

УДК 620.91

Наталія Майстренко, к.т.н, <https://orcid.org/0000-0002-1757-1665>

Інститут загальної енергетики НАН України, вул. Антоновича, 172, м. Київ, 03150, Україна;

e-mail: [info@ienergy.kiev.ua](mailto:info@ienergy.kiev.ua)

Автор-кореспондент: [maistrenkonatalia27@ukr.net](mailto:maistrenkonatalia27@ukr.net)

## ПРОГНОЗУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ДЛЯ СЕКТОРА ЗАГАЛЬНОГО ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ ДО 2040 РОКУ

**Анотація.** У статті уточнено нормативний метод прогнозування попиту на енергетичні ресурси на різних ієрархічних рівнях побудови економіки шляхом включення удосконаленої трирівневої методики обчислення прогнозних рівнів енергоспоживання з врахуванням регіональних особливостей за видами економічної діяльності при існуючому нині поділі економіки країни. Методика враховує як загальний потенціал енергозбереження в країні в цілому, на рівні секторів економіки, на рівні окремих виробництв (надання послуг), так і його особливості на регіональному рівні (область, місто, село, селище, територіальна громада) у певних (вибраних) ВЕД у наданні послуг (виробництві). Проаналізовано обсяги перспективного структурного (міжсекційного та внутрішньосекційного) і технологічного електрозбереження в Україні та регіоні Київської області за сценаріями розвитку економіки та основними споживачами. Дослідження проведено за консервативним сценарієм як частина загального прогнозу енергоспоживання в Україні. У результаті представлено прогноз електроспоживання в економіці України на період до 2040 р. для сектора загального державного управління та інших. Цей сектор входить до сектора Інші ВЕД та одночасно складається з секцій: Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування; Освіта; Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги та ін. Інша частина економіки врахована в секторі промислових ВЕД. Споживання населення в загальному вигляді визначається питомими витратами на одну особу в базовому році та прогнозом його чисельності за досліджуваний період як на рівні країни, так і регіону. Для його уточнення визначено технологічний потенціал енергозбереження. На прикладі Київської області проведено розрахунки рівнів електроспоживання на макро- та мезорівнях для регіону.

**Ключові слова:** попит, структура економіки, потенціал енергозбереження, електроємність, валове споживання електроенергії.

### 1. Вступ

Метою проведеного дослідження є уточнення нормативного методу прогнозування попиту на енергетичні ресурси на різних ієрархічних рівнях побудови економіки шляхом включення удосконаленої трирівневої методики обчислення прогнозних рівнів енергоспоживання з врахуванням регіональних особливостей за видами економічної діяльності при існуючому нині поділі економіки країни. Метод комплексного прогнозування попиту на енергоресурси [1], який розроблено в Інституті загальної енергетики НАН України, використовує на першому етапі прогнозування нормативний метод, складовою частиною якого є удосконалена трирівнева методика прогнозування рівнів енергоспоживання для регіонів України. Вона враховує як загальний потенціал енергозбереження (від структурних і технологічних зрушень) у країні в цілому, так і особливості на регіональному рівні (область, місто, село, селище, територіальна громада) у певних (вибраних)

ВЕД у наданні послуг (виробництві). Консервативний сценарій передбачає помірні темпи зростання економіки в межах 3,5–4% за рік.

### 2. Методи (методика)

У цьому дослідженні в економіці України виділені два основних сектора: сектор Інші ВЕД, куди входить Сектор загального державного управління, та Сектор промислових ВЕД (Сільське господарство та ін., Добувна промисловість і розроблення кар'єрів, Переробна промисловість, Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, Водопостачання; каналізація, поводження з відходами, Будівництво, Транспорт та складське господарство та ін.). Сектор загального державного управління включає секції: О – Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування, Р – Освіта, Q – Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги та ін.

