



Low Carbon Ukraine

Policy advice on low-carbon policies for Ukraine

Policy Briefing #6

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Сценарний прогноз попиту на електроенергію до 2035 р.

Клеменс Стіве

Берлін, березень 2019 р.

Виконавець

 Berlin
Economics

Ключові твердження

- 1 Належний прогноз попиту – запорука ефективно спланованого майбутнього парку генеруючих потужностей
- 2 Зростання сукупного попиту на електроенергію в Україні обмежується зростанням цін на електрику та цілями щодо ефективності
- 3 Як прогнозується, попит на електроенергію суттєво зросте тільки за сценарієм потужного економічного зростання
- 4 За всіма сценаріями зростання попиту на електроенергію Україна стикнеться із надлишком потужностей теплових електростанцій до 2035 р.

Чому прогнозування попиту на електроенергію важливе?

- Прогнозування попиту дуже важливе для розвитку електросистеми
- **Недооцінка** попиту створює ризик недорозвиненого парку генеруючих потужностей, створюючи таким чином ризик непокриття пікових навантажень
- **Переоцінка** попиту може призвести до значних надлишкових потужностей та низького використання / навантажень генерації

Як організувати парк генеруючих потужностей так, щоби щогодини гарантувати безпеку постачань протягом року?

→ Забезпечити, щоб пікові навантаження могли покриватися маневровими потужностями

- При тому, що ядерна енергетика покриває базове навантаження в Україні, сьогодні маневреність забезпечується майже повністю за рахунок тільки теплових електростанцій.

Навіть за пікових навантажень теплові електростанції використовуються далеко не на повну потужність

- В 2018 р. сукупне споживання електроенергії в Україні сягнуло піку 20 грудня о 5-й вечора і склало **23.7 ГВт** (2017 р. - 23.2 ГВт)
- У той самий час теплові електростанції наблизились до максимального річного погодинного максимуму видачі у **10 ГВт**, маючи загальну встановлену потужність **25 ГВт** – коефіцієнт використання потужностей за пікових навантажень досяг тільки 42%.
- Середній коефіцієнт використання потужностей для теплових станцій був навіть ще нижчим – 25%, **що неефективно та надто дорого.**
- Більше того, в майбутньому може бути потрібно менше маневрових потужностей: такі заходи як **управління попитом** або збільшення **імпорту** можуть зменшити пікові навантаження ще більше.

→ На цьому тлі, **розвиток попиту** визначатиме, скільки саме потужності ТЕС насправді буде потрібно Україні в перспективі наступних 15 років

Модель прогнозування сукупного попиту

- Для прогнозування сукупного попиту/споживання електроенергії ми застосували інтуїтивний, базований на сценаріях метод, запропонований Hirschhausen & Andres (1999) :

$$E_{2035} = \left[\left(\frac{GDP_{2035}}{GDP_{2018}} \right)^{\alpha} * \left(\frac{P_{2035}}{P_{2018}} \right)^{\beta} * (1 - \gamma)^{2035-2018} \right] * E_{2018}$$

- Споживання електроенергії стимулюється зростанням ВВП але обмежується зростанням цін на електроенергію та зростанням енергоефективності
- Коефіцієнти α та β визначають еластичність доходів та цін у споживанні електроенергії: До якої міри попит на електроенергію зазнає впливу від зміни ВВП та цін на електроенергію?

Узагальнені результати прогнозування до 2035 р.

Сценарій низького зростання (песимістичний)	Сценарій середнього зростання (базовий)	Сценарій високого зростання (оптимістичний)
Ріст реального ВВП на 18%	Ріст реального ВВП на 79%	Ріст реального ВВП на 169%
Ріст цін на електроенергію на 9%	Ріст цін на електроенергію на 40 %	Ріст цін на електроенергію на 79%
Ріст енергоефективності на 18%	Ріст енергоефективності на 18%	Ріст енергоефективності на 18%
↓	↓	↓
Споживання електроенергії знижується на 10%	Споживання електроенергії зростає на 6%	Споживання електроенергії зростає на 26%

- Як ми отримуємо такі результати?
→ Для застосованої макро-моделі ключовим є вибір обґрунтованих параметрів та сценаріїв

