



Національний педагогічний університет  
імені М.П.Драгоманова  
Інженерно-педагогічний факультет

**Кафедра Загальнотехнічних дисциплін  
та охорони праці**

**АКУМУЛЮЮЧІ СИСТЕМИ ЕНЕРГІЇ  
В СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ  
ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ  
ЕНЕРГЕТИКИ**

# Національний план дій з відновлювальної енергетики



Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України

4 січня 2020

## Встановлена потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики, МВт (оперативні дані станом на 01.01.2020)

План: до 2035 р.  $\Rightarrow$  до 20,3 ГВт

Швидке зростання частки генерованої ВЕД підвищує ризики стійкості роботи Об'єднаної енергосистеми України.



З початку 2015 р. введено близько **5 800 МВт** та залучено біля **4,9 млрд €** інвестицій

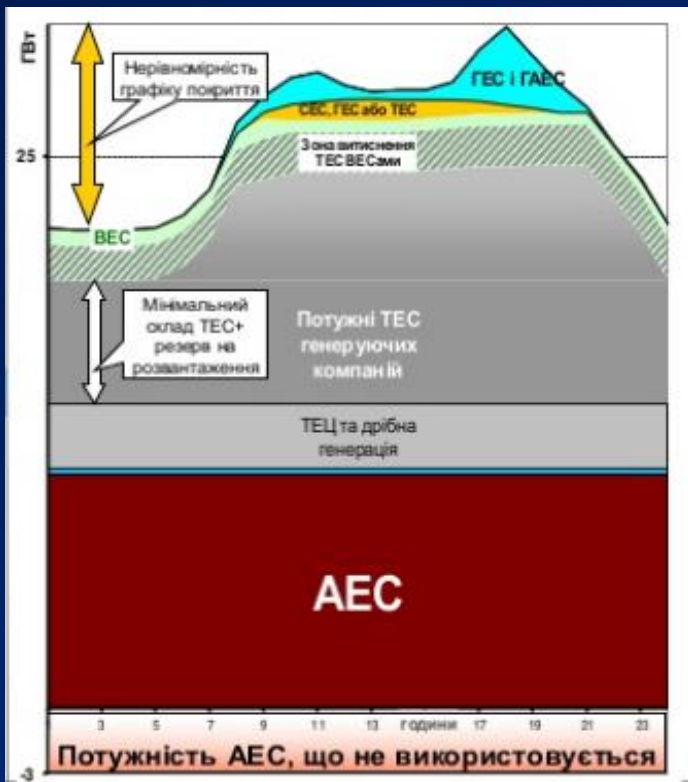
\* - прогнольні дані ЦЕС домогосподарств на кінець року з урахуванням темпів розвитку;

\*\* - потужності малих ГЕС у 2019 р. скориговані на 11 МВт у зв'язку із зміною визначення потужності ГЕС.

# Розбалансованість енергосистеми

*Так чи достатньо енергії в Україні ?*

*Маємо надлишок базової генерації – нехватка маневреної*



За оцінками експертів Укренерго, енергосистема України є однією з найменш гнучких у світі. Для збалансування виробництва та споживання електроенергії, до 2025 року необхідно створити **близько 2,5 ГВт нових швидких маневрених потужностей**

Досвід розвинутих енергосистем світу свідчить, що **потужність засобів балансування** в енергосистемі повинна становити **25 – 30 %** від встановленої потужності ВДЕ.

*Отже, для енергетики України актуальним є формування ринку «джерел гнучкості»*

# Джерела гнучкості

На практиці використовують *чотири типи джерел гнучкості*:

- *генерація* (ГЕЄ і маневрені ТЕС);
- *мережеві рішення* (Інтерконект);
- *гнучкий попит* (споживачі регулюють графік споживання);
- *технології накопичення* (ГАЕС, акумулюючі батареї та ін.).

Найкращого результату компенсації різниці між попитом і пропозицією на енергетичному ринку можна досягти в разі *оптимального комбінування різних джерел гнучкості*.

# Вимоги до маневрених генеруючих систем

Маневрена генеруюча система повинна мати такі **характеристики**:

- *станція повинна запускатися 1500 разів на рік;*
- *вихід на повну потужність за 2 хвилини;*
- *перебуваючи в резерві - не споживати енергію.*



**Це дозволить:**

- знизити викиди CO<sub>2</sub> на 13 %;
- знизити собівартість енергії більше ніж на 300 млн.євро.