Для розрахунку рівнів споживання паливно-енергетичних ресурсів за видами економічної діяльності в економіці країни в цілому та на регіональному рівні виділено групи показників енерге-

© Н. МАЙСТРЕНКО, 2022

тичної ефективності: 1-й рівень: – макрорівень – країна: енергоємність «ВДВ разом» (замість ВВП), енергоємність надання послуг (випуску продукції) на рівні країни; 2-й рівень: – мезорівень – регіони (області) за видами економічної діяльності (ВЕД): енергоємність ВДВ за ВЕД, енергоємність надання послуг (випуску продукції) на рівні регіону за певним (вибраним) ВЕД; 3-й рівень: – мікрорівень – енергоємність надання послуг (випуску продукції) по вибраних видах послуг (продукції, товарів) на нижчому адміністративному рівні (район, місто, територіальна громада, село, селище).

**На рівні країни (1-й рівень: макрорівень)** обсяги сумарного прогнозного споживання ПЕР можуть визначатись за видами економічної діяльності (регіонами) та для населення:

$$P_s^t = \sum_q P_q^t + P_{нас}^t,$$

або

$$P_s^t = \sum_f P_f^t + P_{нас}^t,$$

де  $q$  – вид економічної діяльності за діючим класифікатором;  $f$  – регіон за статистичними даними;  $P_{нас}^t$  – прогноз споживання ПЕР населенням (визначається за окремою методикою);  $\sum_f P_f^t$  – прогноз споживання ПЕР за регіонами;  $\sum_q P_q^t$  – сумарне енергоспоживання за видами економічної діяльності (ВЕД), які визначаються за формулою:

$$\sum_q P_q^t = \sum_q e_{ВДВq}^{\delta} V_{ВДВq}^t - \sum_q \Delta E_q^t,$$

та (або) для регіонів

$$\sum_f P_f^t = \sum_f e_{ВДВf}^{\delta} V_{ВДВf}^t - \sum_f \Delta E_f^t,$$

де  $e_{ВДВq}^{\delta}$  – енергоємність ВДВ  $q$ -го виду економічної діяльності;  $e_{ВДВf}^{\delta}$  – енергоємність ВДВ  $f$ -го регіону;  $V_{ВДВq}^t$  – обсяг ВДВ у прогнозованому році, що задається прогнозом структурою ВДВ;  $V_{ВДВf}^t$  – обсяг ВДВ у регіоні у прогнозованому році, що задається прогнозом структурою ВДВ;  $\sum_f \Delta E_f^t$  – загальний прогнозований потенціал енергозбереження у  $t$ -му році по всіх  $f$ -тих регіонах у прогнозованому році для всієї економіки:

$$\sum_f \Delta E_f^t = \sum_f \Delta F E_f^t + \sum_{fa} E_{fa}^t,$$

де  $\sum_f \Delta F E_f^t$  – прогнозований потенціал енергозбереження у  $t$ -му році в кожному регіоні;  $\sum_{fa} E_{fa}^t$  – прогнозований потенціал енергозбереження у  $t$ -му році, що враховується на нижчих ступенях побудови адміністративного устрою країни;  $\sum_q \Delta E_q^t$  – сумарний прогнозований потенціал енергозбереження у  $t$ -му році по всіх  $q$ -тих видах економічної діяльності у прогнозованому році для всієї економіки:

$$\sum_q \Delta E_q^t = \sum_q \Delta E_q^{міжс} + \sum_q \Delta E_r^t,$$

де  $\sum_q \Delta E_q^{міжс}$  – прогнозований потенціал енергозбереження у  $t$ -му році від міжсекційних структурних зрушень;  $\sum_q \Delta E_r^t$  – прогнозований потенціал енергозбереження у  $t$ -му році, що враховується на нижчих ступенях побудови економіки.

Необхідно зауважити, що ВВП країни та валовий регіональний продукт (ВРП), розраховані на рівні країни є однаковою величиною, за рівнями споживання енергоресурсів розраховані обсяги споживання для регіонів не є тотожними суми в країні.

