



Проект
Енергетичної
Безпеки

Розвиток малої розосередженої генерації з ВДЕ: тенденції і варіанти політики

26 січня 2021 року

Аллен Ейзендрат,
Старший радник з енергетичних питань, USAID Проєкту енергетичної безпеки (ПЕБ)

ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД

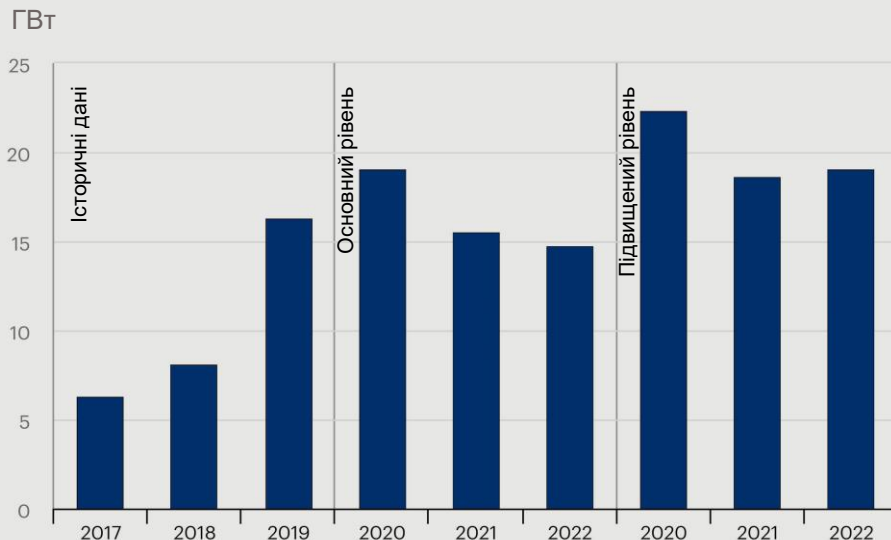
- Розвиток генерації енергії із використанням фотовольтаїчних електростанцій (ФЕС) приваблюватиме більшу частину інвестицій до сектору відновлюваної енергетики упродовж наступних десяти років (88,2% від загального обсягу інвестицій, з яких 49,3% припадатиме на комунальний сектор, а 39,9% - на комерційний і промисловий сектори).
- Очікується, що до 2030 р. частка загального обсягу інвестицій в Азії становитиме 48%, частка Північної Америки становитиме приблизно 17,5%, а Європи – приблизно 16%. Станом на 2030 р. очікуваний загальний обсяг розподіленої генерації у відповідності до проєктної потужності сягатиме 1182,00 ГВт, тобто 10% загальної річної встановленої генерації у світі.
- Велика кількість споживачів такої електроенергії надаватимуть перевагу системам генерації і зберігання, як стандартному пакету. Існуючі споживачі демонструватимуть тенденцію до використання систем накопичення енергії на додаток до систем генерації із використанням ФЕС. Компанія BNEF прогнозує зниження капітальних витрат на зберігання енергії на 47% до 2030 р.
- Триватиме розвиток програм підтримки відновлюваної енергетики.

Джерело: The release of the report "Growth Opportunities in Distributed Energy, Forecast to 2030". May 2020 ID: 5894509 Frost & Sullivan. Summary. Reportlinker.com. https://www.reportlinker.com/p05894509/?utm_source=GNW

ОГЛЯД ГЛОБАЛЬНОГО РОЗВИТКУ МАЛОЇ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ З ВДЕ

- Політична підтримка, розвиток систем зберігання енергії і зниження рівня витрат стануть основними чинниками розвитку на глобальному рівні з 2022 р.
- Упродовж 2023-25 рр. очікується зростання розосередженої генерації із використанням ФЕС внаслідок економічного оздоровлення.
- Державна підтримка обумовлює зростання рівня використання ФЕС на рівні домогосподарств.

Чиста потужність систем, що використовують сонячну енергію, динаміка упродовж 2017-2022 рр.

