



Low Carbon Ukraine

Policy advice on low-carbon policies for Ukraine

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Регулювання обмежень на виробництво електроенергії

Клеменс Штіве, Олексій Михайленко,
д-р Георг Захманн

м.Берлін – січень 2020 р.

Implemented by



Berlin
Economics

Ключові повідомлення

- 1 Обмеження виробництва – цінна можливість забезпечення гнучкості системи і потребує виплати компенсацій
- 2 Обмежувати поставки та компенсувати виробникам таке обмеження може бути дешевше, ніж приймати 100% обсягу електроенергії, виробленої з ВДЕ, шляхом інвестування у потужності традиційної генерації або передачі електроенергії
- 3 Україна має почати оцінку обмеження виробництва електроенергії із застосування простого евристичного підходу та пізніше запровадити точнішу методику на основі погодних даних

Дві основні технічні причини, через які необхідно обмеження виробництва електроенергії з ВДЕ...

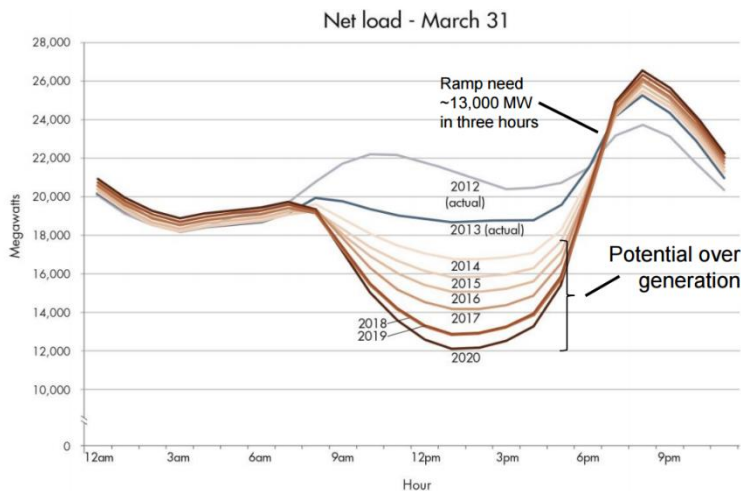
Обмеження, що стосуються гнучкості

- Великий обсяг електроенергії з ВДЕ, низький попит та зобов'язання з «вимушеної генерації»
- Порушення стабільності системи та вимоги до резервів потужності системи

Обмеження, що стосуються передачі

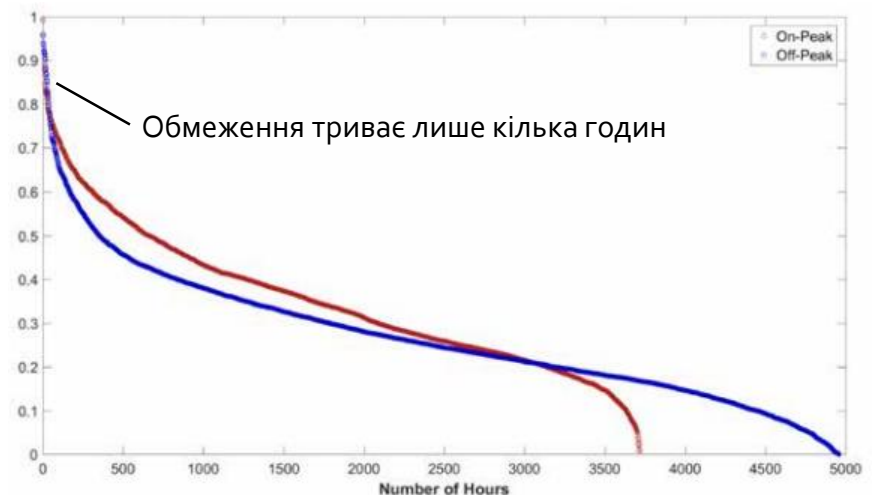
- Перевантаження (нестача пропускної спроможності) місцевої електромережі
- Відсутність доступу до передачі

