


БЕЗПЕКА РЕАЛЬНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ

УДК 338.27+351.824.11

СИСТЕМНІ ПРОБЛЕМИ В РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНОМУ РИНКУ УКРАЇНИ: ВПЛИВ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ БЕЗПЕКУ ДЕРЖАВИ



Олійник Даниїла Іллівна,
доктор економічних наук, професор

З урахуванням фактичної втрати значного ресурсного потенціалу паливно-енергетичного комплексу на сході країни внаслідок ведення бойових дій оцінено проблемні питання у сфері енергетики, зокрема вплив технічного (нормативного) регулювання на енергетичну безпеку держави. Описано світові тенденції модернізації та посилення енергетичної інфраструктури, яка становить спільний інтерес з точки зору поступової інтеграції електроенергетичної системи України до європейської енергетичної мережі та формування нової енергетичної інфраструктури, яка відповідає принципам економічної доцільності та збереження навколишнього середовища.

Ключові слова: глобальні промислові мережі, глобальні відкриті стандарти енергетична безпека, інвестиційне планування, інтелектуальні мережі, Інтернет речей, цифрова економіка, функціональна сумісність, якість електричної енергії.

Oliinyk Danyila

**SYSTEMIC PROBLEMS IN THE IMPLEMENTATION OF TECHNICAL REGULATION
AND CONSUMER PROTECTION IN THE ENERGY MARKET IN UKRAINE:
THE IMPACT ON THE ENERGY SECURITY OF THE STATE**

Given the current loss of significant resource potential of the energy sector in the east as a result of combat reviewed issues in the energy sector influencing technical (legislative) regulation on energy security. Described global trends modernize and strengthen the energy infrastructure of common interest in the gradual integration of the electricity system of Ukraine into the European energy network and the formation of a new energy infrastructure that comply with the principles of economic feasibility and environmental conservation.

Keywords: global industrial network, open standards global energy security, investment planning, intelligent networks, Internet of things, the digital economy, interoperability, quality of electricity.

У європейській стратегії розумного, стійкого та всеосяжного зростання «*Europe 2020*» [3] енергетика визначена одним із пріоритетів формування цифрової економіки та нових високотехнологічних ринків, більшість з яких матимуть мережеву природу та визначатимуть на основі цифрових активів структуру світової економіки на найближчі роки. Енергетична політика держави є ключовим внеском у досягнення зростання і розбудову сильної, диверсифікованої та конкурентоспроможної економіки. Попри те, що вітчизняна виробнича база на нинішньому етапі потребує кардинального оновлення у всіх секторах економіки по всьому ланцюжку створення вартості, Україна поки ще зберігає інтелектуальний потенціал, здатний до генерування наукових ідей світового рівня. У 2016 р. у Глобальному інноваційному індексі – *GII (Global Innovation Index)* наша держава посіла 56 місце серед 128 країн світу, а серед 50 найбільш інноваційних країн світу – 33-є.

Володіючи потужним потенціалом, Україна має перспективи для створення ефективних механізмів вирішення потенційних кризових ситуацій в енергетичному комплексі, які виникають внаслідок ведення бойових дій на сході країни та унеможливають доступ до постачання ресурсів, у т. ч. вугілля, з неконтрольованої території. Нині на території, не підконтрольній українській владі, видобувають 9,2 млн тонн вугілля антрацитової групи, що становить 37,6 % загального річного обсягу споживання вугілля в Україні. Без кардинального вирішення зазначеної проблеми така ситуація може призвести до дисбалансу потужності Об'єднаної енергетичної системи України та віялових відключень, що негативно вплине на стійкість економіки та спровокує загрози енергетичній безпеці держави.

Для створення передумов розумного, стійкого та всеосяжного економічного зростання необхідно сформувати ефективні механізми вирішення потенційних кризових ситуацій, які дозволять забезпечити безпеку енергетичних мереж, модернізувати наявну та створити нову інтелектуальну енергетичну інфраструктуру з метою диверсифікації джерел, постачальників енергії та шляхів і методів її транспортування відповідно до міжнародних норм та правил, зокрема Договору до Енергетичної Хартії 1994 року, Угоди СОТ та Угоди про асоціацію між Україною та ЄС.

Водночас за нинішніх умов фактичної втрати вагової частини ресурсного потенціалу на сході

держави, підвищення залежності від зовнішніх джерел енергії, незбалансованої політики споживання електроенергії та з метою реагування на проблему глобального потепління виникає необхідність наукового пошуку та аналізу системних проблем у сфері енергетики, які призвели до низької адаптованості паливно-енергетичного комплексу до сучасних викликів.

Мета статті полягає в оцінці системних проблем у сфері енергетики, у т. ч. формування політики щодо енергоефективності, енергозбереження та нормативно-правової бази формування інтелектуальних енергетичних мереж (*Smart Grid*) відповідно до міжнародних та європейських стандартів. Реалізація політики енергоефективності та гармонізація українського законодавства з європейським у частині формування інтелектуальних енергетичних мереж позитивно вплине на енергетичну безпеку держави, формування привабливого інвестиційного клімату шляхом взаємного інвестування у сферу енергетики на недискримінаційній, нетарифній основі як підґрунтя для інтеграції української енергосистеми в мережу континентальної Європи (*ENTSO-E*).