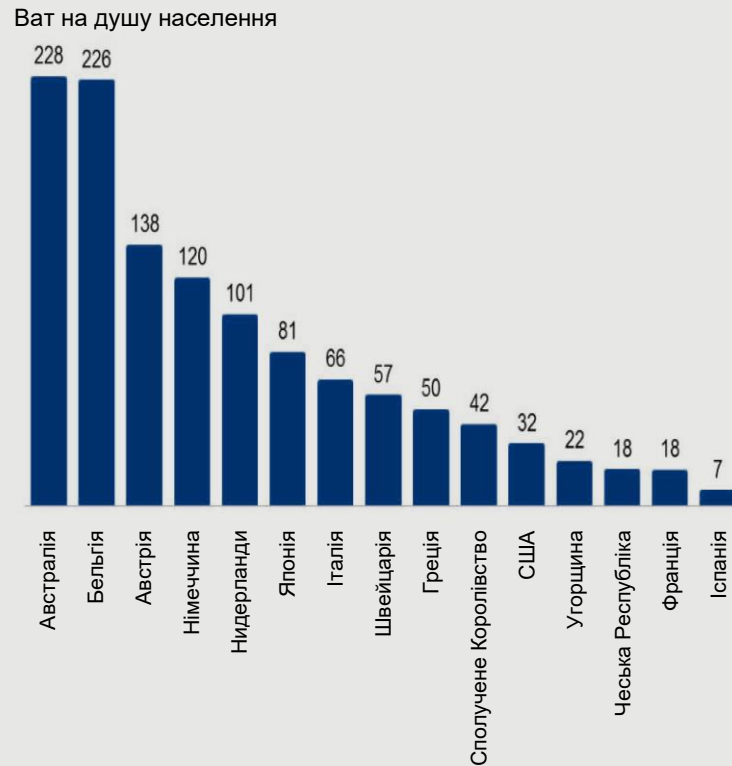


Джерело: «IEA. Renewables 2020 report – Solar PV».

БІЗНЕС МОДЕЛІ

- Пілотні проекти «Прос'юмери електроенергії» у Китаї.
- Бізнес модель для нових послуг.
- Сонячна генерація і зберігання енергії на рівні домогосподарств.
- Типові фінансові моделі для малої розосередженої генерації.
- Порівняння компенсаційних механізмів для малої розосередженої генерації із використанням ФЕС.

Потужність на душу населення у комунальному секторі, Найбільші ринки Європи, а також США, Австралія та Японія

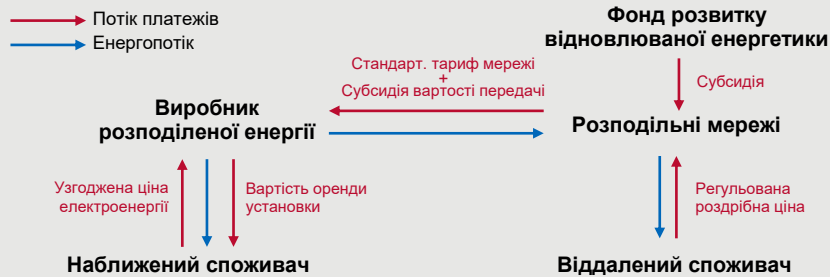


БІЗНЕС МОДЕЛЬ: ПІЛОТНІ ПРОЄКТИ «ПРОС'ЮМЕРИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ» У КИТАЇ

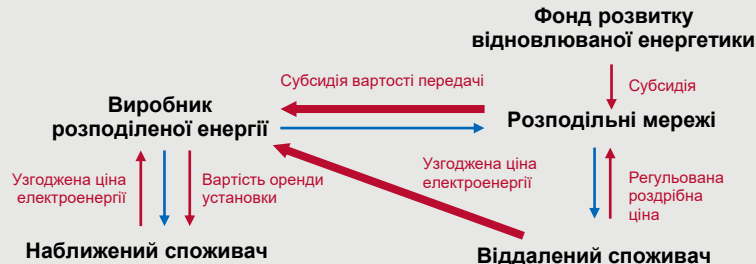
- Регуляторні органи у Китаї опублікували нові правила, що дозволяють суб'єктам системи розподілення енергії, приєднаним до мережі, продавати енергію безпосередньо відповідно розташованим сусіднім споживачам.
- До цього такі суб'єкти мали дві можливості: продавати вироблену енергію мережі або «вузловому» користувачу, розташованому безпосередньо близько до генерації.
- Прямий продаж: продавець обговорює ціну та обсяг із покупцем і сплачує встановлений тариф на послуги розподілу мережевій компанії (встановлюється місцевими органами влади).
- Комісійний продаж: продавець доручає мережевій компанії здійснити продаж, компанії сплачують продавцю середню роздрібну ціну із відрахуванням тарифу на послуги розподілу і вартості втрат у мережі.
- Це дозволило реалізацію так званої прос'юмерської моделі: кінцеві споживачі виробляють енергію для себе і постачають іншим споживачам.

