

НАЦІОНАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ СТРАТЕГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ФІНАНСУВАННЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГРОМАД**
(на прикладі формування мережевої інфраструктури)

Аналітична доповідь

Київ 2017

УДК 338.27+351.824.11(477)
О54

*За повного або часткового відтворення матеріалів цієї публікації
посилання на видання обов'язкове*

Електронна версія: <http://www.niss.gov.ua>

Автор: *Олійник Д.І.*, доктор економічних наук, професор

Олійник Д.І.

О54 Міжнародний досвід фінансування сталого розвитку громад (на прикладі формування мережевої інфраструктури) : аналіт. доповідь / Олійник Д.І. – К. : НІСД, 2017. – 48 с.

ISBN 978-966-554-293-3

В аналітичній доповіді здійснено аналіз європейського та міжнародного досвіду фінансування інвестиційного розвитку спільнот на прикладі розгортання мережевої інфраструктури та побудови «розумних» міст і «розумних» громад. Особлива увага приділяється ролі технічного регулювання в реалізації стратегічних пріоритетів із розгортання інтегрованої мережевої інфраструктури територіальних громад, сталої мобільності та автоматизації в рамках Глобальної стратегії ЄС «Спільне бачення, спільні дії: посилення Європи».

Для політиків, регуляторів, експертів, науковців, фахівців, суб'єктів владних повноважень, представників громадських організацій та окремих громадян, усіх, хто цікавиться проблемами майбутнього розвитку територіальних громад. Видання може стати в пригоді під час розроблення та ухвалення законодавчих актів, що регулюватимуть правовідносини у цій сфері.

УДК 338.27+351.824.11(477)

ЗМІСТ

<i>Перелік умовних позначень</i>	4
Вступ	6
Окремі аспекти безпекового виміру стратегії сталого розвитку територіальних громад: новітні підходи.....	8
Інтелектуальна структура «розумних» міст і «розумних» спільнот як основа циркулярної економіки	14
Оновлена парадигма європейської політики в контексті формування мережевої інфраструктури	18
Концептуальні підходи до ухвалення системних правил технологічного функціонування мережевої інфраструктури «розумних» міст і «розумних» спільнот.....	23
Моделі та сценарії інноваційного розвитку територіальних громад на прикладі формування мережевої інфраструктури США.....	28
Особливості фінансування мережевої інфраструктури в умовах глобальної кризи.....	32
Європейський та світовий досвід інвестиційного забезпечення сталого розвитку спільнот	35
Висновки.....	38
Рекомендації.....	40
<i>Додатки</i>	43

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ACER – Агентство з питань співпраці енергетичних регуляторів (*Agency for the Cooperation of Energy Regulators*)

AIFM – альтернативний інвестиційний фонд (*Alternative Investment Fund*)

AMI – розвинена інфраструктура вимірювання (*Advanced Metering Infrastructure*)

BACS – система автоматизації та управління будівлями (*Building Automation and Control systems*)

CCA – агрегування вибору громади (*Community Choice Aggregation*)

CDG's – центри цифрового урядування (*Center for Digital Government*)

CIM – загальна інформаційна модель (*Common Information Model*)

CSP – криптографічний постачальник послуг (*Cryptographic Service Provider*)

DER – розподілені енергетичні ресурси (*Distributed Energy Resource*)

DMS – система управління розподілом (*Distribution Management System*)

DR – управління попитом (*Demand Response*)

DSOs – оператори системи розподілу (*Distribution System Operator*)

EBRD – Європейський банк реконструкції та розвитку (*European Bank for Reconstruction and Development*)

EC – Європейська Комісія (*European Commission*)

EC-DG JRC – об'єднаний дослідницький центр Європейської Комісії з питань науки та знань (*Directorate-General Joint Research Centre*)

EFSI – Європейський фонд стратегічних інвестицій (*European Fund for Strategic Investments*)

EIB – Європейський інвестиційний банк (*European Investment Bank*)

EIP-SCC – Європейське інноваційне партнерство у сфері «розумних» міст і громад (*European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities*)

EMC – електромагнітна сумісність (*Electromagnetic compatibility*)

ENTSO-E – Європейська мережа операторів електроенергетики (*European Network of Transmission System Operators for Electricity*)