Прогнозований обсяг надання послуг в регіоні у вибраних ВЕД у  $t$ -му році включає обсяги, призначені для внутрішніх потреб  $V_{внф}^t$  регіону, на експорт  $V_{ексф}^t$  та міжрегіональні обсяги  $V_{міжф}^t$  (розраховуються по проміжному споживанню):

$$V^t = V_{внф}^t + V_{ексф}^t + V_{міжф}^t.$$

Сукупний попит на паливо або енергію  $j$ -го виду у  $t$ -му році при наданні послуг  $k$ -того виду послуг можна записати так:

$$P_{jk}^t = \sum_k P_{внjk}^t + \sum_k P_{ексjk}^t,$$

де  $\sum_k P_{внjk}^t$  – внутрішній попит на  $j$ -й вид палива або енергії, що визначається потребою  $k$ -тих споживачів у цьому виді палива або енергії для забезпечення попиту внутрішнього регіонального ринку у  $t$ -му році та  $\sum_k P_{ексjk}^t$  – зовнішній попит на  $j$ -й вид палива або енергії, який дорівнює витратам  $j$ -того виду палива або енергії в регіоні на надання експортних послуг  $k$ -того виду у  $t$ -му році.

Внутрішній попит на певний вид  $j$ -того палива чи енергії на рівні економіки складається з потреби у певному виді палива для надання  $k$ -тих послуг (у т.ч. енергоносіїв: електричної і теплової енергії, води, повітря, ін.), який визначається сумою надходження палива власного видобутку або власного виробництва продуктів переробки палива з імпоротної сировини та імпортованих видів палива і продуктів їх переробки, а обраховується через наскрізну енергоємність  $j$ -того виду енергоресурсу при наданні послуг  $k$ -того виду:

$$P_{внjk}^t = \sum_k e_{ВДВjk}^t V_{внк}^t,$$

де  $e_{ВДВjk}^t$  – енергоємність ВДВ  $j$ -виду енергоресурсу при наданні послуг за  $k$ -тим ВЕД у  $t$ -му році відповідно;  $V_{внк}^t$  – обсяг послуг  $k$ -того ВЕД для внутрішнього споживання, який визначається через споживання продукту на 1 особу або групу населення (кількість сімей чи 1000 осіб):

$$V_{внк}^t = g_k^t N^t,$$

де  $g_k^t$  – споживання на особу  $k$ -тої послуги у країні у  $t$ -му році;  $N^t$  – чисельність населення країни

у  $t$ -му році або груп населення, для яких виконувалось статистичне спостереження.

Зовнішній попит на  $j$ -тий вид палива або енергії, який дорівнює витратам  $j$ -того виду палива або енергії на надання експортних послуг  $k$ -того виду у  $t$ -му році, складається з потреби у певному виді палива для надання послуг (у т.ч. енергоносіїв: електричної і теплової енергії, води, повітря, ін.) для  $k$ -того ВЕД, який визначається сумою надходження палива власного видобутку або власного виробництва продуктів переробки палива з імпортової сировини та імпортних видів палива і продуктів їх переробки, та співвідношення цін зовнішнього та внутрішнього ринку або їх індексів:

$$P_{ексжк}^t = \sum_k e_{ВДВjk}^t V_{екск}^t \frac{I_{екск}}{I_{вск}},$$

де  $V_{екск}^t$  – обсяг послуг  $k$ -того виду для зовнішнього споживання;  $I_{екск}$  – експортні ціни на послуги або їх індекси, тис. або млн грн, тис. або млн дол. США, або % чи частка;  $I_{вск}$  – внутрішні ціни на послуги або їх індекс, що склались в економіці, тис. або млн грн, тис. або млн дол. США, або % чи частка.

На 2-му рівні (мезорівень 1) в регіоні  $f$  для  $q$  секцій економіки обсяги прогнозного споживання ПЕР можуть визначатись за видами економічної діяльності:

$$P_{qf}^t = \sum_r P_{rf}^t,$$

де  $r$  – вид економічної діяльності в регіоні, що входить до певної секції  $q$  в країні, за чинним класифікатором;  $\sum_r P_{rf}^t$  – сумарне енергоспоживання в регіоні  $f$  за видами економічної діяльності (ВЕД)  $r$ , яке визначається за формулою:

$$\sum_r P_{rf}^t = \sum_r e_{ВДВrf}^{\delta} V_{ВДВrf}^t - \sum_r \Delta E_{rf}^t,$$

де  $e_{ВДВrf}^{\delta}$  – енергоємність ВДВ  $r$ -того виду економічної діяльності в базовому році, що входить до певного регіону  $f$ ;  $V_{ВДВrf}^t$  – обсяг ВДВ у прогнозному році для виду економічної діяльності (секції)  $r$ , що задається прогнозом структурою ВДВ регіону;  $\sum_r \Delta E_{rf}^t$  – сумарний прогнозний потенціал енергозбереження у  $t$ -му році в регіоні  $f$  по всіх  $r$ -тих видах економічної діяльності (секції).