Зміна бізнес моделей для малої розподіленої енергетики

Продаж енергії наближеному користувачу і передача решти до мережі



Безпосереднє узгодження з віддаленим користувачем



Джерело: BNEF. Зверніть увагу! Ілюстрація припускає, що генерацію розподіленої енергії забезпечено завдяки участі третьої сторони (інвестора), а наближений користувач споживає усю вироблену енергію, хоча наближений користувач може володіти активом, а уся вироблена енергія реалізуватиметься віддаленим користувачем або передаватиметься до мережі.

БІЗНЕС МОДЕЛЬ: НОВІ ПОСЛУГИ

Розумний дім

На початковому етапі розумний дім використовував центральні розумні термостати (часто надаються третьою стороною). Наразі велика кількість платформ обумовила створення хабу програмних блоків, що пропонують такі послуги, як управління споживанням енергії на основі попиту, зберігання, енергії, зелені тарифи, зарядні станції для електромобілів та ін.).

Домашні зарядні станції для електромобілів

У багатьох країнах ЄС домашні зарядні станції для електромобілів можна придбати на веб-сайті. Це заохочує використання таких автомобілів населенням і підвищує рівень споживання.

Сонячні батареї і зберігання енергії на рівні домогосподарств

Сонячні панелі на даху, а також фірма, що здійснює установку і подальше обслуговування, пропонуються одразу при придбанні будинку. Деякі постачальники послуг пропонують послуги із накопичення енергії «за лічильником».

Рівний – рівному

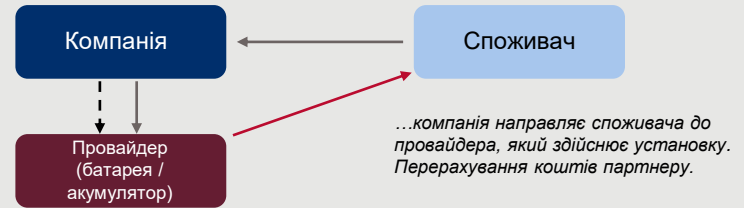
Такі торгові операції (P2P) дозволяють споживачам придбавати енергію від інших споживачів і продавати енергію іншим споживачам. Сьогодні вже існують платформи, що допомагають кінцевим споживачам знайти відповідного контрагента.

БІЗНЕС МОДЕЛЬ: СОНЯЧНІ СТАНЦІЇ І ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ НА РІВНІ ДОМОГОСПОДАРСТВ

- **Пряме придбання:** в ЄС у більшості випадків від покупця очікується придбання систем «за лічильником» у межах єдиного пакету. Часто установка здійснюється третьою стороною у межах субпідряду. Інколи постачальники послуг мають власні ресурси для установки та обслуговування систем і пропонують такі послуги для отримання додаткового доходу.
- **Кредитування:** споживачі можуть платити у розстрочку щомісяця, а не сплачувати повну суму одразу.
- **Угоди про постачання електроенергії (PPA):** у деяких випадках вимагається підписання такої угоди, де зазначається провайдер енергопостачання для отримання доступу до системи «за лічильником».
- **Віртуальна електростанція:** компанія може «орендувати» частину потужностей системи споживача, зазвичай, сплачуючи йому щомісяця. Це дозволяє експлуатувати кілька систем, як єдиний комплекс, та отримувати надходження від генерації і надання допоміжних послуг,
- **Надання сонячних батарей в оренду:** компанія є власником системи та орендує певну площу (часто на даху) у споживача.

