

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

УДК 338.24.021.8:620.98

UDC 338.24.021.8:620.98

I. A. Вакулєнко, асистент

I. A. Vakulenko, Assistant

**РОЗГОРТАННЯ «РОЗУМНИХ»
ЕНЕРГЕТИЧНИХ МЕРЕЖ ЯК ЕЛЕМЕНТ
СИСТЕМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНОГО
СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ****CONSTRUCTION OF "SMART" ENERGY
NETWORKS AS AN ELEMENT
FOR THE MODERNIZATION
OF THE UKRAINIAN ENERGY SECTOR**

Актуальність теми дослідження. Модернізація енергетичної системи України є ключовим завданням з огляду на показники енергоємності економіки та зниження конкурентоспроможності вітчизняної продукції на світових ринках. Вивчення доцільності та можливості використання європейського підходу модернізації енергосистеми на основі розбудови розумних енергомереж дозволить сформувати ефективних механізм трансформації енергосектору.

Постановка проблеми. Модернізація енергосектору економіки країни має відбуватися системно з урахуванням світових тенденцій та стратегічного напрямку розвитку. Застосування розумних енергомереж як ключового елементу системних енергетичних трансформацій можливе лише за наявності відповідних передумов, наявність яких необхідно дослідити.

Аналіз попередніх досліджень і публікації. Питання впровадження розумних енергомереж в Україні вивчали такі вчені, як: Черемсін М. М., Черкашина М. М., Попадченко С. А., Малогулько Ю. В., Дячук Д. А., Мороз О. М., Друзь В. О. та ін.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Питання доцільності та економічної ефективності системної розбудови розумних енергомереж залишається недостатньо дослідженим у працях вітчизняних науковців.

Постановка завдання. Визначення передумов розбудови розумних енергомереж як ключового фактора модернізації вітчизняного енергетичного сектору.

Викладення основного матеріалу. У статті розглянуто стан енергосектору України з позицій енергоємності економіки. Визначено напрямки модернізації енергетики. Проаналізовано можливості розбудови розумних енергомереж.

Висновки. Розбудова розумних енергомереж сприятиме підвищенню ефективності функціонування енергетичного сектору економіки. Енергетична стратегія України відповідає світовим тенденціям, містить окремі елементи, реалізація яких необхідна для впровадження концепції Smart Grid в Україні, проте не містить чіткого плану дій з її впровадження.

Ключові слова: енергетика; Smart Grid; інтелектуальні технології; модернізація; реформи.

DOI: 10.25140/2410-9576-2019-2(18)-97-106

Urgency of the research. The modernization of Ukraine's energy system is a key task in view of the economy's energy intensity indicators and the decline in the competitiveness of domestic products in world markets. Studying the feasibility of using the European approach to the modernization of the grid based on the development of smart grids will allow to form an effective mechanism for energy's sector transformation.

Target setting. Modernization of the energy sector of the country's economy should occur systematically, considering world trends and strategic direction of development, determined by the relevant state programs and regulatory framework. The use of smart grids is possible only if there are appropriate prerequisites to be explored.

Actual scientific research and issues analysis. The implementation of smart grids in Ukraine has been studied by such scientists as Cheremsin M., Cherkashina M., Popadchenko S., Malogulko Yu., Dyachuk D., Moroz O., Friend V. etc.

Uninvestigated parts of general matters defining. The question of the feasibility and cost-effectiveness of the systematic development of smart grids remains poorly understood in the writings of domestic scientists.

The research objective. Determining the prerequisites for the development of smart grids as a key factor in modernizing the domestic energy sector.

The statement of basic materials. The article deals with the state of the energy sector of Ukraine in terms of energy intensity of the economy. The directions of energy modernization are determined. Possibilities of building smart grids are analyzed.

Conclusions. Building smart grids will increase the efficiency of the energy sector in the economy. Ukraine's energy strategy is in line with global trends, contains individual elements that are necessary to implement the Smart Grid concept in Ukraine, but does not contain a clear action plan for its implementation.

Keywords: energy; Smart Grid; intellectual technologies; modernization; reforms.

Актуальність теми дослідження. Актуальність роботи ґрунтується на необхідності визначення доцільності та можливості використання європейського підходу модернізації енергосистеми із застосуванням розумних технологій в Україні.

Постановка проблеми. Модернізація енергетичної системи України, що є однією з найбільш енергоємних у світі, є ключовим завданням для уряду, органів місцевої влади та суб'єктів, що здійснюють економічну діяльність. Реалізація даного завдання лежить у площині розроблення та здійснення комплексних та цільових програм модернізації енергетичного господарства на

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

рівні держави, регіонів та окремих територій з боку центральних та місцевих органів влади, а також шляхом інвестування суб'єктами економічної діяльності у модернізацію власної виробничої, у тому числі енергетичної інфраструктури, та впровадження інновацій у технологічні процеси. Для досягнення максимальної ефективності від здійснення модернізації енергетичної інфраструктури повинні бути визначені пріоритетні напрямки для інвестування, що забезпечують максимізацію результату (який може бути виражений як економічний, екологічний, соціальний або інтегральний показник). Європейська модель модернізації енергосистеми передбачає розбудову розумних енергомереж як одного з головних факторів переходу від традиційної енергетичної системи до розумної (інтелектуальної).

