

Управління відключеннями електроенергії в Україні: правила раціонування, імпорт та управління попитом

Роберт Карр, Владислав Міхнич, Мартін Уебеле, Георг Цахманн

12 листопада 2025 року

SPONSORED BY THE





Енергосистема України, яка перебуває під постійним тиском, повинна більше покладатися на ринкові сигнали

Управління дисбалансами енергосистеми залишає простір для ринкових механізмів

- Знищення генеруючих і передавальних потужностей спричинило серйозний дефіцит електроенергії, особливо до початку та під час опалювальних сезонів, а також влітку, коли атомні електростанції проходять технічне обслуговування.
- Жорстко регульовані роздрібні та оптові ринки, включаючи граничні ціни (прайскепи), перешкоджають ефективному використанню цінових сигналів. Як наслідок, електропостачання необхідно нормувати за допомогою як планових, так і незапланованих відключень.
- Планування та публікація графіків відключень стають дедалі складнішими та непрозорішими, що знижує передбачуваність та обмежує вибір споживачів.
- Бізнес-споживачі та промислові споживачі можуть уникати планових відключень, імпортуючи електроенергію або виробляючи її самостійно, але ці варіанти є дорогими, ризикованими та пов'язаними з бюрократичними перешкодами.
- Високі націнки за імпорт та власне виробництво електроенергії відображають сильну готовність платити за надійне постачання електроенергії.

Рекомендації

- **Побутові споживачі**
 - Довгострокова перспектива: Інтеграція українського ринку в європейську енергосистему, включаючи скасування регульованих тарифів на електроенергію.
 - Короткострокова перспектива: В рамках пілотного проекту посилити управління попитом шляхом підвищення тарифів на споживання, що перевищує 80% порогового значення від довоєнного попиту домогосподарств на електроенергію.
 - Поєднати пілотний проект з одноразовим відшкодуванням витрат для вразливих домогосподарств.
- **Бізнес та промисловість**
 - Довгострокова перспектива: Повна лібералізація оптових ринків електроенергії та гармонізація регулювання зі стандартами ЄС.
 - Короткострокова перспектива: Поступове скасування граничних цін на оптовому ринку електроенергії та збільшення імпортних потужностей.



Виклики для енергетичної системи України та політичні заходи реагування

Виклики, спричинені російськими атаками

- З наближенням опалювального сезону 2025/26 років енергетична інфраструктура України знову стає головною ціллю російських атак, які навіть перевищують інтенсивність попередніх хвиль атак.
- Колись будучи експортером електроенергії, Україна нині регулярно стикається з ситуацією, коли генерація не покриває попит, що стало особливо серйозним вже з 2024 року.

Політичні заходи реагування

- Органи державного управління захищають енергосистему та споживачів, наприклад, шляхом стимулювання власного виробництва електроенергії, розширення імпорту та системи цінових обмежень.
- Хоча ці ринкові втручання мають на меті пом'якшити дефіцит постачання, споживачі не можуть належним чином реагувати на ринкові сигнали, і тому попит регулярно перевищує виробництво електроенергії, що створює потребу в скиданні навантаження, включаючи планові стабілізаційні відключення.
- У цьому документі описано правову базу та процес планових відключень, наслідки, а також викладено практичні довгострокові та короткострокові рекомендації.

