

# ОНОВЛЕНА ПАРАДИГМА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПОЛІТИКИ В КОНТЕКСТІ РОЗГОРТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Д.І. Олійник

*У статті* розкрито стан та проблеми інноваційного розвитку в Україні та необхідність більш активного використання інноваційних підходів у формуванні єдиного інтегрованого енергетичного ринку на основі принципів та правил реалізації спільних проблем і транскордонних аспектів у контексті розгортання мережевої інфраструктури.

Систематизовано європейський досвід трансформації третьої промислової (цифрової) революції, яка поступово переходить у Четверту промислову революцію, або «Індустрію 4.0», і характеризується злиттям технологій та розмиванням кордонів між фізичними та цифровими сферами. Узагальнено міжнародний досвід щодо впровадження у нашій країні європейської моделі енергетичної системи майбутнього, яка згідно з міжнародними стандартами передбачає забезпечення переходу до вищого рівня міжнародної кооперації, формування «розумних» міст і «розумних» спільнот як адекватної системи управління, відновлення цілісності науково-технологічного комплексу та підготовки кваліфікаційних менеджерів з метою розвитку цифрової економіки, інтелектуальних технологій, нових матеріалів та способів конструювання, створення систем обробки великих обсягів даних, машинного навчання та штучного інтелекту.

Запропоновано основні напрями комплексного підходу в реалізації інноваційних проектів як цілісної системи, яка встановлює загальний ергономічний підхід і спеціальні базові принципи та концепції ергономіки в новій енергетичній політиці щодо формування енергетичних кооперативів, діяльність яких спрямовується на децентралізоване, екологічне та незалежне виробництво енергії.

Зроблено висновок про те, що ключовими елементами успішної інтеграції енергетичного сектору в новий дизайн ринку є прийняття мережевих кодексів та єдиних правил, які дозволяють здійснювати транскордонну торгівлю енергією на основі управління попитом, а задекларовані зміни в континентальній європейській енергосистемі у пакеті енергетичної безпеки відкривають нові можливості для України щодо синхронізації та інтеграції у європейську енергосистему на найближчі 10–15 років. Зазначено, що особлива увага повинна приділятися забезпеченню скоординованого підходу всіх учасників енергетичного ринку до побудови нового дизайну мережевої інфраструктури на основі реалізації єдиної державної енергетичної політики.

**Ключові слова:** енергетичний ринок, енергетичні спільноти, мережева інфраструктура, мережеві кодекси, «розумні» мережі, оператори системи розподілу, поновлювальні джерела енергії.

Danyila Oliinik

UPDATED PARADIGM OF EUROPEAN POLICY IN THE CONTEXT OF THE DEPLOYMENT OF INTELLIGENT NETWORK INFRASTRUCTURE

*The article* analyzes the state and problems of innovation development in Ukraine and the need for more active use of innovative approaches in the formation of a single integrated energy market based on the principles and rules for implementing common problems and cross-border aspects in the context of network infrastructure deployment.

Олійник

Даниїла Іллівна –  
доктор економічних наук,  
професор,  
головний науковий  
співробітник  
відділу регіональної  
політики  
Національного інституту  
стратегічних досліджень

The European experience of the transformation of the third industrial revolution (digital revolution), which is gradually transforming into the fourth industrial revolution, or "Industry 4.0", is systematized and characterized by the merger of technologies and the blurring of borders between physical and digital spheres.

The international experience on the implementation of a European model of the future energy system in our country, which involves in accordance with accepted international standards ensuring the transition to a higher level of international cooperation, the formation of "smart" cities and "smart" communities as an adequate management system, the restoration of integrity scientific and technological complex and training of qualification managers for the purpose of development of digital economy, intellectual technologies, new mothers and methods of designing, creating systems for processing large volumes of data, machine learning and artificial intelligence.

The main directions of the integrated approach in the implementation of innovative projects are proposed as a coherent system that establishes a general ergonomic approach and special basic principles and concepts of ergonomics in the new energy policy for the formation of energy co-operatives, which activities are aimed at centralized, independent environmental and energy production.

It is concluded that key elements of the successful integration of the energy sector into the new market design are the adoption of network codes and common rules that allow for cross-border energy trading on the basis of demand management, and the announced changes in the continental European grid in the energy security package open up new opportunities for the synchronization and integration of Ukraine into the European grid for the next 10–15 years. It is noted that special attention should be paid to ensuring a coordinated approach of all participants in the energy market prior to the construction of a new design of the network infrastructure on the basis of the implementation of a single state energy policy.

**Keywords:** energy market, energy communities, network infrastructure, network codes, smart network, distribution system operators, renewable energy sources.

Згідно з Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом і Європейським співтовариством з атомної енергії, ратифікованою Законом України від 16 вересня 2014 р. № 1678-VII, сприяння сталому розвитку розглядається як один із головних принципів посилення співпраці між сторонами, які визнають важливість урахування економічних, соціальних та екологічних інтересів не тільки свого населення, а й майбутніх поколінь і гарантують, що економічний розвиток, екологічна та соціальна політика будуть підтримуватися спільними зусиллями. Європейський Союз нині створив єдиний інтегрований енергетичний ринок, на якому формуються основні принципи й правила реалізації спільних проблем і транскордонних аспектів, що узгоджуються в прийнятих Європейською Комісією (*European Commission, EC*) рекомендаціях про державну допомогу в енергетиці та навколишньому середовищі (*Energy State Aid Guidelines, EEAG*).

