

Як насправді вимикають електрику споживачам і що не так з електромережею. Пояснення енергетика

Переглядів: 2209

09 грудня 2022

Що треба знати про електромережу

Аби зрозуміти, як влаштована електромережа, треба знати таке.

- 1.** Щоб отримати електроенергію вдома, слід створити замкнуте електричне коло. Це означає, що в такому колі мають бути джерело електроенергії, провідники, які її передають, і корисне навантаження: прилади, що вмикаються в розетку.
- 2.** Поки електроенергія доходить до ввімкненого приладу, певна кількість тепла виділиться через провідники, які підводять електроенергію до будинку. Спеціалісти називають це технологічними втратами.
- 3.** В Україні переважно використовується мережа змінного струму. Тобто такий струм не має плюса і мінуса, як у батарейці. Плюс і мінус у ньому чергуються з частотою 50 разів на секунду (50 Гц).

Електричне коло складається з двох провідників: фазного, на якому відбувається чергування зарядів, і нульового, який замикає коло і на якому заряду немає, бо на підстанції він приєднаний до землі.

В українських реаліях, для ліній змінного струму, найбільші об'єми електроенергії передаються лініями 750 кВ і 330 кВ. У той час як у розетці – 220 В, тобто у понад тисячу разів менше.



— Хлопці, а ви усвідомлюєте, що ви герої?

— Та які ми герої? Герої – то ЗСУ! А ми просто робимо роботу.

4. Перевагою мережі змінного струму є те, що завдяки трансформаторам легко змінювати співвідношення струму і напруги в потрібний бік.

Генеруючі компанії намагаються виробляти напругу максимально можливого значення, а з боку споживача, навпаки, іде низка понижуючих трансформаторів: від 750 кВ і 330 кВ спершу до 110 кВ, а потім – до 35 кВ і 10 кВ, або відразу зі 110 кВ до 10 кВ.

Мережа 10 кВ в Україні є основною мережею, якою живляться споживачі. Після неї йдуть лише невеликі трансформаторні пункти, які понижують напругу до 0,4 кВ.

Це вже те, що споживають громадяни, ті самі 220 В, тільки в трифазному вимірі. Саме ці лінії, напругою 10 кВ, переважно відключають, коли в тому виникає потреба.

5. За фізичними законами: чим більше навантаження в мережі змінного струму, тим більше падає його напруга і частота.

Щоб побутові прилади витримували і не ламалися, необхідно підтримувати сталість напруги, тобто баланс генеруючих і споживчих потужностей.

Скільки виробляємо – стільки й маємо споживати. І навпаки: скільки споживаємо – стільки й маємо виробити.

Цей баланс між виробленням електроенергії і її споживанням зазвичай підтримується введенням додаткових генеруючих потужностей або відключенням зайвих, щоб не було перенапруги. Коли це неможливо – відключенням чи підключенням споживачів.

Як влаштована електромережа України

З часів СРСР нам дісталася добре розгалужена мережа високовольтних ліній і підстанцій, які можуть дублювати одна одну, а також надлишок генеруючих потужностей – радянська промисловість була достатньо енергоємною.

Крім того, за роки незалежності України була запущена низка блоків на АЕС: Запорізькій, Хмельницькій та Рівненській. Якщо все справне, дефіцит електроенергії в країні відсутній і її можна легко експортувати, наприклад, у країни ЄС.



"Люди без права на помилку". Диспетчери НЕК Укренерго.

Їхня робота полягає в тому, щоб невпинно, цілодобово слідкувати за тим, щоб споживання в енергосистемі дорівнювало виробництву електроенергії.

Власне, на це й була розрахована радянська електромережа: високовольтні лінії від Хмельницької та Рівненської АЕС ідуть у бік Польщі та Угорщини, від Південноукраїнської АЕС – у бік Молдови та Румунії, від Бурштинської і Добротвірської ТЕС – у бік Польщі та Словаччини.

Усе це – відкриті дані, вони добре відомі росіянам. Зрештою, усі ці лінії будувалися в радянські часи, а Генплан і союзне Міністерство енергетики розташовувалися в Москві. Тому вони знають, куди бити.

