

## Стратегічні питання розвитку енергетики України: інноваційний, інтеграційний та екологічний аспекти

І. А. ВАКУЛЕНКО<sup>i</sup>, П. А. ДЕНИСЕНКО<sup>ii</sup>

У роботі визначено стратегічні питання розвитку енергетичного сектору України, вирішення яких дозволить підвищити ефективність реформування галузі. Розглянуто питання вибору стратегічного напрямку розбудови енергосистеми та пов'язані з ним економічні й технічні труднощі. Головне завдання роботи – окреслити коло стратегічних питань розвитку енергетичного сектору України, що потребують подальшого ґрунтовного дослідження з метою усунення перешкод на шляху системного розвитку енергетики країни. Для цього розглянуто питання розвитку енергетичної системи у трьох аспектах: інноваційному – пов'язаному з провадженням інноваційної діяльності в енергетиці, зокрема з використанням альтернативних джерел енергії як складової сучасної енергетичної системи; інтеграційному – врахування технічних та економічних ефектів від поєднання інноваційних рішень в енергетиці; безпековому – забезпечення національної безпеки держави шляхом досягнення енергонезалежності. Зокрема, було визначено вразливості енергетичної системи України з позицій економічної безпеки країни, що спричинені, по-перше, залежною від імпорту критично важливих енергоресурсів структурою споживання та постачання паливно-енергетичних ресурсів, а, по-друге, значною енергоємністю економіки, що призвело до низької конкурентоспроможності вітчизняної продукції на зовнішньому та внутрішньому ринках. У результаті аналізу інноваційних процесів в енергетичному секторі було визначено проблеми стратегічного планування розвитку енергетики, пов'язані з невизначеністю моделей майбутньої енергетичної системи, та пов'язані з цим ризики. Було розглянуто значення інтеграції енергетичних інновацій до існуючої енергетичної системи при здійсненні інноваційної діяльності, а також важливість максимально можливого використання комбінації інноваційних рішень для створення синергетичного ефекту від їхньої взаємодії з метою підвищення економічної ефективності інноваційних проєктів.

*Ключові слова:* енергетика, інновація, національна безпека, системний підхід.

УДК 005.21:620.9:330.341.1:332.135(477)

JEL код: P28

**Вступ.** Людство стоїть на межі епохальних змін. Розвиток технологій, впровадження інновацій у практично кожен сферу життєдіяльності, нові, постійно зростаючі вимоги до людського капіталу та освіти, концептуальні зміни в організації соціально-економічного устрою є свідченням того, що майбутнє, про яке писали науковці та літератори-фантасти ХХ століття, уже настало. Вважається, що головним виробничим ресурсом є людина з її уміннями, знаннями та спроможністю вирішувати складні завдання. З цим важко сперечатися. Проте для забезпечення прогресу та високого рівня інноваційного розвитку потрібні матеріальні ресурси. Таким ключовим ресурсом є енергія. Проте вона є не лише джерелом, що забезпечує виробничі та побутові потреби суспільства, з нею пов'язана також низка проблем. Традиційно переважаюча частка енергетичних ресурсів, що використовується людством, характеризується викопним походженням. Отже, окрім вартості енергоресурсів, що сплачується покупцем, існує

<sup>i</sup> Вакулєнко Ігор Анатолійович, асистент кафедри управління Сумського державного університету;

<sup>ii</sup> Денисенко Павло Анатолійович, асистент кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування Сумського державного університету.

© І. А. Вакулєнко, П. А. Денисенко, 2018.

<https://doi.org/10.21272/mer.2018.82.10>



прихована плата суспільства за використання викопної сировини та продуктів її переробки, що проявляється у необхідності ліквідації низки негативних явищ, таких як: глобальне потепління, зростання захворюваності внаслідок забруднення довкілля, відновлення територій видобутку викопної сировини та ін.