**Газотурбінні установки** відповідають цим вимогам, проте відсутність достатньої кількості газу стримують цей напрямок.

# Управління попитом

## Demand Side Management

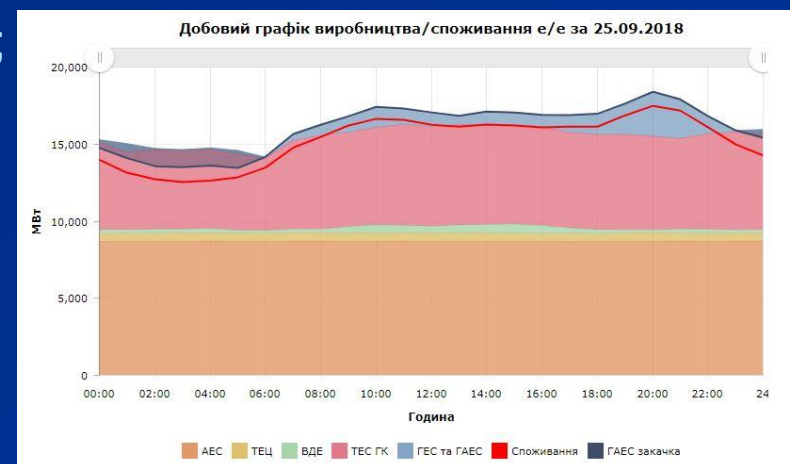
*Управління попитом орієнтується* на економічну зацікавленість споживачів регулювати власне споживання. Для цього формують різні тарифні плани, ще дозволяє:

- *знизити загальне споживання;*
- *вирівняти графік навантаження на мережу;*
- *змістити споживання енергії в періоди меншого попиту.*

*Управління попитом реалізується та такими напрямками:*

- стимулювання енергоефективних технологій;
- формування гнучкого попиту

**Напрямок нівелюється** програмами перехресних субсидій.



# Перетікання енергії

*Інтерконект*

*Інтерконект* реалізує можливість обміну енергією з іншими країнами. Раніше Україна здійснювала перетоки енергії з РФ. Сьогодні з політичних міркувань цей напрямок неможливий.



На поточному етапі розглядати в якості джерела гнучкості співпрацю з країнами Євросоюзу немає достатніх передумов.

# Системи зберігання енергії

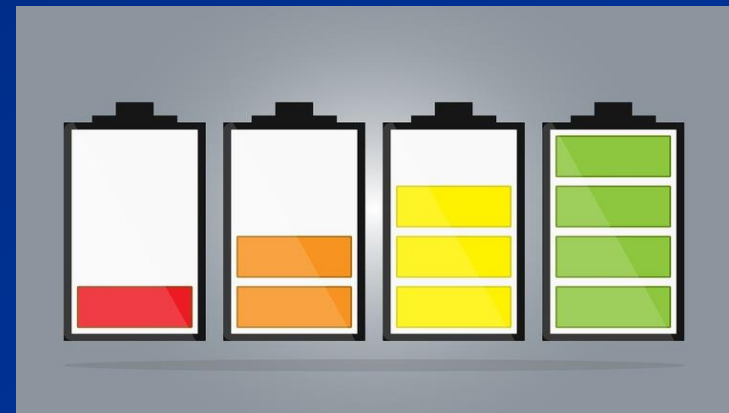
EES

У звіті агенції **IRENA стверджується**, що для прискорення розгортання ВДЕ особлива увага повинна приділятися **системам зберігання енергії (EES)**, зокрема *аккумуляторним системам*.

Світовий обсяг ринку збереження енергії активно розвивається і за період з 2015 по 2020 рік **зріс у 26 разів**, причому **частка домашніх систем зберігання становила біля 16%** від загального обсягу.

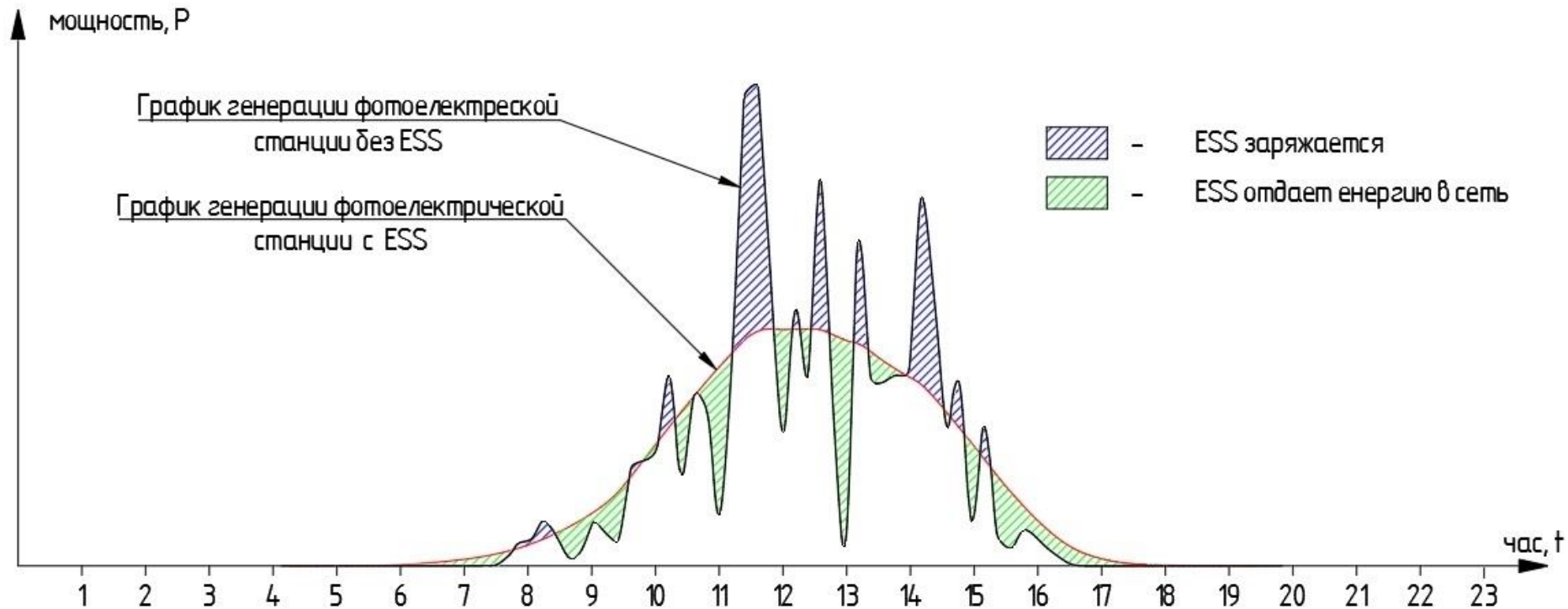
Чи не єдиною *технологією накопичення і зберігання енергії* в Україні залишалась *потенційна енергія води* (гідроакумуючі станції), яка займає близько 96% від загальної потужності сховищ.