Попри розгалужену мережу високовольтних ліній і надлишок генерації, розрахованої на експорт, ця мережа мала й суттєві недоліки.

Перший – **проблеми з регулюванням потужності**. Потужності споживання в будь-якій електромережі нестабільні: хтось щось вмикає в розетку, а хтось вимикає. Так само і на виробництві – якісь станки запускають у роботу, а якісь – вимикають. Така зміна навантаження викликає стрибки напруги в електромережі.

Є три піки споживання: денний – у районах розташування великих промислових підприємств, він припадає на робочий день, і два інших – ранковий та вечірній, вони пов'язані із збільшенням споживання населенням.

В СРСР проблема пікових навантажень вирішувалася просто.

Завдяки розмірам держави піки в різних регіонах наставали не одночасно. Тому створювалися перетоки електроенергії з регіонів, де в цей час навантаження менше, у регіони, де воно більше.

З від'єднанням від мережі колишнього СРСР це стало неможливим, тому піки в Україні стали гасити додатковим включенням в роботу або виведенням з неї генеруючих потужностей.

Оскільки АЕС не здатні швидко змінювати потужність, з цією метою використовували ТЕС, ГЕС або спеціально збудовані для таких цілей гідроакумуючі станції (ГАЕС).

Останні – це ті ж ГЕС, які завдяки об'єму водосховища мають можливість додатково накопичувати воду в періоди, коли не споживають її для виробництва електроенергії.



Так виглядає ключове обладнання високовольтної мережі "Укренерго" після прильотів російських ракет

Другий недолік – **надто укрупнені генеруючі потужності.**

Оскільки СРСР страждав гігантоманією, то всі малі ГЕС, які на заході України дісталися нам у спадщину ще від Польщі, поступово знищили. Ставка робилася на великі АЕС та ГЕС, бо це здешевлювало вартість електроенергії.

Зараз найнижчою є собівартість електроенергії, виробленої на ГЕС, потім – на АЕС, а далі – усе інше.

"Зелена" енергетика, на жаль, поки що найдорожча. У перспективі в конкурентну боротьбу можуть вступити [електростанції на біогазі](#), але їх наразі мало.

Хоча в країні є надлишок генеруючих потужностей, але їх небагато, через що вони стають легкою здобиччю для російських ракет. Тому є енергодефіцитні області, які потребують "вливання" електроенергії з-за своїх меж.

Третє – **високовольтні мережі належним чином не закільцьовані**. За роки незалежності планували збудувати кілька ліній на 330 кВ і 750 кВ, які б трохи виправили проблему. Частина з них збудували.

Розпочате в часи другого прем'єрства Юлії Тимошенко будівництво лінії 750 кВ з Рівненської АЕС у бік Києва, яка частково мала компенсувати відключення Чорнобильської АЕС, завершили в грудні 2015 року.

Роком пізніше добудували відгалуження лінії Хмельницька АЕС – Чорнобильська АЕС до тієї ж підстанції "Київська". У листопаді 2020 року ввели в дію лінію 750 кВ Запорізька АЕС – Каховська.

Будівництво повітряної лінії на 330 кВ Новоодеська – Арциз застопорилося через екологічні проблеми (перетиналася з природоохоронними зонами), а деякі інші проєкти залишилися [в стані розробки](#).

Тому не можна сказати, щоб зовсім нічого не робилося, хоча, може, і не такими темпами, як потрібно. Але хто може чесно сказати, що готувався до війни давно і як слід?

Що маємо зараз

Зараз маємо мережу, яка має запас генеруючих потужностей і яка достатньо добре могла б працювати навіть після тимчасової втрати Запорізької АЕС. Просто тому, що разом з нею тимчасово втратилася і значна кількість споживачів.

Ця мережа добре закільцьована для мирних часів, але, як виявилось, недостатньо добре – для воєнного часу. Особливо коли росіяни добре знають, куди бити.