В опублікованій *EC* 1 березня 2017 р. Білій книзі викладено п'ять сценаріїв майбутнього розвитку Європи, де питання енергоефективності посідають одне з провідних місць. Зокрема, йдеться про «збереження енергії, заощадження коштів» [10]. Сучасне бачення енергетичної системи майбутнього базується на інтелектуальних проектах кваліфікованих технологічних процесів «розумних» мереж *Smart Grids* щодо управління мережевими потоками реактивної енергії та сформоване на основі інтегрованих інтелектуальних досліджень і даних щодо 459 проектів *Smart Grids* у 47 європейських країнах. Результати цих досліджень оприлюднені об'єднаним дослідницьким центром Європейської Комісії з питань науки та знань (*Directorate-General Joint Research Centre, EC-DG JRC*) як перспективні проекти розвитку *Smart Grids*

(*Outlook Smart Grid Projects*) [23] і спрямовані на подолання існуючого розриву при переході енергетичних систем на нові моделі виробництва та споживання й створення відповідної мережевої інфраструктури в «розумних» містах та «розумних» спільнотах (*Smart Cities & Smart Communities, SC&C*).

Просування енергоефективних технологій, які сприяють зниженню енергоспоживання і, відповідно, парникових викидів, тісно пов'язане з кліматичною політикою. База даних Міжнародного енергетичного агентства (*International Energy Agency, IEA*) щодо політики забезпечення енергетичної ефективності містить інформацію про численні ініціативи наукових досліджень та розвитку (*Research and Development, R&D*), що стосуються питань енергоефективності й енергозбереження.

Платформою, покликаною сприяти участі заінтересованих сторін у процесі формування цілеспрямованої, оперативної і всеохоплюючої політики в галузі електроенергетики та обміну думками, виступає *Форум з енергетичної інфраструктури*. Цей європейський Форум об'єднує регіональні групи з пріоритетних напрямів розвитку енергетичного проекту *TEN-E (Trans-European Network Energy)*, у складі яких – представники урядів, операторів системи передачі (*Transmission System Operator, TSOs*), операторів системи розподілу (*Distribution System Operator, DSOs*), Європейської мережі операторів електроенергетики (*European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E*), Європейської мережі операторів газових мереж (*European Network of Transmission System Operators for Gas, ENTSO-G*), Агентства з питань співпраці енергетичних регуляторів (*Agency for the Cooperation of Energy*

*Regulators, ACER*) та Європейського інвестиційного банку (*European Investment Bank, EIB*), крім того, представники Європейського парламенту (*European Parliament*), Комітету регіонів (*Committee of the Regions, CoR*), Європейського економічного та соціального комітету (*European Economic and Social Committee, EESC*) та інші неурядові організації (*Non-Governmental Organisations, NGOs*).

У 2016 р. Генеральним директором з питань енергетики *EC (Directorate-General for Energy, EC-DG ENER)*, діяльність якого зосереджується на створенні конкурентного внутрішнього ринку енергоносіїв для зниження цін, розвитку поновлювальних джерел енергії (*Renewable Energy Sources, RES*), зменшення енергетичної залежності та споживання енергії, представлено:

- технічний аналіз інноваційних проектів щодо *Smart Grids* та досліджень з енергозбереження [25];
- інтегровану Дорожню карту (стратегічний план енергетичних технологій) *SET Plan ENER (Strategic Energy Technology Plan)* [24] для підтримки *R&D* у сфері розвитку *Smart Grids* та зберігання енергії, що охоплює період з 2017 до 2026 рр.;
- Дорожню карту *ENTSO-E R&D* на 2017–2026 роки для підтримки *TSOs* як ключових системних інтеграторів різних компонентів і технологій, що входять на ринок електроенергії, у т. ч. взаємодію з тепловими й газовими мережами та зосереджену на інтеграції всіх рішень взаємодії в енергосистемі, включно із технологіями зберігання енергії [26]. Ця Дорожня карта розглядається як список кластерів та функціональних завдань, які включені до списку пріоритетної інноваційної тематики [21];
- План упровадження досліджень та розробок *ENTSO-E (IP)* у Європейську електроенергетичну систему на 2016–2018 рр. [14], призначений для *R&D* з європейським виміром *TSOs* та встановлення середньострокового бачення й технологічних/оперативних цілей і швидкої зміни європейської електричної системи.

Ці документи слугують інструментами планування й координації зусиль з метою створення та підтримки ефективною, надійною, безпечною європейської мережевої інфраструктури *SC&C*. В оновленому Четвертому європейському енергетичному пакеті *Clean Energy for All Europeans* [6] заплановане суттєве зміщення акцентів з невідновних паливно-енергетичних ресурсів (вугілля, газу, мазуту) до чистих *RES* (вода, сонце, вітер, біомаса), а також збільшення державних інтервенцій на ринках електроенергії. Саме синтез нових функціональних можливостей у системах управління електроенергією нового типу (генерація, інтелектуальні мережі, споживачі з керуванням