Зростання ВВП має прямий, але незначний вплив на попит на електроенергію

Рік	Зростання попиту на електрику /Ріст ВВП
1992	0.7
1993	0.6
1994	0.5
1995	0.4
1996	1.0
1997	1.3
1998	2.7
1999	12.9
2000	-0.3
2001	-0.1
2002	0.2
2003	0.5
2004	0.4
2005	0.7
2006	0.5
2007	0.4
2008	-0.2
2009	0.6
2010	32.3
2011	0.5
2012	-4.2
2013	.
2014	0.8
2015	0.7
2016	-0.2
2017	0.2
2018	0.7

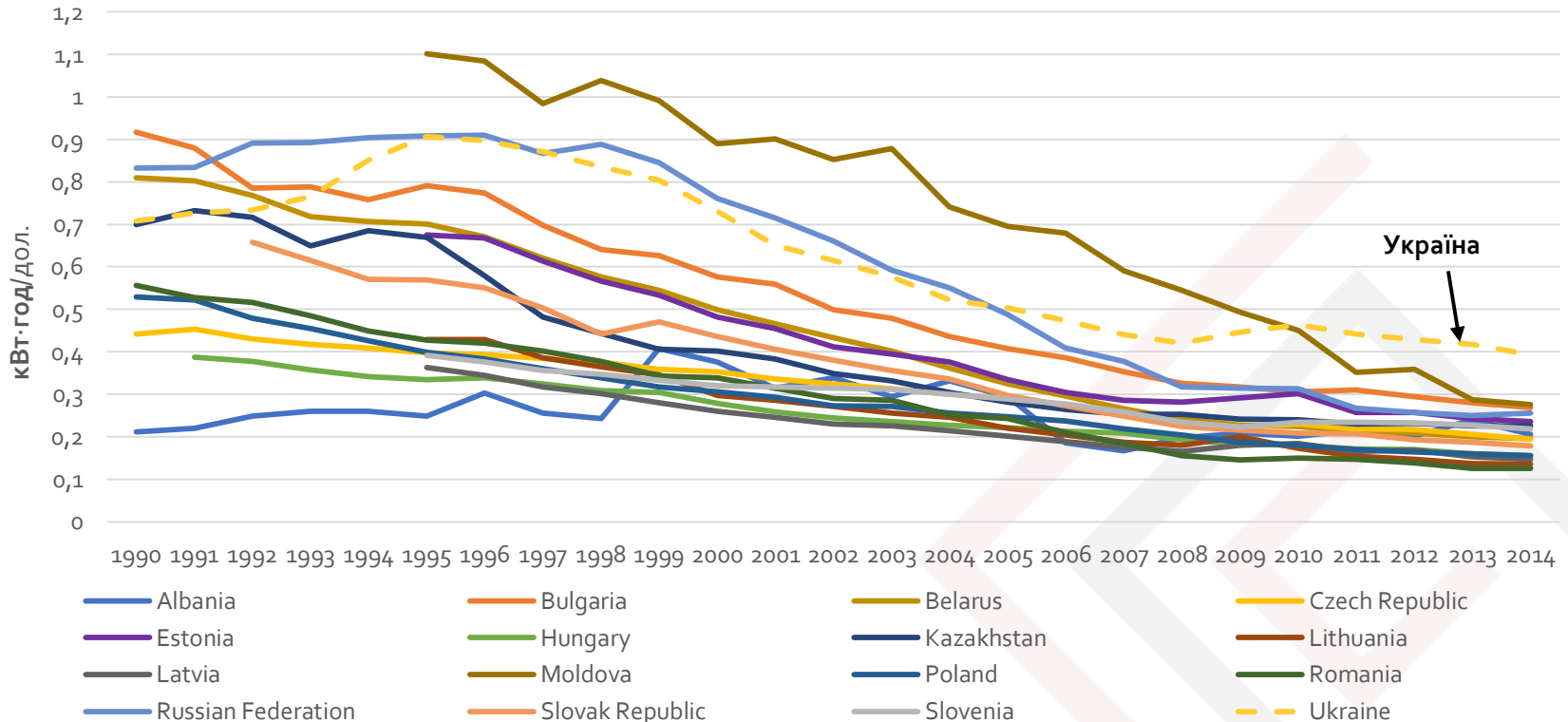
- Еластичність доходів показує, як споживання електроенергії реагує на реальний ВВП
- Історично Україна демонструє низький вплив зростання реального ВВП на попит на електроенергію
- Медіана всіх показників **еластичності доходу** із 1992 р.: **0.5**
 → „Якщо реальний ВВП зростає на 1%, то попит на електроенергію зростає на 0.5%“
- Оскільки до еластичності варто завжди ставитись досить обережно, ми провели аналіз чутливості із більшим і меншим значеннями α