Приклад: пряме придбання за участі третьої сторони (провайдера)

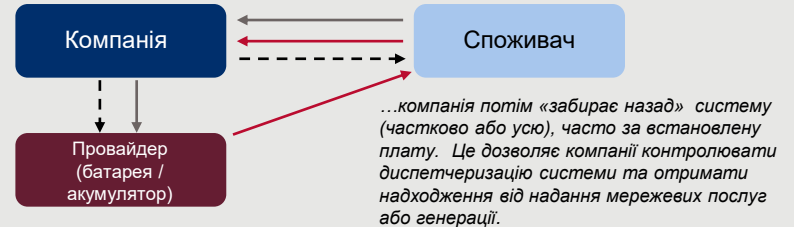
Споживач обирає панель (батарею) і сплачує безпосередньо....



Інколи компанія забезпечує техобслуговування для кінцевих споживачів. Інколи цю функцію виконує партнер.

Приклад: модель віртуальної станції

Споживач отримує від компанії систему, що належить третій стороні або партнеру...



Джерело: Bloomberg New Energy Finance.

—→ Надані послуги —→ Авансовий платіж - - - → Регулярні платежі

БІЗНЕС МОДЕЛЬ: ТИПОВІ ФІНАНСОВІ МОДЕЛІ ДЛЯ МАЛОЇ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ

Фінансові моделі малої генерації на основі відновлюваних джерел

- **Фінансування боргу** є досить привабливим для комерційних споживачів. Структура боргу є простою, проте не гнучкою, оскільки більшість орендує приміщення.
- **Угоди про постачання електроенергії (PPA) на об'єкт** є досить популярним фінансовим рішенням. Угода може охоплювати усіх орендарів житла, не впливаючи на їх фінансовий баланс, проте коштувати більше ніж інші рішення через складну структуру.
- **Оренда:** очікується зниження обсягів орендування систем. Оренда має структуру, подібну до структури угод (PPA), проте впливає на фінансовий баланс.
- **Енергія, як послуга (EAAS):** третя сторона забезпечує бізнесу комплекс енергетичних послуг. Провайдер може пропонувати сонячні батареї, послуги зберігання енергії, енергоефективне обладнання, обсяги потужності у відповідності до попиту споживача. Оплата здійснюється на основі зниження суми рахунку за спожиту енергію.

Характеристики фінансових продуктів (за рівнем)

	ПРОСТОТА РЕАЛІЗАЦІЇ	ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ	ВІДПОВІДАЄ ПОТРЕБАМ НАЙМАЧА	БАЛАНС
Авансова оплата	Високий	Високий	Низький	Середній
Кредит	Високий	Високий	Низький	Низький
Угода (PPA)	Середній	Середній	Високий	Високий
Оренда	Середній	Низький	Середній	Низький
Енергія як послуга (EAAS)	Середній	Низький	Низький	Високий

Джерело: Bloomberg New Energy Finance.

БІЗНЕС МОДЕЛЬ: ПОРІВНЯННЯ КОМПЕНСАЦІЙНИХ МЕХАНІЗМІВ

	КОНТРАКТ ІЗ КЛІЄНТОМ	ВАРТІСТЬ ВЛАСНОГО СПОЖИВАННЯ	ВАРТІСТЬ ЕНЕРГІЇ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ ДО МЕРЕЖІ	ВАРТІСТЬ ЕНЕРГІЇ, ЩО ПОДАЄТЬСЯ ДО МЕРЕЖІ, ПЕРЕВИЩУЮЧИ ПОПИТ	ОСНОВНІ ПРИКЛАДИ ВИКОРИСТАННЯ
Валовий зелений тариф	Так	Зелений тариф (інколи роздрібний на додаток)	Зелений тариф	Зелений тариф	Німеччина, Китай, Франція
Чистий зелений тариф	Так	Роздрібний тариф	Зелений тариф	Зелений тариф	Австралія*, Японія (<10 кВт)
Чисте вимірювання	Інколи	Роздрібний тариф	Роздрібний тариф	По-різному (зазвичай, набагато нижче зеленого тарифу)	США (здебільшого), Індія, Нідерланди
Премії або акумульовані платежі	Інколи	Роздрібний + «акумульований»	По-різному + «акумульований»	По-різному + «акумульований»	Італія, Китай
Сертифікати ВЕ	Ні	Роздрібний + сертифікат	По-різному + сертифікати	По-різному + сертифікат	Бельгія, Південна Корея
Експортний тариф	Ні	Роздрібний тариф	По-різному (зазвичай нижче роздрібного)	По-різному (зазвичай, набагато нижче роздрібного тарифу)	Австралія (здебільшого), Італія

Джерело: Bloomberg New Energy Finance. Зверніть увагу! Зірочкою позначено підходи, що не використовуються більше. Мають місце виключення.