А б'ють вони по генеруючих та регулюючих потужностях, виводячи з ладу високовольтні мережі та підстанції, по ТЕС або по їхніх електричних підстанціях. Через це ми втратили можливість ефективно регулювати потужності в мережі.

Якщо раніше диспетчер, щоб відновити баланс генеруючих і споживчих потужностей давав команду ТЕС або ГАЕС наростити чи скоротити виробництво електроенергії, то тепер він може це робити лише відключенням чи підключенням споживачів. Звідси – непрогнозовані вимкнення та ввімкнення електроенергії.

Скажімо, диспетчер "Укренерго" доводить диспетчеру обленерго інформацію про те, що той може додатково включити в роботу 100 МВт потужності. Той вмикає лінію в роботу, але замість споживчої потужності 100 МВт отримує 150 МВт!

Наприклад, тому, що там усі щось повмикали, бо довго не було світла, або тому, що в нього на лінії включився в роботу якийсь великий споживач електроенергії, наприклад, завод.

Що тоді робить диспетчер? Шукає іншого споживача, який споживає 50 МВт потужності, і вимикає його, щоб в результаті мати 100 МВт потужності. Як це відбувається?

Рядовий споживач, можливо, думає, що сидять міський голова, голова цивільно-військової адміністрації або інший чиновник з картою в руках і ділять, кого відключати, а кого – ні. Або що підприємець приніс хабаря, тому його не відключають. Ні!



На Херсонщині трансформатор вагою 250 тонн кинуло на бік від вибуху. Обладнання не підлягає відновленню

Відключають завжди диспетчери, а не чиновники, і на ухвалення рішення іноді є лише кілька хвилин.

Роблять це цілими лініями. Технічної можливості відключити один будинок, а інший залишити включеним, бо там живе племінник міського голови, у них немає.

Тому якщо якийсь будинок світиться поруч з відключеним, то це значить, що він заживлений від іншої лінії, тієї, яку не відключали. Як обирають лінії, які слід відключати, окрім того, скільки потужності вони споживають?

Звичайно, у першу чергу намагаються не вимикати лінії, на яких розташовані об'єкти критичної інфраструктури: котельні, лікарні, станції швидкої допомоги, пожежні частини, насосні станції (каналізація теж повинна працювати).

Переважно в цей список потрапляє ще й водоканал, але теж не завжди.

Він споживає багато потужності, і якщо в диспетчера немає іншого виходу, то водоканал теж може "потрапити під роздачу". Один насос має потужність 150-200 кВт - це як один житловий будинок. А насосів там не один і не два.

Інший критерій для відключення - швидкість і доступність. Більшість підстанцій обладнані телеуправлінням, тобто ними управляють за допомогою радіосигналу або оптоволоконної лінії. Але не всі.

Знову ж: ніхто не готувався до війни. У першу чергу, телеуправління заводили на ті підстанції, де це було потрібно в мирний час. Відповідно, відключають у першу чергу ті лінії, де це телеуправління є і де лінія ще не дуже стара.

Щоб не було так, що дистанційно її відключили, а щоб включити - доведеться відправляти машину з бригадою за 20 кілометрів. Тобто тут більше пощастило тим, хто живе на старіших лініях, на які не встигли завести телеуправління.

Якщо, звичайно, така лінія сама по собі не згорить від старості або якщо її не відключать разом з

іншими лініями шляхом відключення тієї високовольтної лінії, до якої вона приєднана.

Що можна і треба зробити

По-перше – добудувати заплановані високовольтні лінії. Напевно, тепер уже з урахуванням досвіду війни.

По-друге – за можливості розосередити генерацію. Будувати генеруючі станції слід у першу чергу в тих областях, де їх недостатньо або немає зовсім.

Київський регіон, до речі, теж входить до цього списку. Після відключення Чорнобильської АЕС у грудні 2000 року Київ та область стали енергодефіцитними.

По-третє – не боятися експорту електроенергії в ЄС.

У нас надлишок генеруючих потужностей, і якщо матимемо можливість продавати електроенергію, то її треба використовувати. Це дасть кошти на відновлення мереж "Укренерго" та "Енергоатома".