За видами економічної діяльності визначають рівні кінцевого споживання енергії, які використовують для обчислення сумарного енергоспоживання для рівня 1 (країна) і рівня 2 (регіон):

$$P_{кен}^t = e_{ВДВjk}^t V_{ВДВk}^t,$$

де  $e_{ВДВjk}^t$  – енергоємність ВДВ  $j$ -того виду енергії (паливоємність, теплоємність, електроємність)  $k$ -того виду економічної діяльності у  $t$ -му році

для всієї економіки або  $r$ -того виду економічної діяльності (секції) економіки в регіоні, кг у.п./грн.;  $V_{ВДВk}^t$  – прогнозний обсяг валової доданої вартості  $k$ -того виду економічної діяльності у  $t$ -му році для всієї економіки або  $r$ -того виду економічної діяльності (секції) економіки в регіоні, тис. грн/рік.

Прогнозний обсяг надання  $k$ -того виду послуг у  $t$ -му році на рівні секцій включає обсяги, призначені для внутрішнього споживання  $V_{внkr}^t$ , на експорт  $V_{екскr}^t$  та міжрегіонального споживання  $V_{міжфkr}^t$ :

$$V_{kr}^t = V_{внkr}^t + V_{екскr}^t + V_{міжфkr}^t.$$

Відповідно, прогноз споживання паливно-енергетичних ресурсів у регіоні для рівня ВЕД (секцій), що мають у своєму складі експортно-орієнтовані види послуг, має визначатись як сума прогнозованої потреби у ПЕР для забезпечення внутрішнього ринку, надання міжрегіональних послуг та зовнішнього попиту у послугах. Сукупний попит на паливо або енергію  $j$ -того виду у  $t$ -му році на надання  $k$ -того виду послуг можна записати так:

$$P_{jkr}^t = \sum_k P_{внjk}^t + \sum_k P_{ексжк}^t + \sum_k P_{міжфkr}^t,$$

де  $P_{jkr}^t$  – сукупний попит на  $j$ -тий вид палива або енергії, що визначається потребою  $k$ -тих споживачів  $r$ -того ВЕД (секції) у цьому виді палива або енергії у  $t$ -му році;  $\sum_r P_{внjk}^t$  – внутрішній попит на  $j$ -тий вид палива або енергії, що визначається потребою  $k$ -тих споживачів  $r$ -того ВЕД (секції) у цьому виді палива або енергії для забезпечення потреби внутрішнього ринку у  $t$ -му році;  $\sum_r P_{ексжк}^t$  – зовнішній попит на  $j$ -тий вид палива або енергії, який дорівнює витратам  $j$ -того виду палива або енергії на надання експортних послуг  $k$ -того виду в  $r$ -тому ВЕД (секції) у  $t$ -му році;  $\sum_k P_{міжфkr}^t$  – міжрегіональний попит на  $j$ -тий вид палива або енергії, що визначається потребою  $k$ -тих споживачів  $r$ -того ВЕД (секції) у цьому виді палива або енергії для забезпечення потреби ринку у  $t$ -му році.

Внутрішній попит на певний вид  $j$ -ого палива чи енергії складається з потреби у певному виді палива для надання  $k$ -тих послуг (у т.ч. енергоносіїв: електричної і теплової енергії, води, повітря, ін.), який визначається сумою надходження палива власного видобутку або власного виробництва продуктів переробки палива з імпортової сировини та імпортних видів палива і продуктів їх переробки:

$$P_{внjk}^t = \sum_k e_{ВДВjk}^t V_{внkr}^t,$$

де  $e_{ВДВjkr}^t$  – енергоємність ВДВ  $j$ -того виду енергоресурсу на надання послуг  $k$ -того виду у  $t$ -му році відповідно;  $V_{vijkr}^t$  – обсяг продукції  $k$ -того виду  $r$ -того ВЕД (секції) для внутрішнього споживання.