В оновленому європейському енергетичному пакеті «*Clean Energy for All Europeans*» [4] заплановане суттєве зміщення акцентів з невідновлюваних паливно-енергетичних ресурсів (вугілля, газ, мазут) до чистих відновлюваних джерел енергії, або *ВДЕ (вода, сонце, вітер, біомаса)*. Окрім того, пакет енергетичної безпеки («*Clean Energy package*») містить низку заходів щодо збільшення виробництва енергії, у т. ч. з *ВДЕ*, подальшої інтеграції енергетичного ринку, а також диверсифікації джерел енергії, постачальників та маршрутів і декларує зміни в континентальній європейській енергосистемі, відкриваючи нові можливості синхронізації та інтеграції в європейську енергосистему й для України на найближчі 10–15 років.

Інвестування у вітчизняний енергетичний комплекс держави є вкрай важливим і потребує прийняття відповідних нормативно-правових актів, гармонізованих з ЄС. Програмні документи ЄС у сфері енергетики [13] вимагають від держав встановити орієнтовні національні завдання щодо електричного струму, виробленого з відновлюваних джерел енергії на внутрішньому ринку електричної енергії, що узгоджуються із загальним орієнтовним завданням ЄС, яке становить 12 % валового національного споживання електроенергії. Такі вимоги передба-

чають передусім прогнозування потужностей *ВДЕ*, шляхів їх інтеграції в єдину енергосистему, з'єднання розподілених енергетичних ресурсів в електричні мережі тощо.

Однак лінійні моделі вітчизняного виробництва, що дісталися нам у спадок, мають безліч серйозних недоліків, а отже, потребують далекосяжних змін щодо безпеки енергопостачання, конкурентоспроможності та захисту навколишнього середовища. Подолання цих перешкод передбачає ухвалення нового підходу щодо наближення енергетичної політики до окремих громадян та бізнесових структур з метою зміни моделі споживання електроенергії та капіталовкладення. Окрім того, заходи з ефективного використання електроенергії є важливим елементом діяльності щодо реалізації отримання права застосовувати механізми Кіотського протоколу та повинні відповідати вимогам, визначеним рішеннями Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.

У 2015 р. між Україною та ЄС підписано Меморандум про розуміння щодо співробітництва в енергетичній галузі через «Платформу європейських розумних мереж». Цьому сприятиме низка міжнародних угод щодо доступу України до міжнародного вуглецевого фінансування та впровадження механізму «зелених фінансів», які знайшли відображення в рішенні XXI кліматичної конференції ООН з питань зміни клімату (*COP21*). У рамках домовленостей *COP21* кожна країна визначила планові завдання з енергоефективності, які не повинні бути меншими за 20 % від всього енергоспоживання до 2025 р., причому мінімум 9 % від планового завдання слід виконати до 2018 р. Пошук нових джерел економічного зростання та дотримання взятих зобов'язань неможливі без формування надійної енергосистеми, забезпечення якісного електропостачання та усвідомлення глибинних системних проблем та перешкод. До цих проблем належать насамперед такі.

Зношеність основних фондів підприємств енергетичної галузі та потреба в стандартизованих підходах до формування нової архітектури інтелектуальної електромережі, інтегрованої в загальноєвропейську. Стан українських електричних мереж з року в рік погіршується, що призводить до аварійних ситуацій на рівні окремих областей, значного зростання технологічних витрат. Протягом усіх років незалежності галузь розвивалась безсистемно як з інституційної, так і з технічної точок зору. Політика реформ, яка проводи-

лася на основі механізмів самоорганізації, без державного регулювання, не дала позитивних результатів на шляху до інтеграції в глобальну інноваційну сферу. Зазначені проблеми формують нездатність України приєднатися до світової цифрової спільноти, де головним повинно стати вирішення питання інтероперабельності (сумісності) цифрових систем, інтеграції в єдиний цифровий простір ЄС, гармонізації та впровадження міжнародних стандартів.

Закріпивши на законодавчому рівні та декларуючи курс на євроінтеграцію, Україна практично відійшла від основних принципів розвитку ЄС, які задекларовані у новій європейській економічній стратегії «Європа 2020: Стратегія розумного, стійкого та всеохоплюючого зростання» [3], в сучасних європейських та світових підходах, зокрема: Дублінській Декларації щодо інноваційного розвитку [16], «відкритих інновацій 2.0», європейських хмарних ініціатив, стратегії єдиного цифрового ринку тощо. На сьогодні у Європі вже створені і функціонують «хмарні» інфраструктури, що надають високошвидкісні мережі більш як 50 млн користувачів (*GEANT*), пропонують розподілені обчислення — *EGI* (*Employees' Group Insurance*) на високопродуктивних суперкомп'ютерах європейської мережі — *PRACE* (*Partnership for Advanced Computing in Europe*), започаткована робота з обробки великих обсягів даних сервісних провайдерів — *EUDAT* (*European Data Infrastructure, funded by the EC*). Окрім того, в Європі виділені сектори для обчислювальних хмар, які управляють біологічними даними — *ELIXIR*, спостереженнями за землею — *EPOS* (*European Plate Observing System*) та функціонують проекти обчислювальних хмарних систем — *Helix Nebula*, що включають Європейську організацію з ядерних досліджень (*CERN*) та Європейське космічне агентство — *ESA* (*European Space Agency*) [5].