Аналіз попередніх досліджень. Питаннями впровадження «розумних» енергомереж в Україні займалися такі вчені, як: Черемсін М. М., Черкашина М. М., Попадченко С. А. [1]. Перспективи використання інтелектуальних енергетичних мереж було досліджено у роботі Малогулько Ю. В. та Дячук Д. А. [2]. Аналіз світових тенденцій розвитку даної галузі було здійснено у роботі, опублікованій Мороз О. М., Друзь В. О. та Мороз А. М. [3]. Аналіз можливостей інтелектуальних енергетичних мереж як інструменту модернізації енергетичного сектору України було досліджено у роботі Волохіна В. В., Нечипуренко А. В. [4], Єлісєєва О. К., Гільорме Т. В., Водоп'ян М. В. [5].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Дослідження у сфері розбудови розумних енергомереж, які здійснюються вітчизняними науковцями переважно спрямовані на дослідження технічних характеристик інженерних рішень, що можуть впроваджуватися як елемент інфраструктурної складової розумної енергомережі. Однак питання доцільності та економічної ефективності системної розбудови розумних енергомереж залишається практично недослідженим.

Постановка завдання. Дослідження, результати якого викладені у даній статті, спрямовано на визначення передумов та можливостей використання європейського досвіду модернізації енергетичної системи на основі розбудови розумних енергомереж.

Викладення основного матеріалу. Стан енергетичної системи національної економіки є одним з визначальних факторів, що сприяють економічному зростанню або навпаки його стримують. Енергоємність виробництва, як правило, перебуває і тісному взаємозв'язку з рівнем економічного розвитку країни, про що свідчить порівняння показника валового внутрішнього продукту на душу населення, який використовується для визначення рівня економічного розвитку держави, та показника енергоємності виробництва.

Розмір ВВП на душу населення для країн Європейського Союзу наведено в (Табл. 1).

Зокрема середній показник по 28 країнах-членах ЄС становить 28,2 тис. євро на особу, що на 9,9% менше показника країн, що використовують євро як національну валюту. Для порівняння ВВП України на душу населення станом на 2018 рік складав 2518 євро/особу [7], що більше, ніж удвічі менше найменшого відповідного показника серед країн ЄС, який належить Сербії (5,2 тис. євро/особу).

Таблиця 1

ВВП на душу населення, євро/особу [6]

Країни\Роки	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ЄС (28 країн)	25700	26100	26700	27100	27700	28200
Єврозона (19 країн)	28500	28800	29300	29800	30400	31000
Бельгія	33600	33800	34200	34500	35000	35300
Болгарія	5400	5500	5700	6000	6300	6500
Чехія	15000	15400	16200	16500	17200	17600
Данія	44400	44900	45600	46300	47100	47500
Німеччина	33500	34100	34400	34900	35500	35900
Естонія	12800	13200	13400	13900	14600	15100
Ірландія	38200	41300	51200	53100	56400	59400
Греція	16800	17000	17100	17100	17400	17800

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

Продовження таблиці 1

Іспанія	21900	22300	23100	23800	24500	25000
Франція	31200	31300	31600	31800	32500	32900
Італія	25400	25400	25600	26000	26400	26700
Кіпр	20600	20500	21000	22000	22700	23300
Латвія	10000	10300	10700	11000	11600	12300
Литва	10800	11300	11600	12000	12700	13300
Люксембург	78000	79500	81000	80900	80300	80800
Угорщина	10200	10700	11100	11300	11800	12500
Мальта	16800	17900	19400	20000	20800	21500
Нідерланди	38200	38600	39200	39800	40700	41600
Австрія	36200	36100	36200	36500	37200	38000
Польща	10200	10500	10900	11300	11800	12400
Португалія	16000	16300	16600	17000	17500	17900
Румунія	6800	7000	7300	7700	8300	8700
Словенія	17000	17500	17900	18500	19400	20200
Словаччина	13200	13600	14200	14600	15000	15600
Фінляндія	34500	34200	34200	35100	35900	36700
Швеція	39900	40500	41900	42500	42800	43300
Об'єднане Королівство	30400	31000	31500	31800	32200	32400
Норвегія	66900	67400	68000	68200	69100	69500
Сербія	4600	4500	4600	4800	4900	5200

Високий рівень ВВП на душу населення не є гарантією низької енергоємності економіки країни. Однак у більшості випадків це прослідковується на статистичних даних. На (Рис. 1) представлено країни диференційовано за енергоємністю їхніх економік.