Зовнішній попит на  $j$ -тий вид палива або енергії, який дорівнює витратам  $j$ -того виду палива або енергії на надання експортних послуг  $k$ -того виду у  $t$ -му році, складається з потреби у певному виді палива для надання  $k$ -тих послуг (у т.ч. енергоносіїв: електричної і теплової енергії, води, повітря, ін.), який визначається сумою надходження палива власного видобутку або власного виробництва продуктів переробки палива з імпортової сировини та імпортованих видів палива і продуктів їх переробки, та співвідношення цін зовнішнього і внутрішнього ринку або їх індексів:

$$P_{ексjkr}^t = \sum_k e_{ВДВjkr}^t V_{ексkr}^t \frac{I_{ексkr}}{I_{вкр}},$$

де  $V_{ексkr}^t$  – обсяг послуг  $k$ -того виду для внутрішнього споживання;  $I_{ексkr}$  – експортні ціни на послуги або їх індекси, тис. або млн грн, тис. або млн дол. США, або % чи частка;  $I_{вкр}$  – внутрішні ціни на послуги або їх індекси, що складаються в  $r$ -тому ВЕД (секції) економіки, тис. або млн грн, тис. або млн дол. США, або % чи частка.

Відповідно прогноз споживання паливно-енергетичних ресурсів для рівня ВЕД (секцій), що мають у своєму складі експортно-орієнтовані види послуг, буде визначатись **аналогічно рівню 1**, але внутрішні ціни на послуги або їх індекси, які складаються на рівні секції, можуть відрізнятись від відповідних цін у окремих суб'єктів господарювання, бо наповнення вищого рівня (країни) більше, ніж у регіоні, оскільки в меншій частці не враховані обсяги додаткового надання послуг, що є в секторах економіки на рівні країни. Це пояснюється наповненням кожної секції додатковим, не врахованим в основному виді діяльності обсягом надання певних послуг.

Для **3-го рівня (мікрорівень) – місцевий адміністративний рівень**: прогноз рівня споживання (палива, електроенергії, теплоенергії)  $j$ -того виду паливно-енергетичних ресурсів на надання  $k$ -тої послуги у  $t$ -му році для видів послуг (продукції, робіт) визначається за формулою:

$$P_{jka}^t = \sum_k p_{ka} V_{jka}^t,$$

де  $p_{ka}$  – питомі витрати палива (електроенергії, теплоенергії)  $k$ -того виду послуг: кг у.п./т, Мкал/т, кВт·год/т;  $V_{jka}^t$  – обсяг  $k$ -того виду послуг, тис. т або млн т.

Витрати палива (електроенергії, теплоенергії)  $k$ -того виду послуг  $P_{jka}^t$  перераховуються в умов-

не паливо, визначається наскрізна енергоємність  $k$ -того виду продукції, (за умови  $\frac{I_{ексkr}}{I_{вкр}} \geq 1$ , тобто співвідношення експортних і внутрішніх цін більше (або дорівнює) одиниці):

$$e_{kna}^{\bar{}} = \frac{P_{jka}^t}{V_{ka}^t},$$

та наскрізні енерговитрати  $k$ -того виду послуг:

$$P_{kna} = \sum_k e_{kna} V_{ka}^t.$$

Енерговитрати на експортні послуги обчислюються за наскрізною енергоємністю:

$$P_{екска}^t = \sum_k e_{kna} V_{екска}^t.$$

Прогнозні рівні кінцевого споживання видів палива (енергії) на експортні послуги за видами продукції, наприклад, у наданні послуг освіти (охорони здоров'я) з врахуванням потенціалу енергозбереження можна описати залежністю:

$$P_{екска}^t = \sum_k e_{kna} V_{екска}^t - \sum_k \Delta\Pi_{ka},$$

де  $\sum_k \Delta\Pi_{ka}$  – сумарний потенціал енергозбереження  $k$ -того виду послуг певного ВЕД, що на адміністративному рівні включає технологічний потенціал енергозбереження по кожному виду послуг  $k$ ;  $\sum_k \Delta E_{квна}^{mex} = \sum_k \Delta\Pi_{ka}$ .