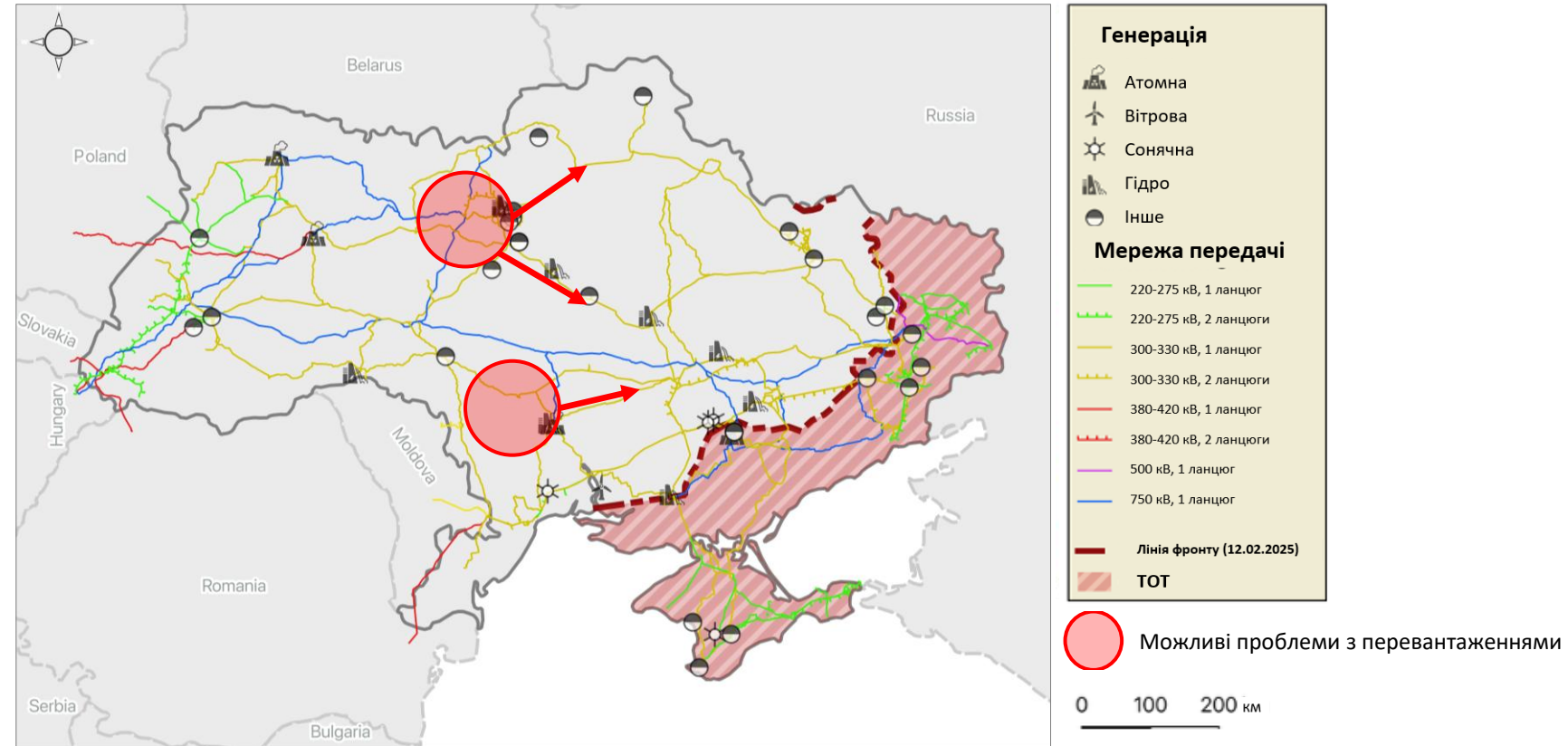
Огляд змісту

1. Вступ
2. Статус-кво
3. Рекомендації
4. Коротке резюме

Генеруючі потужності, з'єднання для передачі та імпорту електроенергії в Україні

- Генеруючі потужності України складаються з широкого спектру джерел, серед яких домінує атомна енергетика, а також значну частку займають гідроенергетика, відновлювані джерела енергії, вугілля та газ.
- Національна система передачі електроенергії необхідна для вирівнювання регіональних дисбалансів.
- У західних регіонах дефіцит електроенергії можна легше покрити за рахунок імпорту з ЄС.
- Передача енергії на схід обмежена пропускнуою здатністю ліній 330 кВ у районі Київського енергетичного вузла та Південноукраїнської АЕС.

Енергетична інфраструктура в Україні



Джерела: Open Street Map 2025, Powerplantmatching, LiveUAmapping.com



Україна втратила близько 2/3 своїх генеруючих потужностей за час повномасштабної війни

Генерація

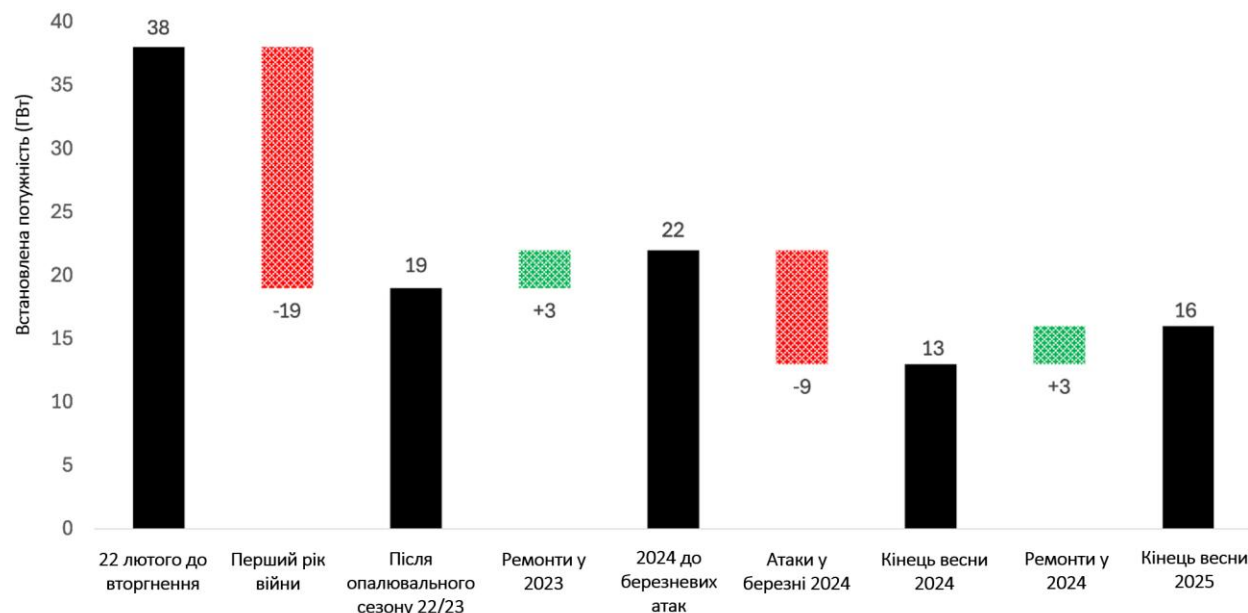
- Історично Україна була нетто-експортером електроенергії, насамперед завдяки своїм великим атомним електростанціям.
- Росія здійснила понад 1000 атак на енергетичну систему, внаслідок чого генеруючі потужності скоротилися з 38 ГВт до 16 ГВт вже до листопада 2024 року.
- Оскільки було втрачено насамперед маневрові генеруючі об'єкти (газові, вугільні, гідроенергетичні), балансування енергосистеми стало ще складнішим.