ENTSO-G – Європейська мережа операторів газових мереж (*European Network of Transmission System Operators for Gas*)

EPCIP – захист європейської критичної інфраструктури (*European Critical Infrastructure Protection*)

EPS – електроенергетичні системи (*Electric Power Systems*)

ESIF – європейські структурні та інвестиційні фонди (*European Structural and Investment Funds*)

ESFS – Європейська система фінансового нагляду (*European System of Financial Supervision*)

ETIP SNET – Європейська технологічна та інноваційна платформа «розумних» мереж для енергетичного переходу (*European Technology and Innovation Platform Smart Networks for Energy Transition*)

ETF – біржовий фонд (*Exchange Traded Fund*)

- FCM* – обслуговування фінансового капіталу (*Financial Capital Maintenance*)
- HES* – домашня електронна система (*Home Electronic System*)
- ICT* – інформаційно-комунікаційні технології (*Information and Communication Technology*)
- IEC* – Міжнародна електротехнічна комісія (*International Electrotechnical Commission*)
- IED* – інтелектуальні електронні пристрої (*Intelligent Electronic Device*)
- ISO* – Міжнародна організація із стандартизації (*International Organization for Standardization*)
- MSB IEC* – правління ринкової стратегії *IEC* (*Market Strategy Board IEC*)
- NGOs* – неурядові організації (*Non-Governmental Organizations*)
- NIST* – Національний інститут стандартів та технологій США (*National Institute of Standards and Technology*)
- NREL* – Національна лабораторія поновлюваної енергії (*National Renewable Energy Laboratory*)
- OECD* – Організація економічного співробітництва та розвитку (*Organisation for Economic Co-operation and Development*)
- PACE* – оцінка активів чистої енергії (*Property Assessed Clean Energy*)
- PCIs* – проекти, що становлять спільний інтерес (*Projects of Common Interest*)
- PCC* – точка спільного з'єднання (*Point of Common Connection*)
- PKI* – інфраструктура відкритих ключів (*Public Key Infrastructure*)
- PRIMES* – модель ціно-індукованої ринкової рівноваги (*Price-Induced Market Equilibrium System*)
- RAB* – нормативно-правова база активів (*Regulatory Asset Base*)
- RAV* – нормативна вартість активів (*Regulatory Asset Value*)
- RCV* – нормативна вартість капіталу (*Regulatory Capital value*)
- RES* – поновлювані джерела енергії (*Renewables of Energy Sources*)
- RES-E* – сектор електроенергії (*Sectors of Electricity*)
- RES-H&C* – сектор опалення та охолодження (*Sectors of Heating and Cooling*)
- RES-T* – транспортний сектор (*Sectors of Transport*)
- SC&C* – «розумні» міста та «розумні» спільноти (*Smart Cities & Smart Communities*)
- SOA* – сервісно-орієнтована архітектура (*Service-Oriented Architecture*)
- TEN-E* – транс'європейська мережева енергетика (*Trans-European Network Energy*)
- TSOs* – оператори системи передачі (*Transmission System Operator*)
- UML* – уніфікована мова моделювання (*Unified Modeling Language*)
- WBG* – група Світового банку (*World Bank Group*)
- WEC* – Всесвітня енергетична рада (*World Energy Council*)
- WEF* – Міжнародний економічний форум (*World Economic Forum*)
- WETI* – Індекс світової енергетичної трилеми (*World Energy Trilemma Index*)
- WTO* – Світова організація торгівлі (*World Trade Organization*)

ВСТУП

Результати наукових досліджень Світового банку під назвою «Домогтися нульових викидів парникових газів у процесі розвитку – три кроки на шляху до безвуглецевого майбутнього»¹ свідчать про можливість стабілізувати процес зміни клімату в нинішньому столітті у світовому масштабі та потреби структурних і просторових перетворень економік за умови дотримання трьох принципів:

- довгострокового планування на основі наукових досліджень з метою відмови в майбутньому від вуглецевої моделі економічного зростання та інвестицій у високовуглецеву інфраструктуру;
- корегування цінової політики в рамках комплексного пакета заходів, які передбачають, зокрема, встановлення цін на вуглець з метою створення стимулів щодо низьковуглецевого економічного розвитку та фінансування проектів у цій галузі. Встановлення цін на вуглець шляхом запровадження вуглецевого податку або створення вуглецевого ринку розглядається як ефективний спосіб підвищення доходів при паралельному стимулюванні скорочення викидів CO₂;
- захисту домогосподарств від наслідків підвищення цін та надання допомоги компаніям у переосмисленні їхньої діяльності в інтересах створення більш екологічно чистого світу.

