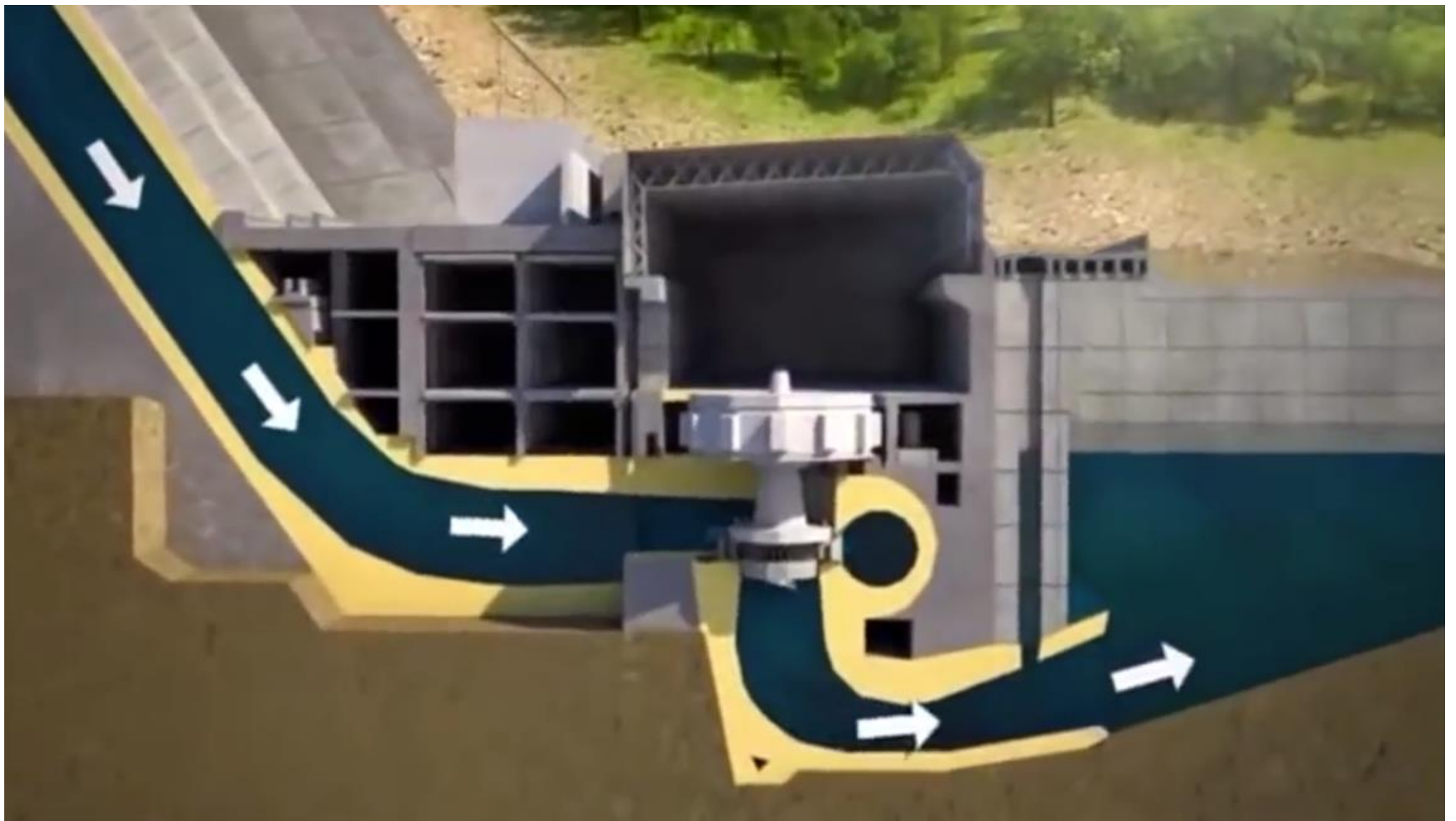
- КЕС і ТЕЦ мають схожі технологічні процеси. В обох випадках є котел, в якому спалюється паливо і за рахунок тепла, що виділяється нагрівається пара під тиском. Далі нагріте пар подається в парову турбіну, де його теплова енергія перетворюється в енергію обертання. Вал турбіни обертає ротор електрогенератора - таким чином енергія обертання перетворюється в електричну енергію, яка подається в мережу. Принциповою відмінністю ТЕЦ від КЕС є те, що частина нагрітого в котлі пара йде на потреби теплопостачання;