Споживання

- Частка споживання електроенергії домогосподарствами зростає на тлі скорочення промислового споживання.
- Піковий зимовий попит може сягати 18,5 ГВт [МЕА: 1]*

* Див. джерела в кінці документу

Доступна встановлена потужність диспетчеризованого виробництва електроенергії в Україні



Джерело: МЕА 2024, Ліцензія: CC by 4.0



Як регулювання на ринках електроенергії в Україні впливає на реагування на попит

Теорія проти реальності на ринках електроенергії України

1. Ефективні ринки: приклад з підручника

Дефіцит електроенергії спричиняє зростання цін, зменшуючи попит і стимулюючи інвестиції в нові потужності, доки не буде відновлено рівновагу.

2. Ринки електроенергії: фізичні та платіжні обмеження

Виробництво та споживання повинні залишатися збалансованими в реальному часі, тоді як попит і пропозиція суттєво коливаються.

Фіксовані місячні/річні тарифи для побутових споживачів перешкоджають реагуванню на попит у режимі реального часу.

На оптових ринках представлена генерація з різною граничною вартістю — зокрема атомна, тепла та відновлювана енергетика.

3. Ринки електроенергії України: втручання з боку держави

Україна обмежує роздрібні ціни, щоб забезпечити доступ побутових споживачів, тим самим ліквідуючи механізми реагування на попит навіть у довгостроковій перспективі.

Регулятор (НКРЕКП) також встановлює граничні ціни на оптовому ринку «на добу наперед», внутрішньодобовому та ринку балансування. [Біоенергетична асоціація України:2]

Наслідки обмеження цін на ринках електроенергії України

1. **Побутові споживачі:** Регульовані цінові обмеження не дозволяють цінам рости для врівноваження попиту та виробництва електроенергії, що часто призводить до надмірного попиту. Оператори змушені нормувати електроенергію, що є дорогим, занадто бюрократизованим та неефективним процесом. В результаті споживачі все частіше звертаються до альтернатив, таких як невеликі генератори, сонячні панелі або акумуляторні батареї.

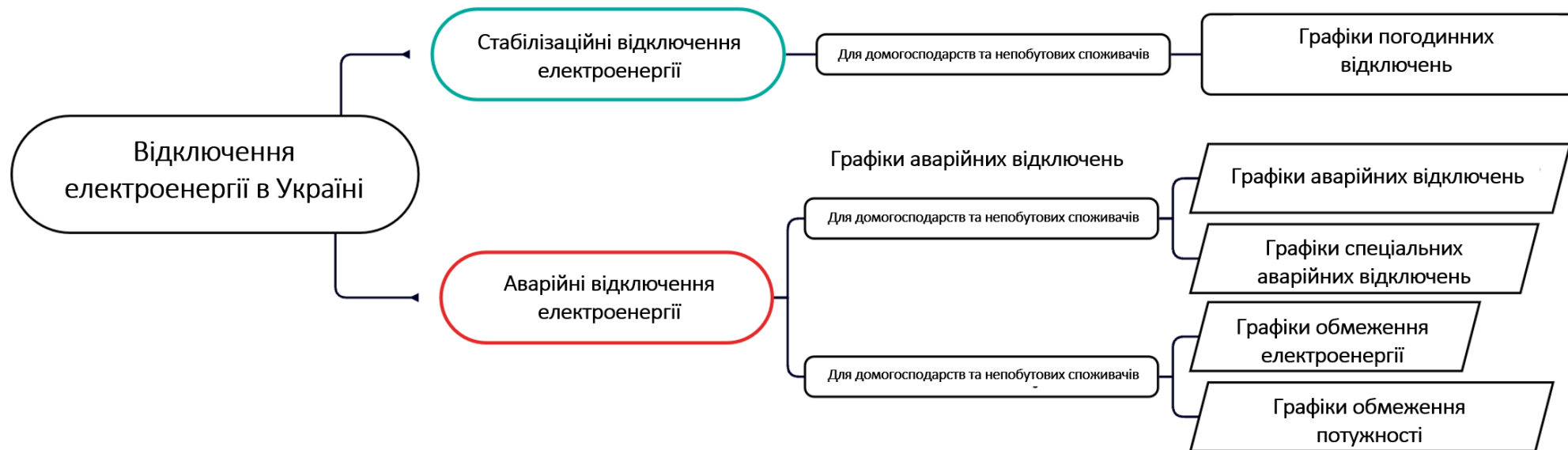
2. **Непобутові споживачі:** Такі споживачі також шукають альтернативи, але стикаються з додатковими перешкодами. Імпорт стає непривабливим, якщо міжнародні ціни перевищують встановлені граничні ціни на внутрішньому ринку. Власне виробництво електроенергії є дорогим і часто не повністю інтегрованим в національну мережу.

3. **Трейдери та виробники:** Граничні ціни на оптовому ринку та регуляторні обмеження не сприяють як імпорту енергії, так і інвестиціям у нові генеруючі потужності, підриваючи довгострокову ефективність та надійність ринку.



Типи відключень електроенергії в Україні

- **Стабілізаційні відключення електроенергії:** відбуваються під час загальносистемних дефіцитів. Аналізуються та плануються оператором системи передачі НЕК «Укренерго».
- **Аварійні відключення електроенергії:** в першу чергу впливають на великомасштабні системи після різкого скорочення постачання або перебоїв у виробництві через атаки.
- **Локальні аварії:** результат технічних несправностей у певних районах: були поширеним явищем навіть до повномасштабної війни.





Ключові учасники процесу управління відключеннями

Міністерство енергетики:

- **Міненерго** встановлює законодавство, повідомляє ОСП та ОСР про ситуацію із електропостачанням та про необхідність застосування відключень (або її відсутність).

Оператор системи передачі (ОСП):

- **«Укренерго»** визначає загальні ліміти споживання / обсяги відключень електроенергії.