НАЦІОНАЛЬНІ МОДЕЛІ МАЛОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ З ВДЕ

- Іспанія
- Італія
- Франція
- Сполучене Королівство
- Бельгія
- Австралія
- США

НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: ІСПАНІЯ

Політика, регулювання і стимулювання

- У відповідності до регуляторних вимог передбачається винагорода за постачання енергії до мережі із використанням установок потужністю нижче 100 кВт. Установки потужністю вище не вважаються прос'юмерами.
- Використання установок потужністю 15-100 кВт передбачає спільне з енергорозподільчою компанією використання точки з'єднання.
- Щодо установок потужністю 15-100 кВт вартість енергії, що постачається до мережі, визначається на основі ринкових цін. Вартість включає: змінні експлуатаційні витрати, вартість резервування потужності, компенсацію ринку та операторам системи, вартість послуг переривання і регулювання.
- Не вимагається дозволу для установок потужністю до 15 кВт.
- Обсяги виробництва і споживання вимірюються у двох точках у двох напрямках: на базі власника і на граничному пункті мережі.

Джерело: PV PROSUMER GUIDELINES FOR EIGHT EU MEMBER STATES. European Renewable Energies Federation (EREF). Brussels, May 2019. https://www.pvp4grid.eu/wp-content/uploads/2019/05/1904_PVP4Grid_Bericht_EUnat_web.pdf

НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: ІТАЛІЯ

Політика, регулювання і стимулювання

- Італійське законодавство містить визначення «незалежного виробника електроенергії» і дозволяє виробництво енергії із відновлюваних джерел для власного споживання.
- Не передбачено обмежень щодо розміру установок і обсягу електричної енергії, що передається до мережі.
- Оператор системи зобов'язаний придбавати енергію з відновлюваних джерел і від малих незалежних виробників.
- Мають місце програми підтримки виробників енергії з відновлюваних джерел, зокрема наступні:
 - Спеціальний режим ПДВ (10% замість 20%).
 - Зниження податку на нерухому власність.
 - Можливість реалізації енергії з відновлених джерел за гарантованою мінімальною ціною.
- Чисте вимірювання передбачається для виробників із системами генерації на основі ВДЕ потужністю до 500 кВт і ефективними системами когенерації із потужністю до 200 кВт.

Джерело: Energy Policy 138 (2020) 111212. 28 December 20190301-4215/© 2019. Published by Elsevier Ltd. Regulatory challenges and opportunities for collective renewable energy prosumers in the EU.

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0301421519307943?token=4FEA8154DDA21369AD2DC9D5A0A33553B5C1A9E9A5982335C5D7ACF90462D0182BCF4828902E09CE207BB4D3FA5A4D2E>

НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: ФРАНЦІЯ

Політика, регулювання і стимулювання

- Регуляторна база, що регулює виробництво енергії для власного споживання, існує з 2017 р. Дозволяється вільне використання ФЕС потужністю до 100 кВт. Використання потужніших систем потребує проведення тендеру. Зелений тариф застосовується до систем із потужністю <100 кВт.

Пряма підтримка:

- i) Контракти за зеленим тарифом для малих сонячних установок (<100 кВт) передбачають інвестиційну премію у випадках, коли частина енергії споживається виробником. Пропонується допомога на кожний кіловат, що передається до мережі.
- ii) Умови тендерів стимулюють споживання власної виробленої на основі відновлених джерел енергії. Обрані в результаті тендеру станції отримують фіксовану премію на кожний кіловат із надбавкою на спожиту ними енергію власного виробництва.

Непряма підтримка:

- i) З 2017 р. електроенергія, спожита виробником, звільнена від податку на електричну енергію.
- ii) З серпня 2018 р. такі споживачі можуть обирати мережевий тариф та отримувати кошти, що повертаються їм з урахуванням спожитої енергії власного виробництва, плюс надбавка за енергію, отриману з мережі.