навантаженням тощо) зумовив перегляд у Євросоюзі загальних правил внутрішнього ринку електроенергії [19], які нині є частиною більш широкого пакета європейських ініціатив енергетичного переходу до чистої енергії, задекларованої в Четвертому енергетичному пакеті «Чиста енергія для всіх європейців», про який йшлося вище. Мета цих ініціатив – збільшення частки генерації *RES* до 50 % усієї енергії, виробленої в країнах – членах ЄС у 2030 р., у т. ч. в секторі електроенергії (*Sectors of Electricity, RES-E*), секторі опалення та охолодження *RES-H&C (Sectors of Heating and Cooling)*, транспортному секторі *RES-T (Sectors of Transport)*. Ключовими елементами успішної інтеграції енергетичного сектору в новий дизайн ринку є прийняття мережевих кодексів та єдиних правил для роботи на короткотермінових ринках, які дозволяють здійснювати транскордонну торгівлю *RES-E* на основі управління попитом (*Demand Response, DS*). Це пояснюється тим, що *RES* можна спрогнозувати лише незадовго до фактичного виробництва (через непередбачувані погодні умови).

Окрім того, у пакеті енергетичної безпеки (*Clean Energy Package, CEP*) задекларовано зміни в континентальній європейській енергосистемі, завдяки чому відкриваються нові можливості синхронізації та інтеграції у європейську енергосистему й для України на найближчі 10–15 років. Загалом ідеться про цілеспрямоване впровадження у нашій країні європейської моделі енергетичної системи майбутнього, яка передбачає істотні внутрішні перетворення згідно з прийнятими міжнародними стандартами та забезпечення переходу до вищого рівня міжнародної кооперації та формування *SC&C*. Така модель формує принципово нові тенденції створення наддержавних угруповань, що полягають у реалізації стратегічних проектів – системних функціональних утворень з цілями, завданнями та екстраполяцією результатів у майбутнє, що виходять за межі національних держав і діють на основі спільних інтересів. Основою цих інтересів є концепція *потрійної спіралі*<sup>1</sup>, яка базується на мережевому механізмі узгодження дій та формування суспільного консенсусу під час прийняття рішень, заснованих на принципі колаборації (координації дій поза ієрархією).

У Євросоюзі таким системним утворенням виступає Європейська технологічна та інноваційна платформа розумних мереж для енергетичного переходу (*European Technology and Innovation Platform Smart Networks for Energy Transition, ETIP SNET*) [15], що використовує: інтернет-ресурси *Grid-Innovation-on-line* у рамках проекту *GRID +*

<sup>1</sup> Інституційною основою моделі *потрійної спіралі* інноваційного циклу є органічна взаємодія трьох суб'єктів процесу створення інновацій у вигляді метафоричної спіралі – органи влади (як центральної, так і місцевої), бізнесові структури, університети.

(*EC FP7*), спрямовані на полегшення потоків знань та обміну між новими, поточними та завершеними дослідженнями й інноваційними проектами, що сприяють реалізації плану *ETIP SNET*; Дорожню карту досліджень та розвитку *R&D (ETIP SNET RD&I)*; заходи щодо їх упровадження.

На основі такої моделі в межах енергетичної стратегії транс'європейських мереж *TEN-E* ЄС розпочав фінансування нових проектів енергетичної інфраструктури у Європі та в країнах, що розвиваються і представляють спільний інтерес (*Projects of Common Interest, PCIs*) [20]. З метою підвищення якості електроенергії, транспортування та цифрової інфраструктури кожні два роки ЄС переглядає список проектів *PCIs*, як це визначено в стратегії *TEN-E* для з'єднання мереж, які на той час ізольовані від європейських енергетичних ринків, а також для зміцнення існуючих транскордонних взаємозв'язків та *RES* [16].

Фінансове забезпечення підключення європейських об'єктів (*Connecting Europe Facility, CEF*) в енергетиці на 2014–2020 рр. заплановано в сумі 5 350 млн євро за *PCIs*. Зокрема, вже укладено угоди на фінансування підключення *CEF* між електромережами Словенії та Хорватії, а також нового транскордонного з'єднання мереж між Італією та Францією [4], що виділені Всесвітньою енергетичною радою (*World Energy Council, WEC*) як «технологічно розвинені проекти *Smart Grid*» у рамках Індексу світової енергетичної трілеми (*World Energy Trilemma Index, WETI*). Цьому сприяє нова стратегія пріоритетних напрямів стійкої енергетики, проголошена Європейським банком реконструкції і розвитку (*European Bank for Reconstruction and Development, EBRD*) у грудні 2013 р. в секторі енергетики та природних ресурсів, яка позначила відмову від підтримки проектів вугільних електростанцій (окрім безальтернативних варіантів). Співзвучну заяву зробив і Світовий банк у керівництві для енергетичного сектору. У 2014 р. в ЄС були затверджені «*Рамки енергетичної та кліматичної політики – 2030*», у яких простежується прагнення до підтримки конкурентоспроможності європейської промисловості. Найбільші світові банки розвитку та інвестори намагаються підкреслювати кліматичну спрямованість у своїх стратегіях. Так, у червні 2013 р. Європейський інвестиційний банк затвердив нові керівні принципи для стимулювання інвестицій у *RES* та пов'язані з ними дослідження й розробки.