Регіональні диспетчерські центри (РДЦ) «Укренерго»

- Всього шість, кожен з яких відповідає за кількох ОСР.
- Розподіляють обсяги відключень, визначені ОСП, серед своїх ОСР.
- Вони також узагальнюють та передають інформацію про графіки відключень від ОСР назад до ОСП.

Оператори системи розподілу (ОСР):

- **Обленерго** – по одному на область, в активній координації з РДЦ – визначають фактичні графіки погодинного відключення (коли і де) на основі лімітів, встановлених їхнім РДЦ, і відповідають за включення та відключення різних ліній електропередач.

Державна інспекція енергетичного нагляду:

- **Держенергонагляд** здійснює моніторинг застосування ГПВ, зокрема для об'єктів споживачів, які отримують електроенергію безпосередньо від мережі ОСП, та контролює встановлення нових обмежень для споживачів.

Перелік споживачів включає

- домогосподарства,
- промисловість, та
- критичну інфраструктуру

ГПВ = графік погодинного відключення

ОСП = оператор системи передачі

ОСР = оператор системи розподілу



Еволюція правил графіків погодинного відключення з 2022 року

До листопада 2022 року

Початкове впровадження погодинних відключень з графіками, що вказують на можливі часові інтервали для відключень.

Максимальний обсяг обмеження споживання був встановлений на рівні 250 МВт, з аварійними відключеннями, що відбуваються, якщо потреби в скороченні споживання перевищують цей поріг.

Травень 2024 року

Уряд схвалює постанову щодо більш рівномірної та справедливої черговості відключень електроенергії для споживачів. Обласні військові адміністрації зобов'язали підготувати перелік об'єктів критичної інфраструктури для пріоритетного електропостачання.

Постанова набуває чинності з 24 червня 2024 року.

Грудень 2022 року

Міністерство енергетики затверджує зміни до інструкцій щодо погодинних відключень електроенергії. Графіки повинні покривати до 100%, але не менше 75% максимального споживання електроенергії з 8:00 до 22:00. Графіки розділені на 6 рівних черг, що підтримуються на рівні щонайменше 12,5% поточного споживання електроенергії.

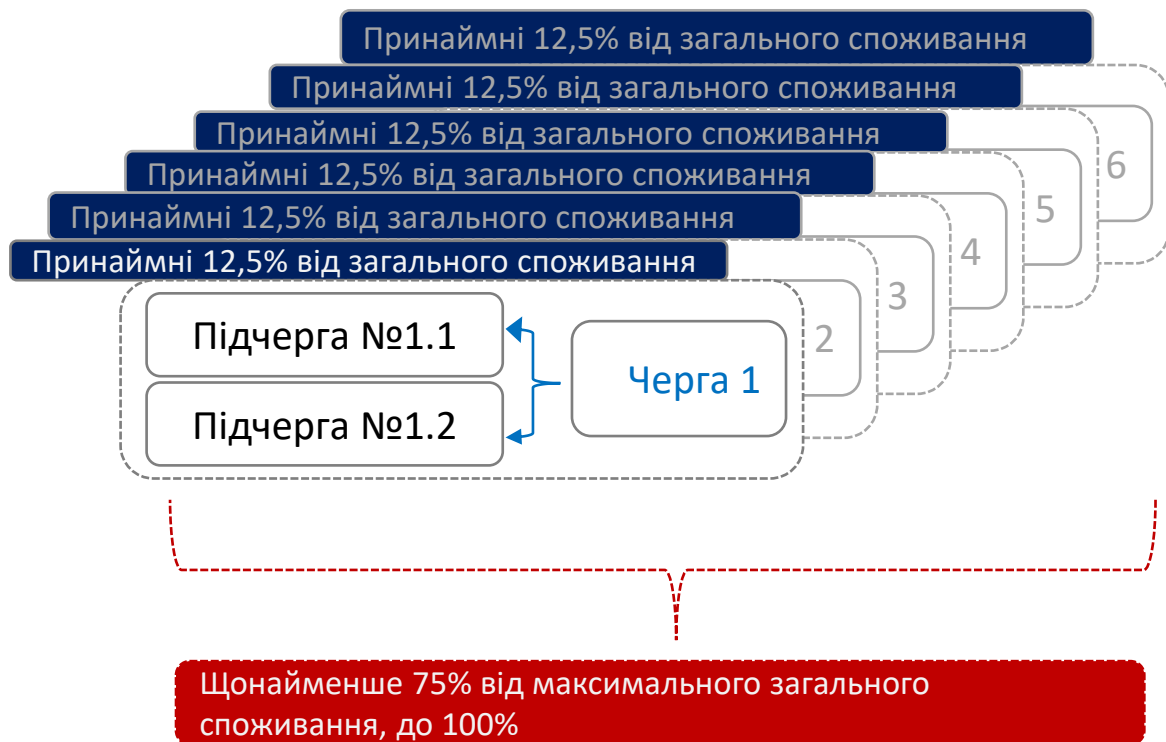
Листопад 2024 року

Міністерство енергетики вносить зміни до Інструкції про складання і застосування графіків погодинного відключення електроенергії з метою забезпечення справедливого та збалансованого порядку розподілу використання наявної потужності та електроенергії між споживачами.