Джерело: Status Review of Renewable Support. Schemes in Europe for 2016 and 2017. Public report. Ref: C18-SD-63-03.14 December 2018. <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/80ff3127-8328-52c3-4d01-0acbdb2d3bed>

НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: СПОЛУЧЕНЕ КОРОЛІВСТВО

Політика, регулювання і стимулювання

- У 2010 р. введено зелений тариф для малих систем з метою забезпечити дохід на інвестиції на рівні 5% за 25 років.
- Через 2 роки швидке скорочення капітальних витрат сприяло значному підвищенню доходу на інвестиції, і кількість реєстрацій перевищувала очікуваний рівень. Відбувалося зниження тарифів, і термін застосування зеленого тарифу було скорочено до 20 років.
- Після змін 2012 р. рівень тарифів переглядається кожні 3 місяці на основі рівня участі і показників виробництва. У 2016 р. впроваджено обмеження на розміщення установок.
- Це обмежує потужності, до яких застосовується зелений тариф. Після досягнення показника обмеження установки мають чекати на початок нового тарифного періоду.

50 пенсів / кВт



Джерело: Bloomberg New Energy Finance, OFGEM. Зверніть увагу! Тарифи застосовувалися до систем потужністю нижче 4 кВт до 1 кварталу 2016 р. і нижче 10 кВт опісля (через зміни у структурі розподілу потужностей у відповідності до регуляторної бази), встановлюються на об'єктах із рейтингом D згідно Сертифікату енергоефективності.

НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: БЕЛЬГІЯ

Політика, регулювання і стимулювання

- Енергоринок Бельгії складається з трьох регіональних ринків, кожний з яких має власних регулятора, політику і цілі.
- У 2009 р. започатковано Систему зелених сертифікатів Фландрії. Цей ринок характеризувався дещо нижчим рівнем створення вартості у порівнянні із зеленими тарифами більшості європейських країн. Щодо зеленого сертифікату, мінімальна ціна становила 65 євро/МВт-год із обмеженням у формі штрафу за непостачання на рівні 100-125* євро/МВт-год. У 2013 р. цю систему замінила система чистого вимірювання.
- Система зелених сертифікатів Валлонії була подібною до описаної вище. У 2014 р. її замінила система Quali watt, у межах якої пропонувалася субсидія для користувачів ФЕС упродовж перших 5 років використання системи. Передбачалося калібрування виплат з урахуванням 8-річного періоду окупності для систем потужністю 8 кВт. У 2018 р. цю систему замінила система чистого вимірювання.

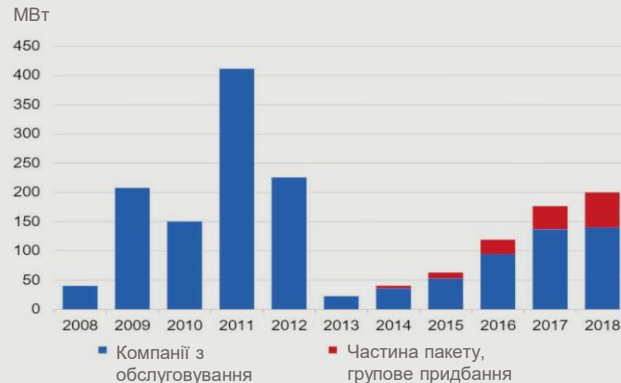
* Проекти використання сонячної енергії спочатку передбачали можливість створення зелених сертифікатів на 20 років. У 2012 р. термін було скорочено до 10 років. Згодом розмір штрафів за недопостачання було скориговано

Ціни межах програм групових закупівель у Бельгії у порівнянні із середніми цінами на системи 4кВт у комунальному секторі Німеччини



Джерело: Bloomberg New Energy Finance, iChoosr, BSW-Solar. Зверніть увагу! Стандартний пакет пропонує мультікремені модулі (НДС на рівні 6%), які можна застосовувати для будівель не вище двох поверхів із черепичним покриттям даху без будь-якого додаткового адаптування. НДС на рівні 21% встановлено для будинків молодше 10 років, додаткове адаптування передбачає додаткові витрати.

