



**РОЗПОДІЛЕНА ГЕНЕРАЦІЯ ЯК
СКЛАДОВА ЕНЕРГОСИСТЕМИ.**

МОЖЛИВОСТІ ТА ОБМЕЖЕННЯ

15.10.2024

Розподілена генерація. Світова статистика

1. Різні аналітики по різному оцінюють ринок розподіленої генерації, в глобальних звітах за 2023 рік наводяться оцінки світового ринку від 150 до 250 млрд. дол США, що відповідає частці в загальній генерації 10-20%.
2. Також по різному оцінюються і перспективи, але в цілому по розглянутим прогнозам експерти оцінюють темпи розвитку розподіленої генерації в коридорі 6,5-13,6% в рік, що помітно вище загального приросту виробництва електричної енергії.
3. На межі 2030 року світовий ринок розподіленої генерації оцінюється в 400-600 млрд. дол. США.

Територія розвитку для розподіленої генерації

Зараз з'явилася велика кількість різних публікацій щодо розвитку розподіленої генерації, в них часто йдеться про різні речі, які можуть бути як пов'язаними між собою, так в конкретних умовах і не пов'язаними.



1. Проекти розвитку енергонезалежності громад шляхом встановлення ВДЕ.
2. Проекти аварійної розподіленої генерації (когенерації).
3. Енергокооперативи.
4. Класична розподілена генерація.
5. Велике підприємство на території громади буде для власних потреб котельню і когенерацію, але додає можливість відпуску теплоти і електроенергії навколишнім споживачам.
6. Побутовий споживач, що встановив в себе СЕС потужністю до 35 кВт.

Кожен з цих випадків має різну цінність для енергосистеми України, як в частині стабільної роботи, так і в частині енергетичної безпеки в конкретному населеному пункті. Також ці варіанти мають різну місцеву проблематику і індивідуальні особливості щодо стійкої роботи розподільчих мереж.

Країна	Класифікація distributed generation
Міжнародне об'єднання CIGRE	Розподілена генерація має такі ознаки 1) Не включена в централізоване планування 2) Не має централізованої диспетчеризації 3) Зазвичай приєднана до розподільчих мереж 4) Потужність менш ніж 50 МВт
Бельгія	Когенераційна установка, приєднана до розподільчих мереж
Фінляндія	Джерело потужністю менше 20 МВт, що не має централізованої диспетчеризації і приєднане до розподільчих мереж
Естонія	Джерело потужністю менше 50 МВт для місцевого споживання або для продажу комунальним підприємствам
Данія	Джерело, для якого відсутні договірні відносини між власником і оператором системи передачі
Болгарія	Джерело потужністю менше 10 МВт, не має централізованого планування і підключене до розподільчих мереж
Франція	Електростанція приєднана до енергосистеми, власник якої є третьою стороною
Угорщина	Джерело потужністю менше 10 МВт, що використовує ВДЕ або когенерацію, що використовується для виробництва теплоти
Італія	Когенераційна установка потужністю менше 1 МВт, що працює на кінцевого споживача
Нідерланди	Генерація, що не використовується для балансування енергосистеми
Норвегія	Джерело, що приєднане до розподільчих мереж
Польща	Джерело електроенергії або теплоти, приєднане до споживача
Румунія	Децентралізовані джерела, що мають потужність меншу за 50 МВт
Словачія	Джерела потужністю менше 100 МВт, що не мають централізованого планування і диспетчеризації і приєднані до розподільчих мереж
Іспанія	Модульна генерація потужністю менше 50 МВт, що розташована на території споживача
Швеція	Джерело приєднане до розподільчих мереж або до мереж споживача
Великобританія	Джерело, що не приєднане до системи передачі

Основний світовий тренд останніх років – злиття розподіленої генерації з активним споживачем Управління попитом – обов’язкова складова нової енергосистеми

Протягом 2022-23 років робоча група СІГРЕ-Україна робила аналіз міжнародного досвіду з сучасних організаційних схем та технічних рішень, що використовуються в розвинутих країнах. Робота фокусувалася на технічних аспектах, оскільки зараз ціни на енергоносії в світі є нестабільними і рішення, які є окупними сьогодні, завтра можуть стати збитковими. І навпаки. А практика регулювання цін на електроенергію в Україні дає дуже великий розбіг трендів і сценарії при прогнозуванні.

Головними висновками дослідження сучасної світової практики є, те що

управління попитом для активного споживача має найбільший діапазон і потенціал, в тих місцях де одночасно:

- 1) в ланцюгу поєднується виробництво і споживання теплоти;**
- 2) має місце два, а ще краще три і більше джерела енергії,** наприклад: природний газ; децентралізоване виробництво електроенергії на ВДЕ, електроенергія від енергосистеми, спалювання побутових відходів;
- 3) наявна інфраструктура для інтеграції виробництва і споживання в електричну мікромережу,** в оптимальному варіанті цією інфраструктурою виступає **smart grid** (слід акцентувати увагу, що трактування мікромережі в європейському і українському регуляторних полях дещо відмінні).