Правила від листопада 2024: групування споживачів у черги та підчерги

Споживачі поділені на 6 черг

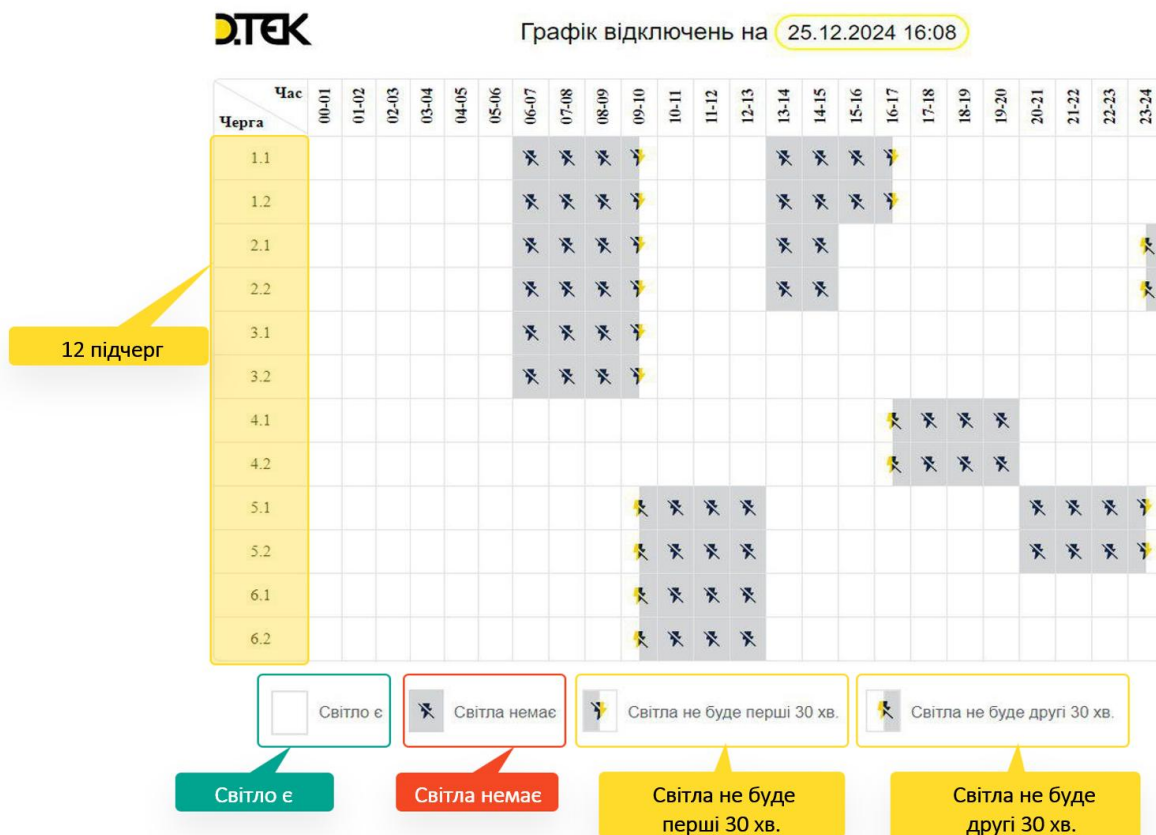


- Графіки погодинного відключення (ГПВ) мають охоплювати від 75% до 100% максимального споживання електричної потужності в період з 08:00 до 22:00, зафіксованого у в режимний день вимірів кожного ОСР.
- ГПВ поділяються на **6 черг**, кожна з яких охоплює щонайменше 12,5% від загального споживання замірів останнього режимного дня.
- **Черга**: група побутових споживачів та підприємств, які зазвичай споживають певну кількість електроенергії.
- **Підчерги**, кожна з яких представляє собою половину споживання черги, дозволяють точніше працювати з групами споживачів.



Правила від листопада 2024 року: максимальна тривалість, винятки та критична інфраструктура

Графік погодинного відключення для Києва, 25 грудня 2024 р.



У звичайних умовах, тривалість одного відключення **не повинна перевищувати 4 годин**.

Винятки:

- Якщо **температура** падає нижче -10°C , переривання не повинні перевищувати 2 годин.
- Під час воєнного стану (і до 12 місяців після нього) максимальна одноразова тривалість перерви в електропостачанні споживачів під час застосування ГПВ **не повинна перевищувати 6 годин** (+1 година відхилення), з принаймні 2 годинами відновлення електропостачання між перериваннями. Перемикання між чергами не повинно перевищувати 30 хвилин.

Тривалість відключень балансується між чергами на щотижневій основі.

Об'єкти критичної інфраструктури виключаються з планових відключень та отримують пріоритетне електропостачання. Перелік таких об'єктів затверджується обласною та Київською міською військовими адміністраціями.

Метою поправки від листопада 2024 року було встановлення єдиних та справедливих принципів застосування графіків погодинного відключення **у всіх регіонах**.