Комунальні потужності у Фландрії



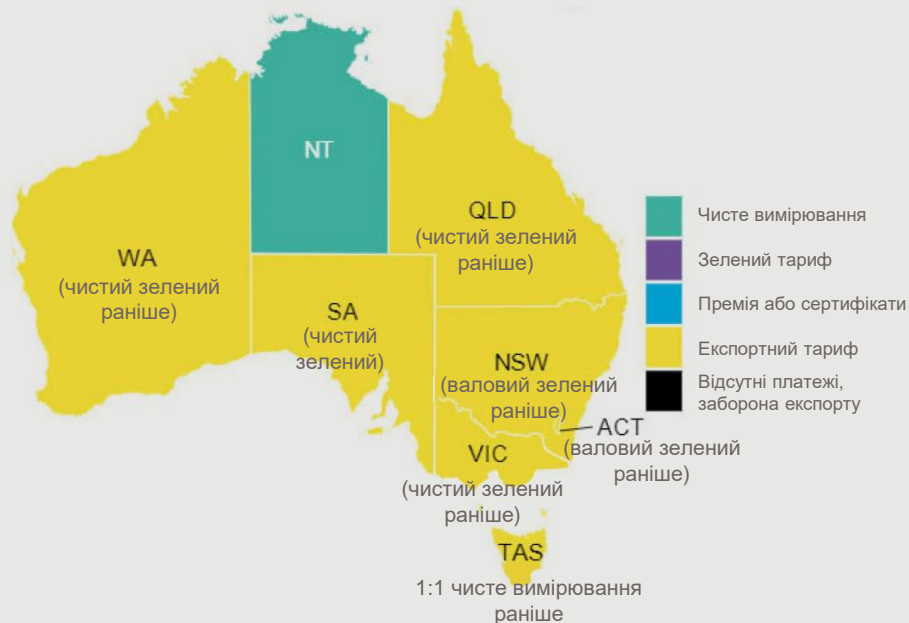
Source: Bloomberg NEF, Flemish Energy Agency (VEA). Зверніть увагу! Дані на 2018 р. є прогностичними даними станом на жовтень.

НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: АВСТРАЛІЯ

Політика, регулювання і стимулювання

- Більшість штатів і територій Австралії призупинили застосування надзвичайно стимулюючих зелених тарифів для перших користувачів ФЕС.
- На сході країни «валові» і «чисті» зелені тарифи замінено експортними тарифами на рівні 5-17 центів США за кіловат, що спонукає споживачів встановлювати акумулятори для урівноваження експортних тарифів і роздрібних тарифів.
- У південно-східній Австралії плата за надлишкову генерацію становить 5,4 центів США за кіловат, а у західній Австралії – 7,6-38,2 центи США відповідно.

Мала розосереджена генерація з ВДЕ в Австралії: компенсаційні механізми за штатом (територією)