Отже, існуюча модель енергетичної системи більше не відповідає сучасним вимогам цивілізаційного розвитку і повинна бути змінена. Однак як саме вона має бути змінена, до якого кінцевого результату ми (людство) повинні прийти та яким чином, а також що заважає здійсненню трансформації енергетичної системи – це ключові питання, без відповіді на які системний розвиток енергетики неможливий.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Використання інноваційних рішень у локальних енергетичних проєктах мали місце в дослідженнях М. І. Сотника [1]. Екологічні інновації як джерело флуктуацій енергоефективного розвитку було досліджено О. В. Кубатко [2]. Дослідженням механізму інноваційного розвитку займалися І. М. Сотник, Т. О. Курбатова та ін. [3]. Питання державного регулювання розвитку альтернативної енергетики розкрито у працях С. Майстро [4]. Однак не розкритим залишається питання вибору оптимальних шляхів модернізації енергетичного сектору країни із застосуванням інноваційних технологій та можливостей їх оптимальної інтеграції до енергетичної системи країни з метою підвищення енергетичної безпеки.

**Мета статті** – визначити проблемні питання системного розвитку енергетики України з урахуванням інноваційного, інтеграційного та екологічного аспектів.

**Результати дослідження.** Початковим пунктом дослідження енергетичної системи країни є паливно-енергетичний баланс, що характеризує обсяги виробленої, імпортованої та експортованої енергії та їх структуру, надає уявлення про енергетичну систему. Основними видами палива в енергетичній системі України є вугілля та торф, сира нафта та нафтопродукти, природний газ, біопаливо та відходи, а також, у меншій мірі, гідроелектроенергія та енергія сонця й вітру. Загальне споживання первинної енергії та кінцеве споживання енергії в Україні у 2016–2017 рр., а також у 2013 р., який взято як базис для порівняння, показано на рис. 1 та 2 відповідно.

Найбільш значущими енергоресурсами для України є вугілля та торф, природний газ, нафта та продукти її переробки, а також атомна енергія. Рівень споживання вугілля та торфу, а також природного газу та сирої нафти знизився у 2017 році порівняно з 2013 р. на фоні зростання споживання нафтопродуктів та відносно стабільного показника щодо атомної енергії, що, однак, не свідчить про зниження енергоемності економіки України. За даними щорічної доповіді Global Energy Statistical Yearbook 2017, українська економіка залишається другою найбільш енергоемною у світі з показником 0,318 кг н. е./\$2005 рік [6]. Додатковим свідченням неефективності енергетичного сектору України є значні розбіжності в обсягах споживання первинної енергії та кінцевого її споживання (рис. 1 та 2). Базою для порівняння було обрано 2013 р. з причини, що цей рік передував російській агресії, відповідно його показники є останніми показниками функціонування економіки України за «нормальних» умов. Порівняння обсягів та структури спожитих енергетичних ресурсів 2017 та 2013 рр. надає можливість оцінити зміни в енергетичному секторі, що відбулися протягом 2014–2017 рр., та виявити проблеми, які не було вирішено упродовж цього періоду.

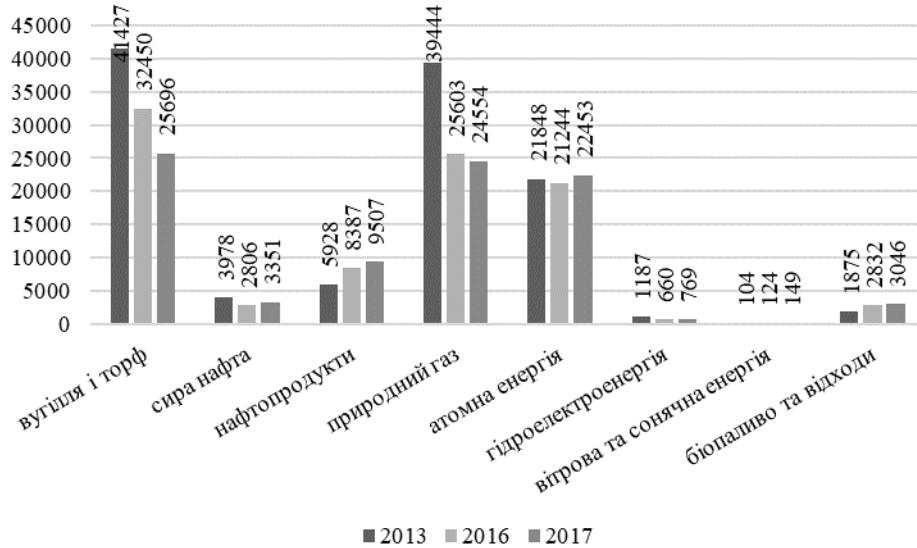


Рис. 1. Загальне споживання первинної енергії в Україні, тис. тонн нафтового еквівалента [5]

