



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 |

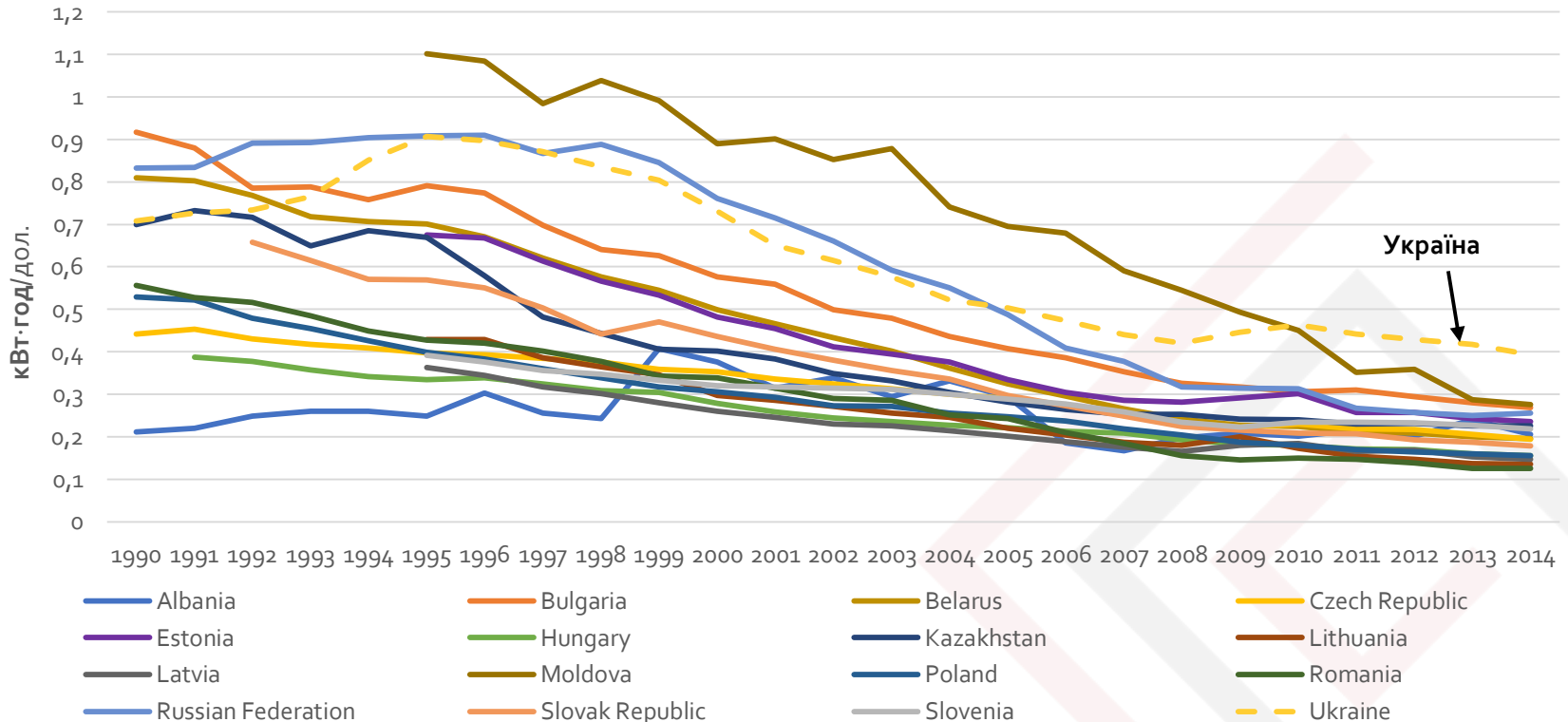
- Еластичність доходів показує, як споживання електроенергії реагує на реальний ВВП
 - Історично Україна демонструє низький вплив зростання реального ВВП на попит на електроенергію
 - Медіана всіх показників **еластичності доходу** із 1992 р.: **0.5**
- „Якщо реальний ВВП зростає на 1%, то попит на електроенергію 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)