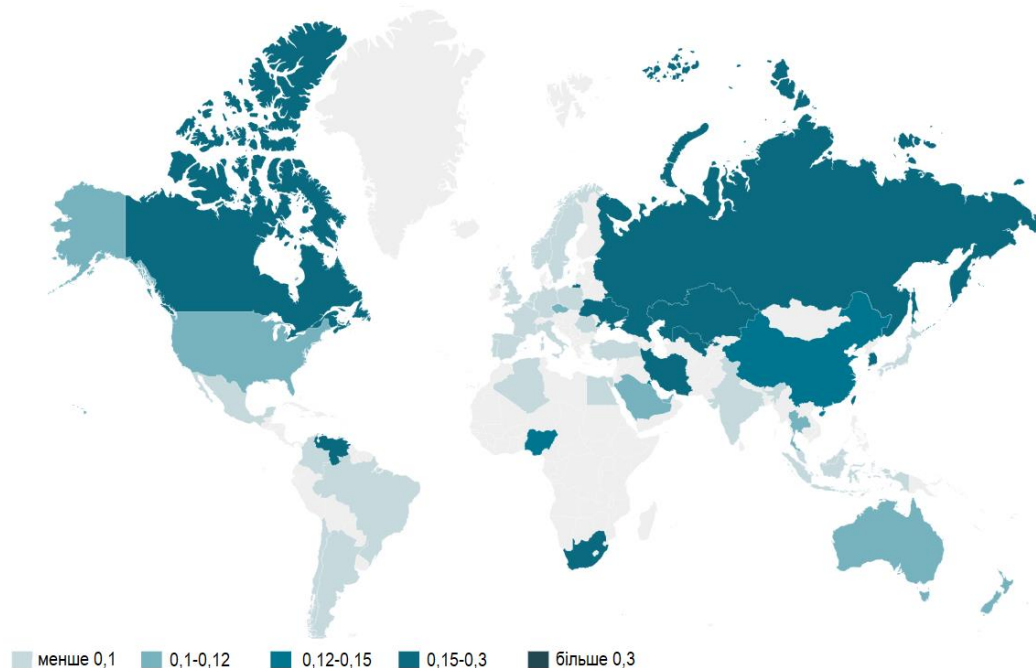


Рис. 1. Енергоємність ВВП країн світу, кг н.е./\$2015р.

Джерело: [8]

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

З (Рис. 2), на якому наведено дані щодо країн, які мають велике кількісне значення енергоємності економіки, можна констатувати, що Україна має один з найгірших показників, що, у свою чергу, свідчить про необхідність суттєвих реформ енергетичного сектору та інших галузей промисловості з метою стрімкого скорочення споживання енергоресурсів у розрахунку на одну грошову одиницю виготовленої продукції.

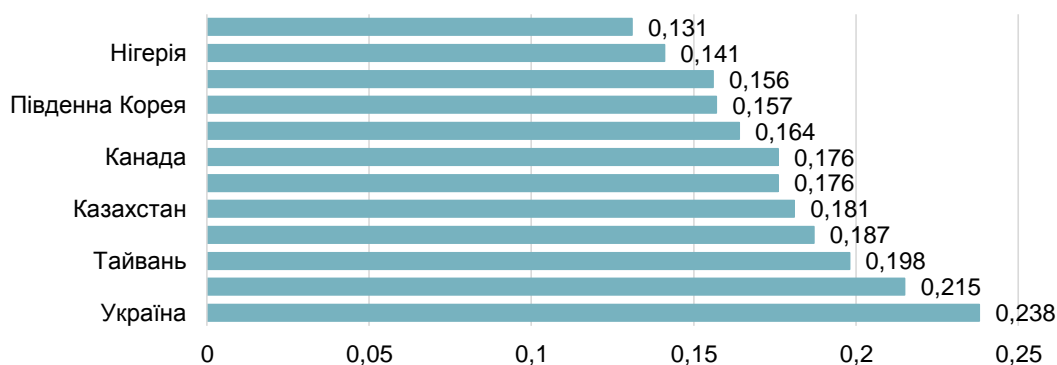


Рис. 2. Показник енергоємності ВВП країн зі списку найбільш енергоємних економік світу, кг н.е./\$2015р.
Джерело: [8]

Розрив у значенні енергоємності економіки України та провідних країн Європи, що характеризуються високою ефективністю використання енергії, можна простежити на результатах порівняння України, Німеччини, Бельгії та Норвегії – країн, що були обрані за рахунок високого рівня ВВП на душу населення (Рис. 3). Даний приклад дозволяє підтвердити вихідне припущення про взаємозалежність, у переважній більшості випадків, енергоємності економіки та обсягу ВВП на душу населення.