# ЦИКЛ РЭНКИНА

$\eta = 20-25\%$



- **Гідроенергетика.** До неї відносяться гідроелектростанції ( [ГЕС](#)). У гідроенергетиці в електричну енергію перетворюється кінетична енергія течії води. Для цього за допомогою [гребель](#) на річках штучно створюється перепад рівнів водянй поверхні (т. зв. верхній і нижній б'єф). Вода під дією сили тяжіння переливається з верхнього б'єфа в нижній за спеціальними протоках, в яких розташовані водянй турбіни, лопаті яких розкручуються водянй потоком. Турбіна ж обертає ротор електрогенератора. Особливою різновидом ГЕС є гідроакумулюючі станції ( [ГАЕС](#)). Їх не можна вважати генеруючими потужностями в чистому вигляді, так як вони споживають практично стільки ж електроенергії, скільки
- виробляють, однак такі станції дуже ефективно справляються з розвантаженням мережі в пікові години;



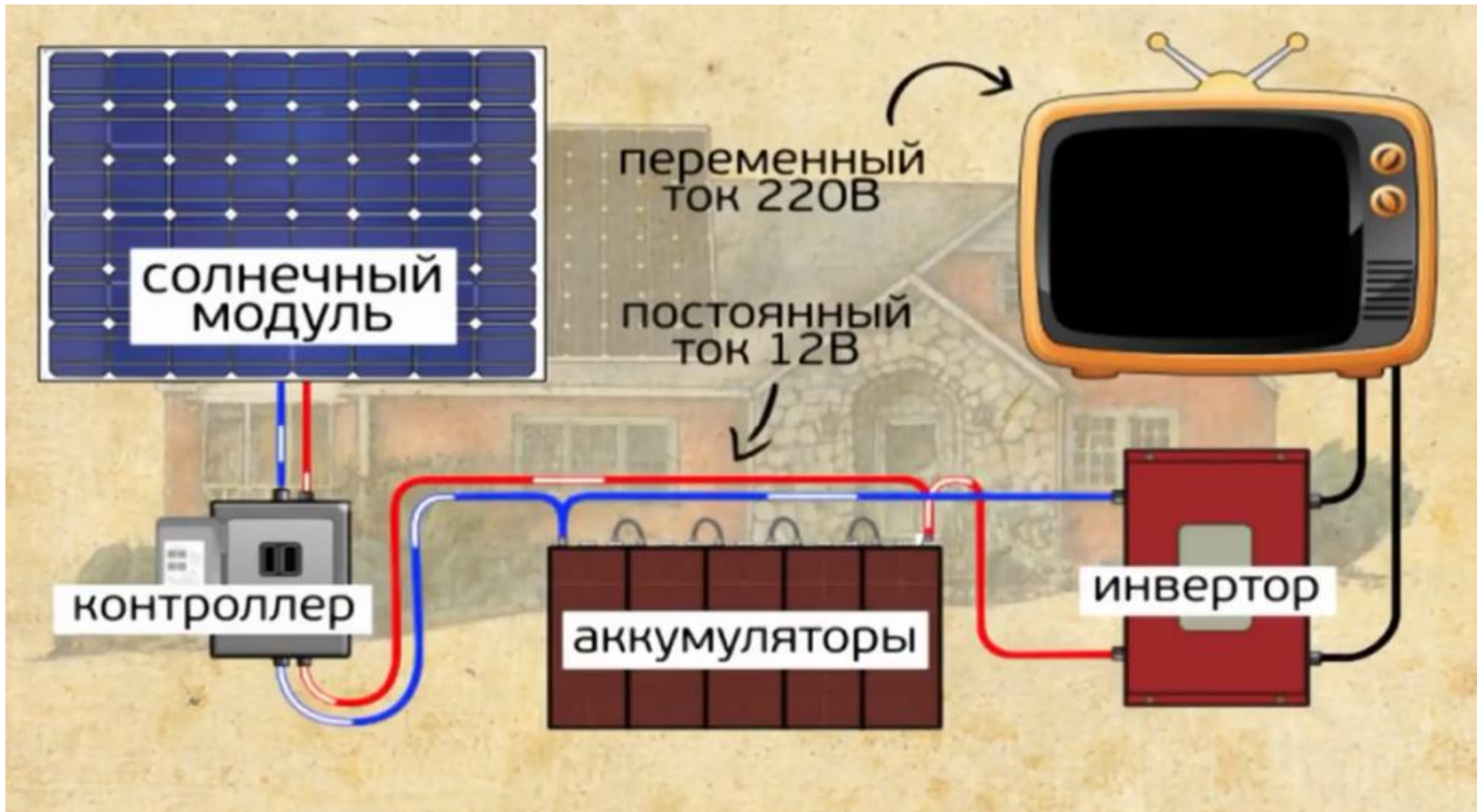
. **Альтернативна енергетика.** До неї відносяться способи генерації електроенергії, мають ряд переваг в порівнянні з "традиційними", але з різних причин не отримали достатнього поширення. Основними видами альтернативної енергетики є:

- **Вітроенергетика** - використання кінетичної енергії [вітру](#) для отримання електроенергії;



# Геліоенергетика - отримання електричної енергії з енергії сонячних променів;

Спільними недоліками вітро-та геліоенергетики є відносна малопотужність генераторів при їх дорожнечі. Також в обох випадках обов'язково потрібні акумулюючі потужності на нічний (для геліоенергетики) і безвітряний (для вітроенергетики) час;





- **Геотермальна енергетика** - використання природного тепла Землі для вироблення електричної енергії. По суті геотермальні станції є звичайні ТЕС, на яких джерелом тепла для нагрівання пара є не котел або ядерний реактор, а підземні джерела природного тепла. Недоліком таких станцій є географічна обмеженість їх застосування: геотермальні станції рентабельно будувати тільки в регіонах тектонічної активності, тобто, там, де природні джерела тепла найбільш доступні;

# Передача і розподіл електричної енергії

- Передача електричної енергії від електричних станцій до споживачів здійснюється по електричних мережах. Електромережевого господарства - природно-монопольний сектор електроенергетики: споживач може вибирати, у кого купувати електроенергію (тобто енергозбутової компанію), енергозбутова компанія може вибирати серед оптових постачальників (виробників електроенергії), однак мережа, по якій постачається електроенергія, як правило, одна, і споживач технічно не може вибирати електромережних компаній. З технічної точки зору, електрична мережа являє собою сукупність ліній електропередачі (ЛЕП) і трансформаторів, що знаходяться на підстанціях.

. **Лінії електропередачі** являють собою металевий провідник, по якому проходить електричний струм. В даний час практично повсюдно використовується змінний струм. Електропостачання в переважній більшості випадків - трифазне, тому лінія електропередачі, як правило, складається з трьох фаз, кожна з яких може включати в себе кілька проводів. Конструктивно лінії електропередачі діляться на **повітряні** та **кабельні**.

- **Повітряні лінії (ПЛ)** підвішені над поверхнею землі на безпечній висоті на спеціальних спорудах, званих опорами. Як правило, провід на повітряній лінії не має поверхневої ізоляції; ізоляція мається на місцях кріплення до опор. На повітряних лініях є системи [грозозахисту](#). Основною перевагою повітряних ліній електропередачі є їх відносна дешевизна в порівнянні з кабельними. Також набагато краще ремонтпридатність (особливо в порівнянні з безколекторними кабельними лініями): не потрібно проводити земляні роботи для заміни дроти, нічим не ускладнений візуальний контроль стану лінії. Однак, у повітряних ЛЕП є ряд недоліків:
  - широка смуга відчуження: в околиці ЛЕП заборонено ставити будь-які споруди і садити дерева, при проходженні лінії через ліс, дерева по всій ширині смуги відчуження вирубуються;
  - незахищеність від зовнішнього впливу, наприклад, падіння дерев на лінію і крадіжки проводів; незважаючи на пристрої грозозахисту, повітряні лінії також страждають від ударів блискавки. Унаслідок уразливості, на одній повітряній лінії часто обладнають два ланцюги: основну та резервну;
  - естетична непривабливість; це одна з причин практично повсюдного переходу на кабельний спосіб електропередачі в межах міста.