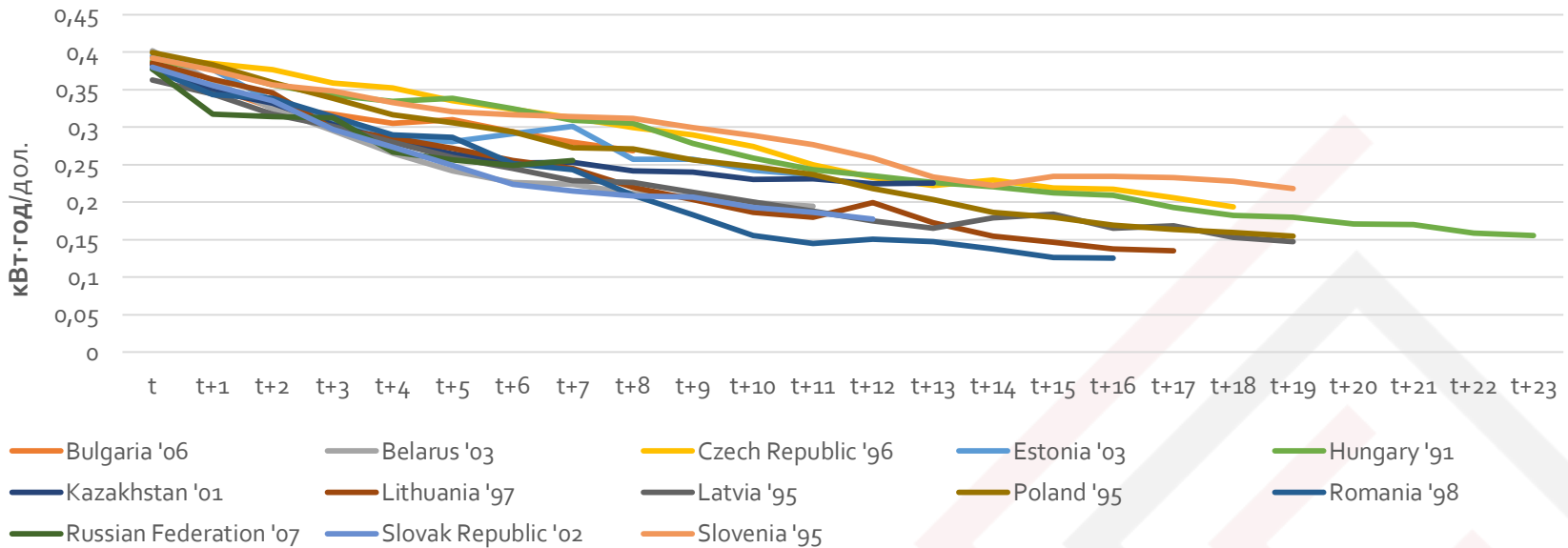


Джерело: World Bank Data

- 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% |

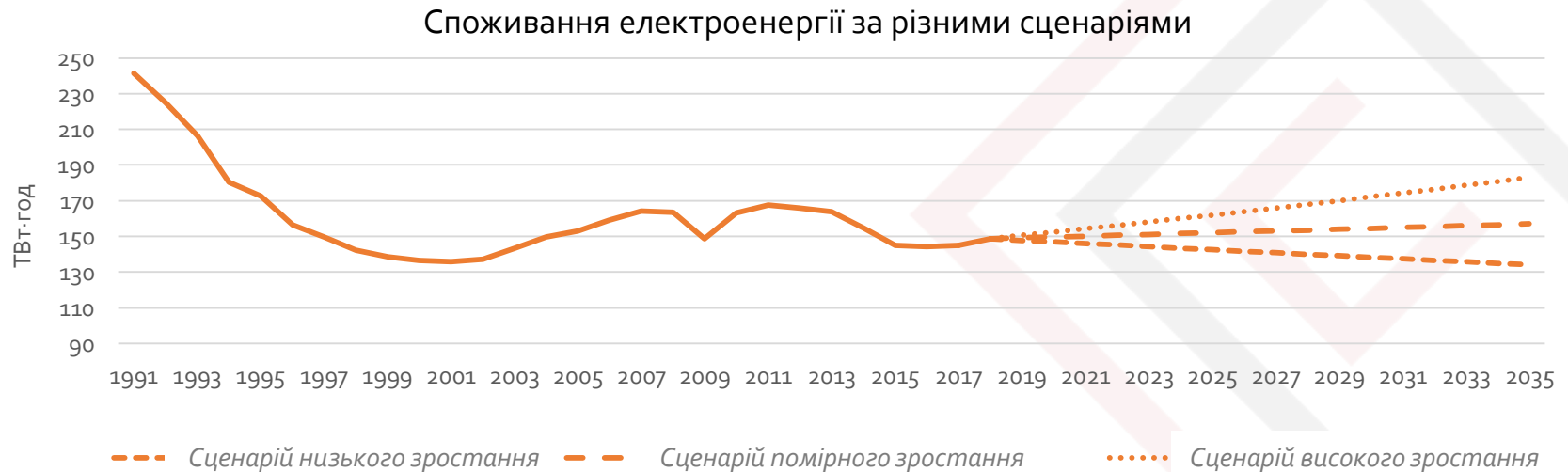
- Ціни пов'язані із зростанням ВВП: чим вище економічне зростання, то легше реалізувати зростання цін, і навпаки
- Середній / базовий сценарій **ВВП** ґрунтується на прогнозі МВФ до 2023 р. (див. розділ Довідкова інформація)
- **Ціни на електроенергію** повинні зростати, щоб досягнути рівня, коли покриватимуть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