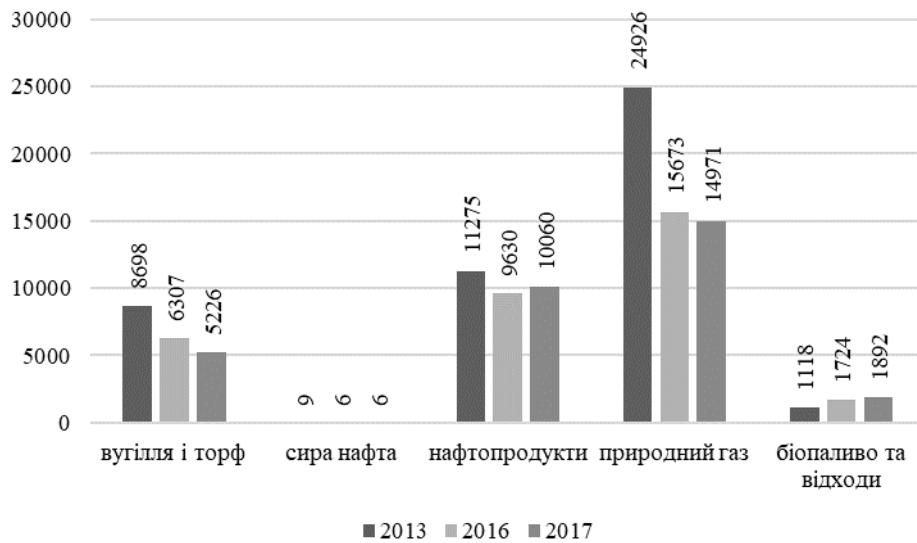


Рис. 2. Кінцеве споживання енергії в Україні, тис. тонн нафтового еквівалента [5]

Треба відмітити дві позитивні тенденції в енергетиці України. По-перше, відбулося істотне скорочення викопних видів палива, зокрема вугілля та природного газу. По-друге, спостерігається збільшення обсягів виробництва енергії з відновлюваних джерел, а саме: біомаси та відходів, сонячної та вітрової енергії. Звичайно, перша тенденція спровокувала другу. Неможливість використання вугілля у звичних обсягах унаслідок

конфлікту на Донбасі та дефіцит природного газу унаслідок припинення його імпорту з РФ стали причиною для пошуку альтернативи традиційним видам палива. Очевидно, що заміщення значних обсягів вугілля та природного газу у короткі терміни на альтернативні енергоресурси виявилось неможливим, проте певні позитивні результати для альтернативної енергетики мали місце.

Однак попри скорочення споживання викопних енергоресурсів та збільшення обсягів виробництва альтернативної енергії в Україні до цього часу немає дієвого плану розвитку енергетичної системи, яка відповідатиме сучасним вимогам та сприятиме зниженню енергоємності національної економіки.

Розглянемо три аспекти, врахування яких необхідне для створення енергетичної стратегії України. Це інноваційний, інтеграційний аспекти та питання національної безпеки шляхом досягнення енергетичної незалежності, або (інакше) безпековий аспект.

**Безпековий аспект.** З 2014 року гостро постало питання національної безпеки. Однією з найбільш уразливих галузей виявилася енергетика, яка мала критичну залежність від поставок природного газу з РФ та видобутку кам'яного вугілля, значна частка якого зосереджена на Донбасі. Тому очевидно є головною парадигмою енергетичної безпеки – відмова від енергетичної сировини, що імпортується, шляхом заміщення її на місцеву. Це найбільш бажаний варіант. Сучасним прикладом здійснення подібної стратегії є США, які, по-перше, заміщують частину імпортованої нафти з країн-ОПЕК власним природним газом, запаси якого на території США є значними [7], а по-друге, збільшують обсяги експорту природного газу, компенсуючи витрати на імпорт нафти. Для США така стратегія є оптимальною для перехідного періоду, адже забезпечує національну енергетичну безпеку, з одного боку, та надає час та можливість для пошуку оптимального джерела енергії, що буде використовуватися у майбутньому, – з іншого. Адже сучасні варіанти альтернативної енергетики не спроможні замінити традиційну енергетичну систему, забезпечивши як попит на енергію, так і стабільний та ефективний її розподіл.