Крива «каліфорнійської качки»



Джерело: CAISO 2013

Чистий потік як частка максимальної потужності передачі



Джерело: Rojo 2017

...та можливі економічні компроміси

Обмеження, що стосуються гнучкості

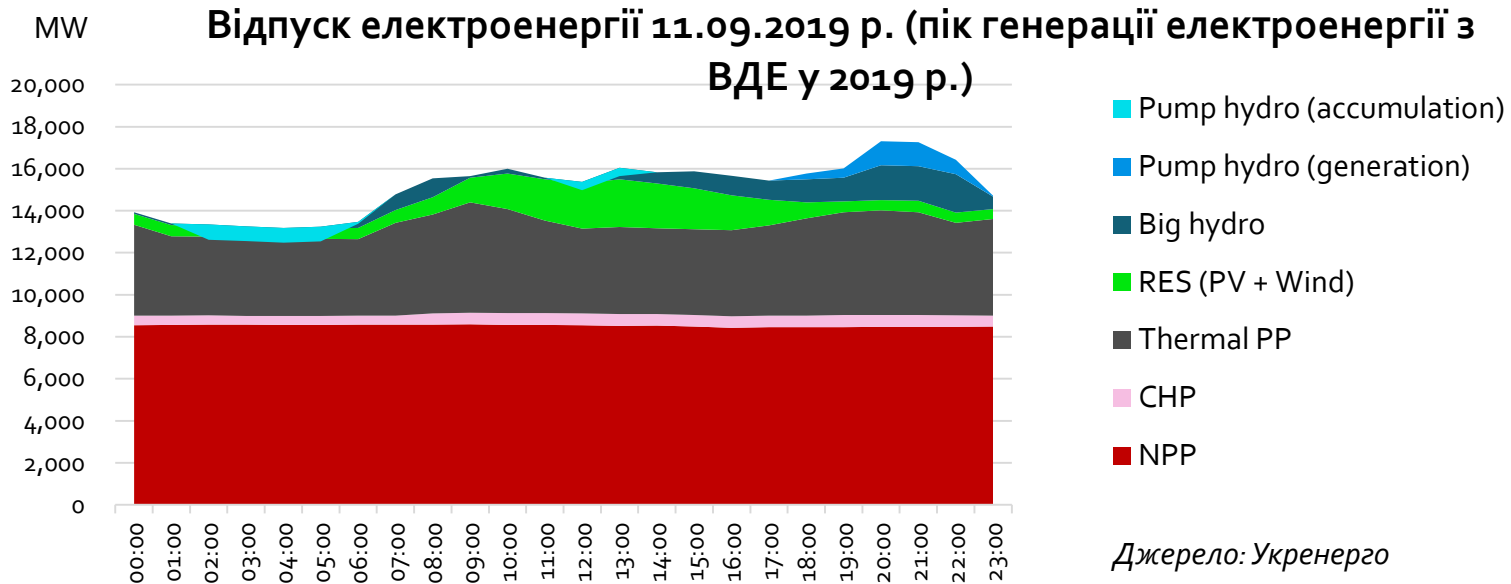
- Обмежувати виробництво з об'єктів ВДЕ або обмежувати мінімальний рівень генерації?
 - Варіант 1: Надавати компенсації виробникам електроенергії з ВДЕ
 - Варіант 2: Інвестувати у потужності акумулювання енергії або гнучку генерацію

Обмеження, що стосуються передачі

- Обмежувати виробництво з об'єктів ВДЕ або збільшувати потужність мережі?
 - Варіант 1: Надавати компенсації виробникам електроенергії з ВДЕ
 - Варіант 2: Будувати нові лінії електропередачі

➤ Обмежувати виробництво електроенергії з об'єктів ВДЕ та компенсувати втрати виробникам може бути **дешевше**, ніж інтегрувати усі обсяги електроенергії, виробленої з ВДЕ, шляхом **інвестицій** в об'єкти гнучкої генерації або мережі передачі

Обмеження виробництва об'єктами ВДЕ повинно стати нормальним явищем у 2020 р.