Ідея, закладена в Європейському дослідницькому просторі — *ERA* (*European Research Area*) «Новий старт для Європи. Відкриття інновацій в глобальному з'єднанні в єдину хмару спільних даних» [7], полягає в інтегруванні та отриманні доступу до єдиного каталогу сервісів мереж, загальних центрів зберігання даних, спільних обчислювальних ресурсів та функціональної сумісності даних у відкритій хмарі (*Open Science Cloud*), в основу яких покладено універсальні стандарти з функціональної сумісності. Нова архітектура мережі, компоненти якої повинні взаємодіяти, досягається при визначеному узгодженому

наборі моделей для *Smart Grid* (і, зокрема, його стандартів) на основі існуючої моделі (наприклад, *NIST 2009*), *GridWise* архітектури категорій сумісності (*GWAC 2008*), стандартів архітектури (*TOGAF, ArchiMate 2010* тощо) та узгодженості еталонної архітектури на основі стандартизованого процесу формування *Smart Grid*.

В Європейській гармонізованій рольовій моделі ринку електроенергії зазначені принципи, визначені в *ENTSO-E, EFET* і *ebIX (ENTSO-E)* на основі чітких правил. Будь-які відхилення від цієї моделі повинні бути задокументовані й узгоджені з її розробниками. Для узгодженості стандартів та поступової інтеграції інновацій при побудові *Smart Grids* два елементи вважаються обов'язковими:

— загальна *концептуальна модель* високого рівня, яка описує основних учасників *Smart Grid* та їхню взаємодію;

— *еталонна архітектура*, яку слід розглядати як агрегування кількох архітектур (бізнесу, функцій, інформації, зв'язку, безпеки) в загальні рамки щодо функціональної сумісності.

Такі підходи повинні бути покладені в основу інтеграції вітчизняної електромережі до загальноєвропейської моделі як найважливішої складової транс'європейської енергетичної та інтелектуальної мережі щодо обміну потужністю. Наближення до цієї моделі потребує вироблення відповідної державної енергетичної політики, пріоритети і заходи якої мають бути спрямовані на досягнення найважливіших цілей загальнодержавного значення щодо забезпечення енергетичної безпеки та переходу до енергоефективного та енергоощадного використання й споживання енергоресурсів із впровадженням інноваційних технологій, задекларованих в Угоді про асоціацію України і ЄС та Плані дій з її виконання. Згідно з Угодою про Енергетичне Співтовариство держави-учасниці зобов'язані імплементувати в своє національне законодавство основні нормативно-правові акти ЄС, визначені Договором у *сферах енергетики, довкілля, конкуренції, відновлюваних джерел енергії* для реалізації світових тенденцій із забезпечення доступу до енергії та енергетичної безпеки.

Відсутність інструментів підтримання рівня надійності та якості роботи енергосистеми. Ринок системних послуг енергетичної системи має бути одним з інструментів підтримання необхідного рівня надійності та якості роботи енергетичної

системи та формуватися з послуг щодо нормованого первинного регулювання частоти (*НПРЧ*) та послуг із регулювання реактивної потужності (*РПП*). У світовій практиці *НПРЧ* здійснюється системами автоматичного регулювання частоти та активної потужності електростанцій і є одним із тих видів послуг, які забезпечують системну надійність гарантованої якості регулювання частоти для утримання її відхилень в допустимих межах при виникненні небалансу потужності в будь-якій частині енергосистеми.

Генерування значного потоку реактивної потужності в зовнішню електромережу обумовлюється зростанням кількості споживачів з нелінійним навантаженням (комп'ютери, тиристорні перетворювачі тощо), що погіршує якість роботи інших споживачів електроенергії та вимагає використання пристроїв автоматичної компенсації реактивної потужності або інших пристроїв, що корегують форму вхідного струму. Так, наприклад, відхилення частоти від номінального значення призводить до перегріву й виходу з ладу блоків живлення, «зависання» операційної системи, програмних збоїв, втрати даних тощо. *РПП* застосовують для підтримання необхідних рівнів напруги у вузлах електричної мережі, яке забезпечується переважно цифровими генераторами електростанцій, що працюють в режимі виробництва електричної енергії, а також джерелами реактивної потужності, що встановлені в енергетичних мережах та електроприладах споживачів та генеруючого обладнання, яке працює в режимі синхронних компенсаторів.

Такі механізми ринку системних послуг формують ефективні передумови для модернізації генеруючого обладнання із застосуванням інноваційних технічних рішень та оптимізації технологічних режимів роботи обладнання. Окрім того, певні проблемні питання сьогодення, як синхронне об'єднання енергосистем, доступ до чистої енергії, створення *Smart Grid*, когенерація, управління попитом на електроенергію є глобальними і вимагають оцінки рівня імплементції технічних експлуатаційних параметрів в енергосистемах та комплексного оновлення нормативно-технічної бази і приведення її у відповідність до міжнародних стандартів.

Уряди багатьох країн, у т. ч. й ЄС, визначили конкретні цілі з формування налагоджених, відкритих, конкурентоспроможних та прозорих енергетичних ринків, ключові теми розвитку яких були озвучені у вересні 2016 р. на підсум-

ковій зустрічі міністрів енергетики країн G20 в м. Ханчжоу (Китай) щодо створення більш ефективної та інклюзивної глобальної енергетичної архітектури, яка б краще відповідала реаліям світового енергетичного ландшафту та формування майбутнього з доступною, надійною, стійкою енергетикою з низьким рівнем викидів парникових газів і водночас – із використанням ВДЕ та інноваційних технологій [2].