Проте щодо України реалізація такої стратегії є складним завданням. Адже вона не має власних (місцевих) енергетичних ресурсів, якими можна замінити енергетичну сировину, що імпортується. Станом на 2017 р. обсяг імпорту природного газу становить 72,8 %, вугілля – 95,3 %, сирої нафти – 60,3 %, нафтопродуктів – майже 100 %. У той самий час кількість виробленого біопалива у структурі постачання первинної енергії становить 4 %, вітрової та сонячної енергії – близько 0,2 % [розраховано на основі джерела 5].

Отже, забезпечення національної безпеки в енергетичній сфері для України можливо лише у два етапи. Першочергово – диверсифікація джерел постачання імпортованих енергетичних ресурсів. У більш віддаленій перспективі максимально можливе зростання частки альтернативної енергії у структурі паливно-енергетичного балансу країни.

**Інноваційно-екологічний аспект.** Різноманітність інновацій в енергетичній сфері свідчить про постійний пошук економічно, екологічно й техніко-технологічно ефективних способів отримання, транспортування та розподілу енергії. Водночас це свідчить про те, що ми перебуваємо у перехідному періоді, коли традиційні технології та викопні джерела енергетичних ресурсів не розглядаються як енергетична система майбутнього, але відповідь на питання про енергію майбутнього залишається відкритим. Це створює труднощі у розбудові енергомереж та модернізації енергосистем, адже може виявитися, що сьогоднішній вектор розвитку сонячної чи вітрової енергетики, виробництва біомаси для задоволення енергетичних потреб буде неефективним у найближчому майбутньому. І відповідно інфраструктура, створена для сучасної альтернативної енергетики, виявиться малоефективною або взагалі

несумісною з новими технологіями. Європейський Союз активно трансформує власну енергетичну систему з метою повністю відмовитися від викопного палива, знизити викиди шкідливих речовин в атмосферу та протидіяти глобальному потеплінню. Індикативні цілі ЄС у цьому напрямку відображені в низці програм та нормативних актів, таких як: 2030 Energy Strategy [8], Energy roadmap 2050 [9], Directive for the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources, RES [10], Directive 2012/27/EU [11], 2012/148/EU Commission Recommendation of 9 March 2012 on preparations for the roll-out of smart metering systems [12], Strategic Energy Technology Plan [13]. Водночас законодавче стимулювання розвитку альтернативної енергетики в ЄС значною мірою спрямоване на створення ринку для інновацій, реалізація яких заохочується. Однак навіть такий підхід не дає відповіді на питання про модель енергетичної системи майбутнього. Він сприяє, по-перше, удосконаленню існуючої енергосистеми та підвищенню її ефективності шляхом застосування інноваційних, але досить апробованих рішень, по-друге, створенню локальних енергетичних систем, що є частково самодостатніми у певних межах. Проте подібні локальні енергетичні системи недостатньо апробовані для масштабного їх застосування та мають низку проблем, пов'язаних, зокрема, зі стабільністю постачання енергії. Якщо вітрова установка чи сонячна батарея або інше джерело альтернативної енергії виходить із ладу, має бути інше джерело, яке компенсує втрати енергії у конкретний момент, що не завжди можливо в автономних локальних енергосистемах. Окрім того, поєднання альтернативних енергетичних рішень із традиційною енергосистемою пов'язане з низкою труднощів та не є однозначно вигідним рішенням. Економічну ефективність такого заходу для типового українського домогосподарства описано М. І. Сотником та І. М. Сотник [14].