Зараз промислове підприємство, що хоче власну генерацію, має чудовий вибір з лінійки обладнання для задоволення власних потреб в виробництві пара, тепла, холоду, електроенергії – комбінацію з теплового насоса, газопоршнєвої когенераційної установки, сонячної електростанції. Потужність комплексу починається від приблизно 50 кВт, а сучасні системи керування дозволяють цілком надійні автоматичні режими.



Це дозволяє промисловим підприємствам забезпечувати себе дешевшими енергоносіями для виробництва, ставати активними споживачами на ринку електричної енергії і мати з цього додатковий дохід. Також вони забезпечуватимуть себе зеленою енергією без купівлі гарантій походження.



Головний драйвер розвитку розподіленої генерації – промисловий і комунальний споживач

Теза - В умовах обмежень фінансування великих проєктів нової генерації і об'єктів системи передачі, **потік нових МВт генерації буде створюватись в основному за рахунок розвитку власної генерації у побутового і промислового споживача.**

Ці рішення впроваджуватимуться по схемі «за лічильником» і по концепції гібрида

Інвестор в класичну генеруючу електростанцію малої та середньої потужності, в сучасних умовах завжди буде програвати конкуренцію виробнику, що встановить в заводському периметрі таку ж саму електростанцію.



Технічні вимоги до генеруючих об'єктів, які приєднуються до системи передачі або впливають на режими роботи системи передачі

Технічна вимога	Тип А до 1 МВт	Тип В від 1 МВт до 20 МВт	Тип С від 20 МВт до 75 МВт	Тип D вище 75 МВт
Діапазони частоти	+	+	+	+
Режим з обмеженою чутливістю до частоти - знижена частота			+	+
Режим нормованого первинного регулювання частоти			+	+
Дистанційне відключення/включення	+	+		
Керуваність активною потужністю		+		
Регулювання активної потужності			+	+
Режим з обмеженою чутливістю до частоти - знижена частота (LFSM-U)			+	+
Режим нормованого первинного регулювання частоти			+	+
Керуваність активною потужністю		+		
Схеми управління та параметри налаштування		+	+	+
Релейний захист та протиаварійна автоматика та параметри налаштування		+	+	+
Контрольно-вимірювальна апаратура			+	+
Автономний пуск			+	+
Участь в острівному режимі роботи			+	+
Система регулювання напруги		+	+	+

Промисловість, електротранспорт і комунальники тримають на собі ринок електричної енергії

В планах своєї діяльності і стратегіях розвитку промислові і комунальні споживачі повинні розглядати наступні ризики:

- a. ризик недоступності електроенергії по прийнятній ціні;
- b. ризики недоотримання "зеленої" електроенергії для виробництва товарів на експорт;
- c. ризик ненадійного електропостачання згідно передплаченого комерційного графіку.

РЕКОМЕНДАЦІЇ (2021)

1. Промисловим споживачам разом з їх енергопостачальниками зайняти більш активну позицію щодо роботи ринку електричної енергії, моделювання роботи і внесення регуляторних змін, на всіх сегментах ринку.
2. ОЕС України і виконавець Оцінки достатності генеруючих потужностей повинні враховувати ризики втрати споживача, як платоспроможного повноправного учасника ринку.
3. Для реального енергозабезпечення впроваджувати комплексні/інтегровані системи енергоменеджменту підприємства/територіальної громади, що поєднуюватимуть в собі: прогнозування, активне управління споживанням в режимі реального часу, гнучкість основних виробничих процесів.
4. Промисловим споживачам проєктно-вишукувальні та інжинірингові роботи з власної енергетичної безпеки розпочинати негайно.

Що точно буде в новій енергосистемі України?

Велика генерація 75-80%

- АЕС
- Великі СЕС
- ВЕС
- Великі ГЕС
- ГАЕС
- ТЕЦ на природному газі
- Вугільні блочні ТЕС (після ремонтів, до остаточного вичерпання ресурсу)