Однак такі нові європейські парадигми нині не відображаються в принципах побудови цифрової економіки знань, що покладені в основу формування проекту Енергетичної стратегії України до 2035 року. Основна причина полягає в тому, що за галопуючої технологічної сингулярності чинні нормативно-правові акти у галузях енергетики, електрозв'язку, інформатизації та інших ухвалювалися за відсутності інноваційно-спрямованої економічної стратегії України, а вкрай необхідні нормативні акти щодо електронних комунікацій [9], доступу до інфраструктури комунікаційних мереж [10], обробки інформації в системах хмарних обчислень [11], електронних довірчих послуг [12] урядом не прийняті. Закон України «Про ринок електроенергії України», прийнятий Верховною Радою України 13 квітня 2017 р. [8], закладає інноваційну основу для переходу до моделі конкурентного ринку електроенергії в Україні, перевагами якої користуються у всіх країнах ЄС [8].

Як зазначає розробник теорії конкурентних переваг М. Портер [17], «для того щоб кошти вкладалися в національну економіку, люди повинні побачити хоча б контур нової економічної системи. Ця майбутня економіка не може бути простим постачальником товарів для світу, вона повинна бути надійним, зручним власним будинком». Однак в Україні поки превалюють спроби зберегти монопольне становище в енергетичній галузі та комунально-енергетичне рабство й безправність споживача і його підпорядкованість тіньовому сектору. Мова йде насамперед про відкладений сенс реформ, передбачених нормами Третього та проекту Четвертого енергетичного пакетів ЄС щодо створення сегментів нового енергетичного ринку (ринку двосторонніх договорів, управління попиту на електроенергію, балансуєного ринку та ринку допоміжних послуг тощо).

Окрім того, інтеграція нових технологій, послуг та об'єктів вносить суттєві зміни в існуючу складну вітчизняну інфраструктуру електро-

енергетики, а двосторонній зв'язок та інтелектуальні пристрої стають дедалі більш важливими і необхідними в підвищенні ефективності енергетичного сектору та можливості здійснення двосторонньої передачі інформації, управління обладнанням й розподілу енергії. Як свідчить досвід США та ЄС, зокрема Великої Британії, створення такої «розумної» електричної енергосистеми має першочергове значення для підвищення енергоефективності, надійності та безпеки, переходу до ВДЕ, скорочення викидів парникових газів тощо і вимагає відповідного взаємоз'єднання мереж на глобальному рівні та налагодження зв'язків з такими міжнародними організаціями, як Міжнародне енергетичне агентство – IEA (*International Energy Agency*), Всесвітня енергетична рада – WEC (*World Energy Council*), Міжурядова група експертів при Організації Об'єднаних Націй зі зміни клімату – UN IPCC (*United Nations' Intergovernmental Panel on Climate Change*) та безпосередньо з міжнародними та європейськими організаціями стандартизації для побудови власної моделі Smart Grid на основі загальної інформаційної моделі (CIM) та комунікаційних енергетичних мереж і систем підстанцій для оптимального управління та забезпечення функціональної сумісності.

Сьогодні Україні, як ніколи, необхідно виробити гармонійне ставлення до реалій і розуміння власних потреб в реалізації економічних інтересів, безпеки, інституційної взаємодії у контексті спільних відносин із США, об'єднаною Європою, Росією та іншими державами, щоб будь-які глобальні зміни у світовій політиці сприймалися як виклик та історичний шанс, який країна не має права втратити. Такий сценарій можливий лише за умови побудови цифрової інфраструктури на основі проведення реальних реформ в енергетичній сфері.

Збільшення кількості високотехнологічних інноваційних процесів з використанням «цифрового бізнесу» та «чистої енергії». Така ситуація спричинена злиттям технологій та розмиванням кордонів між фізичними, цифровими та біологічними сферами на основі впровадження «кіберфізичних систем» у виробничі процеси. Ці системи об'єднуються в одну мережу, з'єднуються одна з одною в режимі реального часу та спроможні вибудовувати виробництво без участі людини. Таким чином, якщо автоматизація виробництва, що почалася в середині ХХ ст., мала вузьку спеціалізацію, за якої системи управління розроблялися для кожної сфери і підприємства окремо

і не масштабувалися, то в основу нової технологічної революції закладено розвиток *глобальних промислових мереж*, ключовими драйверами яких є хмарні технології, розвиток способів збору та аналізу великих даних, краудсорсинг, шерингова економіка та біотехнології.

На ринку одна технологічна хвиля змінює іншу. На основі технологічної сингулярності та експоненціальних технологій спостерігається стійка тенденція збільшення рівня інтеграції та багатозорового з'єднання інтелектуальних пристроїв. Глобальні зміни проявляються і в тому, що світ стає все більш підключеним, що практично все починає з'єднуватися з усім на світі. Такі кіберфізичні системи вже сьогодні управляють своєю енергією в складних автономних режимах для забезпечення значних рівнів розподіленої генерації, зберігання, підтримання гнучкості мереж, пірінгової торгівлі енергією, що дозволяє зводити до мінімуму нові інвестиції в інфраструктуру при створенні доданої вартості.