Отже, застосування енергетичних інновацій на даному етапі технологічного розвитку є неоднозначним. З одного боку, їх впровадження є необхідною умовою розвитку енергетичного сектору, з іншого – неправильно застосовані інновації не дозволять отримати позитивний фінансовий результат. Окрім того, варто враховувати ресурсну складову при впровадженні «зелених» технологій. Наприклад, перевести автомобілі на альтернативне паливо можна мінімум двома способами: біопаливо та електричні двигуни. Переведення на електричні двигуни потребує значних капіталовкладень компаніями, що займаються розробленням електродвигунів, щоб зробити двигуни енергоємними та доступними. З іншого боку, щоб забезпечити необхідну кількість біопалива для автомобілів, потрібно використовувати значні територіальні ресурси для вирощування біомаси. Наприклад, професор Кембриджа David MacKay розрахував, якою повинна бути ширина узбіччя дороги, щоб воно забезпечило автомобілі, які рухаються по дорозі, біопаливом [15]. Вихідні припущення були такими: автомобілі постійно рухаються з інтервалом 80 м один від одного, швидкість автомобіля становить 100 км/год, витрати пального – 1 л на 13 км, продуктивність плантації під виробництво біопалива – 1 200 л/га щороку. У результаті розрахунку ширина узбіччя повинна становити 8 км.

Водночас існують інновації, ефективність яких доведена європейським та вітчизняним досвідом, зокрема, встановлення розумних лічильників, впровадження автоматизованих систем моніторингу за енергоспоживанням, а також традиційні способи енергозбереження. Зокрема заміна довгих вузьких звивистих труб на короткі прямі більшого діаметра (як правило, за технічної можливості) приводить до економії енергії, яку споживають насоси, транспортуючи рідину трубопроводом. Також істотну економію енергоресурсів можна отримати від утеплення трубопроводів та заміни труб на попередньо ізольовані та утеплення будівель.

Таким чином, саме оптимізація споживання енергоресурсів, зокрема за рахунок інноваційних технологій та матеріалів, із одночасним створенням мотиваційних інструментів впровадження енергетичних інновацій для приватного сектору має логічний вигляд середньострокової енергетичної стратегії України.

Інтеграційний аспект. Впровадження енергетичних інновацій може здійснюватися лише з урахуванням існуючих технологій та супутніх можливостей, що створюються. Прикладом поєднання різних технологій та процесів може бути апробація використання простих водоростей для отримання енергії шляхом утилізації каналізаційних стоків міста, розташованого на узбережжі [16]. Економічні результати експериментального проекту були незадовільними при використанні лише водоростей для отримання енергії, однак встановлення додаткових сонячних панелей на вже створених конструкціях та врахування ефектів від очищення стоків дозволили підвищити економічну ефективність проекту. Таким чином, інтеграція технологій є важливим аспектом інноваційної діяльності в енергетиці, неврахування якого може призвести до негативних наслідків.

**Висновки та перспективи подальших наукових розробок.** Розроблення енергетичної стратегії України на середньостроковий період з урахуванням інноваційного, інтеграційного та безпекового підходу повинно ґрунтуватися на оптимізації споживання існуючих енергетичних ресурсів з одночасною диверсифікацією їх постачання та обмеженим використанням інноваційних технологій, що недостатньо апробовані в рамках вітчизняної чи європейської енергосистеми. Подальшого дослідження потребують критерії та підходи до оцінки інноваційних проєктів, що можуть бути ефективно інтегровані до енергетичної системи країни або використані як основа для автономних локальних енергосистем з їх подальшим масштабуванням на регіональний та національний рівні.