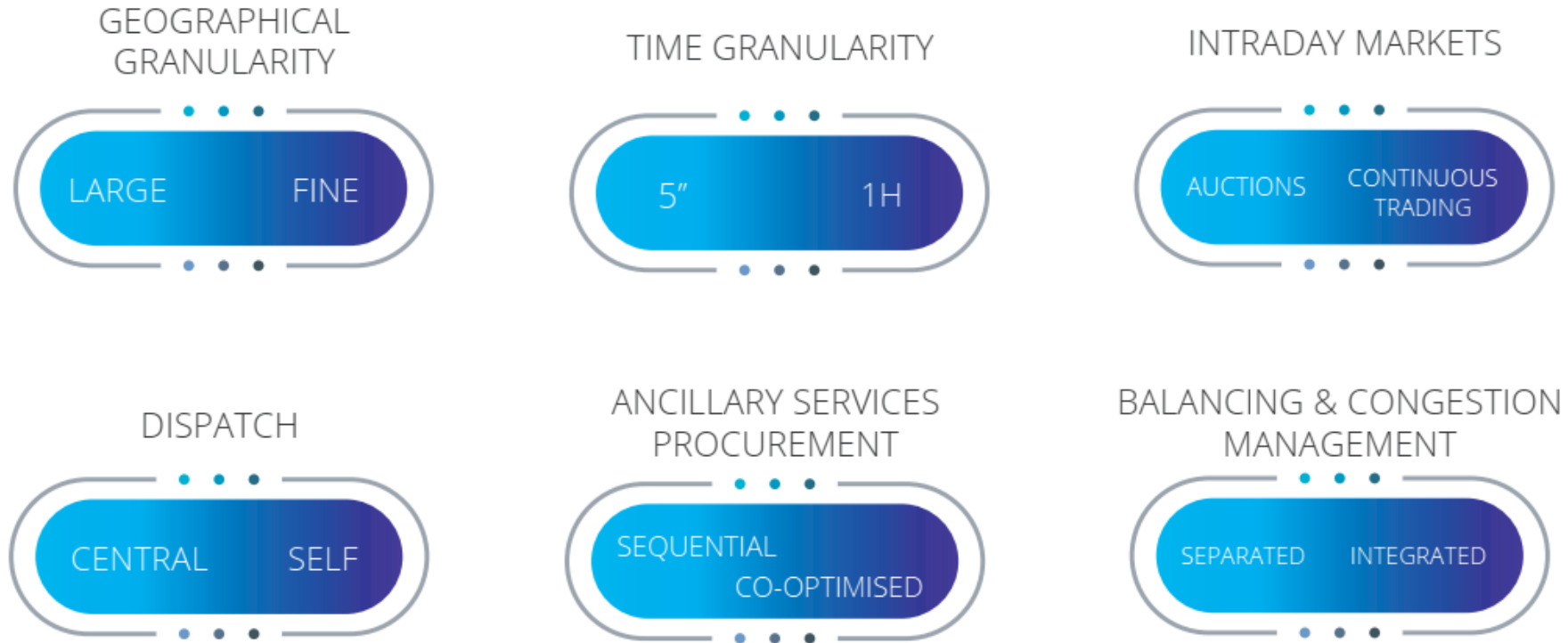
Розподілена генерація 20-25%

- Вугільні ТЕЦ (малі)
- Когенерація на природному газі
- Малі СЕС
- Біометан
- Малі ГЕС
- Управління попитом як активний споживач

Висновок 1. Відсутня можливість виключити жоден з елементів.

Висновок 2. Взаємна конкуренція між «великою» і розподіленою генерацією займе приблизно 10% ринку електроенергії. Тобто конкуренція і взаємна ув'язка між сегментами великої енергетики буде мати більший вплив на ринкову стабільність, ніж розвиток розподіленої генерації

ENTSO-E: Приклади варіантів дизайну ринку для короткострокових ринків та управління перевантаженнями



Ключовий меседж - забезпечити безперервну інтеграцію зростаючої частки децентралізованих ресурсів та енергетичної електроніки. Вони дозволять узгодити потреби всіх активів, пов'язаних з мережею, та надалі поєднуватися з іншими секторами. Інновації та співпраця будуть ключовими факторами.

Цільові характеристики, сукупність яких визначає ринкову структуру ОЕС України

Розподілена генерація:

60% диспетчеризована / недиспетчеризована 40%

Активний споживач,
управління попитом

10% допоміжні послуги / перенесення споживання 90%

Генерація у споживача:

75% власне споживання / продаж в ринок 25%

Когенерація:

?? великі ТЕЦ / газопоршньові на котельнях ТКЕ ??

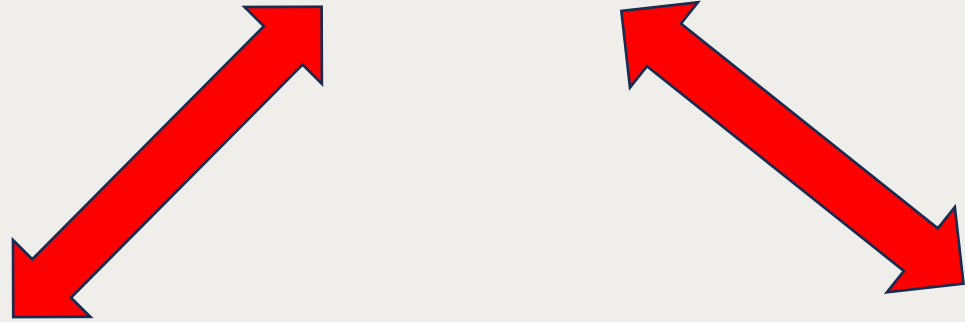
Системи накопичення для ВДЕ:

50% обов'язкові / необов'язкові 50%

Ціна транспортування
виробник-споживач

договору враховує маршрут / не враховує маршрут

ЕНЕРГОСИСТЕМА



РОЗПОДІЛЕНА
ГЕНЕРАЦІЯ



СПОЖИВАЧ

РОБОЧИЙ ЛАНЦЮГ ЧИ ТРИКУТНИК?

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Сергій Кучер
+38 050 578-37-42