- **Кабельні лінії (КЛ)** проводяться під землею. Електричні кабелі мають різну конструкцію, проте можна виявити спільні елементи. Серцевиною кабелю є три струмопровідні жили (по числу фаз). Кабелі мають як зовнішню, так і междужільную ізоляцію. Звичайно як ізолятора трансформаторне масло в рідкому вигляді, або промасленим папером. Струмопровідна серцевина кабелю, як правило, захищається сталевий бронею. Із зовнішнього боку кабель покривається бітумом. Бувають колекторні і безколекторні кабельні лінії. У першому випадку кабель прокладається в підземних бетонних каналах - [колекторах](#). Через певні проміжки на лінії обладнуються виходи на поверхню у вигляді люків - для зручності проникнення ремонтних бригад в колектор. Безколекторні кабельні лінії прокладаються безпосередньо в ґрунті. Безколекторні лінії істотно дешевше колекторних при будівництві, проте їх експлуатація більш витратна в зв'язку з недоступністю кабелю. Головною перевагою кабельних ліній електропередачі (у порівнянні з повітряними) є відсутність широкої смуги відчуження. За умови достатньо глибокого закладення, різні споруди (у тому числі житлові) можуть будуватися безпосередньо над колекторної лінією. У разі бесколлекторного закладення будівництво можливе в безпосередній близькості від лінії. Кабельні лінії не псують своїм виглядом міський пейзаж, вони набагато краще повітряних захищені від зовнішнього впливу. До недоліків кабельних ліній електропередачі можна віднести високу вартість будівництва і подальшої експлуатації: навіть у разі безколекторний укладання кошторисна вартість погонного метра кабельної лінії в рази вище, ніж вартість повітряної лінії того ж [класу напруги](#). Кабельні лінії менш доступні для візуального спостереження їх стану (а в разі безколекторний укладання - взагалі недоступні), що також є суттєвим недоліком експлуатаційним.



# ***МЕРЕЖА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ***

- Мережа електропостачання (С.Е.) - різновид інженерних мереж - комплекс інженерних споруд, обладнання та апаратури, призначений для передачі електричної енергії від джерел до споживачів.
- Основними компонентами мережі електропостачання є лінії електропередач, підстанції й розподільні пристрої. У деяких випадках джерела (електростанції, генератори) і споживачі електроенергії розглядаються як частина мережі електропостачання. Часто С.Е. умовно ділиться на ділянки з різним номінальним електричною напругою.
- Класифікація мереж електропостачання
- Мережі електропостачання прийнято класифікувати за призначенням (області застосування), масштабним ознаками, і за родом струму.
  - - Мережі загального призначення: електропостачання побутових, промислових, сільськогосподарських і транспортних споживачів.
  - - Мережі автономного електропостачання: електропостачання мобільних і автономних об'єктів (транспортні засоби, судна, літаки, космічні апарати, автономні станції, роботи і т.п.)
  - - Мережі технологічних об'єктів: електропостачання виробничих об'єктів та інших інженерних мереж.



# Масштабні ознаки, розміри мережі електропостачання

- Магістральні мережі електропостачання: мережі, що зв'язують окремі регіони, країни і їх найбільші джерела і центри споживання. Характерні надвисоким і високим рівнем напруги і великими потоками потужності (гігават).  
Регіональні мережі електропостачання: мережі масштабу регіону (області, краю). Мають харчування від магістральних мереж і власних регіональних джерел живлення, обслуговують великих споживачів (місто, район, підприємство, родовище, транспортний термінал). Характерні високим і середнім рівнем напруги і великими потоками потужності (сотні мегават, гігават).

# Районні державні мережі, розподільні мережі.

- Мають живлення від регіональних мереж. Зазвичай не мають власних джерел живлення, обслуговують середніх і дрібних споживачів (внутрішньоквартальні та селищні мережі, підприємства, транспортні вузли). Характерні середнім і низьким рівнем напруги і невеликими потоками потужності

# Внутрішні мережі електропостачання.

- Розподіляють електроенергію на невеликому просторі - в рамках району міста, села, кварталу, заводу. Найчастіше мають всього 1 або 2 точки живлення від зовнішньої мережі. При цьому іноді мають власний резервне джерело живлення. Характерні низьким рівнем напруги і невеликими потоками потужності (сотні кіловат, мегавати).  
Електропроводка. Мережі самого нижнього рівня - окремої будівлі, цехи, приміщення. Найчастіше розглядаються спільно з внутрішніми мережами. Характерні низьким і побутовим рівнем напруги і маленькими потоками потужності (десятки і сотні кіловат).