Сукупний попит на паливо або енергію  $j$ -того виду у  $t$ -му році на виробництво  $k$ -того виду продукції на цьому рівні визначається аналогічно попередньому. Внутрішній попит на певний  $j$ -тий вид палива чи енергії складається з потреби у певному виді палива для виробництва  $k$ -тої продукції (у т.ч. енергоносіїв: електричної і теплової енергії, води, повітря, ін.) або наданні послуг, який визначається сумою надходження палива власного видобутку або власного виробництва продуктів переробки палива з імпортової сировини та імпортованих видів палива і продуктів їх переробки:

$$P_{внка}^t = \sum_k e_{njka}^t V_{внка}^t,$$

де  $e_{njka}^t$  – наскрізна енергоємність  $j$ -того виду енергоресурсу на виробництво одиниці продукції  $k$ -того виду у  $t$ -му році відповідно;  $V_{внка}^t$  – обсяг продукції  $k$ -того виду для внутрішнього споживання.

Зовнішній попит на  $j$ -тий вид палива або енергії, який дорівнює витратам  $j$ -того виду палива або енергії на виробництво експортної  $k$ -тої продукції у  $t$ -му році, обраховується з врахуванням співвідношення цін зовнішнього і внутрішнього ринку або їх індексів:

$$P_{екска}^t = \sum_k e_{njka}^t V_{екска}^t \frac{I_{екска}}{I_{вкка}},$$

де  $V_{екска}^t$  – обсяг продукції  $k$ -того виду для зовнішнього споживання;  $I_{екска}$  – експортні ціни на про-

дукцію або їх індекси, тис. або млн грн, тис. або млн дол. США, або % чи частка;  $I_{vcka}$  – внутрішня ціна на продукцію або її індекс, що склалась конкретно на кожному підприємстві, тис. або млн грн, тис. або млн дол. США, або % чи частка.

### 3. Результати та обговорення

Приклад розрахунку прогнозного попиту на електроенергію до 2040 р. за описаною методикою на 1-му рівні: – макрорівень – країна приведено в табл. 1, використано методичні підходи з [2, 3], фактичні дані за 2017 р. взяті з [4].

Прогноз валового споживання електроенергії за ВЕД по електроємності ВДВ 2017 р. до 2040 р. (2-й рівень: мезорівень1) представлений в табл. 2, використано методичні підходи з [2, 3], фактичні дані за 2017 р. взяті з [4].

Прогноз валового споживання електроенергії на рівні Київської області (макрорівень) та за ВЕД по електроємності ВДВ 2017 р. до 2040 р. (2-й рівень: мезорівень – регіони (області)) виконаний за наведеною вище методикою та аналогічному країні в цілому поділу, представлений в табл. 3, 4, фактичні дані за 2017 р. взяті з [4].

**Таблиця 1.** Прогноз споживання електроенергії в Україні (1-й рівень: макрорівень – країна) до 2040 р., млн. кВт·год

Показники	2017	2025	2030	2035	2040
Потенціал енергозбереження або перевитрати при структурних змінах в економіці	0,0	11059,4	15886,5	17547,5	11241,5
Технологічний потенціал енергозбереження в економіці	0,0	-4396,4	-4087,5	-3699,0	-2251,5
Валове споживання електроенергії по країні з урахуванням структурного і технологічного енергозбереження	129058,0	187283,7	229018,4	274526,4	300056,3

**Таблиця 2.** Прогноз валового споживання електроенергії за ВЕД (2-й рівень: – мезорівень 1) по електроємності ВДВ 2017 р. до 2040 року, млн кВт·год

Показники	2017	2025	2030	2035	2040
<b>Сектор Інші ВЕД</b>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	-10200,1	-17628,8	-22191,7	-26049,8
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	26,6	32,8	36,2	36,4
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	12717,6	25988,3	36836,2	45467,0	52388,2
в т.ч.:					
<i>- Державне управління та оборона</i>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	-239,4	-488,6	-651,8	-805,2
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	10,0	12,0	13,0	15,0
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	1983,7	2870,5	3689,8	4531,9	5194,8
<i>- Освіта</i>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,000	-128,2	-335,0	-591,7	-879,8
Технологічний потенціал енергозбереження	0,000	3	4	5	6
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	0,000	1237,1	1683,6	2225,6	2728,1
<i>- Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги</i>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	-9832,6	-16805,2	-20948,2	-24364,8
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	4,0	6,0	7,0	9,0
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	9060	21890,4	31473,6	38720,7	44471,7