Орієнтація на ці принципи з урахуванням специфіки місцевих умов має вирішальне значення для підтримки конкурентоспроможних оптових ринків електроенергії, покращення формування цін на цих ринках, підвищення рівня координації джерел енергії та забезпечення стійкості системи, де основою виступає забезпечення надійності енергетичної мережі та енергетичної безпеки, а дослідження стану мережі відображають актуальні проблеми, з якими нині стикаються регіональні комунальні та передавальні організації.

Основними аспектами глобальної боротьби зі зміни клімату, проголошеними Генеральним секретарем ООН Антонію Гутеррішем на конференції з питань клімату в Бонні, є партнерство і підтримка з боку політичних лідерів, спрямованих на скорочення викидів парникових газів та фінансування інноваційних енергетичних проектів², оскільки виробництво електроенергії в даний час є найбільшим джерелом викидів двоокису вуглецю, що призводить до антропогенних змін у глобальному кліматі. Більшість сучасних потужностей з виробництва електроенергії в Україні базується на викопному паливі і, таким чином, суттєво сприяє збільшенню концентрації вуглекислого газу в атмосфері Землі з відповідними негативними наслідками для клімату та суспільства, в цілому. Для задоволення як попиту на енергію, так і необхідності зниження викидів двоокису вуглецю, потрібна система постачання електроенергії, яка

¹ Decarbonizing Development: Three Steps to a Zero-Carbon Future (Climate Change and Development) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://avxhm.se/ebooks/4582802.html>

² Генсек ООН на конференції по клімату: «если падут первые ряды, сражение будет проиграно» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.un.org/russian/news/story.asp?newsID=28917#.Wg10DNJl_Dd

могла б задовольнити ці виклики стабільним, надійним та економічно ефективним способом. Як відомо, нині кожне господарство може мати власну енергетичну установку, власний електромобіль, а територіальні громади можуть створювати енергетичні екосистеми, в яких мікромережі є визначальними складовими цілісної мережевої інфраструктури. Саме тому, гіперз'єднана оцифрована електроенергія, об'єднана в цифрову мережеву інфраструктуру, що отримує енергію від багатьох виробників, стає тим еквівалентом, який підтримує модернізацію третьої індустріальної революції на основі системи розумних мереж (*Smart Grid Systems*), складовими якої є мережі територіальних громад (*MicroGrids*).

Як свідчить досвід розвинених країн, великі та малі міста беруть на себе ініціативу щодо використання місцевих енергетичних ресурсів та створення енергетичної мережевої інфраструктури, що розширюватиме податкову базу, покращуватиме постачання енергії та вирішить потребу в розширенні послуг для населення територіальних громад. Відтак, громадські мікромережі виступають центральними елементами сучасної місцевої енергетичної революції і ключовою рисою нової чистої та ефективної електричної інфраструктури, яка починає трансформувати енергетичну мережу в менш централізовану та демократизовану інституцію. Окрім того, територіальні громади потребують перевірених підходів у плануванні енергії та інтегрованих енергетичних систем, які оптимізують ефективність та зменшують витрати для вирішення проблеми адаптації клімату, зменшення викидів парникових газів та інвестування в чисті, більш стійкі енергетичні системи.

Надійна еластична електрична система має важливе значення для економічного зростання територіальних громад, вона сприятиме обслуговуванню суспільних інтересів шляхом забезпечення надійного, безпечного, адекватного та доступного енергопостачання.

ОКРЕМІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКОВОГО ВИМІРУ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: НОВІТНІ ПІДХОДИ

Якщо розглядати сучасний світ в контексті стратегії сталого розвитку, то він знаходиться в ситуації протиборства двох взаємопов'язаних тенденцій: з одного боку, має місце гостра політико-економічна та цивілізаційна криза, а з іншого – енергетична, як результат між паливної конкуренції.