Найбільш помітними в цьому контексті є тенденції щодо нових можливостей підключення за допомогою електронних засобів зв'язку; розширення форм співпраці; інновацій в управлінні даними; розширення бази даних Інтернету речей — *IoT (Internet of Things)*; редизайну промисловості, який охоплює автоматизацію, обмін даними та сучасне виробництво/промислові технології; відкритості інноваційних програм і послуг; кібербезпеки. Завдяки конвергенції, *IoT*, цифровій творчості та новим бізнес-моделям у майбутній промисловій мережі будуть *домінувати енергетичні активи майже всіх імовірних типів та розмірів*.

Світове співтовариство констатує, що цифровий розрив між країнами зростає швидше, ніж економічний. Тому *стратегічним пріоритетом на найближчу перспективу в переважній більшості країн визнано розбудову цифрової економіки, основними складовими якої є цифрова трансформація суспільства, розбудова цифрової екосистеми, цифрова освіта, цифрова стійкість та довіра до цифрового контенту*.

У червні 2015 р. Україна приєдналася до Декларації першого засідання міністрів «Східного партнерства ЄС» з питань цифрової економіки та підтвердила свої наміри і *готовність адаптувати законодавство у цифровій сфері до ключових стандартів ЄС*, що дозволить їй у майбутньому інтегруватися до Єдиного цифрового ринку. Нові виклики в епоху глобальної економіки знань

і технологічної революції переважно зводяться до того, що близьке майбутнє змінять дві технології — *цифрова економіка та нова чиста енергія*. Такі постулати вперше були ключовими темами саміту *G20 (Ханьчжоу, Китай)*, вони стосувалися внутрішньої економічної ситуації кожної країни з побудови інноваційної економіки, доступу до нових технологій, справедливої торгівлі та нової фінансової системи на основі обміну інформацією при цифровому інформаційному забезпеченні, наукового співробітництва та цивілізованого патентного захисту.

Саме електроенергетика, в контексті формування нової архітектурної моделі є фундаментом майбутньої цивілізації, яка здатна протистояти глобальним соціальним, екологічним та технологічним викликам. Доступ до електроенергії стає визначальною умовою підвищення якості життя та поліпшення функціонування національної економіки. Чиста енергія є саме тим сектором ринку, де можливо досягнути найбільшої економічної ефективності в загальнодержавному масштабі, оскільки енергоефективність виступає своєрідним критерієм якості функціонування економічної моделі держави, злагодженої взаємодії між суб'єктами господарювання, населенням та органами влади і є пріоритетним напрямом державної політики практично у всіх країн світу.

Складність сучасних технологічних процесів та вимоги до підтримання їх надійності та вимірювання. Нові високотехнологічні ринки, більшість з яких матимуть мережеву природу (промисловий Інтернет, просторові дані, інфраструктура транспортної мережі тощо) будуть визначати структуру світової економіки на основі цифрових активів на найближчі роки. Взаємозалежні «цифрові» тенденції спонукають операторів розподільчих систем — *DSOs (Distribution system operators)* переорієнтувати стратегію на «цифровізацію». Як засвідчує життєвий досвід, розвиток і поширення цифрових технологій привели до ситуації, коли зв'язок через Інтернет став атрибутом мережевої взаємодії більшої частини населення країни. Інноваційні технології вивели спілкування через Інтернет на абсолютно новий рівень, де, за визначенням американського футуролога Е. Тофлера, споживач виконує функцію виробника (*producer + consumer*) [18], тим самим формуючи інтелектуальне ринкове середовище як основу синтезу технічного та комерційного контурів взаємодії: нові технології створюють нові можливості й формують нову якість ринкових відносин. А рішення щодо енергетичної

політики, прийняті однією державою, неминуче впливають на інші держави в глобальній енергетичній системі та вступають у фазу швидкого переходу з потенційно далекосяжними наслідками.

Таким чином відбувається трансформація традиційної енергетики, формується енергетика майбутнього на основі інтелектуально розподіленої енергетики, у т. ч. з урахуванням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), інформаційних систем управління, інтелектуального комутаційного обладнання, споживчих сервісів, які дозволяють управляти накопиченням та споживанням електроенергії. Внаслідок цього парадигма існуючої системи електричної енергії у світі зазнає кардинальних змін через перехід від класичного централізованого виробництва енергії до системи розподіленої генерації, в якій учасники динамічно змінюють ролі й взаємодіють як енергетичні кооперативи, стають «кваліфікованими учасниками» ринку та отримують можливість генерувати, зберігати й використовувати для власних потреб електроенергію із ВДЕ.

Загально визнані підходи до управління попитом на ринку електроенергії ЄС супроводжуються Комюніке Єврокомісії «Надання нової угоди енергоспоживачам» та представлені в Комюніке ЄС «Запуск процесу публічної консультації про нову структуру енергетичного ринку» і внутрішньому документі «Передові практики у сфері споживання електроенергії, що самостійно виробляється споживачами за рахунок відновлюваних джерел енергії». У «Керівних принципах для захисту інтересів споживачів ООН» зазначається, що кожна держава повинна сприяти загальному доступу до чистих джерел енергії та здійснювати національну політику, спрямовану на поліпшення постачання недорогої енергії, удосконалювати системи розподілу та підвищувати якість енергії [14].