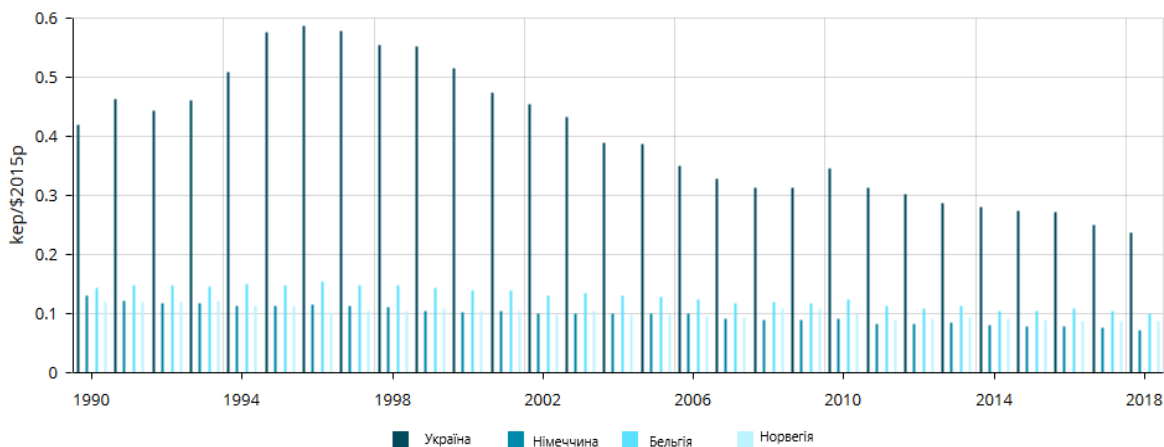


Рис. 3. Порівняння енергоємності ВВП України та окремих провідних країн ЄС (за рівнем ВВП на душу населення), кг н.е./\$2015р.
Джерело: [8]

Ключовими причинами наявності розриву у ефективності використання енергетичних ресурсів між Україною та країнами ЄС є використання застарілої технології виробництва та технічних засобів у важливих для національної економіки України галузях та, власне, структура національної економіки, де значне місце належить енергоємним галузям.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

Таким чином, питання модернізації енергетичного сектору національної економіки України лежить у трьох площинах:

1) трансформування галузевої структури національного господарства з метою збільшення частки високотехнологічних виробництв, що характеризуються високим показником доданої вартості та ефективністю використання енергетичних ресурсів (наприклад, збільшення частки сфери послуг, виробництва ІТ-продукції тощо);

2) модернізація існуючих виробництв з метою підвищення техніко-технологічних показників виробництва;

3) здійснення системних реформ, що дозволять ефективно провадити державну політику та залучати інвестиційні ресурси для здійснення названих вище заходів (урегулювання питання зеленого тарифу та стимулювання розвитку альтернативної енергетики, реформа енергетичного ринку, що дозволить, зокрема, реалізувати принцип розподіленої енергогенерації, що використовується як один із ключових елементів побудови майбутньої енергомережі Європейського Союзу).

Тенденції розвитку європейської енергетичної системи свідчать про початок масштабної реалізації концепції розумних енергомереж, перший етап розгортання яких уже фактично завершено не лише у ЄС, а також інших економічно розвинених країнах світу, зокрема, США. Майбутнє енергетичного сектору ЄС розглядається нерозривно від реалізації концепції розумних енергомереж, адже саме такий підхід до формування системи виробництва, розподілу, постачання та споживання енергії дозволяє задовольнити сучасні вимоги до енергосистеми, підвищивши її ефективність.

Розгортання розумних енергомереж (Smart Grid) є дотичним до трьох названих вище напрямків модернізації енергетичного сектору України, адже дозволяє [9]:

- оновити енергетичну інфраструктуру;
- стимулювати розвиток наукоємних секторів (у т.ч. ІТ-сектору) у контексті розробки та впровадження інформаційно-комунікаційних та контрольних-облікових систем регулювання для енергомереж;
- реформувати енергетичний ринок з метою реалізації принципу розподіленої енергогенерації та створення умов максимально широкого використання можливостей енергетичної системи.

Smart Grid немає єдиного усталеного визначення. Дати визначення для розумних мереж можна на основі двох аспектів: мети розгортання розумних енергетичних мереж та технологій, які використовуються під час будівництва та функціонування розумних енергомереж.

Створення концепції Smart Grid на початковому етапі мало на меті:

- підвищення надійності електропостачання та безвідмовності роботи енергетичної системи;
- підвищення енергетичної ефективності;
- збереження навколишнього середовища.

Наразі роль розумних енергомереж значно розширилася. Інноваційний розвиток технологій у енергетичному секторі та суміжних галузях сформував, з одного боку, нові вимоги до енергетичної системи, а з іншого, створив нові можливості, перетворивши Smart Grid у безальтернативний вектор розвитку енергетичної системи. Таким чином, ключовою ціллю розгортання розумних енергомереж є формування енергетичної системи майбутнього, що поєднуватиме інноваційні розробки та підходи до ефективного використання енергії для максимального задоволення потреб споживачів.

Розумні енергомережі передбачають комплексний підхід до організації функціонування енергосистеми. Ключовими сегментами, на яких позначиться розвиток технологій Smart Grid є [9]:

- облік енергоресурсів;
- автоматизація розподільних мереж;
- управління та моніторинг стану електротехнічного обладнання;
- автоматизація магістральних електричних мереж та вузлових підстанцій;
- електричні мережі й установки споживачів;
- нетрадиційні і поновлювані джерела енергії.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

Для зазначених сегментів можна виділити наступні технології, які розуміються сьогодні під терміном Smart Grid для різних сегментів [9]:

- системи автоматизованого обліку та інформаційні системи споживачів;
- інфраструктура систем зв'язку для енергооб'єктів;
- системи моніторингу стану і управління електротехнічним устаткуванням;
- системи автоматизації для підвищення надійності і безвідмовності електропостачання;
- системи, що забезпечують інтеграцію джерел електроенергії малої потужності і накопичувачів;
- системи управління даними;
- системи управління оперативними виїзними бригадами.