- Через високі обсяги виробництва з ВДЕ, робота системи вже зазнала змін у 2019 р.
- **ГАЕС** спрямували на споживання вдень електроенергії, виробленої сонячними електростанціями
- Більше того, «Укренерго» час від часу обмежує виробництво з ВДЕ, щоб підтримати **безпеку системи**
- При прогнозах, що потужності генерації ВДЕ сягнуть **9 ГВт** до кінця 2020 р., ймовірно, що обмеження виробництва буде відбуватися **регулярно**

Обмеження виробництва необхідно цінувати як один з варіантів забезпечення гнучкості

- За обмеження необхідно надавати компенсації, тому що
 1. Обмеження виробництва є цінним варіантом забезпечення гнучкості системи
 2. Компенсація зменшує інвестиційні ризики та невизначеність для виробників у секторі ВДЕ – і тому може привести до зниження цін на аукціонах
- Але: може бути економічно ефективним надавати компенсації в обсязі менше 100% непоставлених обсягів електроенергії
 - Запровадження стимулів для інвесторів щодо пошуку місць з кращими можливостями підключення до мережі та/або некорельованою силою вітру (географічне «згладжування») – і тому менше обмеження виробництва

Основними принципами регулювання мають бути...

Простота

- Який обсяг постачання електроенергії (МВт·год) обмежувати та як компенсувати (€)?
- Методика розрахунку обсягу невиробленої електроенергії, а також грошової компенсації має бути легкою та комплексною

Прозорість

- Накази від оператора системи передачі про обмеження виробництва та виплату компенсацій повинні публікуватися

Справедливість

- Відсутність дискримінації великих/малих виробників в секторі відновлюваної енергетики

Німецька методика оцінки обсягу недовиробленої електроенергії

- Німецькі виробники електроенергії з ВДЕ щороку мають обирати одну з **двох методик** підрахунку обсягів непоставленої через обмеження електроенергії
 - Тут: увага на вітрових та сонячних електростанціях
1. Оцінка обсягу непоставленої до мережі електроенергії **евристичним методом** ("Pauschales Verfahren - загальний механізм")
 - Для одержання компенсації у фіксованій сумі використовують останні дані з лічильників на момент, що передував обмеженню виробництва електроенергії
 2. Оцінка обсягу непоставленої електроенергії **на основі фактичних погодних даних** ("Spitzabrechnungsverfahren – професійний механізм підрахунку")
 - Вітрові/сонячні погодні умови впродовж часу обмеження використовують для підрахунку обсягів фактичного недовиробництва
- При обох методах обов'язковою є наявність на електростанції встановлених **приладів обліку**

1. Оцінка обсягу недовиробленої електроенергії за евристичним підходом t-1

- Визначте **середній обсяг генерації** за останній часовий інтервал вимірювання до припинення виробництва (P_0)
- Відніміть фактичний/обмежений обсяг генерації під час обмеження виробництва (P_a, P_{red}) від P_0
- Помножте на час обмеження t і одержите обсяг недовиробленої електроенергії W

$$W = (P_0 - \max(P_a, P_{red})) * t$$

- Проблема для **України**: Якщо припинити генерацію електроенергії сонячною електростанцією близько опівдня, обсяг недовиробленої електроенергії може бути **заниженим** – середній обсяг генерації перед обмеженням може бути нижчим

2. Розрахунок фактичного обсягу недовиробленої електроенергії на основі погодних даних