продовження табл. 2

Показники	2017	2025	2030	2035	2040
<b>Сектор промислових ВЕД</b>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	-859,3	1742,3	4644,3	14808,3
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	-505,4	98,5	785,0	2528,5
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	81320,5	109634,9	129879,7	154164,5	163229,1
<b>Разом за ВЕД</b>					
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	94038,1	135623,2	166715,9	199631,5	215617,3
<b>Населення</b>					
Валове споживання з урахуванням технологічного потенціалу енергозбереження	35019,9	37523,8	36419,7	36638,1	36856,5
<b>Всього валове споживання електроенергії за ВЕД та населенням з урахуванням структурного і технологічного енергозбереження</b>	<b>129058,0</b>	<b>173156,6</b>	<b>203146,4</b>	<b>236280,8</b>	<b>252480,2</b>

**Таблиця 3.** Прогноз валового споживання електроенергії в Київській області (макрорівень), млн кВт·год

Показники	2017	2025	2030	2035	2040
Потенціал енергозбереження або перевитрати при структурних змінах в економіці	0,0	-36,3	-658,4	-1181,6	-1641,5
Технологічний потенціал енергозбереження в економіці	0,0	-104,1	-136,9	-126,8	-86,6
Валове споживання електроенергії по регіону з урахуванням структурного і технологічного енергозбереження	3337,8	4603,8	6200,2	7856,8	9137,2

**Таблиця 4.** Прогноз валового споживання електроенергії за ВЕД по електроємності ВДВ 2017 р. в Київській області (2-й рівень: – мезорівень 1), млн кВт·год

Показники	2017	2025	2030	2035	2040
<b>Сектор Інші ВЕД</b>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	-582,1	-1374,4	-2115,8	-2950,1
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	1,2	1,4	1,5	1,6
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	657,4	1409,6	2376,5	3330,1	4324,1
в т.ч.:					
<i>- Державне управління та оборона</i>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	-6,6	-11,2	-15,6	-26,4
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	0,5	0,6	0,7	0,7
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	112,0	155,9	192,0	234,6	274,3
<i>- Освіта</i>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	20	-5,2	-14,9	-28,4	-38,6

Показники	2017	2025	2030	2035	2040
Технологічний потенціал енергозбереження		0	0	0	1
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	20	32,1	47,4	67,9	83,2
<i>- Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги</i>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	-570,3	-1348,3	-2071,8	-2885,1
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	487,4	1221,9	2137,4	3027,9	3966,8
<b>Сектор промислових ВЕД</b>					
Потенціал енергозбереження при структурних змінах	0,0	545,8	716,0	934,2	1308,7
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	25,0	2,0	32,0	102,0
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	2556,6	2847,9	3421,9	4049,6	4264,4
<b>Разом за ВЕД</b>					
Валове споживання з урахуванням потенціалів енергозбереження	3214,0	4257,5	5798,4	7379,6	8588,5
<b>Населення</b>					
Технологічний потенціал енергозбереження	0,0	-130,0	-140,0	-160,0	-190,0
Валове споживання з урахуванням технологічного потенціалу енергозбереження	123,8	3002,7	2892,7	2905,6	2928,6
<b>Всього валове споживання електроенергії за ВЕД та населенням з урахуванням структурного і технологічного енергозбереження</b>	<b>3337,8</b>	<b>7260,5</b>	<b>8691,4</b>	<b>10285,5</b>	<b>11517,3</b>

#### 4. Висновки

Удосконалена трирівнева методика обчислення прогностичних рівнів енергоспоживання з врахуванням регіональних особливостей за ВЕД при існуючому нині поділі економіки країни дозволяє уточнити нормативний метод прогнозування попиту на енергетичні ресурси на різних ієрархічних рівнях побудови економіки, дослідити та визначити особливості енерговикористання сектора загального державного управління, і його впливу на обсяги енергоспоживання країни.

Вона враховує як загальний потенціал енергозбереження (від структурних і технологічних зрушень) в країні в цілому, так і особливості такого потенціалу та його складових на регіональному рівні (область, місто, село, селище, територіальна громада) у певних (вибраних) ВЕД у наданні послуг (виробництві).