Частково, від результату протиборства цих тенденцій залежить функціональне економічне та політичне майбутнє України. І якщо в процесі глобалізації спостерігалось зменшення рівня суверенітету держави та зростання ролі транснаціональних корпорацій, то на початку ХХІ ст. відбувається підвищення суб'єктності територіальних громад, які консолідуються в якості мережевого громадянського суспільства в рамках європейського інноваційного партнерства «розумних» міст та «розумних» спільнот (SC&C) щодо побудови мережевої інфраструктури.

Проголошена в Україні реформа децентралізації, що проводиться з метою мотивації місцевого самоврядування до залучення інвестицій для впровадження систем, що забезпечують функціонування ринків і реалізацію інфраструктурних проектів, покликана повністю змінити систему управління в державі, фінансові можливості й потенціал регіонів. Кібербезпека систем є важливим компонентом із забезпечення надійної стійкої роботи мережевої інфраструктури територіальних громад. Однак існуючі та потенційні загрози можуть впливати на будь-який аспект енергетичного сектору територіальної громади, ураховуючи електростанції та системи передачі й розподілу електроенергії до споживачів і кінцевих пристроїв. Красномовними прикладами такого впливу можуть бути напад на вітчизняну енергетичну систему в грудні 2015 р. та вірус *Shamoon* у Саудівській Аравії в 2012 р., а також інші, орієнтовані на енергетичний сектор.

З розвитком інноваційних технологій і технічних можливостей стає очевидним, що на мережеву інфраструктуру суттєво впливають різні фактори, і космічні (космічна погода) включно. На переконання вчених Гарвардського університету (США), сонячні суперспалахи здатні повністю вивести з ладу навколоземні супутники та електричні системи³. В аналітичних даних Всесвітнього економічного форуму глобальних ризиків екстремальні погодні явища оцінюються як найбільш імовірні ризики планетарного масштабу⁴. Однак максимально уразливими активами планети вважаються національні енергетичні мережі.

³ Сонячна енергія може знищити нашу цивілізацію [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ukurier.gov.ua/uk/news/sonyachna-energiya-mozhe-znishiti-nashu-civilizaci/>

⁴ Може ли вспышка на Солнце спровоцировать кризис? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.vestifinance.ru/articles/90732>

Порівняно нова тема, яка в січні 2018 р. розглядатиметься на Всесвітньому економічному форумі в Давосі (*World Economic Forum, WEF*), буде присвячена новим технологіям, а також можливим кібератакам, сума збитків від яких оцінюється в сотні мільйонів доларів. Так, аналітики найбільшої страхової компанії світу *Lloyd's of London* оцінили втрати від можливої кібератаки на енергетичну систему північного сходу США в 222 млрд дол. США.

Дослідження «сталого світу» (*Vision for Sustainable World*), проведені *Worldwatch Institute* щодо зміни клімату, деградації ресурсів, зростання населення та бідності, свідчать, що боротьба за володіння мережевою інфраструктурою зумовлює нові суттєві ризики⁵. Екологічні ризики, інвестиційні виклики, урбанізація, зростання попиту на електроенергію, зміна якісних характеристик – усі ці чинники призводять до зростаючої неефективності електроенергетичного сектору, підвищення тарифів та цін на електроенергію. У цьому контексті галузь, що базується на традиційних технологіях, не здатна істотно підвищити свою ефективність, а також задовольнити нові вимоги споживачів. Саме тому технологічний прогрес, цифровізація активів, еволюція паливного балансу є тими аспектами, що суттєво впливають на переформатування географічної структури ринків. Це вимагає нового рівня кооперації всіх спільнот – учасників ринку, нової моделі фінансування, в основі якої лежить цифрова інфраструктура, яка дозволяє трансформувати цю нову економічну сутність.

Погодні катаклізми останніх років – ще один чинник, який також зумовлює потребу підвищення стійкості системи для забезпечення надійності, гнучкості та доступності мережевої інфраструктури в різних умовах. Окрім того, як зазначалося на Всесвітньому конгресі глобального розвитку «*Global future 2045*» (2013), «ще ніколи на порядку денному світової науки та технології не стояли питання такого галактичного масштабу, оскільки зміни, які грядуть, за масштабом дорівнюють зародженню життя на Землі чотири мільярди років тому»⁶. Як бачимо, геополітична децентралізація покликана призвести до зміни державного ландшафту, де кожній системі буде властива своя децентралізована система, що ґрунтуватиметься на сучасних високих технологіях (нанотехнології, біомолекулярна інженерія, нейроінженерія, когнітивні технології, квантові трансформації, робототехніка, інформаційні технології тощо) економіки всього (*Economy of Everything*).