Зростання цін негативно впливає на споживання електроенергії

- Еластичність цін показує, як попит реагує на зростання реальних цін на електроенергію
 - Зазвичай це співвідношення **негативне**: якщо електроенергія дорожчає, люди змінюють споживчу поведінку та споживають відносно менше
 - Alberini et al. (2017) виводять короткострокову цінову еластичність для населення України на рівні від -0.2 до -0.5, причому більшість оцінок дають показник **-0.3**
 - Kozlova (2012) дає загальну короткострокову цінову еластичність на рівні близько **-0.2**
 - Ми обираємо цінову еластичність **-0.2**, але робимо аналіз чутливості із нижчими та вищими значеннями β
- „Якщо реальні ціни на електроенергію зростають на 1%, то попит на електроенергію знижується на 0.2%“

Енергоефективність – все ще багато можливостей

Електрична ємність ВВП у деяких країнах
(кВт·год споживання/ВВП, за ПКС, у міжнар. дол. за поточним курсом)

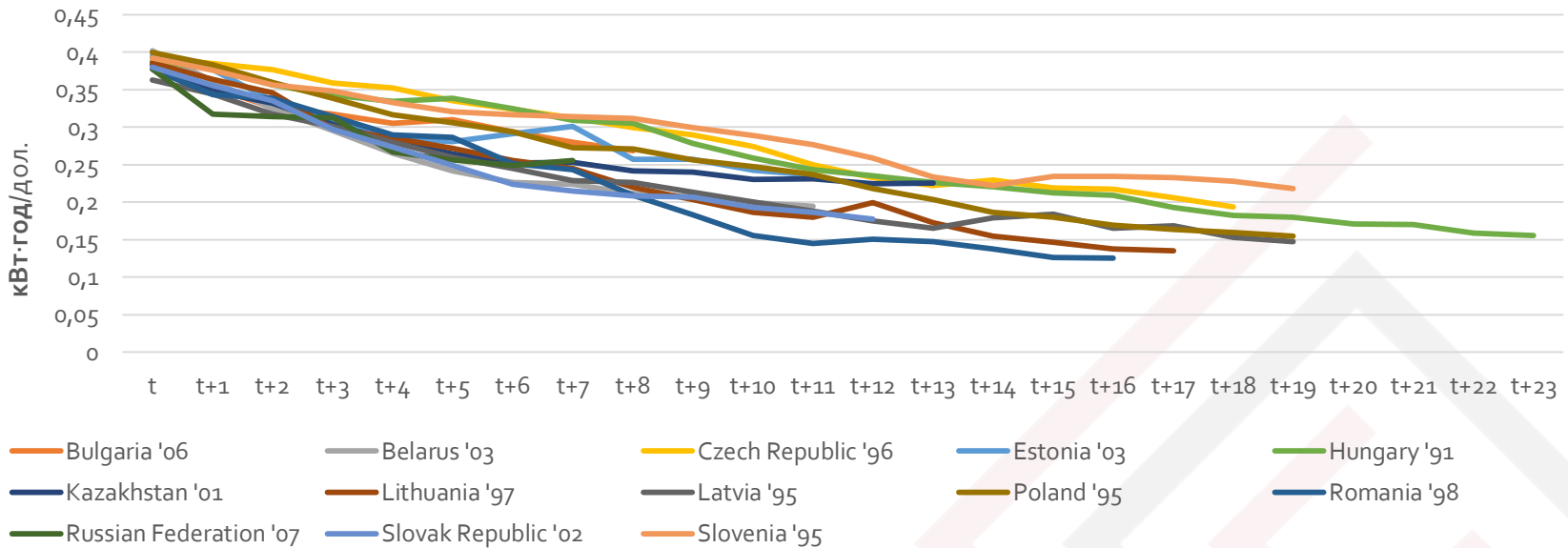


Джерело: World Bank Data

- Україна має значно вище співвідношення споживання електроенергії до ВВП, ніж багато із країн у вибірці