#### **Література**

1. Антоненко, С. С. Методика розрахунку системи теплозабезпечення будівель при використанні різних видів енергоресурсів, враховуючи оцінку вартості життєвого циклу таких систем / С. С. Антоненко, С. В. Сапожников, С. О. Хованський, А. К. Чернوبرова // Управління енергоспоживанням: промисловість і соціальна сфера : монографія / за заг. ред. О. М. Теліженка та М. І. Сотника. – Суми : ВВП «Мрія-1», 2018. – С. 141–185.
2. Кубатко, О. В. Екологічні інновації як джерело флуктуацій енергоефективного розвитку національної економіки / О. В. Кубатко // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2016. – № 4. – С. 365–376.
3. *Методологія* формування механізму інноваційного розвитку національної економіки на основі альтернативної енергетики [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/67767>. (Актуально на 05.12.2018 р.).
4. Майстро, С. В. Механізми державного регулювання розвитку альтернативної енергетики: теоретичні підходи до визначення та змісту / С. В. Майстро // Ефективність державного управління: збірник наукових праць. – 2015. – Вип. 43. – С. 36–43.
5. *Енергетичний баланс України* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en\\_bal/arh\\_2012.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm). (Актуально на 03.12.2018 р.).
6. *Енергоємність економіки України, або чому до Європи ще далеко* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://biz.censor.net.ua/columns/3048408/energomnst\\_ekonomki\\_ukrani\\_abo\\_chomu\\_do\\_vropi\\_sch\\_e\\_daleko](https://biz.censor.net.ua/columns/3048408/energomnst_ekonomki_ukrani_abo_chomu_do_vropi_sch_e_daleko). (Актуально на 01.12.2018 р.).
7. *Доведені запаси нафти і газу в США досягли історичних максимумів* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.epravda.com.ua/news/2018/12/2/643190/>. (Актуально на 05.12.2018 р.).

8. *2030 Energy Strategy* [Electronic resource]. – Accessed mode : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy> . (Актуально на 01.12.2018 р.).
9. *Energy roadmap 2050* [Electronic resource]. – Accessed mode : [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012\\_energy\\_roadmap\\_2050\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012_energy_roadmap_2050_en_0.pdf). (Available at 01.12.2018).
10. *Directive for the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources, RES* [Electronic resource]. – Accessed mode : <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/28/oj>. (Available at 04.12.2018).
11. *Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency* [Electronic resource]. – Accessed mode : <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/27/oj>. (Available at 01.12.2018).
12. *2012/148/EU Commission Recommendation of 9 March 2012 on preparations for the roll-out of smart metering systems* [Electronic resource]. – Accessed mode : <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2012/148/oj>. (Available at 01.12.2018).
13. *Strategic Energy Technology Plan* [Electronic resource]. – Accessed mode : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan>. (Available at 05.12.2018).
14. *Сотник, М. І. Стратєгїї оптимїзації витрат на опалення для домогосподарств: випадок України / М. І. Сотник, І. М. Сотник // Управління енергоспоживанням: промисловїсть і соціальна сфера : монографїя / за заг. ред. О. М. Тєлїженка та М. І. Сотника. – Суми : ВВП «Мрія-1», 2018. – С. 297–322.*
15. *MacKay, D. A reality check on renewables* [Electronic resource] / D. MacKay. – Accessed mode : [https://www.ted.com/talks/david\\_mackay\\_a\\_reality\\_check\\_on\\_renewables#t-181431](https://www.ted.com/talks/david_mackay_a_reality_check_on_renewables#t-181431). (Available at 03.12.2018).
16. *Trent, J. Energy from floating algae pods* [Electronic resource] / J. Trent. – Accessed mode : [https://www.ted.com/talks/jonathan\\_trent\\_energy\\_from\\_floating\\_algae\\_pods#t-1859](https://www.ted.com/talks/jonathan_trent_energy_from_floating_algae_pods#t-1859). (Available at 01.12.2018).

*Отримано 21.09.2018 р.*

**Стратегические вопросы развития энергетики Украины:  
инновационный, интеграционный и экологический аспекты**

**ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ ВАКУЛЕНКО\***,  
**ПАВЕЛ АНАТОЛЬЕВИЧ ДЕНИСЕНКО\*\***

*\* ассистент кафедры управления Сумского государственного университета,  
ул. Римского-Корсакова, 2, г. Сумы, 40007, Украина,  
тел.: 00-380-542-687878, e-mail: vakulenko@ssu.edu.ua*

*\*\* ассистент кафедры экономики, предпринимательства и бизнес-администрирования  
Сумского государственного университета,  
ул. Р.-Корсакова, 2, г. Сумы, 40007, Украина,  
тел: 00-380-542-332223, e-mail: pavlo.denysenko@econ.sumdu.edu.ua*