Запропонована удосконалена методика дозволяє більш точно враховувати потенціал енергозбереження в соціально-економічній сфері України в залежності від обсягів реалізації програм

та окремих заходів як на рівні регіонів, так і на рівні окремих територіально-адміністративних одиниць України, що набуває практичного змісту внаслідок адміністративної реформи та зміни методів обробки статистичних даних і їх структури.

#### Посилання

- Кулик М.М., Маляренко О.Є., Майстренко Н.Ю., Станиціна В.В., Спітківський А.І. Застосування методу комплексного прогнозування для визначення перспективного попиту на енергетичні ресурси. *Проблеми загальної енергетики*. 2017. Вип. 1(48). С. 5—15. <https://doi.org/10.15407/pge2017.01.005>
- Кулик М.М., Горбулін В.П., Кириленко О.В. Концептуальні підходи до розвитку енергетики України (аналітичні матеріали). Інститут загальної енергетики НАН України. Київ, 2017. 78 с.
- Кулик М.М. Методи узгодження прогностичних рішень. *Проблеми загальної енергетики*. 2014. Вип. 2(37). С. 5—12.
- Сайт Державного комітету статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.12.2021).

## THE PREDICTION OF ENERGY CONSUMPTION FOR THE SECTOR OF GENERAL GOVERNMENT IN THE UKRAINIAN ECONOMY UNTIL 2040

**Natalia Maistrenko**, PhD (Engin.), <https://orcid.org/0000-0002-1757-1665>  
Institute of General Energy of NAS of Ukraine, 172, Antonovych Str., Kyiv, 03150, Ukraine;  
e-mail: [info@ienergy.kiev.ua](mailto:info@ienergy.kiev.ua)  
Corresponding author: [maistrenkonatalia27@ukr.net](mailto:maistrenkonatalia27@ukr.net)

**Abstract.** *The article clarifies the normative method of forecasting the demand for energy resources at different hierarchical levels of economic construction by including an improved three-level method of calculating forecast levels of energy consumption taking into account regional specifics by the types of economic activity with the current division of the country's economy. The method takes into account both the overall energy saving potential in the country as a whole, at the level of economic sectors, at the level of individual industries (services) and its features at the regional level (region, city, village, town, territorial community) in certain (selected) in the provision of services (production). The volumes of perspective structural (intersectoral and intrasectional) and technological electric saving in Ukraine and the region of Kyiv region according to the scenarios of economic development and main consumers are analyzed. The study has been conducted according to a conservative scenario as part of the overall forecast of energy consumption in Ukraine. As a result, the forecast of electricity consumption in the economy of Ukraine for the period up to 2040 for the general government sector and others is presented. This sector is included in the Other Foreign Economic Activities sector and at the same time consists of sections: Public Administration and Defense; compulsory social insurance; Education; Health care and providing social assistance, etc. The rest part of the economy was taken into account in the industrial sector. Consumption of population in a general way is determined by the specific costs per capita in the base year and the forecast of its number for the study period at the level of the country and region. To clarify it, the technological potential of energy saving is determined. In the example of the Kyiv region, calculations of electricity consumption levels at the macro and meso levels for the region were performed.*

**Keywords:** demand, structure of the economy, energy saving potential, electricity capacity, gross electricity consumption.

### References

1. Kulyk, M.M., Maliarenko, O. YE., Maistrenko, N. YU., Stanytsina, V.V., & Spitkovsky, A.I. (2017). Application of the method of complex forecasting to determine the long-term demand for energy resources. *The Problems of General Energy*, 1(48), 5–15 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/pge2017.01.005>
2. Kulyk, M.M., Gorbulin, V.P., & Kyrylenko, O.V. (2017). Conceptual approaches to the development of energy in Ukraine (analytical materials). Institute of

General Energy of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv, 78 p. [in Ukrainian].

3. Kulyk, M.M. (2014). Methods of coordination of forecasting decisions. *The Problems of General Energy*, 2(37), 5–12 [in Ukrainian].
4. Website of the State Statistics Committee of Ukraine. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Last accessed: 01.12.2021) [in Ukrainian].

*Надійшла до редколегії: 31.01.2022*