## Змінний струм:

- Змінний електричний струм передається по трьом проводам таким чином, що фаза змінного струму в кожному з них зміщена щодо інших на  $120^\circ$ . Кожен провід і змінний струм в ньому називається фаза. Більшість мереж промислової електропроводки.
- Змінний однофазний струм: використовується багатьма побутовими споживачами і виходить з змінного трифазного шляхом об'єднання споживачів в групи по фазах. При цьому кожній групі споживачів виділяється одна з трьох фаз, а зворотний провід (земля) об'єднується і заземлюється.

# класи напруги

- Трифазні мережі. передають великі потужності, мають класи напруги 1150 кВ, 750 кВ, 500 кВ, 330 і 220 кВ. Мережі, передають середні потужності, мають класи напруги 220 кВ, 110 кВ, 35 кВ. Мережі, передають малі потужності, мають класи напруги 35 кВ, 10 кВ, 6 кВ. Мережі кінцевих споживачів мають клас напруги 0,4 кВ. Високовольтні мережі постійної напруги мають класи напруги 800 і 400 кВ. Як правило, генератори джерела і споживачі працюють з низьким номінальною напругою. Для передачі енергії по лініях високої напруги на виході від генератора його підвищують, а на вході споживача його знижують за допомогою трансформаторів.

## Види електропостачання зовнішнє і внутрішнє

- Під зовнішнім електропостачанням розуміють комплекс споруд, що забезпечують передавання електроенергії від пункту приєднання енергосистеми до пункту приєднання споживача.
- Внутрішнє електропостачання — комплекс мереж і підстанцій, розташованих на території споживача.

# ***РЕЖИМИ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ***

- Залежно від значення головних параметрів - частоти і напруги, розрізняють нормальний режим, аварійний режим, літній і зимовий режими електричних мереж.

# Нормальний режим електричних мереж

- Нормальний режим характеризується показниками, близькими до номінальних. У такому режимі забезпечується плавне регулювання роботи електростанцій, мінімізуються втрати електричної енергії в мережі, зручно здійснюються оперативні перемикання. Нормальний режим електричної мережі забезпечує постачання електроенергією споживачів без перебоїв і з достатнім рівнем напруги.
- Нормальним є також режим, коли відбувається включення-відключення лінії високої потужності трансформатора і моменти високо амплітудних перепадів напруги, які тривають частки секунд.



# Аварійний режим електричних мереж

- Режим стає аварійним в тому випадку, якщо система, при переході з одного стану норми в інше, відзначається різка зміна параметрів частоти струму і напруги. До аварійних варіантів роботи електричних мереж відносяться такі відхилення в роботі, як:
  - 1. Коротке замикання. Характеризується перевищенням номінальної напруги в десятки разів. Виявляється яскравим спалахом світла лампочки.
  - 2. Перевантаження електромережі. Дає про себе знати нагріванням розетки, вимикача, аж до їхнього загоряння.
  - 3. Стрибок струму. Слідство короткочасного перевищення напруги. При включенні, лампа розжарювання перегорає.
  - 4. Слабкий струм. Причиною може бути розрив ланцюга. В такому випадку тьмяно горить лампа розжарювання.
  - 5. Стрибок напруги. Найчастіше виникає через удари блискавки. У більшості випадків це призводить до виходу з ладу електроприладів.
  - 6. Низька напруга. Буває через часткове розриву ланцюга. При тривалому використанні низької напруги прилади виходять з ладу.

- Літній і зимовий режими електричних мереж відносяться до нормальних, однак вони характеризуються значними навантаженнями на систему в зв'язку з високими або низькими температурами і впливом несприятливих погодних умов.

# Електроенергетична система (ЕЕС)

- це сукупність електростанцій (ЕС) та електричних мереж (ЕМ), розташованих на визначеній території та зв'язаних між собою і пов'язаних спільним режимом роботи у безперервному процесі виробництва, пересилання та розподілу електроенергії в умовах загального керування цим режимом.
- Згідно с таким визначенням в ЕЕС електроенергія виробляється, пересилається та розподіляється між споживачами. Споживачі електроенергії до складу ЕЕС не належать, бо мають власні системи керування режимами та організаційно-економічного управління.
- Проте їхні електроустановки разом з електроустановками ЕЕС утворюють спільну **електричну систему**, яка відображає існування єдиного процесу генерування, пересилання, розподілу та споживання електроенергії. Електрична система є технічним об'єктом, який не має єдиної системи керування і не підлягає окремому техніко-економічному аналізу. Але вона є базою для аналізу режимів та процесів ЕЕС.