У працях засновника теорії технологічної сингулярності Р. Курзвейла йдеться про те, що в 2045 р. в одній точці можуть з'єднатися досягнення молекулярних нанотехнологій, біотехнологій, інформаційних технологій і на цій основі буде створено штучний мозок, що зробить кібернетичне безсмертя реальним і трансформує людину в новий земний надрозумний вид⁷. Очевидно, що нова матриця людства потребує кардинальної трансформації світового порядку, міжнародних відносин, соціального інжинірингу, політичного менеджменту та інституційних й організаційних змін, у т. ч. в регіональному розрізі.

Уже сьогодні контури нової ери XXI ст., що свідчать про усвідомлення нових підходів у таких мегасистемах, окреслені в моделях співдружності Великої Британії (*British Commonwealth*), Китаю (з мегапроектом «Один пояс і один шлях»), Євразії та ін., де в основу базової конструкції системи закладено міжнародні стандарти функціональної сумісності (*interoperability*) та які реалізуються в розгортанні стандартизованої моделі «розумних» мереж (*Smart Grids*).

В Європі зміна геополітичної та безпекової ситуації знайшла своє відображення у схваленій у червні 2016 року Глобальній стратегії ЄС «Спільне бачення, спільні дії:

⁵ Worldwatch Institute Projects [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.worldwatch.org/worldwatch-institute-projects>

⁶ Обзор. Второй международный конгресс «Глобальное будущее 2045», Нью-Йорк, 2013 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://luckyea77.livejournal.com/45809.html>

⁷ Kurzweil Ray. The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology. – Viking Adult cop., 2005. – 692 p.

посилення Європи»⁸. Очевидно, що в подальшому міжнародний та регіональний виміри співпраці України та ЄС спиратимуться на більш активну підтримку України Євросоюзом у питаннях, що стосуються суверенітету, відновлення територіальної цілісності, захисту національних інтересів, безпеки держави та спільнот в рамках Чорноморського регіону та формату Східного партнерства.

У Глобальній стратегії ЄС стійкість системи окреслена як «здатність держав та спільнот до реформ» та відображена через стійкість енергетичної системи шляхом диверсифікації енергоресурсів, розвитку інфраструктури, взаємоз'єднання мереж тощо, що вимагає в першу чергу синхронізації процесу виконання технічних вимог та створення зрозумілих й однакових для всіх правил роботи на ринку (*level playing field*).

З огляду на те, що енергетична проблема є однією з ключових для міжнародної спільноти, важливим нововведенням, яке висвітлене на Форумі міністрів з проблеми чистої енергії (*Clean Energy Ministerial, CEM*)⁹, є впровадження у 2018 р. *структури високого рівня, яка сприятиме підвищенню сумісності системи управління з іншими стандартами для функціонального економічного та політичного майбутнього*. Аналітичні підходи, що застосовуватимуться до міжрегіонального планування, забезпечать можливість розглядати ширший спектр імовірних ринкових умов, системних непередбачуваних обставин та їх наслідків. Регіональні стратегії, у свою чергу, повинні включати аналіз портфеля ресурсів, які забезпечують адекватність ресурсів та врахування поновлюваних джерел енергії (*Renewables of Energy Sources, RES*) для просування надійних мережевих операцій.

Вивченню проблем, що виникають унаслідок все ширшого проникнення змінної поновлюваної енергії, присвячений персональний звіт секретаря з питань ринків електроенергії та надійності США Д. Перрі, де зазначається, що ринки електроенергії та ринкові правила нині сформували умови проти традиційної генерації базової потужності, зокрема ядерних та вугільних електростанцій. Державна політика повинна сприяти збалансованості енергетичних ресурсів, які включають як традиційні, так і поновлювальні джерела енергії та відіграють життєво важливу роль у підтримці безпечної, надійної та стійкої енергетичної мережі¹⁰. *Обмеження впливу природних катаклізмів та шкідливих кібер- чи фізичних нападів і підтримання стійкої мережевої інфраструктури є інвестиціями не лише в національну, регіональну та економічну безпеку, а й у життєдіяльність територіальних громад*.