В работе определены стратегические вопросы развития энергетического сектора Украины, решение которых позволит повысить эффективность реформирования отрасли. Рассмотрены вопросы выбора стратегического направления развития энергосистемы и связанные с данным выбором экономические и технические трудности. Главная задача работы – очертить круг стратегических вопросов развития энергетического сектора Украины, требующих дальнейшего детального исследования с целью устранения препятствий на пути системного развития энергетики страны. С этой целью рассмотрены вопросы развития энергетической системы в трех аспектах: инновационном – связанном с осуществлением инновационной деятельности в энергетике, в том числе с использованием альтернативных источников энергии как составляющей современной энергетической системы; интеграционном – учет технических и экономических эффектов от сочетания инновационных решений в энергетике; безопасности – обеспечение

национальной безопасности государства путем достижения энергоне­зависимости. В частности, были определены уязвимости энергетической системы Украины, исходя из позиций экономической безопасности страны, вызванные, во-первых, зависимой от импорта критически важных энергоресурсов структурой потребления и поставок топливно-энергетических ресурсов, а во-вторых, значительной энергоемкостью экономики, что привело к низкой конкурентоспособности отечественной продукции на внешнем и внутреннем рынках. В результате анализа инновационных процессов в энергетическом секторе были определены проблемы стратегического планирования развития энергетики, связанные с неопределенностью моделей будущей энергетической системы, и соответствующие риски. Были рассмотрены значение интеграции энергетических инноваций в существующую энергетическую систему при осуществлении инновационной деятельности, а также важность максимально возможного использования комбинации инновационных решений для создания синергетического эффекта от их взаимодействия с целью повышения экономической эффективности инновационных проектов.

*Ключевые слова:* энергетика, инновация, национальная безопасность, системный подход.

*Mechanism of Economic Regulation, 2018, No 4, 110-118  
ISSN 1726-8699 (print)*

**Strategic Issues of Energy Development in Ukraine:  
Innovation, Integration and Environmental Aspects**

**IHOR A. VAKULENKO<sup>\*</sup>,  
PAVLO A. DENYSENKO<sup>\*\*</sup>**

*\*Assistant Professor of the Department of Management, Sumy State University,  
R.-Korsakova Str., 2, Sumy, 40007, Ukraine,  
phone: 00-380-542-687878, e-mail: vakulenko@ssu.edu.ua*

*\*\*Assistant Professor of the Department of Economics, Entrepreneurship and Business Administration,  
Sumy State University, R.-Korsakova Str., 2, Sumy, 40007, Ukraine,  
phone: 00-380-542-332223, e-mail: pavlo.denysenko@econ.sumdu.edu.ua*

*Manuscript received 21 September 2018*

The paper identifies strategic issues for the development of the Ukraine energy sector, the solution of which will improve the efficiency of sector reform. The issues of choosing the strategic direction of the power system development and the economic and technical difficulties associated with this choice are considered. The work's main task is to outline the range of strategic issues for the development of Ukraine's energy sector, which require further thorough research with the aim of eliminating obstacles to the systematic development of the country's energy sector. According to this aim, the issues of the energy system development in three aspects are considered: innovation – connected with the implementation of innovation activities in the energy sector, including the use of alternative energy sources as part of the modern energy system; integration – taking into account technical and economic effects from the combination of innovative solutions in the energy sector; security – ensuring the national security of the state by achieving energy independence. In particular, the vulnerability of the energy system of Ukraine from the standpoint of the country's economic security was determined. These vulnerabilities are, firstly, dependent on the import of critical energy resources by the structure of consumption and supply of fuel and energy resources, and secondly, the high energy intensity of the economy, which led to low competitiveness of domestic products in the external and internal markets. An analysis of innovation in the energy sector was identified problems of strategic planning of the energy associated with the uncertainty of the future energy system models, and related risks. It considered the value of integration of energy innovation to existing energy system in the implementation of innovation and the importance of the greatest possible use of a combination of innovative solutions to create synergies of their cooperation in order to improve the economic efficiency of innovative projects.

*Keywords:* energy, innovation, national security, system approach.