Надійне електропостачання для бізнесу та промислових споживачів

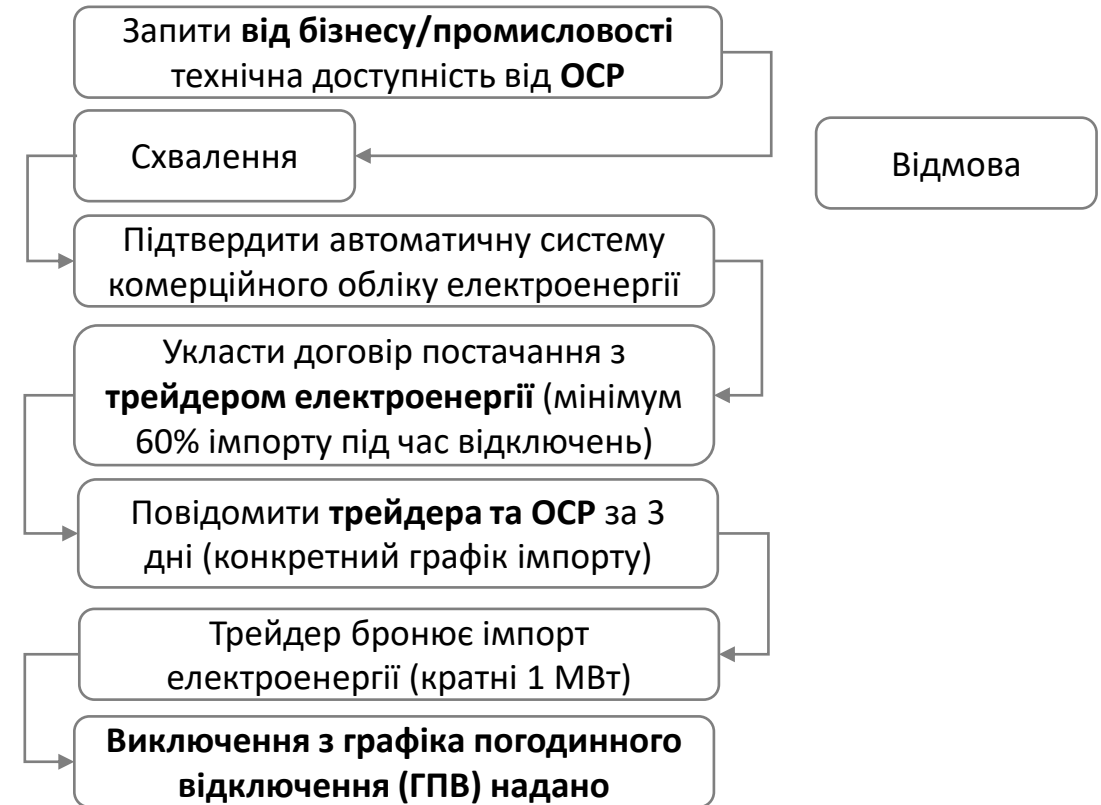
Чинні правила щодо виключення великих споживачів із графіків планових відключень

- Споживання **щонайменше 60%** електроенергії з **імпорту та/або власної генерації** в кожну годину графіків імпорту.
- Графік імпорту: попередньо визначений погодинний графік, що вказує обсяги електроенергії, які імпортуються в періоди можливих відключень, тобто загалом відповідає ГПВ як контрзахід.
- **Однак:** графіки аварійних відключень все ще можуть застосовуватися для запобігання збоєм у мережі, а ГПВ можуть застосовуватися у разі невиконання імпортних квот або прострочення платежів.

Попередні правила

- 2022: Можливість виключення з ГПВ шляхом добровільного скорочення споживання електроенергії (мінімум 50% у години пік та 25% у години середнього навантаження).
- 2023: Перехід на імпорт як основний механізм виключення з графіків відключень. Варіації квот та додаткові правила.

Звільнення від ГПВ для побутових споживачів через імпорт





Практичні перешкоди для збору вичерпних даних про планові та фактичні відключення

Планові відключення

Відсутні вичерпні дані щодо ГПВ [TORGSOFT: 5 та DIXI: 6]:*

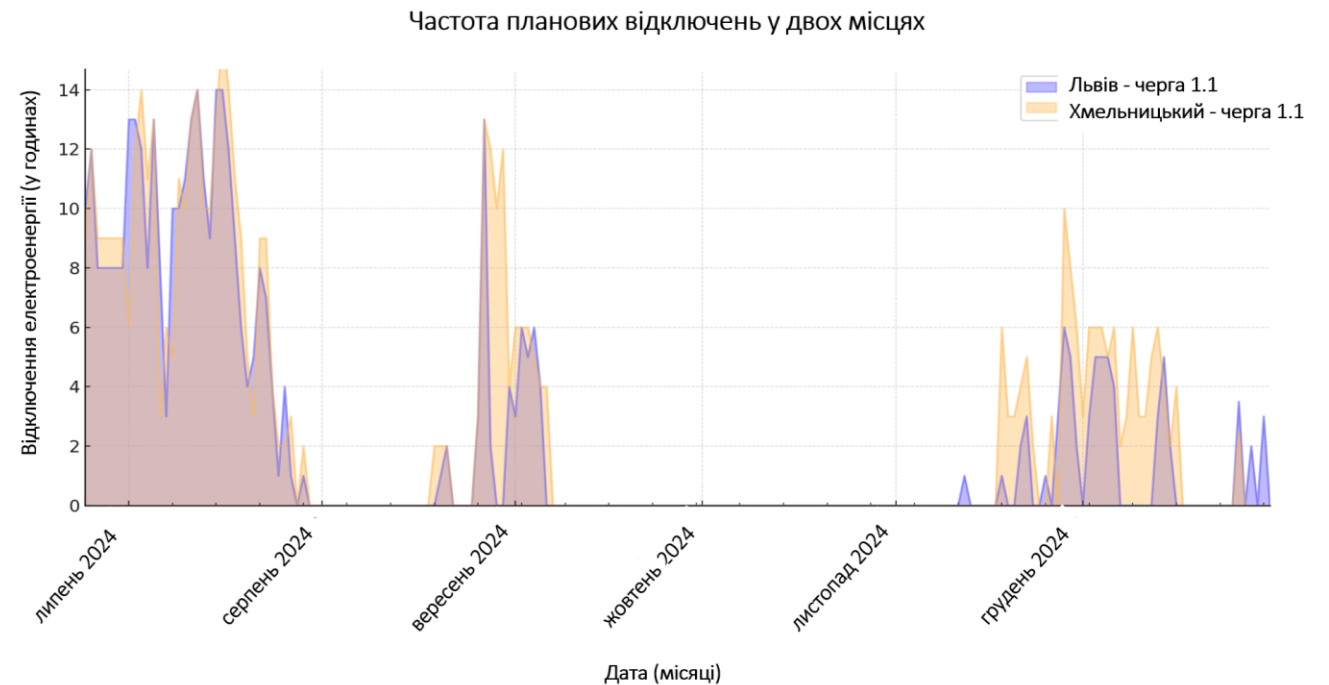
- Формати публікацій ГПВ різняться залежно від регіону.
- Зміни до графіків можуть вноситися фактично в реальному часі.
- Минулі графіки часто недоступні або зберігаються без позначок часу.