Взаємодія в контексті реалізації концепції гнучкості між ролями на енергетичному ринку (постачання, торгівля, виробництво, зберігання, споживання тощо) та ролями, які регламентуються законами (системні операції, операції в мережі) є дуже складною й вимагає механізмів контролю для забезпечення якості постачання електроенергії споживачам. У міжнародній практиці ці процеси тісно пов'язані між собою на основі угоди, яка визначає права та обов'язки постачальників енергії, операторів мереж та інших зацікавлених сторін із запровадженням понять чистої енергії та коду інтелектуальної енергії – SEC (Smart Energy Code).

У Великій Британії, наприклад, SEC є необхідною ліцензійною умовою для постачальників енергії та операторів мережі з метою квотування їх цінних паперів на біржі. У Німеччині рамки для встановлення взаємодії між операціями в мережі та операціями на ринку розроблені Німецькою асоціацією енергетики та водного господарства – BDEW (German Association of Energy and Water Industries) й отримали назву «світлофора» – TLC (Traffic Light Concept) за принципом роботи дорожнього світлофора, оскільки формують три різні стани (рівні) взаємодії мережі й операцій на ринку (зелений, жовтий, червоний), які подають сигнал мережевим операторам про поточний і прогнозний стан мережі для прийняття рішень щодо визначення цінової політики [15].

В Україні, згідно з планом законодавчого забезпечення реформ [12], передбачено запровадження системи збалансування попиту та пропозиції на енергетичні ресурси й комунальні послуги (зокрема, платіжного балансу), визначення справедливих параметрів ціноутворення та припинення практики перехресного субсидування між галузями економіки. Однак цей законотворчий процес є досить тривалим і вимагає впровадження відповідних механізмів. Оскільки в Україні нині відсутній єдиний зведений енергетичний баланс, що практично унеможливує здійснювати моніторинг виробництва, постачання, транспортування, споживання та оплати за паливно-енергетичні ресурси й комунальні послуги та його індикативних показників за єдиними стандартами, видається доцільним запозичити міжнародну практику, наприклад, запровадивши інтегральний параметр визначення ефективності роботи електростанцій – коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП).

Запровадження КВВП в Україні є особливо важливим з огляду на світові тенденції зростання енергоефективності та енергозбереження з урахуванням переходу на ВДЕ для визначення співвідношення фактичного виробітку електроенергії генеруючих установок за певний період експлуатації до теоретично можливого при роботі без зупинок на номінальній потужності за певний період часу [1]. Європейський досвід свідчить, що для забезпечення безперебійного енергопостачання споживачів та розрахунку параметрів ефективної роботи енергетичної системи від включення ВДЕ в умовах стохастичних збурень при розробці схеми та обладнання для акумулювання енергії необхідна оцінка ціно-

вих складових накопичувачів-акумуляторів. Для безперебійного енергопостачання фактична вартість 1 кВт встановленої потужності установок і енергетичних систем ВДЕ повинна визначатися з урахуванням КВВП для конкретного адміністративно-територіального утворення.

Зростання встановленої потужності нелінійних, несиметричних та змінних навантажень. Ключову роль при забезпеченні безперебійного енергопостачання відіграють дві моделі. З одного боку, це загальна інформаційна модель – *СІМ (Common Information Model)*, а з іншого – комунікаційні енергетичні мережі та система підстанцій для оптимального управління та забезпечення функціональної сумісності на рівні інформаційних моделей, назви яких різняться залежно від характеристик мереж (*Smart Grid, Intelli Grid, Power Grid* тощо).

Наріжним каменем «розумної мережі» (*Smart Grid*) є можливість багаторазового з'єднання інтелектуальних пристроїв, програмного забезпечення, процесів, центрів управління та їх взаємодії за допомогою комунікаційної інфраструктури. Тож стратегічною вимогою щодо підтримки цього процесу є розробка надійної комунікаційної інфраструктури транспортування даних в режимі реального часу через глобальні мережі – *WAN (Wide Area Network)*, а одним із способів зниження ризиків при плануванні профілю вимірювальної інфраструктури мереж зв'язку – *AMI (Advanced metering infrastructure)* – є забезпечення їхньої функціональної сумісності. *WAN* охоплюють величезні території й цілі держави і засновані на гібридних комунікаційних технологіях, у т. ч. на технологіях волоконно-оптичних систем зв'язку, комунікаціях на лініях електропередач – *PLC (Power Line Communication)*, а також передачі даних у стільникових мережах, таких як *GSM/GPRS/WiMax/WLAN* тощо. Вони призначені для підтримання функцій моніторингу/контролю та збору даних – *SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)*, системи управління енергією – *EMS (Energy Management Systems)*, поширення системи управління – *DMS (Distribution Management Systems)*, системи планування ресурсів підприємств – *ERP (Enterprise Resource Planning System)*, системи автоматизації дистанційного управління тощо.

Об'єднання таких моделей має виняткове значення як для невеликих мереж, так і для глобальної системи передачі електроенергії на далекій відстані для високої (*UHVAC*) і надвисокої

(*UHVDC*) напруги на лініях електропередач постійного струму великомасштабних електричних мереж [6]. Воно сприяє побудові глобальних енергетичних мереж для координації балансу чистої енергії та вирішення проблем, які обмежують розвиток людського суспільства внаслідок можливого виникнення загроз енергетичній безпеці, забруднення навколишнього середовища та викидів парникових газів.