Енергоефективність – як її досягали інші країни

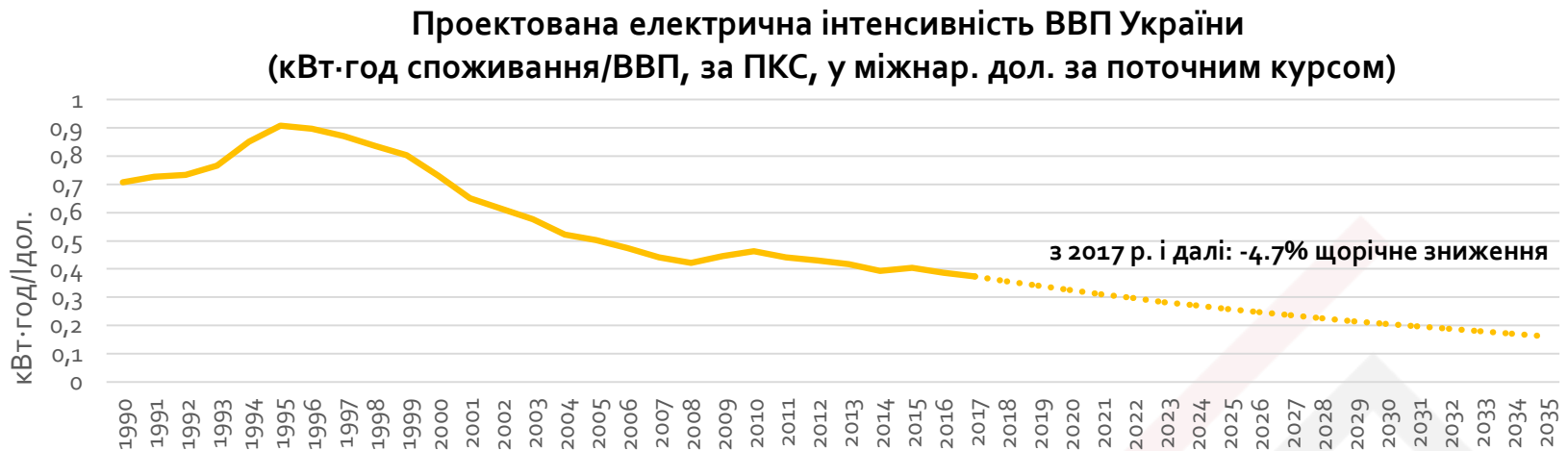
Точки початку усіх траекторій – на рівні нинішніх показників України
(кВт·год споживання/ВВП, за ПКС, у міжнар. дол. за поточним курсом)



Джерело: World Bank Data

- Країни, які раніше мали подібну до сьогоднішньої України електричну ємність ВВП (~0.38) демонстрували середнє щорічне поліпшення цього результату на **4.7%**

Енергоефективність – потенційний шлях вперед



Джерело: World Bank Data, власні розрахунки

- Із щорічним поліпшенням на 4.7%, Україна до 2035 р. досягне рівня електричної інтенсивності ВВП, як і більшість країн Східної Європи сьогодні
- Ці поліпшення включають, серед іншого, вплив цін, структурно-економічні зміни та досягнення у технологічній ефективності
- Оскільки всі цінові впливи розглядалися окремо, ми обрали низьке значення для зростання сукупної ефективності - **1%** на рік для всіх сценаріїв

Сценарій щорічного зростання ВВП та цін на електроенергію

Сценарій	Реальний ВВП	Реальні ціни на електроенергію
Низьке зростання	1%	0.5%
Середнє зростання	3.5%	2%
Високе зростання	6%	3.5%