Фактичні відключення

- Охоплюють аварійні та незаплановані відключення.
- Офіційні дані не оприлюднюються з міркувань безпеки.
- Джерела інформації в соціальних мережах неповні та ненадійні.

* Доступний лише короткий виклад запланованих відключень, приблизно агрегований на національному рівні

Частота планових відключень у двох місцях, липень-грудень 2024 року





Демонстрація сигналів щодо готовності платити через імпорт та власне виробництво енергії

	Роздрібна ціна для домогосподарств	Середньозважена ціна на РДН Без тарифів за розподіл	Роздрібна ціна імпорту Відносно застосовуваної внутрішньої ціни	Власна генерація (дизель)
грн/кВт·год	4.32	5.34	+10-50%	+100-200%
євроцент/кВт·год	9.6 ¹	11.9 ¹		
Примітки	Регульований тариф з 6/2024	Оптова ціна з урахуванням тарифів за передачу, але без урахування тарифів за розподіл (станом на травень 2025 року). ²	Джерела: ЗМІ ³ , власне дослідження. Включаючи мережеві витрати.	Витрати на паливо становлять лише 13 євроцентів/кВт·год, за умови споживання палива 10 л/100 кВт·год та ціни палива 1,33 євро/л, без урахування амортизації та обслуговування.

¹ Розраховано на основі обмінного курсу 45 гривень/євро.

² Середньозважена ціна на ринку на добу наперед (РДН) у травні 2025 року, на основі [Енергетичної карти: 8]

³ РБК Україна [9]



Рекомендації – побутові споживачі

Короткострокова перспектива: Забезпечити реагування на попит шляхом підвищення ціни на споживання понад 80% порівняно з довоєнним періодом¹

- Наше моделювання показує, що подвоєння тарифу лише для споживання понад порог у 80% суттєво зменшить обсяги обмежень електропостачання. Впровадження можливе з використанням існуючої інфраструктури. Використання розумних лічильників не є необхідним.
- На першому етапі створити пілотний проект у поєднанні з одноразовим відшкодуванням витрат для вразливих домогосподарств.

Довгострокова перспектива: Лібералізувати роздрібний ринок шляхом скасування цінових обмежень

- Якщо ціни відображатимуть граничні витрати, попит може коригуватися таким чином, що обмеження електропостачання буде потрібне лише в надзвичайних ситуаціях.
- Це також створить стимул для інвестування в додаткові потужності та підтримуватиме об'єднану енергосистему.

Впровадження

- Повідомлення про підвищення цін навіть на невелику частину споживання є політично дуже чутливим, оскільки соціальні труднощі посилюються.
- Оскільки традиційне управління постачанням демонструє свої обмеження, впровадження елементів управління попитом може означати менше перебоїв у постачанні електроенергії та менше бюрократії.

¹ Для отримання більш детальної інформації див. додаток та Аналіз GDU [GDU: 10]



Рекомендації – бізнес та промисловість

Довгострокова перспектива: повністю лібералізувати оптові ринки та гармонізувати їх із нормами ЄС

- Якщо ціни відображатимуть граничні витрати, попит може коригуватися, а ресурси можуть розподілятися ефективно.

Короткострокова перспектива: спростити правила імпорту та розширити імпортні спроможності

- Поступово піднімати верхню цінову межу на оптовому ринку електроенергії.
- Подальше нарощування спроможності імпорту електроенергії з країн ЄС.

Політична реалізація

- Підкреслити переваги подальшої лібералізації оптового ринку електроенергії.
- Наголосити на попередніх успіхах, щоб збільшити відкритість та гнучкість:
 - Збільшення максимальної потужності імпорту електроенергії з країн ЄС до 2.1 ГВт.
 - Зниження порогу споживання, необхідного для уникнення планових відключень під час імпорту, до 60% (включно з власною генерацією).



Коротке резюме

Виклики для енергосистеми України в умовах війни

- Через руйнування генеруючих та передавальних потужностей, балансування енергосистеми України стає дедалі складнішим.
- Діючі регуляторні обмеження, зокрема цінові обмеження на роздрібному та оптовому ринках електроенергії, створюють необхідність в обмеженнях електропостачання, оскільки попит не здатен реагувати на цінові сигнали, що відображають граничні витрати. Управління дефіцитом електроенергії переросло у систему складних правил.

Правила планових відключень

- Планові відключення відбуваються за складними правилами, можуть змінюватися, а доступ до інформації є обмеженим.
- Непобутові споживачі можуть уникати планових відключень за умови забезпечення достатнього обсягу імпорту електроенергії та/або власної генерації.
- Високі націнки, що сплачуються за імпортовану електроенергію та власну генерацію, свідчать про значну готовність платити за безперебійне електропостачання, що фактично відображає справжню ціну обмеження електропостачання за умов цінових обмежень.