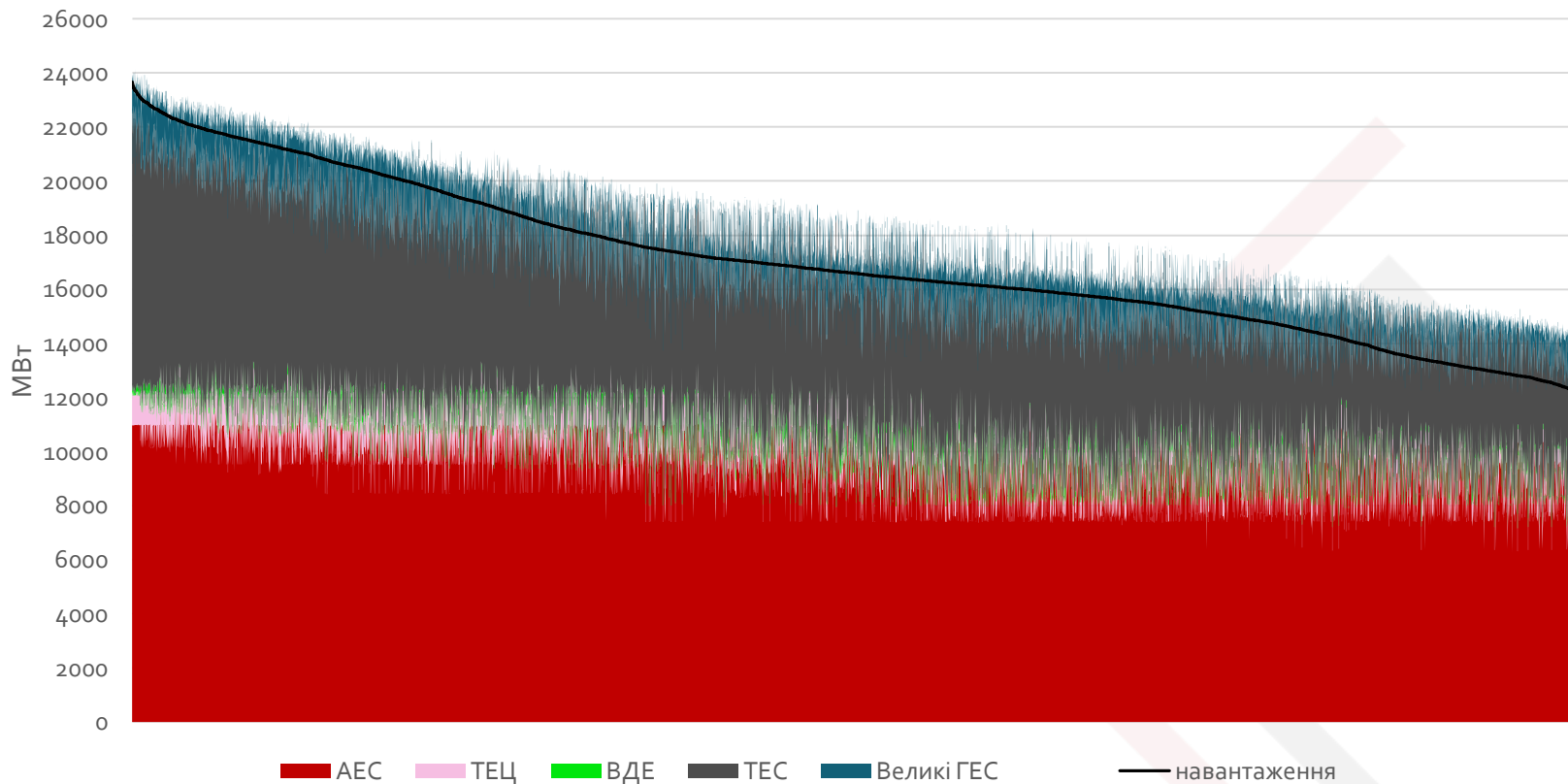
- Тільки за сценарієм **високого зростання ВВП та цін**, попит на електроенергію до 2035 р. стане значно вищим (до +23% в цілому)
- Навіть в цьому випадку, пікові навантаження не перевищуватимуть 30 ГВт – за базовим сценарієм, проте більш реалістичні пікові навантаження до **25ГВт**
- Розраховуючи, що 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.