Спрощена схема розумної енергомережі показана на (Рис. 4). Таким чином, розумна енергомережа пропонує кардинально новий підхід до організації енергетичної системи, де кожен з її елементів виконує активну роль та взаємодіє з іншими елементами.

Стратегічний розвиток енергетичної системи ЄС пов'язаний з розбудовою розумних енергомереж. Взаємодія української та європейської енергосистем потребує спільного вектору розвитку, який відображено у низці законодавчих та нормативних актів, зокрема у енергетичній стратегії України.

Енергетична стратегія України має два вихідні положення:

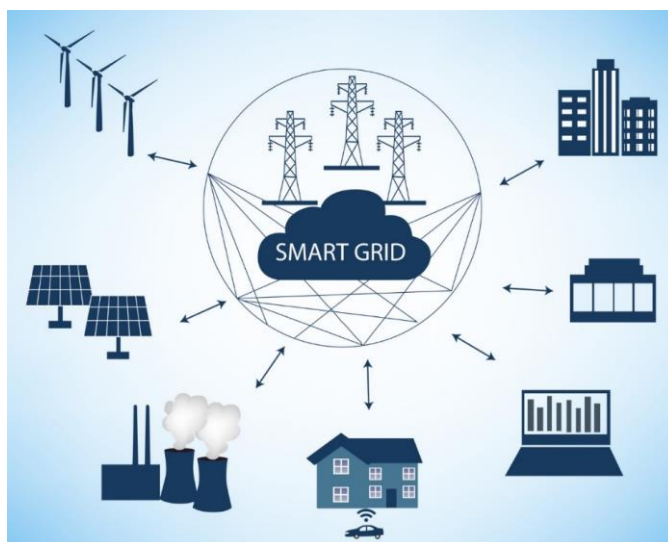


Рис. 4. Схематичне зображення концепції розумної енергомережі
Джерело: [10]

1. Існуючий стан енергетичної системи та її характеристики, важливе місце серед яких належить енергетичному балансу (Рис. 5), який свідчить про те, що хоча промисловість є основним споживачем енергетичних ресурсів, частка побутового споживання є значною, а значить енергетична політика має бути багатовекторною та системною.

2. Різні підходи до енергомодернізації промисловості та підвищення ефективності споживання енергії побутовим сектором можуть системно поєднуватися у рамках реалізації концепції smart grid;

3. Бажаний стан енергомережі, який характеризується наявністю індикативних показників, що мають бути досягненні у відповідні терміни для якісних перетворень у енергетичному секторі національної економіки. На Рис. 6 коротко охарактеризовано енергетичну стратегію України та продемонстровано її відповідність глобальним трендам.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

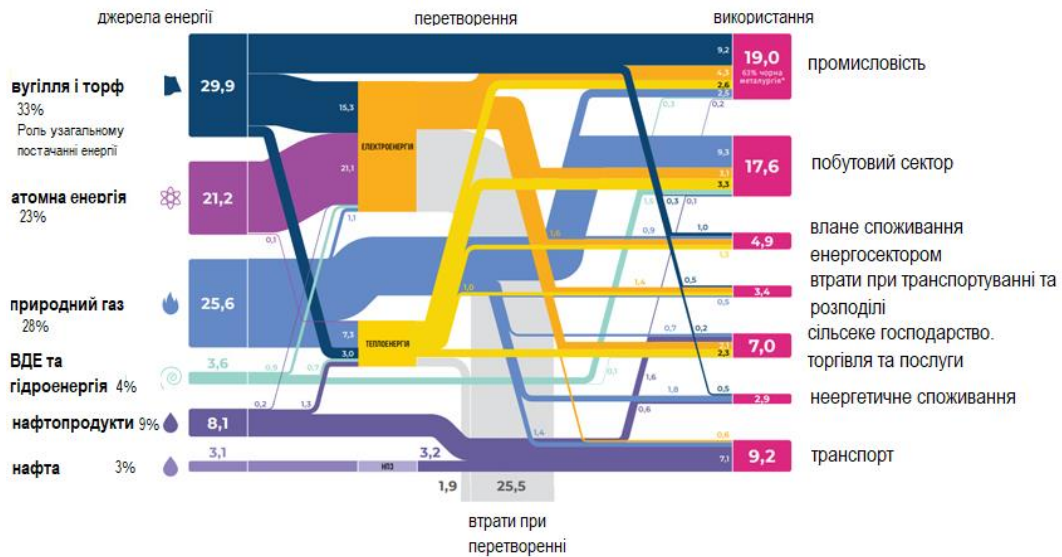


Рис. 5. Енергетичний баланс України
Джерело: [11]

Навіть поверховий аналіз напрямків стратегічного розвитку енергетичного сектору економіки дозволяє зробити висновок про необхідність серйозних перетворень не лише у технологічному напрямку (застосування інноваційних технологій та розробок) а також здійснення суттєвих реформ, які реорганізують енергетичний ринок.

ЕНЕРГОСТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ ВІДПОВІДАЄ ГЛОБАЛЬНИМ ТРЕНДАМ

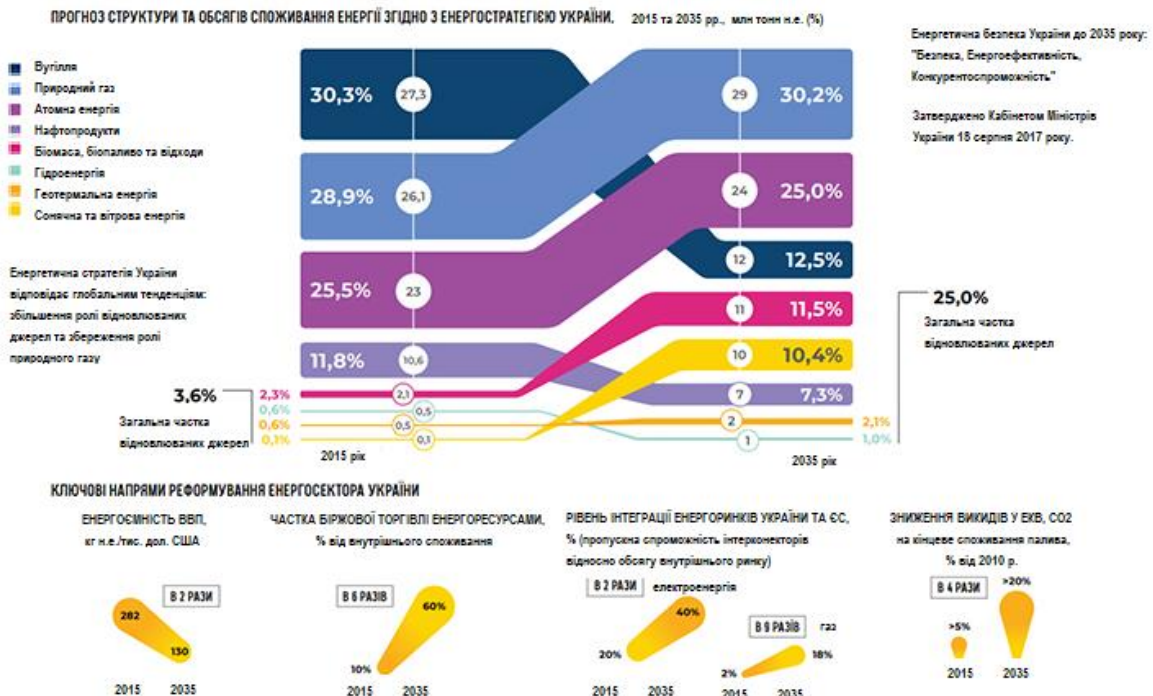


Рис. 6. Окремі аспекти енергетичної стратегії України
Джерело: [11]

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

На (Рис. 7) наведено дві моделі ринку електроенергії:

- сучасна модель, яка стримує розвиток конкурентного ринку та не дозволяє ефективно впровадити принцип розподіленої енергогенерації, максимального використання потенціалу виробництва енергії децентралізовано, у т.ч. з відновлюваних джерел енергії, зростання частки якої передбачено енергетичною стратегією України;
- майбутня ринкова модель, яка спрямована на використання ринкових важелів для формування високоефективного конкурентного ринку електроенергії, що сприятиме усуненню перешкод для реалізації сучасної концепції енергомережі та забезпечить наявність необхідних умов для досягнення індикативних показників, закладених у енергетичній стратегії України.