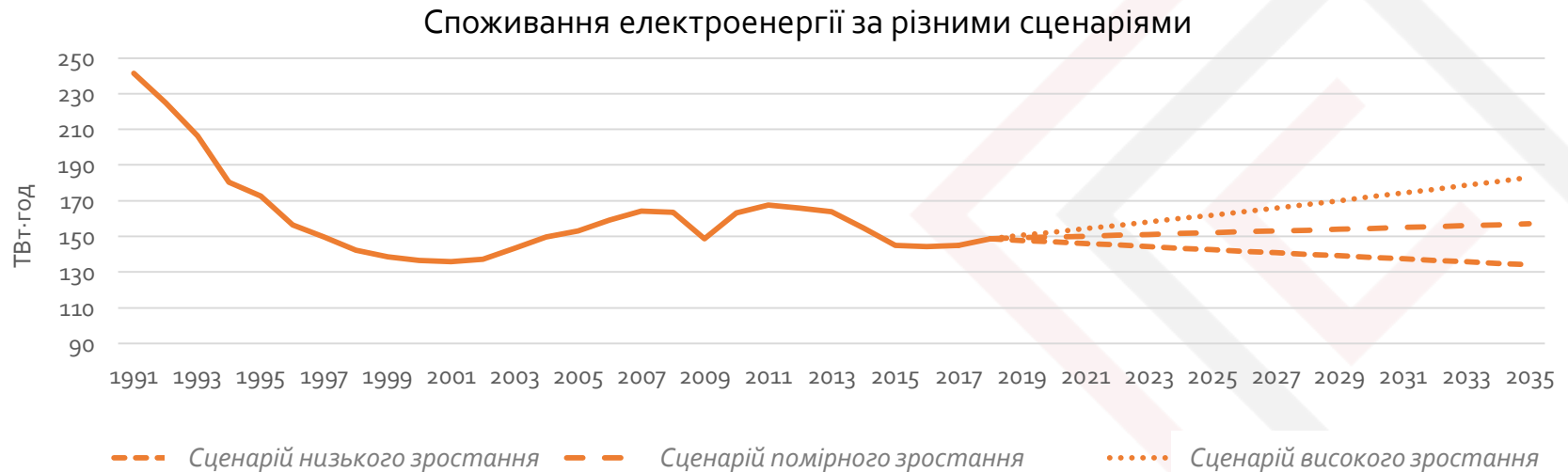
- Ціни пов'язані із зростанням ВВП: чим вище економічне зростання, то легше реалізувати зростання цін, і навпаки
- Середній / базовий сценарій **ВВП** ґрунтується на прогнозі МВФ до 2023 р. (див. розділ Довідкова інформація)
- **Ціни на електроенергію** повинні зростати, щоб досягнути рівня, коли покриватимуть витрати – чим більше економічне зростання, тим більше ціни наближаються до європейського рівня

Детальні результати та параметри агрегованої моделі

Категорії	Одиниці	Сценарій низького зростання 2035 р.	Сценарій середнього зростання 2035 р.	Сценарій високого зростання 2035 р.
Сукупне споживання електроенергії (2018=100)	Зміна загальна, %	-10%	+6%	+23%
	ТВт·год	134	157	183
ВВП (2018=100)	Зміна загальна, %	+18%	+79%	+169%
	Річне зростання, %	1.0%	3.5%	6.0%
Реальні ціни на електроенергію (2018=100)	Зміна загальна, %	+9%	+40%	+79%
	Річне зростання, %	0.5%	2.0%	3.5%
Зростання енергоефективності	Річне зростання, %	1%	1%	1%
Еластичність доходу		0.5	0.5	0.5
Еластичність ціни		-0.2	-0.2	-0.2

У наступні 10 років попит навряд чи перевищить рівень 2011 р.

- При зростанні ВВП на **3.5% на рік** та цін на електроенергію до **40% загалом**, споживання електроенергії в Україні до 2035 р. виросте тільки несуттєво
- Сукупний попит на електроенергію може значно зрости тільки у сценарії високого зростання
- Результати залежать від припущення, що ціни зростатимуть повільніше, ніж ВВП; але якщо зростання цін перевищить темпи росту ВВП, то зростання попиту на електроенергію стане значно меншим, чи навіть від'ємним.