Рекомендації

- Як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі запровадження ринкових механізмів забезпечить можливість реагування попиту та створить стимули для інвестування у додаткові потужності.



Рекомендації

Використовувати сигнали граничних цін шляхом лібералізації ринків електроенергії

- **Домогосподарства**

- Довгострокова перспектива: Інтегрувати український ринок в європейську енергосистему, включаючи скасування регульованих тарифів на електроенергію для населення.
- Короткострокова перспектива: В рамках пілотного проекту посилити управління попитом шляхом підвищення тарифів на споживання, що перевищує 80% порогового значення від довоєнного попиту домогосподарств.
- Поєднати пілотний проект з одноразовим відшкодуванням витрат для вразливих домогосподарств.

- **Бізнес та промисловість**

- Довгострокова перспектива: Повністю лібералізувати оптові ринки електроенергії та гармонізувати регулювання зі стандартами ЄС.
- Короткострокова перспектива: Поступово скасовувати цінові обмеження на оптових ринках електроенергії та підвищити імпорتنу спроможність.



Додаток

Моделювання впливу 80%-го блочного тарифу на обмеження електропостачання у PyPSA

- Для моделювання було застосовано внутрішню модель GDU на базі PyPSA (Python for Power Systems Analysis).
- PyPSA — це модель економічного диспетчеризаційного планування, яка оптимізує розподіл електроенергії відповідно до:
 - заданої погодинної траєкторії попиту та
 - сукупності встановлених генеруючих потужностей та ліній електропередачі.
- Моделювання обмежень електропостачання у побутовому секторі (домогосподарства):
 - Рядок 1: Базове моделювання
 - Рядок 2: Постійне рівномірне зменшення попиту в кожну годину (10% від загального попиту / 8760 годин)
 - Рядок 3: 10% зменшення попереднього попиту в кожну годину (00:00 – 24:00)
 - Рядок 4: 10% зменшення попереднього попиту в кожну пікову годину (08:00 – 23:00)
- Для отримання додаткової інформації щодо PyPSA див. <https://arxiv.org/abs/1707.09913>.
- Для отримання додаткової інформації про модель PyPSA від GDU, будь ласка, перейдіть за посиланням: <https://greendealukraina.org/products/data-modelling>



Джерела

- [1] **МЕА.** (2025). Систематичні атаки на енергосистему України загрожують знищенням надійного доступу до електроенергії, <https://www.iea.org/reports/empowering-ukraine-through-a-decentralised-electricity-system/executive-summary>
- [2] **Біоенергетична асоціація України.** (2025). *Нові обмеження цін на ринку електроенергії України: значний крок до приватних інвестицій у розподілену генерацію.* <https://uabio.org/en/news/16188/>
- [3] **Міністерство енергетики України.** (27 листопада 2024 р.). *Про внесення змін до Інструкції щодо складання та застосування графіків погодинного відключення електроенергії* (Наказ № 439). Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 28 листопада 2024 р. за № 1804/43149. Отримано 27 травня 2025 р. з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1804-24#Текст>
- [4] **Міністерство палива та енергетики України.** (23 листопада 2006 р.). *Інструкція щодо складання та застосування графіків обмеження та аварійного відключення споживачів, а також протиаварійних систем для зменшення споживання електроенергії* (Наказ № 456). Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 19 лютого 2007 року за № 151/13418. Отримано 27 травня 2025 року з <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0151-07#Text>
- [5] **TORGSOFT.** (2025). Графік відключень електроенергії в Україні, <https://torgsoft.ua/en/articles/news/blackout-schedule/>
- [6] **DIXI.** (2024). 1951 година з відключеннями електропостачання у 2024 році, 2024: <https://dixigroup.org/en/electricity-outages-last-ed-2-thousand-hours-for-ukrainian-households-in-2024/>
- [7] **Національний банк України.** (2024), Офіційні курси гривні, <https://bank.gov.ua/en/markets/exchangerate-chart?cn%5B%5D=EUR&startDate=2025-05-01&endDate=2025-05-31>
- [8] **Енергетична карта.** (2024), Індекси РДН та середньозважені ціни, <https://energy-map.info/en/datasets/c6218b35-ce7e-45c2-925e-5c8e6f5eb9fb#description>
- [9] РБК Україна (2024). Світло вимкнено – ціни вгору: Як дефіцит енергії впливає на економіку та бізнес України, <https://newsukraine.rbc.ua/analytics/less-light-higher-prices-how-energy-shortages-1718872517.html>
- [10] **GDU.** (2024). Заохочення скорочення попиту як потенційний засіб полегшення ситуації із скиданням навантаження в Україні, <https://greendealukraine.org/products/analytical-reports/encouraging-demand-reduction-as-potential-relief-to-load-shedding-in-ukraine>

Змодельований вплив 10% скорочення попиту домогосподарств на скидання навантаження

	Загальний попит (ГВт·год)	Зменшення попиту (ГВт·год)	Загальне скидання навантаження (ГВт·год)	Зниження скидання навантаження (ГВт·год)	Зниження скидання навантаження (%)
Очікуваний річний попит домогосподарств (2025)	29 923	-	6 961	-	-
Постійне, рівномірне зменшення попиту в кожну годину (10% від загального попиту / 8760 годин)	26 931	-2 992	5 374	-1,587	-23%
10% зменшення попереднього попиту в кожну годину (з 00:00 до 24:00)	26 931	-2 992	5 657	-1304	-19%
10% зменшення попереднього попиту в кожну пікову годину (08:00 - 23:00)	27 291	-2 132	5 801	-1,159	-17%

На основі моделі PyPSA (Python для аналізу енергетичних систем)