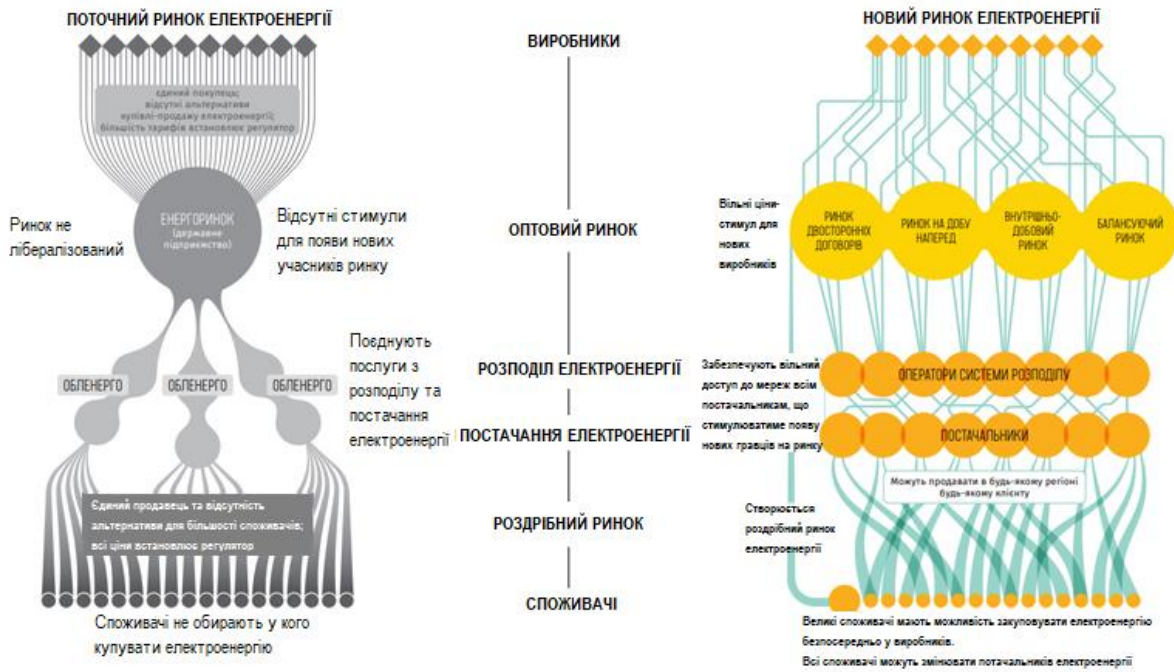


Рис. 7. Наявна та майбутня моделі ринку електроенергії в Україні
 Джерело: [11]

Узгодженість енергетичної стратегії України з тенденціями розвитку світової енергетики є основою для реалізації конкретних дій для побудови ефективної енергетичної системи в Україні та поглиблення співпраці між Україною та її ключовими партнерами в енергетиці, зокрема ЄС. Формування нової моделі ринку електроенергії має відбуватися паралельно із впровадженням механізмів стимулювання наявних учасників енергетичного ринку та створенням умов для залучення нових учасників, що є необхідною умовою масштабного розгортання розумних енергомереж.

У той же час залучення європейського досвіду розгортання розумних енергомереж дозволяє застосувати раціональний підхід до оптимізації портфелю Smart Grid проектів шляхом використання європейської системи оцінювання переваг розумних енергомереж (EU Smart Grid Assessment Benefits Systems), що дозволить здійснити відбір найбільш ефективних проектів за низкою технічних (надійність системи, стандартизація процедур, забезпечення належної пропускної здатності мережі тощо) та економічних параметрів з урахуванням стратегічних аспектів, а саме подальшої розбудови розумної енергомережі із залученням регіональної та місцевої енергетичної інфраструктури. Це дозволить підвищити ефективність використання коштів приватних інвесторів, державного та місцевих бюджетів шляхом, що особливо актуально у ситуації, яка характеризується наявністю бюджетних обмежень.

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

Застосування європейського досвіду розбудови розумних енергомереж надає низку переваг, які можуть бути використані на всіх етапах модернізації енергетичного сектору України: від формування бачення майбутньої енергомережі до оцінювання конкретних інвестиційних проектів при обґрунтуванні необхідності їх реалізації та відборі найбільш оптимальних проектів (з технічної чи економічної позицій залежно від поставленої мети) для підвищення ефективності використання інвестиційних ресурсів.

Висновки. У процесі модернізації енергетичного сектору економіки України доцільно використовувати європейський досвід розбудови розумних енергомереж, що пов'язано з безальтернативністю такого напрямку розвитку світової енергетики. Нові вимоги, які висуваються до енергомережі у результаті інноваційного, економічного та соціального розвитку не можуть бути ефективно задоволені у рамках традиційної енергомережі. Так само не можуть бути використані нові можливості, зокрема, реалізація принципу розподіленої енергогенерації та максимізації виробництва енергії з відновлюваних джерел.

Основні проблеми енергетичного сектору економіки України потенційно можуть бути вирішені шляхом здійснення реформ з активним використанням інтелектуальних систем та технологій у рамках процесу розгортання розумних енергомереж.

Розбудова розумних енергомереж – системний процес, який потребує цілеспрямованої політики поетапного розвитку, що має бути відображено у стратегічних програмах. Енергетична стратегія України корелює з трендами розвитку світової енергетики, містить окремі елементи, реалізація яких необхідна для впровадження концепції Smart Grid в Україні, проте не містить чіткого плану дій з її впровадження.

Література

1. Черемісін, М. М. Особливості впровадження технологій Smart Grid в електроенергетичну галузь України / М. М. Черемісін, В. В. Черкашина, С. А. Попадченко // ScienceRise. - 2015. - № 4 (2). - С. 27-31. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/texc_2015_4\(2\)_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/texc_2015_4(2)_7).
2. Малогулко, Ю. В. Перспективи використання інтелектуальних електричних мереж в Україні [Електронний ресурс] / Ю. В. Малогулко, Д. А. Дячук // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14-23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2018/paper/view/4559>.
3. Мороз, О. М. Світові тенденції розвитку концепції Smart Grid [Електронний ресурс] / О. М. Мороз, В. О. Друзь, А. Н. Мороз. - Режим доступу: <http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/4728/1/3.pdf>.
4. Волохін, В. В. Smart Grid як крок до модернізації енергосистеми / В. В. Волохін, А. В. Нечипуренко, О. С. Коваленко // Фізика, електроніка, електротехніка: матеріали та програма науково-технічної конференції, м. Суми, 17-21 квітня 2017 р. / Відп. за вип. С. І. Проценко. – Суми: СумДУ, 2017. – С. 171.
5. Єлісеєва, О. К. Аналіз і перспективи розвитку енергетичної платформи на засадах концепції Smart Grid / О. К. Єлісеєва, Т. В. Гільорме, М. В. Водоп'ян // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. - 2016. - № 5 (1). - С. 70-73. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2016_5\(1\)_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_ekon_2016_5(1)_16).
6. GDP per capita. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec00114&plugin=1>.
7. The World Bank In Ukraine. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/overview#1>.
8. Energydata. Global Energy Statistical Yearbook. URL: <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>.
9. Розумні електромережі або що таке Smart Grid. -