Пріоритетом зовнішньої політики ЄС, куди віднесена й Україна, «є збереження та посилення глобальної системи управління, оскільки економічна спроможність базується на багатонаціональній системі правил» [1]. Інноваційні проекти, котрі формуються на такій системі правил і забезпечують баланс між економічними, соціальними та екологічними проблемами в аспекті стандартизації, розглядаються як розробки, які може

підтримувати ергономіка як «наукова дисципліна, що вивчає взаємодію людини та інших елементів системи, а також сфера діяльності щодо застосування теорії, принципів, даних та методів цієї науки для забезпечення благополуччя людини та оптимізації загальної продуктивності системи»<sup>2</sup>. Однією з основних концепцій ергономіки є концепція системи, яка розглядає взаємодію між людьми та іншими частинами системи як застосування ергономічних принципів під час проектування робочих систем, що описуються стандартом *ISO 6385:2004 Ergonomic principles in the design of work systems* [17], який встановлює загальний ергономічний підхід і спеціальні базові принципи та концепції ергономіки.

Концептуальний ергономічний підхід є одним із важливих елементів нової енергетичної політики в ЄС у формуванні енергетичних кооперативів (об'єднання громадян, підприємств та організацій), діяльність яких спрямовується на децентралізоване, екологічне та незалежне виробництво енергії. Активна поведінка споживачів (*просьюмерів*) в енергосистемі покликана підвищувати конкуренцію на ринках електроенергії та системних послуг і підсилювати ціновий ефект від взаємодії між *DSOs* та *TSOs*. З одного боку, місцеві енергетичні спільноти (інноваційні підприємства)<sup>3</sup> як «розумні» виробництва (*Smart Production*) можуть ефективно управляти енергією, здійснювати трансформацію електричної енергії на теплову на рівні територіальної громади шляхом споживання електроенергії, яку вони генерують, як безпосередньо для отримання електроенергії, так і для опалення та охолодження за умови запровадження належних нормативних рамок. З іншого боку, транскордонне функціонування енергетичної системи нині більш взаємопов'язане, ніж це було в минулому, що зумовлено збільшенням змінної та децентралізованої генерації, а також значно тіснішою ринковою інтеграцією на енергетичному ринку, особливо в короткі проміжки часу.

Зважаючи на зазначене, зауважимо, що оперативною метою на сьогоднішній день є створення енергопостачальних балансуючих організацій – регіональних операторів систем розподілу (*TSOs*), які є абсолютно новою організаційно-правовою формою у вітчизняній електроенергетиці, передбаченою Законом України «Про ринок електричної енергії України» [2]. Це, у свою чергу, дозволить інвесторам створювати на основі чинної нормативної бази компактні енергетичні центри (інноваційні підприємства) для груп споживачів,

<sup>2</sup> *Ергономіка*, за визначенням Міжнародної асоціації з ергономіки (*International Ergonomic Association, IEA*), – це наука, що комплексно вивчає особливості виробничої діяльності людини в системі «людина – техніка – довкілля».

<sup>3</sup> *Інноваційне підприємство* – це підприємство (об'єднання підприємств), що розробляє, виробляє та реалізує інноваційну продукцію чи послуги, обсяг яких у грошовому вимірі перевищує 70 % його загального обсягу.

зосереджених у промислових парках, розвинених адміністративно-територіальних утвореннях, містах, об'єднаних територіальних громадах [3].

У цьому контексті пошуки Україною свого місця у проєкті *Smart Networks* набувають нового змісту з урахуванням сьогоденніших ознак політичного та безпекового середовища та реалізації нового формату відносин на *Платформі спільноти знань – ERA-Net Smart Grids Plus – Expera*, що створена за ініціативою 21 європейської країни з представників галузевих, політичних, дослідницьких та інших установ, метою якої є підтримка розробки новітніх технологій, ринкових конструкцій та адаптації споживачів до взаємодії з інтелектуальними мережами. Завдяки цьому встановлюється прямий зв'язок між ініціативами *R&D*, експертами та керівниками мереж *Smart Networks* з делегуванням повноважень на наднаціональний рівень таким міжнародним функціональним структурам, які в сукупності відіграють роль єдиного інтеграційного центру.

Уряд України оголосив 2017 р. роком впровадження секторальної децентралізації, результатом якої має стати чіткий розподіл повноважень і ресурсів між рівнями та органами управління щодо забезпечення сталого соціально-економічного розвитку територій. Питання забезпечення системного підходу до проведення секторальної децентралізації, яка, з одного боку, є невід'ємною складовою частиною реформи територіальної організації влади та місцевого самоврядування, а з іншого – складовою частиною системної реформи мережевої інфраструктури в енергетичному секторі, має стати ключовим. Така євроінтеграційна модальність України зумовлена логікою адаптації до сучасної системи глобалізованого суспільства та побудови цифрової економіки.

Отже, Україна має довести свою спроможність входження до європейського енергетичного ринку з урахуванням імплементації основних понять і вимог щодо підготовки технічних специфікацій, інших елементів регулювання під час розгортання мережевої інфраструктури для реалізації її стратегічних цілей за принципом «єдиного потоку» (*spillover*), згідно з якими *інтеграція одного елемента енергетичної системи неодмінно призводить до необхідності інтеграції іншого та знаходить своє вираження в більш широкому використанні віддаленого доступу, функціональної сумісності відкритих комунікацій та стандартних моделей даних.*

З'єднання розподілених мереж і підключення мереж територіальних громад (*MicroGrids*) до енергетичних систем є однією з цілей розробки *Smart Grid*. Це з'єднання має здійснюватися на основі відповідних рішень щодо єдиної технічної політики стосовно адаптації технічних характеристик до міжнародних стандартів.