Використання великих акумулюючих систем на основі акумуляторів зарекомендували себе як досить **надійні силові установки**





# Вплив ЕЕС на Об'єднану енергосистему України



# Акумуляторні системи зберігання енергії: характеристики

Обираючи технологію зберігання енергії, слід враховувати цілий ряд *характеристик акумуляторів*, а саме:

- прогнозовану *кількість циклів* заряд/розряд,
- *корисну ємність*, яка залежать від номінальної потужності,
- допустимої глибини та швидкості розряду (заряду),
- температурного режиму роботи,
- втрати ємності акумулятора з плином часу,
- рівень саморозряду;
- здатність працювати в режимі глибокого розряду;
- роботу з малими струмами;
- роботу при від'ємних температурах;
- мінімальні вимоги в обслуговуванні.



# Акумулятори: вибір типу

Термін дії таких акумуляторів становить від 5 до 10 років

акумулятори

```
graph TD; A(акумулятори) --> B(кисотно-свинцеві); A --> C(лужні); B --> D["Absorptive Glas Mat (AGM) використовується сепаратор з абсорбуючого скловолокна"]; B --> E["Gelled Elektrolite (GEL), електроліт використовується у вигляді гелю"];
```

**кисотно-свинцеві**

**лужні**

**Absorptive Glas Mat (AGM)**

використовується сепаратор з абсорбуючого скловолокна

**Gelled Elektrolite (GEL),**  
електроліт використовується у вигляді гелю

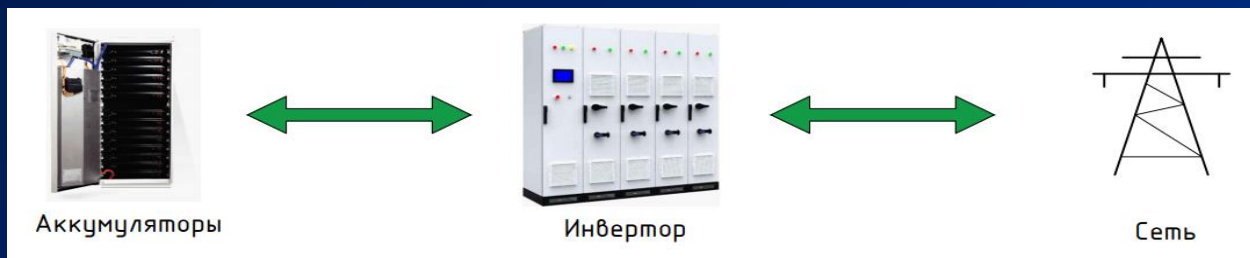
# Висновки



Отже, існуюча ситуація на енергоринку України потребує швидкого розвитку джерел гнучкості.

Вже сьогодні економічно виправданною є використання технологія EES на основі акумуляторних батарей, що дозволяє ефективно зберігати генеровану ВДЕ енергію.

# Висновки



В енергетичній стратегії Україна задекларувала намір до 2035 року збільшити частку відновлюваної енергетики до 25%.

Перешкодою на шляху до цієї мети є неготовність мережі прийняти таку кількість енергії з ВЕД, зокрема необхідність належного балансування електроенергії в системі.

Зробити систему більш гнучкою можна за допомогою сукупності заходів: збільшення кількості маневрових та швидкодіючих потужностей, вдосконалення системи прогнозування в енергетиці, забезпечення активної транскордонної торгівлі, запровадження програм з управління попитом та встановлення накопичувачів електроенергії.



**Thank You !**