References

1. Cheremisin, M. M., Cherkashyna, V. V., Popadchenko, S. A. (2015). Osoblyvosti vprovadzhenya tekhnolohiy Smart Grid v elektroenerhetychnu haluz Ukrayiny [Peculiarities of Smart Grid Technology Implementation in the Ukrainian Power Industry]. *ScienceRise*, 4 (2), 27-31. Retrieved from [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/texc_2015_4\(2\)_7.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/texc_2015_4(2)_7.pdf) [in Ukrainian].
2. Malohulko, Yu. V., Dyachuk, D. A. (2018). Perspektyvy vykorystannya intelektualnykh elektrychnykh merezh v Ukrayini [Prospects for the use of intelligent electric grids in Ukraine]. *Materiyaly XLVII naukovotekhnichnoi konferentsii pidrozdiiv VNTU – Proceedings of the XLVII Scientific and Technical Conference of the Universities of VNTU*. Retrieved from <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/21320/4559.pdf?sequence=3> [in Ukrainian].
3. Moroz, O. M., Druz, V. O., Moroz, A. N. (2015). Svitovi tendentsiyi rozvytku kontseptsiyi Smart Grid [World trends in the development of the Smart Grid concept]. *nbuv.gov.ua*. Retrieved from http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=Vkhdtusg_2015_165_3 [in Ukrainian].
4. Volokhin, V. V., Nechipurenko, A. V. Smart Grid yak krok do modernizatsiyi enerhosystemy. (2017). *Fizyka, elektronika, elektrotehnika – Physics, electronics, electrical engineering* : Proceedings and program of scientific and technical conference. Retrieved from <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/65593> [in Ukrainian].
5. Yelisyeyeva, O. K., Hilorme, T. V., Vodopyan, M. V. (2016). Analiz i perspektyvy rozvytku enerhetychnoyi platformy na zasakh kontseptsiyi Smart Grid [Analysis and prospects of development of the energy platform on the

ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНИМ ГОСПОДАРСТВОМ

URL: <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/rozumni-elektromerezhi-abo-shcho-take-smart-grid>.

10. «Умные» сети: практические шаги в мире и стратегические планы в Украине. -URL: https://elektrovesti.net/60916_umnye-seti-prakticheskie-shagi-v-mire-i-strategicheskie-plany-v-ukraine.

11. «Енергетика України»: огляд нового видання інфографічного довідника. - URL: <https://bakertilly.ua/news/id45033>.

basis of the Smart Grid concept]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky – Bulletin of the Khmelnytsky National University. Economic sciences*, 5(1), 70-73. Retrieved from [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF/Vchnu_ekon_2016_5\(1\)_16.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF/Vchnu_ekon_2016_5(1)_16.pdf) [in Ukrainian].

6. GDP per capita in PPS. (2019). *europa.eu*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=tec00114&plugin=1> [in English].

7. The World Bank in Ukraine. (2019). *worldbank.org*. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/overview#1> [in English].

8. Energydata. Global Energy Statistical Yearbook. (2019). *enerdata.net*. Retrieved from <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html> [in English].

9. Rozumni elektromerezhi abo shcho take Smart Grid [Smart grids or what a Smart Grid is]. (2011). *eco-live.com.ua*. Retrieved from <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/rozumni-elektromerezhi-abo-shcho-take-smart-grid> [in Ukrainian].

10. «Umnyye» seti: prakticheskiye shagi v mire i strategicheskiye plany v Ukraine [Smart networks: practical steps in the world and strategic plans in Ukraine]. (2018). *elektrovesti.net*. Retrieved from https://elektrovesti.net/60916_umnye-seti-prakticheskie-shagi-v-mire-i-strategicheskie-plany-v-ukraine [in Russian].

11. «Enerhetyka Ukrainy»: ohlyad novoho vydannya infografichnoho dovidnyka [“Energy of Ukraine”: review of a new edition of the infographic guide]. (2018). *bakertilly.ua*. Retrieved from <https://bakertilly.ua/news/id45033> [in Ukrainian].

Надійшла 13.05.2019

Бібліографічний опис для цитування :

Вакулєнко, І. А. Розгортання «розумних» енергетичних мереж як елемент системи модернізації енергетичного сектору економіки України / І. А. Вакулєнко // Науковий вісник Полісся. – 2019. - № 2 (18). – С. 97-106.

Вакулєнко Ігор Анатолійович асистент кафедри управління, Сумський державний університет;
<https://orcid.org/0000-0002-6994-833X>;
ResearcherID:M-2457-2018;
E-mail:vakulenko@ssu.edu.ua;

Vakulenko Ihor Anatoliiovych Assistant at the Department of Management, Sumy State University;
<https://orcid.org/0000-0002-6994-833X>;
ResearcherID:M-2457-2018;
E-mail:vakulenko@ssu.edu.ua.