- Розрахуйте теоретичний обсяг генерації $P_{i,t}$ за кожен інтервал обмеження виробництва залежно від **погодних умов** та **характеристик електростанції**
- Виміряйте фактичну швидкість вітру / інсоляцію безпосередньо на об'єкті ВДЕ
- Помножте на встановлені для цієї електростанції **робочі характеристики** та **КПД**
- Відніміть обсяг фактичної/обмеженої генерації під час обмеження виробництва ($P_{i,a}, P_{red}$) від $P_{i,t}$

$$W = (P_{i,t} - \max(P_{i,a}, P_{red})) * t$$

- Точний підрахунок обсягу недовиробленої електроенергії, але є **важливі передумови**:
1. Офіційно підтверджені робочі характеристики електростанції
 2. Повірені прилади вимірювання швидкості вітру / інсоляції
 3. Автоматична подача даних до оператора системи передачі

Німецькі виробники електроенергії з ВДЕ одержують пропорційну компенсацію, але є поріг для відрахувань

- Німецькі виробники із ВДЕ одержують компенсацію у розмірі 95% втрачених доходів – тобто ціни підтримки, визначеної на аукціоні – у зв'язку із обмеженням виробництва
- Якщо доходи, втрачені через обмеження виробництва, за один рік перевищують 1% від загальної суми доходів, виробник одержує компенсацію 100% втрачених доходів.
- Компенсація **на основі «зеленого» тарифу**, рекомендована Україні в якості ринкової компенсації (напр., як в Іспанії), потребує **більш розвиненого** ринку

“Якщо постачання електроенергії з установки, яка виробляє електроенергію з ВДЕ або шахтного газу, або постачання електроенергії з ТЕЦ обмежується через нестачу пропускної спроможності системи передачі, оператор системи передачі, до якої приєднана установка, **повинен компенсувати втрати виробників, на яких такий захід вплинув, у сумі 95% втрачених доходів** плюс додаткові витрати, мінус зекономлені витрати. Якщо втрачені доходи за рік **перевищують 1% доходів за такий рік**, підприємства, на яких вплинув захід технічного регулювання, **мають право на 100% компенсацію** з такого моменту” (CEER 2018).

Висновки та рекомендації

- Обмеження виробництва електроенергії необхідно розглядати як цінний варіант забезпечення гнучкості
- Механізми регулювання та компенсації мають ґрунтуватися на основних принципах
- В перспективі: необхідно обговорити структуру тарифів, щоб стимулювати ОСП мінімально користуватись можливістю накладання обмежень на виробництво електроенергії

Рекомендації

1. Запровадити компенсації за обмеження виробництва електроенергії з об'єктів ВДЕ у розмірі 100% втрачених доходів
2. У 2020 – 2021 рр. розраховувати обсяги електроенергії, невиробленої через обмеження, евристичним методом t-1.
3. Дозволити виробникам електроенергії з ВДЕ перейти на точні підрахунки обсягів на основі погодних даних після 2023 р.

Обмеження також може бути добровільним з боку виробників

- Існує два типи політики щодо обмеження виробництва електроенергії з ВДЕ
 - **Примусовий**: оператор системи обмежує виробництво електроенергії в цілях безпеки системи або уникнення перевантаження
 - **Добровільний**: виробники ВДЕ обмежують виробництво електроенергії з метою максимального збільшення доходів (економічно обумовлене обмеження)

Примусове обмеження

- Дії оператора системи в ручному або автоматичному режимі з метою забезпечення безпеки системи / уникнення перевантаження
- Якщо застосовуються компенсації, їх виплачують або у фіксованій сумі (напр. «зелений» тариф) або виходячи з відповідної ринкової ціни
- Запроваджено: у Німеччині, Італії

Добровільне обмеження

- Дії операторів об'єктів ВДЕ
- Оператори об'єктів ВДЕ беруть участь у балансуєчому ринку шляхом пропонування понижувального резерву
- Компенсація виплачується завжди за ринковими цінами
- Запроваджено: в Іспанії, Данії