У Північно-Східній Азії, наприклад, така модель побудована на платформі глобальної енергетичної взаємодії [6] – *GEI (Global Energy Interconnection)* і сформована на основі *Smart Grid*, надвисокої напруги – *UHV (Ultra-high-voltage)* та чистої енергії – *Clean Energy*:

$$GEI = UHV + Smart\ Grid + Clean\ Energy,$$

де:

UHV – основа мережі глобальної енергетичної взаємодії та носій передачі чистої енергії на великій відстані;

Smart Grid – основа мережі для інформатизації, автоматизації та взаємодії, яка створює можливість інтеграції та управління великомасштабним виробництвом екологічно чистої енергії і задоволення попиту на гнучкий доступ до розподіленої енергії та смарт-обладнання;

Clean Energy – екологічно чиста енергія (сонце, вітер, вода тощо), яка є пріоритетом в майбутньому.

GEI є важливою платформою глобальної енергетичної взаємодії для забезпечення ефективної експлуатації екологічно чистої енергії та надійного енергопостачання й забезпечує стратегічне бачення розвитку *UHV AC/DC*, технологій, спільної мети, базових шаблонів, методів побудови та режимів роботи *Smart Grid* на основі прогнозу світової енергетики.

Нині існує безліч інноваційних технологій, які забезпечують основу для глобальної енергетичної взаємодії та задоволення потреб управління в *Smart Grid* середовищі щодо реалізації функцій, необхідних для роботи магістральних (з високою напругою) та розподільчих (із середньою та низькою напругою) мереж. Тому виникає нагальна потреба для кожної країни сформувавши загальну внутрішню модель передачі енергії та взаємоз'єднання національної інтелектуальної мережі, яка буде перетином сформованої енергетичної екосистеми та енергії *IoT*, та забезпечити функціональну сумісність на основі глобаль-

них відкритих стандартів. Заходи щодо континентального з'єднання енергетичних мереж, налагодження транскордонних взаємозв'язків кожної країни покликані забезпечити зростан-

ня потужності і є основою для підключення до міжконтинентальної енергетичної мережі та повинні базуватись на системному підході, орієнтованому на стандартизовані глобальні рішення.

Список використаних джерел

1. Энергоефективность та відновлювані джерела енергії / під заг. ред. А. К. Шидловського. — К. : Українські енциклопедичні знання, 2007.
2. Країни G20 домовились сприяти зростанню світової економіки [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://wz.lviv.ua/world/182052-u-kytai-vidkryvaietsia-samit-g20-hovorytumut-i-pro-ukrainu>
3. Document COM (2010) 2020 final, 3 March 2010. Communication from the Commission. Europe 2020 : A strategy for smart, sustainable and inclusive growth [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/dossier.do?code=COM&year=2010&number=2020>
4. Clean Energy for All Europeans [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4009_en.htm
5. Global Systems Science [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-science-competitiveness-council-28-29-may-2015>
6. Global Energy Interconnection and Northeast Asia Grid [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.unescap.org/sites/default/files/Session%202-3%20Gesong%20Chen.pdf>
7. Open Science at the Competitiveness Council of 28–29 May 2015 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/news/open-science-competitiveness-council-28-29-may-2015>
8. Закон України «Про ринок електричної енергії України» № 2019-VIII від 13.04.2017 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>
9. Проект Закону України «Про електронні комунікації № 3549-1 від 11.12.2015 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : nkrzi.gov.ua/images/upload/414/5248/32c9ddf9106fa6a5010cca991cc2ef.doc
10. Проект Закону України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обробки інформації в системах хмарних обчислень № 4302 від 24.03.2016 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=58527
11. Проект Закону України про електронні довірчі послуги № 4685 від 17.05.2016 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=56317
12. Про план законодавчого забезпечення реформ в Україні : Постанова Верховної Ради України № 509-VIII від 04.06.2015 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/509-19>
13. Рішення Європейського Парламенту та Ради № 1230/2003/ЄС від 26 червня 2003 року, що ухвалює багаторічну програму дій у сфері енергетики : «Розумна енергія – Європі» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://old.minjust.gov.ua/45876>
14. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 22 декабря 2015 года [по докладу Второго комитета (A/70/470/Add.1)] 70/186. Защита интересов потребителей. Руководящие принципы для защиты интересов потребителей ООН [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.potrebinfo.ru/zakonodatelstvo/mezhdunarodnoe_zakonodatelstvo/rukovodyawie_principy_dlya_zawity_interesov_potrebitelej/
15. SG-CG / M490 / Methodology & New Applications Annex B Concepts, Elements and Tools for the Smart Grid Methodology Version 1.0 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/xpert_group3_methodology
16. The Dublin Innovation Declaration manifesto : Ten point declaration to create more wealth, better welfare and improved wellbeing with Open Innovation 2.0 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/%E2%80%9C-dublin-innovation-declaration%E2%80%9D-manifesto-ten-point-declaration-create-more-wealth-better>
17. Три волны по Портеру – использование естественных ресурсов, масштабное обновление капитала, развитие человеческого капитала [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://kondratiev.su/2017/01/17/%D1%82%D1%80%D0%B8>
18. Тоффлер Элвин. Третья волна / [пер. с англ. К. Ю. Бурмистрова и др.]. — Москва : АСТ Москва, 2009. — 795 с.