Зазначимо, що хоча було прийнято Закон України «Про ринок електричної енергії України», однак реалізації його вимог не відчувається, ключові гравці енергетичного ринку поки що не готові обговорювати перші конкретні кроки. Проте на початковому етапі важливо означити, в якому напрямку відбувається розвиток електромережевого комплексу у світі, які ідеї й технології може запропонувати Україна. А також вирішити ключові питання: яка енергетика необхідна державі для майбутнього; які перспективи розвитку України та які енергоресурси будуть визначальними в її енергобалансі найближчим часом.

У світовому вимірі електромережевий комплекс нині розвивається за двома основними напрямками технологічного розвитку – це магістральні мережі та розподільча генерація. Великі магістральні мережі забезпечують передачу енергії на велику відстань і використовуються при формуванні потужних енергомостів, національних та міждержавних енергосистем. Розподільчі структури розглядаються як «розумні» мережі, котрі можуть адаптуватися до швидких, різних змін режимів як споживачів, так і постачальників. На думку багатьох аналітиків, на сучасному етапі в Україні відсутнє цільове бачення інтелектуальної енергетики та не означена чітка позиція держави за програмою й механізмами її реалізації. Однак досвід зарубіжних країн свідчить про те, що розвиток цього напрямку здійснюється на підставі стратегічного документа. Відтак Україні вкрай необхідно було б розпочати реалізацію важливого національного проєкту щодо створення інтелектуальної енергетичної системи з визначенням перспектив та потенціалу розвитку інтелектуальної енергетики з точки зору технологічного аспекту, звернувшись до кращих міжнародних практик і відповідних компетенцій, зокрема європейського досвіду, який передбачає виконання всіма учасниками енергетичного ринку чітких правил (кодексів усталеної практики).

З метою формування та функціонування інтегрованого європейського енергетичного ринку країни ЄС домовилися про узгодження правил, завдяки яким ринки та системні операції будуть регулюватися за допомогою *мережевих кодексів та настанов*, розроблених спільно представниками Європейської Комісії, Агентства з питань співпраці регуляторів енергетики, Європейської мережі операторів систем передачі електроенергії. У минулому такі правила встановлювалися окремими країнами, і Україною також. Однак із збільшенням взаємозв'язків між країнами на внутрішньому енергетичному ринку загальноєвропейські правила стають усе більш необхідними для ефективного управління потоками електроенергії та є обов'язковими. Варто визнати, що нині генеруючі установки, що підключаються до електричних мереж, відповідають різним правилам, технічним специфікаціям та експлуатаційним характеристикам обладнання. Тепер у Європі прийняте

рішення щодо розробки єдиних правил та впровадження восьми мережевих кодексів і настанов з електроенергії, п'ять із яких офіційно прийняті в ЄС, а три – наберуть чинності до кінця 2017 р., при цьому охоплюватимуть сфери, що включають доступ до мережі, процедури управління потужністю, розміщення на ринку та розподіл пропускної здатності.

Розробка мережевих кодексів та настанов є частиною Третього енергетичного пакета щодо поліпшення функціонування Європейського внутрішнього енергетичного ринку за допомогою заходів, які включають розукрупнення постачальників енергії від мережевих операторів, зміцнення незалежності регуляторів, а також підвищення прозорості на роздрібних ринках, і ґрунтуються на статті 6 Регламенту ЄС/714/2009 щодо умов доступу до мережі для транскордонного обміну електроенергією [20]. Процедура прийняття кодексів енергетичних мереж полягає у визначенні ЄС переліку пріоритетів для виробництва електроенергії, які покладаються в основу при розробці мережевих кодексів спільно з ACER та ENTSO-E. Після затвердження пріоритетних напрямків ACER розробляє рамкові принципи, які визначають правила для розробки конкретних мережевих кодексів та рекомендує ЄС прийняти кодекси за згодою Ради Європейського Союзу і Європейського парламенту як такі, що відповідають внутрішній меті справедливого і збалансованого енергетичного ринку ЄС. Іноді правила приймаються як керівні принципи, що мають однаковий юридичний статус і є юридично обов'язковими до виконання.

У *рамкових принципах з управління електричними мережами*, розроблених ACER, встановлені правила для забезпечення операцій користувачами мереж відповідно до визначеної системи параметрів, до яких належать: частота; напруга; реактивна потужність; контроль навантаження та системи балансування частоти; струм короткого замикання; захист, включно із його налаштуванням; діагностика та можливість надання додаткових послуг.

Нормативною базою слугують рішення ЄС про встановлення щорічних списків пріоритетів для розробки мережевих кодексів і керівних принципів<sup>4</sup>, положення про умови доступу до мережі для транскордонного обміну електроенергією [7], регламент із подання та публікації даних на ринках електроенергії [8] та положення, що встановлює принципи передачі компенсаційного механізму [22].

<sup>4</sup> Див.: Commission Decision on the establishment of the annual priority lists for the development of network codes and guidelines for 2017 (2017/89/EU); Commission Implementing Decision (EU) 2015/1960 on the establishment of the annual priority lists for 2016 for the development of network codes and guidelines (2015/1960).