Еволюція ринків, що тривала упродовж останніх років, та надзвичайні технологічні й ресурсні зміни, які відбулися в її межах, вимагають прийняття рішень від органів місцевого самоврядування щодо безпеки енергопостачання з урахуванням відмінностей та унікальних регіональних особливостей, а також використання найбільш ефективної комбінації джерел енергії.

У процесі таких перетворень через кілька років характер вітчизняної економіки може кардинальним чином змінитися. Відтак державі для ефективного виконання своїх цілей теж необхідно адаптувати процеси секторальної децентралізації в рамках нової програми сталого розвитку *SDGs (Sustainable Development Goals)*, проголошеної ООН ще у 2015 р., в якій із 17 цілей сталого розвитку «розумна» енергія розглядається як наріжний камінь усього енергетичного ланцюга, що дозволяє підвищити енергоефективність, стійкість та довгострокову життєздатність інфраструктури. Інтелектуальна

⁸ *Shared vision, common action, stronger Europe: the implementation of the EU Global Strategy* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://europa.eu/globalstrategy/en/shared-vision-common-action-stronger-europe-implementation-eu-global-strategy>

⁹ *ISO 50001 highlighted as key tool for climate action at Clean Energy Ministerial* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/news/ref2193.html>

¹⁰ *Staff Report to the Secretary on Electricity Markets and Reliability* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://energy.gov/sites/prod/files/2017/08/f36/Staff%20Report%20on%20Electricity%20Markets%20and%20Reliability_0.pdf

(розумна) енергетика, сформована на засадах моделі *Інтернету енергії (Internet of Energy)*, є адекватною відповіддю на виклики сьогодення та відкриває принципово нові можливості як для самої мережі, так і для кваліфікованих споживачів для створення повноцінного, ефективного місцевого та регіонального самоврядування.

Саме тому створення енергетики майбутнього на основі принципів *Інтернету енергії* має розглядатися нині як один із найбільш пріоритетних напрямів, оскільки цей процес супроводжуватиметься створенням нових можливостей для сталого розвитку територіальних громад на глобальних ринках:

- розподіленої енергетики (*Smart Grid, Smart City*);
- нових персональних систем безпеки;
- персональної медицини;
- децентралізованої фінансової системи та валюти;
- розподіленої системи безпілотних літальних апаратів, морського транспорту, мережі управління автотранспортом без людської присутності тощо.

Основою такої глобальної торгової системи, визначеної Світовою організацією торгівлі (*World Trade Organization, WTO*), виступають міжнародні стандарти Міжнародної електротехнічної комісії (*International Electrotechnical Commission, IEC*) та діяльність з оцінки відповідності (*Conformity Assessment, CA*), що, усуваючи технічні бар'єри між країнами та/або регіонами, сприяють світовій торгівлі та досягненню економічного зростання в рамках Угоди про технічні бар'єри у торгівлі (*Technical Barriers to Trade, TBT*) для всіх електричних, електронних та суміжних технологій. Варто зазначити, що відкриття *IEC* на початку 2008 р. вільного доступу в Інтернеті до Міжнародного електротехнічного словника *IEV (International Electrotechnical Vocabulary, або Electropedia)*¹¹, який є стандартом *IEC 60050*, дало змогу вітчизняній інженерії наблизитися до міжнародної електротехнічної термінології. Однак нині за умов приєднання енергетичної мережі до Європейської мережі операторів систем передачі електроенергії (*ENTSO-E*) складнощі у застосуванні міжнародної термінології є дуже серйозними, оскільки значна кількість офіційних англійських термінів у галузі електротехніки перекладається з певними особливостями. Крім того, спостерігається відсутність їх трактування у вітчизняній нормативній базі. Наприклад, визначення термінів «активна енергія», «реактивна енергія», «системні допоміжні послуги» та ін. різняться у вітчизняних стандартах із трактуваннями, викладеними в *IEV*.