References

1. Shydlovsky, A.K. (Ed.). (2007). *Enerhoefektyvnist ta vidnovlyuvani dzherela enerhiyi [Energy efficiency and renewable energy]*. Kyiv: UES [in Ukrainian].
2. Krainy G20 domovylys spriaty zrostanniu svitovoi ekonomiky [G20 countries agreed to boost world economy]. (n.d.). *wz.lviv.ua*. Retrived from <http://wz.lviv.ua/world/182052-u-kytai-vidkryvaietsia-samit-g20-hovorytymut-i-pro-ukrainu> [in Ukrainian].
3. Document COM (2010) 2020 final, 3 March 2010. Communication from the Commission. Europe 2020 : A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. (n.d.). *ipex.eu*. Retrived from <http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/dossier.do?code=COM&year=2010&number=2020>
4. Clean Energy for All Europeans. (n.d.). *europa.eu*. Retrived from http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-4009_en.htm [in English].
5. Global Systems Science. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrived from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-science-competitiveness-council-28-29-may-2015> [in English].
6. Global Energy Interconnection and Northeast Asia Grid. (n.d.). *unescap.org*. Retrived from <http://www.unescap.org/sites/default/files/Session%202-3%20Gesong%20Chen.pdf> [in English].
7. Open Science at the Competitiveness Council of 28–29 May 2015. (2015, 28–29 May). *ec.europa.eu*. Retrived from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/news/open-science-competitiveness-council-28-29-may-2015> [in English].
8. Zakon Ukrainy “Pro rynek elektrychnoi enerhii Ukrainy” № 2019-VIII vid 13.04.2017 r. [The Law of Ukraine “On Electricity Market of Ukraine” № 2019-VIII of 04.13.2017]. (n.d.). *zakon3.rada.gov.ua*. Retrived from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2019-19> [in Ukrainian].
9. Proekt Zakonu Ukrainy “Pro elektronni komunikatsii” № 3549–1 vid 12.11.2015 [Draft Law of Ukraine “On electronic communications” # 3549–1 of 12.11.2015]. (n.d.). *nkrzi.gov.ua*. Retrived from : <http://nkrzi.gov.ua/images/upload/414/5248/32c9ddfaf9106fa6a5010cca991cc2ef.doc> [in Ukrainian].
10. Proekt Zakonu Ukrainy pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo obrobky informatsii v systemakh khmarnykh obchyslen 4302 of 03/24/2016 [Draft Law on amendments to some legislative acts of Ukraine concerning information processing in the cloud computing system # 4302 of 24/03/2016]. (n.d.). *w1.c1.rada.gov.ua*. Retrived from http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=58527 [in Ukrainian].
11. Proekt Zakonu Ukrainy Ukrainy pro elektronni dovirchi posluhy № 4685 vid 05.17.2016 [Draft Law on electronic trust services # 4685 of 17/05/2016]. (n.d.). *w1.c1.rada.gov.ua*. Retrived from http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=56317 [in Ukrainian].
12. Pro plan zakonodavchoho zabezpechennia reform v Ukraini : postanova Verkhovnoi Rady Ukrainy [On the plan of legislative support for reform in Ukraine : Verkhovna Rada of Ukraine. Resolution # 509-VIII of 06.04.2015]. (n.d.). *zakon3.rada.gov.ua*. Retrived from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/509-19> [in Ukrainian].
13. Rishennia Yevropeyskoho Parlamentu ta Rady № 1230/2003/EU vid 26 chervnya 2003 roku, shcho ukhvaliue bahatorichnu prohramu dii u sferi enerhetyky : «Rozumna enerhia – Yevropi». [Decision # 1230/2003/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 adopting a multiannual programme for action in the field of energy : “Intelligent Energy – Europe” (2003–2006) (Text with EEA relevance)]. (2003, 26 June). *old.minjust.gov.ua*. Retrived from <http://old.minjust.gov.ua/45876> [in Ukrainian].
14. Resolution adopted by the General Assembly on 22 December 2015 [on the report of the Second Committee (A/70/470/Add.1)] 70/186. Consumer protection. United Nations guidelines for consumer protection. (n.d.). *potrebinforms.ru*. Retrived from http://www.potrebinforms.ru/zakonodatelstvo/mezhdunarodnoe_zakonodatelstvo/rukovodyawie_principy_dlya_zawityi_interesov_potrebitelej [in Russian].
15. SG-CG/M490/Methodology & New Applications Annex B Concepts, Elements and Tools for the Smart Grid Methodology Version 1.0. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrived from https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/xpert_group3_methodology [in English].
16. The Dublin Innovation Declaration manifesto : Ten point declaration to create more wealth, better welfare and improved wellbeing with Open Innovation 2.0. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrived from <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/%E2%80%9C-dublin-innovation-declaration%E2%80%9D-manifesto-ten-point-declaration-create-more-wealth-better> [in English].
17. Three waves on the porter – the use of natural resources, large-scale upgrading of capital, human capital development. (n.d.). *kondratiev.su*. Retrived from <http://kondratiev.su/2017/01/17/%D1%82%D1%80%D0%B8> [in Russian].
18. Toffler, Alvin (2009). *Tretya volna [The third wave]*. (K. Burmistrov, Transl.). Moscow: AST Moscow [in Russian].