Серед пріоритетних напрямів нормативних документів відповідно до чинного законодавства ЄС на 2017 р. визначено впровадження кодексів енергетичних мереж із питань:

- розподілу пропускної спроможності та управління перевантаженням (*Regulation establishing a guideline on Capacity Allocation and Congestion Management, CACM*), що регулюють створення транскордонних ринків електроенергії, розподіл потужності та управління навантаженням, а також методи розрахунку пропускної спроможності міжсистемних з'єднань на основі Регламенту ЄС 2015/1222 [7];
- створення управління форвардного розподілу пропускної спроможності (*Forward Capacity Allocation, FCA*) для міжсистемних з'єднань, а також для транскордонної торгівлі, форвардних ринків (*Regulation establishing a guideline on forward capacity allocation*), тобто таймфреймів більше ніж на добу вперед згідно із Регламентом ЄС 2016/1719 [7];
- балансування електроенергії (*Electricity Balancing, EB*) установлює правила з експлуатації балансує ринків, тобто тих ринків TSOs, які здійснюють закупівлю, використовують енергію та потужність для підтримання системи в рівновазі у режимі реального часу для транскордонної торгівлі та ефективності балансує ринків;
- створення кодексу для управління системами передачі електроенергії в надзвичайних ситуаціях та відновлення цих систем;
- створення мережевого коду для підключення попиту (*Network Code on Demand Connection, DCC*), що стосуються зв'язку з новими об'єктами попиту на національну мережу електропостачання згідно з Регламентом ЄС 2016/1388 [7];
- створення мережевого кодексу вимог щодо приєднання нових генеруючих установок до національних електричних мереж (*Grid Connection of Generators, RfG*) згідно з Регламентом ЄС 2016/631 [9];
- створення мережевого кодексу вимог щодо приєднання високовольтної системи постійного струму (*Grid Connection of High-Voltage Direct Current, HVDC*) згідно з Регламентом ЄС 2016/1447 [9];
- забезпечення експлуатації взаємозалежної операційної системи передачі в режимі реального часу.

Чинником, який нині стримує реалізацію системних рішень в Україні, є те, що в сформованих інституційних умовах основні суб'єкти ринку та інфраструктурні організації в основному

не зацікавлені в переході до нового технологічного пакета й формування нової мережевої архітектури. Тому визначальними умовами для розгортання в Україні мереж *Smart Grids* мають стати: зміна архітектури роздрібного сектору ринку електроенергії; дерегулювання економічних відносин його суб'єктів; створення спрощених інтерфейсів технологічної та інформаційної взаємодії об'єктів розподіленої енергетики з європейською енергетичною системою. Усе це зумовить появу нового класу ринкових суб'єктів – активних споживачів і просьюмерів, операторів *MicroGrids* та агрегаторів розподілених енергетичних об'єктів, різних сервісних організацій.

Першочерговою метою державної вітчизняної політики в цій галузі має бути формування регуляторних умов для забезпечення розвитку електроенергетики на основі нових технологій, що створюють нові можливості для споживачів та забезпечують підвищення системної ефективності. Стратегічний маневр полягає в тому, щоб у якості пріоритету трансформації вітчизняної електроенергетики використовувати нову технологічну платформу, яка підтримує створення ринкових екосистем активних споживачів, просьюмерів, агрегаторів та інших суб'єктів розподіленої енергетики в кооперації із традиційною енергосистемою. Такий перехід сприятиме підприємницькій ініціативі, залученню приватних інвестицій, підвищенню рівня конкуренції, зумовить потребу із реалізації пріоритетних напрямів у технологічному порядку вітчизняної державної політики на середньострокову перспективу, як-от:

- запуск відкритих модульних цифрових платформ для організації кіберфізичних систем і середовищ в електроенергетиці;
- розробку інтелектуальних мультиагентних систем управління;
- становлення ринкового сегмента систем зберігання електроенергії;
- розвиток сектору перспективної високовольтної та височастотної силової електроніки;
- упровадження технологій «Інтернету речей» (цифрові датчики, сенсори, актуатори та засоби комунікації);
- використання цифрових фінансових технологій (блокчейн, смарт-контракти, децентралізовані автономні організації).

## Список використаних джерел

1. В ЄС оголосили пріоритети зовнішньої політики – Україна потрапила до «глобального управління» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.unian.ua/politics/2102866-v-es-ogolosili-prioriteti-zovnishnoji-politiki-ukrajina-potrapila-do-globalnogo-upravlinnya.html>

politiki-ukrajina-potrapila-do-globalnogo-upravlinnya.html

2. Закон України «Про ринок електричної енергії України» від 13 квітня 2017 р. № 2019-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=58829](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=58829)

3. Закон України «Про інноваційну діяльність» від 4 липня 2002 р. № 40-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/40-15>

4. Мониторинг событий, оказывающих существенное влияние на функционирование и развитие мировых энергосистем 21.07.2017–27.07.2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.so-ups.ru/uploads/media/280717\\_foreign\\_tso.pdf](http://www.so-ups.ru/uploads/media/280717_foreign_tso.pdf)

5. Регламент (ЄС) № 714/2009 Європейського парламенту та Ради від 13 липня 2009 року про умови доступу до мережі для транскордонного обміну електроенергією та скасування Регламенту (ЄС) № 1228/2003 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/docscatalog/document?id=245023094>