JEL Code: P28

Figures: 2; References: 16

Language of the article: Ukrainian

References

1. Antonenko, S. S., Sapozhnykov, S. V., Khovanskyi, S. O. & Chernobrova, A. K. (2018). *Metodyka rozrakhunku systemy teplozabezpechennia budivel pry vykorystanni riznykh vydiv enerhoresursiv, vrakhovuiuchy otsinku vartosti zhyttievoho tsykladu takykh system* [Calculating Method of the heating system of buildings using different types of energy resources, including the life cycle cost of such systems]. *Upravlinnia enerhospozhyvanniam: promyslovist i sotsialna sfera*, 141–185.
2. Kubatko, O. V. (2016). Ekologichni innovatsii yak dzherelo fluktuatsii enerhoefektyvnoho rozvytku natsionalnoi ekonomiky [Ecological innovations as a source of fluctuations of national economy energy efficient development]. *Marketynh i menedzhment innovatsii*, 4, 365–376.
3. Metodolohiia formuvannia mekhanizmu innovatsiinoho rozvytku natsionalnoi ekonomiky na osnovi alternatyvnoi enerhetyky [Methodology of forming the innovative development mechanism of the national economy on the basis of alternative energy]. Retrieved from <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/67767>. Available 05.12.2018.
4. Maistro, S. V. (2015). Mekhanizmy derzhavnogo rehuliuвання rozvytku alternatyvnoi enerhetyky: teoretychni pidkhody do vyznachennia ta zmistu [Mechanisms of alternative energy development state regulation: theoretical approaches to definition and content]. *Efektivnist derzhavnoho upravlinnia. Zbirnyk naukovykh prats*, 43, 36–43.
5. Enerhetychnyi balans Ukrainy [Ukraine's energy balance]. Retrieved from [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en\\_bal/arh\\_2012.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2012/energ/en_bal/arh_2012.htm). Available 03.12.2018.
6. Enerhoiemnist ekonomiky Ukrainy, abo chomu do Yevropy shche daleko [Energy intensity of the Ukrainian economy, or why Europe is still far away]. Retrieved from [https://biz.censor.net.ua/columns/3048408/energomnst\\_ekonomki\\_ukrani\\_abo\\_chomu\\_do\\_vropi\\_sch\\_e\\_daleko](https://biz.censor.net.ua/columns/3048408/energomnst_ekonomki_ukrani_abo_chomu_do_vropi_sch_e_daleko). Available 01.12.2018.
7. Dovedeni zapasy nafty i hazu v SShA dosiahly istorychnykh maksymumiv [Proven oil and gas reserves in the United States reached historic highs]. Retrieved from <https://www.epravda.com.ua/news/2018/12/2/643190/>. Available 05.12.2018.
8. 2030 Energy Strategy (n.d.). Retrieved from <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy>. Available 01.12.2018.
9. Energy roadmap 2050 (n.d.). Retrieved from [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012\\_energy\\_roadmap\\_2050\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2012_energy_roadmap_2050_en_0.pdf). Available 01.12.2018.
10. Directive for the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources, RES (n.d.). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/28/oj>. Available 04.12.2018.
11. Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency (2012). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2012/27/oj>. Available 01.12.2018.
12. 2012/148/EU Commission Recommendation of 9 March 2012 on preparations for the roll-out of smart metering systems (2012). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2012/148/oj>. Available 01.12.2018.
13. Strategic Energy Technology Plan (n.d.). Retrieved from <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan>. Available 05.12.2018.
14. Sotnyk, M. I. & Sotnyk, I. M. (2018). *Stratehii optymizatsii vytrat na opalennia dlia domohospodarstv: vypadok Ukrainy* [Strategies for Optimizing the Cost of Heating for Households: Case of Ukraine]. *Upravlinnia enerhospozhyvanniam: promyslovist i sotsialna sfera*, 297–322.
15. MacKay, D. (n.d.). A reality check on renewables. Retrieved from [https://www.ted.com/talks/david\\_mackay\\_a\\_reality\\_check\\_on\\_renewables#t-181431](https://www.ted.com/talks/david_mackay_a_reality_check_on_renewables#t-181431). Available 03.12.2018.
16. Trent, J. (n.d.). Energy from floating algae pods. Retrieved from [https://www.ted.com/talks/jonathan\\_trent\\_energy\\_from\\_floating\\_algae\\_pods#t-1859](https://www.ted.com/talks/jonathan_trent_energy_from_floating_algae_pods#t-1859). Available 01.12.2018.