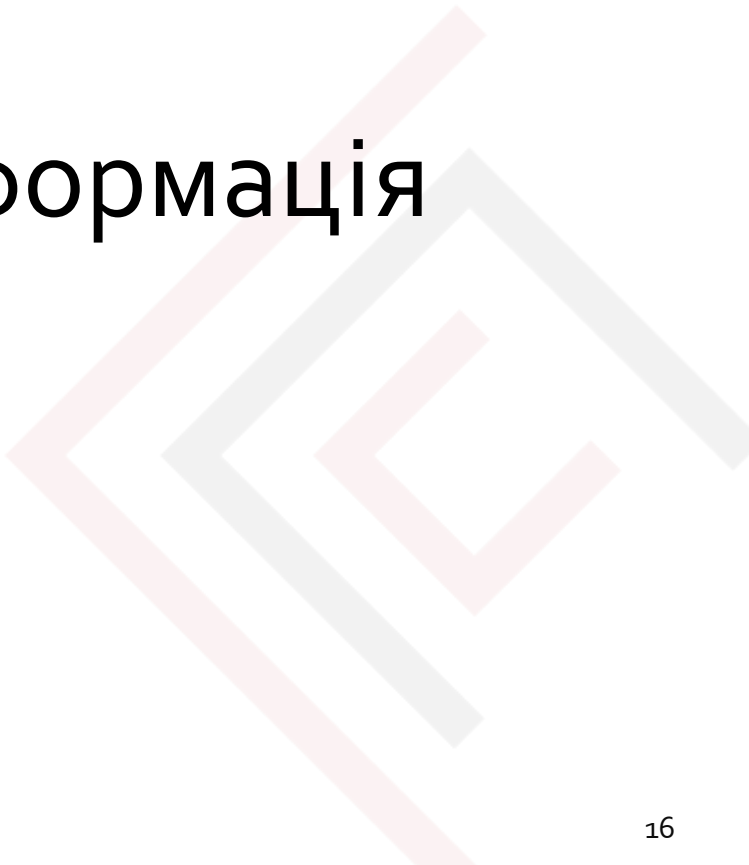


Джерело: власні розрахунки

Резюме та висновки

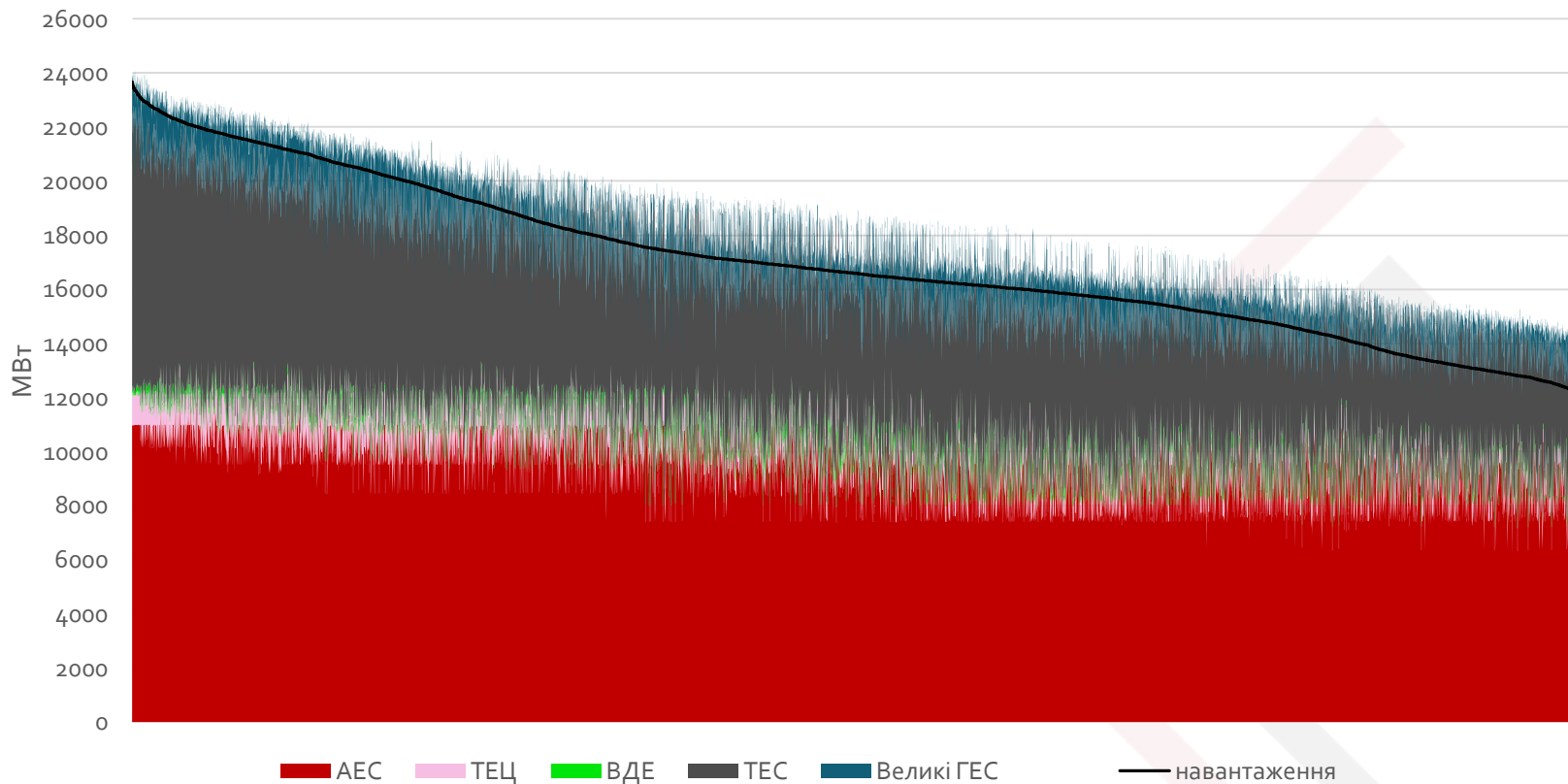
- Тільки за сценарієм **високого зростання ВВП та цін**, попит на електроенергію до 2035 р. стане значно вищим (до +23% в цілому)
- Навіть в цьому випадку, пікові навантаження не перевищуватимуть 30 ГВт – за базовим сценарієм, проте більш реалістичні пікові навантаження до **25ГВт**
- Розраховуючи, що атомні електростанції продовжуватимуть покривати базове навантаження, то для покриття пікових навантажень знадобиться не більше **12ГВт** маневрових потужностей – менше, ніж половина нинішньої встановленої потужності.
- Цю цифру можна далі скоротити, якщо стару вугільну генерацію замінити високоманевреною газовою

Довідкова інформація



Довідково: теплові станції постійно працюють за нижчої потужності

Погодинне навантаження та замовлена генерація (2018) за спаданням попиту,
МВт



Джерело: Укренерго

Довідково: прогноз МВФ щодо реального ВВП України

Рік	2019	2020	2021	2022	2023
Зміна реального ВВП (% на рік)	2.7	3	3.2	3.3	3.4

Джерело: МВФ

Довідково: аналіз чутливості I - еластичність

Цінова еластичність	Еластичність доходів		
	0.3	0.5	0.7
-0.1	92	104	117
-0.2	88	100	113
-0.4	82	93	105

- За базовим сценарієм різні еластичності **доходу** та **ціни** матимуть великий вплив на сукупний попит на електроенергію в 2035 р.

Довідково: аналіз чутливості II – підвищення енергоефективності

Сценарій низького зростання	Сценарій середнього зростання	Сценарій високого зростання
Ріст реального ВВП на 18%	Ріст реального ВВП на 79%	Ріст реального ВВП на 169%
Зростання цін на електроенергію на 9%	Зростання цін на електроенергію на 40%	Зростання цін на електроенергію на 79%
Зростання енергоефективності на 40%	Зростання енергоефективності на 40%	Зростання енергоефективності на 40%
		
Споживання електроенергії <i>падає</i> на 24%	Споживання електроенергії <i>падає</i> на 11%	Споживання електроенергії <i>зростає</i> на 4%

- Із щорічним покращенням енергоефективності на 2% замість 1%, споживання електроенергії виросте тільки несуттєво за сценарієм високого зростання.