6. Clean Energy for All Europeans – Europa EU [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.google.com.ua/search?q=Clean+Energy+for+All+Europeans&rlz=1C1AFAB\\_ukUA677UA678&oq=Clean+Energy+for+All+Europeans&aqs=chrome..69i57.3092j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com.ua/search?q=Clean+Energy+for+All+Europeans&rlz=1C1AFAB_ukUA677UA678&oq=Clean+Energy+for+All+Europeans&aqs=chrome..69i57.3092j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

7. Commission Regulation (EU) 2016/1388 Establishing a network code on demand connection [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/...>

8. Commission Regulation (EU) 2016/1719 establishing a guideline on forward capacity allocation [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/>

9. Electricity Network Codes and Guidelines [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/wholesale-market/electricity-network-codes>

10. Energy Efficiency Saving Energy, Saving Money [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>

11. European energy infrastructure and repealing Decision N1364/2006/EC and amending Regulations (EC) 713/2009, (EC) 714/2009 and (EC) 715/2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC\\_HOME/DOCS/3888285/24F6E4206F75620BE053C92FA8C088EE.PDF](https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/3888285/24F6E4206F75620BE053C92FA8C088EE.PDF)

12. EU legislation (directives and regulations) that falls under the legislative competence of DG ENER and that is currently in force (split by policy areas) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://amet.ro/en/documents/SecondaryEUlegislation2.pdf>

13. Gas Network Codes [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/wholesale-market/gas-network-codes>

14. Implementation Plan 2016–2018 Research & Development Roadmap 2013–2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.entsoe.eu/Documents/Publications/RDC%20publications/150330\\_RD\\_Implementation\\_Plan\\_2016–2018.pdf](https://www.entsoe.eu/Documents/Publications/RDC%20publications/150330_RD_Implementation_Plan_2016–2018.pdf)

15. Implementation Plan Online Consultation [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.etip-snet.eu>

16. Infrastructure Connecting Energy Markets and Regions [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure>
  17. ISO 6385:2016 Ergonomics principles in the design of work systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/standard/35885.html>
  18. Network Code on Demand Connection (DCC) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.emissions-euets.com/network-codes/network-code-on-demand-connection-dcc>
  19. Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on the Internal Market for Electricity (recast) COM/2016/0861 final/2–2016/0379 (COD) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0861R%2801%29>
  20. Regulation (EU) 347/2013 Of the European Parliament and of the Council of 17 April 2013 on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Decision 1364/2006/EC and amending Regulations (EC) 713/2009, (EC) 714/2009 and (EC) 715/2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/Reg\\_347\\_2013\\_EN.pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/Reg_347_2013_EN.pdf)
  21. R&D Roadmap 2017–2026 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.entsoe.eu/publications/research-and-development-reports/rd-roadmap/Pages/default.aspx>
  22. Regulation on Submission and publication of Data in Electricity Markets [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.emissions-euets.com/regulation-on-submission-and-publication-of-data-in-electricity-markets>
  23. Smart Grid Projects Map: Organisations and Implementation Sites [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/u24/2014/project\\_maps\\_28\\_april\\_2014.html](http://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/u24/2014/project_maps_28_april_2014.html)
  24. Strategic Energy Technology Plan [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan>
  25. Technical analysis of past and on-going projects Contract ENER C2/2014–642 / S12.698798 «Support to R&D strategy in the area of SET Plan activities in smart grids and energy storage» Deliverable D3.2 by TECHNOFI (coordinator), EASE, EDSO, ENTSO-E, RSE and VITO [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://GridStorage\\_D3.2\\_MonitoringReportFinal.pdf](https://GridStorage_D3.2_MonitoringReportFinal.pdf)
  26. The Role of DSOs in a Smart Grid Environment Client: European Commission, DG ENER Final Report Amsterdam/Rotterdam, 23 April 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20140423\\_dso\\_smartgrid.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20140423_dso_smartgrid.pdf)
- References**
1. V EU oholosyly priorityty zovnishnoi polityky – Ukraina potrapyla do «hlobalnoho upravlinnia» [EU announces foreign policy priorities – Ukraine has fallen into «global governance»]. (n.d.). *unian.ua*. Retrieved from <https://www.unian.ua/politics/2102866-v-es-ogolosili-prioriteti-zovnishnoji-politiki-ukrajina-potrapila-do-globalnogo-upravlinnya.html> [in Ukrainian].
  2. Zakon Ukrainy «Pro rynek elektrychnoi enerhii Ukrainy» vid 13 kvitnia 2017 r. № 2019-VIII [Law of Ukraine «On the Electricity Market of Ukraine» from 2017, April 13 № 2019-VIII]. (n.d.). *w1.c1.rada.gov.ua*. Retrieved from [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=58829](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=58829) [in Ukrainian].
  3. Zakon Ukrainy «Pro innovatsiinu diialnist» vid 4 lypnia 2002 r. № 40-IV [Law of Ukraine «On Innovation Activity» from 2002, July 4 № 40-IV]. (n.d.). *zakon3.rada.gov.ua*. Retrieved from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/40-15> [in Ukrainian].
  4. Monitorynh sobytii, okazyvaiushchikh sushchestvennoe vlianie na funktsionirovanie i razvitiie mirovykh energosistem 21.07.2017–27.07.2017 [Monitoring of events that have a significant impact on the functioning and development of world energysystems 21.07.2017–27.07.2017]. (n.d.). *so-ups.ru*. Retrieved from [http://www.so-ups.ru/uploads/media/280717\\_foreign\\_tso.pdf](http://www.so-ups.ru/uploads/media/280717_foreign_tso.pdf) [in Russian].
  5. Regulation (EC) No. 714/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No. 1228/2003. (n.d.). *eur-lex.europa.eu*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:211:0015:0035:EN:PDF> [in English].
  6. Clean Energy for All Europeans – Europa EU. (n.d.). *google.com.ua*. Retrieved from [https://www.google.com.ua/search?q=Clean+Energy+for+All+Europeans&rlz=1C1AFAB\\_ukUA677UA678&oq=Clean+Energy+for+All+Europeans&aqs=chrome..69i57.3092j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com.ua/search?q=Clean+Energy+for+All+Europeans&rlz=1C1AFAB_ukUA677UA678&oq=Clean+Energy+for+All+Europeans&aqs=chrome..69i57.3092j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8) [in English].
  7. Commission Regulation (EU) 2016/1388 Establishing a network code on demand connection. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from: <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/> [in English].
  8. Commission Regulation (EU) 2016/1719 establishing a guideline on forward capacity allocation. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/> [in English].
  9. Electricity Network Codes and Guidelines. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/wholesale-market/electricity-network-codes> [in English].
  10. Energy Efficiency Saving Energy, Saving Money. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency> [in English].
  11. European energy infrastructure and repealing Decision 1364/2006/EC and amending Regulations (EC) 713/2009, (EC) 714/2009 and (EC) 715/2009. (n.d.). *energy-community.org*. Retrieved from [https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC\\_HOME/DOCS/3888285/24F6E4206F75620BE053C92FA8C088EE.PDF](https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/3888285/24F6E4206F75620BE053C92FA8C088EE.PDF) [in English].
  12. EU legislation (directives and regulations) that falls under the legislative competence of DG ENER and that is currently in force (split by policy areas). (n.d.). *amet.ro*. Retrieved from <http://amet.ro/en/documents/SecondaryEUlegislation2.pdf> [in English].
  13. Gas Network Codes (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/wholesale-market/gas-network-codes> [in English].