Крім того, приєднання до мережі Євросоюзу дасть змогу хоча б частково регулювати споживання електроенергії, як це робили в часи СРСР завдяки перетокам електроенергії між різними регіонами.

По-четверте – розвивати вітрову генерацію. На відміну від сонячної, вона генерує електроенергію цілодобово і незалежно від пори року.

Також варто сприяти побудові електростанцій на біометані. Знову ж – у першу чергу в регіонах, які не мають власних генеруючих потужностей.

І останнє: слід максимально підтримувати побудову енергонезалежних будинків чи навіть цілих комплексів та районів з використанням сонячної генерації, невеликих ГЕС, вітрових станцій.

Що не можна чи не варто робити

Закопувати трансформатори в землю, як пропонують деякі користувачі соцмереж. Це не допоможе і не має сенсу. Трансформатор треба охолоджувати та обслуговувати. Він стоїть на відкритому повітрі, щоб до нього був доступ.

Можна, звичайно, збудувати спеціальне бетонне приміщення нижче рівня землі з примусовою вентиляцією, але через це сильно подорожає електроенергія, а результату буде мало.

Якщо ракета наскрізь, до фундаменту прошиває п'ятиповерховий будинок з бетонними перекриттями, то один поверх в землю тим більше проб'є.

Створювати хибні цілі-підстанції теж не має сенсу. Навіть не тому, що підставну підстанцію можна виявити дроном чи з допомогою російських агентів.

Проблема в тому, що будь-яку підстанцію легко вирахувати за лініями електропередач, які до неї підходять. Для того навіть супутника не треба – достатньо відкрити Google maps.

З політичної точки зору, щоб люди не нарікали, є сенс **забороняти експорт**. А з технічної – немає.

Скажімо, якщо Рівненська АЕС завантажена паливом і має окрему лінію в Польщу, то те, що вона буде поставляти туди електроенергію, ніяк не позначиться на українських споживачах.

Правда, панацеєю це теж не стане, бо лінію, що йде полями, так само легко пошкодити, як і все інше.

Можна робити **стратегічний запас трансформаторів**, як про це кажуть критики, але не на всі випадки. Річ у тім, що трансформатори дуже різні: і за потужністю, і за напругою. Передбачити, який саме буде пошкоджений, неможливо.

У нормальних умовах вони служать по 30-50 років, треба тільки масло вчасно міняти. Навіть якщо й виходять з ладу, то переважно легко ремонтуються, якщо тільки метал не поплавився, як от внаслідок ракетного удару.

Кожне обленерго має цех з ремонту трансформаторів. Якщо сердечник трансформатора і корпус цілі, то поміняти масло й обмотку – не проблема. Якщо ж трансформатор знищений, тоді, звичайно, потрібен новий.

У цьому контексті перехід в управління держави "Запоріжтрансформатора" – правильний, хоч і, можливо, запізнілий крок.



Херсонщина. Ці люди не зупиняються, коли летять російські снаряди.

І останнє: **не варто нарікати на енергетиків**. Рядові працівники цієї професії – такі ж українці, як і всі.

Якщо врахувати, що електромонтер обленерго отримує зарплату 8-10 тис грн, то працюють там переважно люди або зовсім молоді, без досвіду, або передпенсійного і пенсійного віку. У Києві за таку зарплату ніхто навіть прибиральником не захоче піти, не те що на стовпа вилазити.

До того ж, енергетична галузь зазнала таких же втрат працівників, як і інші галузі: хтось виїхав за кордон, хтось опинився під окупацією, хтось пішов у ЗСУ. Навантаження зросло, бо ті, хто залишилися, роблять усе, що можуть.

Тож не нарікайте на енергетиків, не їхня вина в тому, що відбувається, не вони запускають ракети.

Звичайно, можна було щось трохи більше модернізувати, десь можна було більше закілювати, але все це вимагало значних капіталовкладень. А більше платити за найдешевшу електроенергію в Європі ніхто з нас не був готовий. Тому й маємо те, що маємо.

[джерело:](#)

Ігор Лубківський, провідний інженер енергопостачальної компанії, Тернопіль