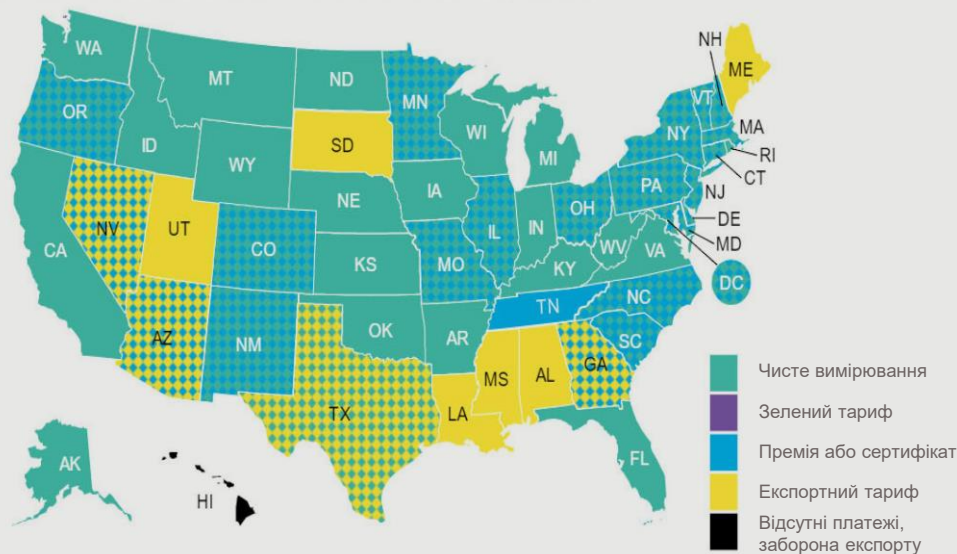


НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: США

Політика, регулювання і стимулювання

- Законодавці на рівні штатів надають перевагу системі чистого вимірювання, коли йдеться про малі ФЕС. Станом на 2017 р. такі системи були доступними користувачам у 39 штатах.
- У 2013 р. регулятори дозволили Компанії комунальних послуг штату Аризона стягувати з користувачів сонячних панелей 0,7 дол. США за кіловат щомісяця з метою уповільнення буму використання сонячних панелей домогосподарствами у цьому штаті.
- Нещодавно експортні тарифи (нижче роздрібних) замінили систему чистого вимірювання у кількох штатах. Компанія комунальних послуг штату Аризона замінила систему чистого вимірювання експортними тарифами на основі середньої ставки угод про придбання енергії (PPA), виробленої ФЕС, із комунальними підприємствами за 5 років.

Мала розосереджена генерація із використанням ФЕС в США: компенсаційні механізми за штатом



Джерело: Source: Bloomberg New Energy Finance. Зверніть увагу! Заштриховані штати – штати, що мають комплексну систему стимулювання. Штати, позначені синім кольором, мають окремий розроблений стандарт портфелю поновлюваних джерел у межах системи розподілу. У разі використання кількох систем до уваги береться найпоширеніша. Див. Behind-the-Meter: U.S. Primer ([web](#) | [terminal](#))

НАЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ: США (продовж.)

- У штаті Юта впроваджено трирічний експортний тариф до визначення «вартості сонячної енергії». Обидві системи дозволять споживанню власної енергії стати усталеним компонентом роздрібного споживання.
- У штаті Каліфорнія до споживачів має застосовуватися тариф на період фактичного використання системи. Регулярно переглядаються час і ціна, пов'язані із функціонуванням певного блоку, що заохочує зберігання енергії для урівноваження між піковим і непіковим тарифами.
- Штати Джорджія, Міссісіпі, Алабама і Південна Дакота пропонують нижчі експортні тарифи, як і в Аризоні і Луїзіані.
- У декількох штатах пропонуються «сонячні сертифікати» (SREC) з метою заохочення використання сонячної енергії.

ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗВИТКУ МАЛОЇ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ З ВДЕ: ТЕХНОЛОГІЇ

Діяльність і структури

- **Об'єднання:** провайдери, які мають контрактні відносини із низкою споживачів, об'єднують їх з метою створення потенціалу, який можна запропонувати операторам системи передачі і системи розподілення або провайдеру послуг балансування.
- **Мікромережі:** місцеві енергомережі із функцією контролю можуть від'єднатися від загальної мережі і функціонувати в автономному режимі.
- **Управління з боку споживача** розподілених енергоресурсів і послуг малої розосередженої генерації з ВДЕ покликане дати змогу споживачам модифікувати рівень і структуру їх споживання електричної енергії.
- **Система управління розподіленими енергетичними ресурсами (DERMS)** є базовим програмним засобом для організації функціонування об'єднаних розподілених енергетичних ресурсів у межах електричної мережі і співпраці із оператором розподільної системи.
- **Віртуальна електростанція:** об'єднання виробників, споживачів і систем зберігання енергії незалежно від місця їх розташування.

ВИСНОВКИ

- Довгострокові програми державної підтримки використання ФЕС населенням, нові можливості зберігання енергії і зниження вартості обумовили різке зростання попиту на ФЕС.
- Більшість країн перейшли від зеленого тарифу до ринкових підходів у галузі підтримки малої розосередженої генерації з ВДЕ.
- Програми підтримки генерації енергії на основі відновлюваних джерел постійно розвиваються і потребують гнучкості. Такі програми повинні забезпечувати баланс між потребами системи і можливостями для прос'юмерів.
- Нові технології і бізнес моделі великою мірою визначають напрямок розвитку малої розосередженої генерації з ВДЕ.

Дякую!

Ця презентація стала можливою завдяки підтримці Американського народу, наданої через Агентство США з міжнародного розвитку (USAID). Зміст цієї презентації є винятковою відповідальністю компанії Tetra Tech, Inc. і не обов'язково відображає погляди USAID або Уряду Сполучених Штатів Америки. Цю презентацію складено фахівцями компанії Tetra Tech, Inc. для USAID Проекту енергетичної безпеки (ПЕБ).