14. Implementation Plan 2016–2018 Research & Development Roadmap 2013–2022. (n.d.). *entsoe.eu*. Retrieved from [https://www.entsoe.eu/Documents/Publications/RDC%20publications/150330\\_RD\\_Implementation\\_Plan\\_2016-2018.pdf](https://www.entsoe.eu/Documents/Publications/RDC%20publications/150330_RD_Implementation_Plan_2016-2018.pdf) [in English].
15. Implementation Plan Online Consultation. (n.d.). *Etip-snet.eu*. Retrieved from <http://www.etip-snet.eu> [in English].
16. Infrastructure Connecting energy markets and regions. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure> [in English].
17. ISO 6385:2016 Ergonomics principles in the design of work systems. (n.d.). *iso.org*. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/35885.html> [in English].
18. Network Code on Demand Connection (DCC). (n.d.). *Emissions-euets.com*. Retrieved from <https://www.emissions-euets.com/network-codes/network-code-on-demand-connection-dcc> [in English].
19. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the Internal Market for Electricity (recast) COM/2016/0861 final/2-2016/0379 (COD). (n.d.). *eur-lex.europa.eu*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016PC0861R%2801%29> [in English].
20. Regulation (EU) 347/2013 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 April 2013 on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Decision 1364/2006/EC and amending Regulations (EC) 713/2009, (EC) 714/2009 and (EC) 715/2009. (n.d.). *eur-lex.europa.eu*. Retrieved from [file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/Reg\\_347\\_2013\\_EN.pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/Admin/%D0%9C%D0%BE%D0%B8%20%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/Downloads/Reg_347_2013_EN.pdf) [in English].
21. R&D Roadmap 2017–2026. (n.d.). *entsoe.eu*. Retrieved from <https://www.entsoe.eu/publications/research-and-development-reports/rd-roadmap/Pages/default.aspx> [in English].
22. Regulation on Submission and Publication of Data in Electricity Markets. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from <https://www.emissions-euets.com/regulation-on-submission-and-publication-of-data-in-electricity-markets> [in English].
23. Smart Grid Projects Map: Organisations and Implementation Sites. (n.d.). *ses.jrc.ec.europa.eu*. Retrieved from [http://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/u24/2014/project\\_maps\\_28\\_april\\_2014.html](http://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/u24/2014/project_maps_28_april_2014.html) [in English].
24. Strategic Energy Technology Plan. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan> [in English].
25. Technical analysis of past and on-going projects Contract ENER C2/2014-642 / S12.698798 «Support to R&D strategy in the area of SET Plan activities in smart grids and energy storage» Deliverable D3.2 by TECHNOFI (coordinator), EASE, EDSO, ENTSO-E, RSE and VITO. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from [https://ec.europa.eu/GridStorage\\_D3.2\\_MonitoringReportFinal.pdf](https://ec.europa.eu/GridStorage_D3.2_MonitoringReportFinal.pdf) [in English].
26. The role of DSOs in a Smart Grid Environment Client: European Commission, DG ENER Final Report Amsterdam/Rotterdam, 23 April 2014. (n.d.). *ec.europa.eu*. Retrieved from [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20140423\\_dso\\_smartgrid.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20140423_dso_smartgrid.pdf) [in English].