Започаткування в Україні роботи з відновлення в енергетичній галузі системи загальнообов'язкових технічних вимог відповідно до термінології IEV та ухвалення правил технологічного функціонування електроенергетичних систем і комплексу пов'язаних із ними нормативно-правових актів є надзвичайно важливим першочерговим етапом для досягнення взаємної узгодженості параметрів обладнання, що працює в складі об'єднаної енергетичної системи України, та координації на всіх стадіях – від проектування до поточної експлуатації, із належною підготовкою експлуатаційно-технічного персоналу включно. За цих умов у державі вкрай необхідно розпочати впроваджувати «економіку знань» майбутнього та надати шанс молодому поколінню реалізувати свій інтелектуальний і вольовий потенціал, щоб органічно інтегруватись у новий глобально-цивілізаційний світогосподарський порядок, побудований на основі системи загальнообов'язкових технічних вимог до суб'єктів електроенергетики та кваліфікованих споживачів.

Цьому також сприяють й міжнародні інституції. Зокрема, група Світового банку (*World Bank Group, WBG*) готова підтримувати країни, що запитують фінансування або технічну допомогу для досягнення Цілей сталого розвитку *SDG 4 (Sustainable Development Goal)*.

¹¹ Electropedia: The World's Online Electrotechnical Vocabulary [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/welcome?openform>

Підготовка та підписання Рамкової програми дій в галузі освіти до 2030 року має стати орієнтиром для країн на шляху втілення *SDG 4* на основі стратегії «Якісне навчання для всіх» та відкриття інноваційного фінансування¹² для досягнення конкретних результатів щодо усунення широкого розриву між розвитком професійних навичок, вищою освітою та ринком праці. У контексті зазначеного, між Урядом України та ООН підписана Рамкова програма партнерства на 2018–2022 роки, яка передбачає підписання нового стратегічного документа для подальшого фінансування установами, фондами та програмами системи ООН на суму 675 млн 579 тис. дол. США таких напрямів, як-от: стійке економічне зростання; навколишнє середовище та зайнятість; рівний доступ до якісних послуг; інклюзивний і соціальний захист; демократичне управління; верховенство права та громадська участь; безпека громадян; соціальна єдність та відновлення сходу країни¹³.

Цифрова трансформація суттєво змінює ринок праці. У системі математичної та інженерної освіти зростатиме попит на фахівців у сфері аналізу великих даних, математичного моделювання, фінансових технологій, кібербезпеки та ін. Особлива увага приділятиметься *підвищенню кваліфікації* з метою усунення наявних невідповідностей шляхом створення нових, порівнянних на міжнародному рівні даних стосовно кваліфікації дорослого працездатного населення.

Трансформація електроенергетичної галузі з розвитком децентралізованої генерації, зберігання, інтелектуальних мереж та впровадження внутрішнього енергетичного ринку (*Internal Energy Market, IEM*) й активна участь кваліфікованих споживачів суттєво впливають на функціонування енергосистеми та на системні операції. Звіт для *ENTSO-E*¹⁴, оприлюднений у грудні 2016 р., містить варіанти обчислення потужності для майбутньої регіональної координації до 2018 р. і передбачає розгортання регіональних координаторів безпеки (*Regional Security Coordinators, RSC*), які покликані забезпечити п'ять основних послуг з оперативного планування потужностей у *TSOs* на основі Керівництва з експлуатації системи (*System Operation Guideline, SOGL*) та опосередкованого розподілу потужності й управління перевантаженнями (*Capacity Allocation and Congestion Management, CACM*). Суттєві переваги для функціонування системи очікується саме від розгортання *RSC* та реалізації керівних принципів з метою ефективного планування й управління прикордонними потоками електроенергії та газу.

З огляду на швидку трансформацію електроенергетичної галузі та *IEM*, Європейська Комісія вбачає роботу системи у зміцненні співпраці на регіональному рівні. У цьому контексті *ENTSO-E* проводить дослідження варіантів регіональної координації для майбутньої роботи системи та розширення регіональної співпраці. Як зазначається у звіті, синергія може бути досягнута лише в тому випадку, якщо фахівці в регіональних операційних центрах, які працюють у режимі реального часу (*Regional Centres for Before Real-Time Operations, BRTRCs*), володіють достатніми знаннями технічних стандартів, відповідальні за свої дії та використовують спільні ІТ-рішення. Створення інтелектуальної електричної мережі з урахуванням специфіки місцевих умов є актуальним завданням для *SC&C*. Сприяти у вирішенні саме таких завдань покликані центри з концентрованим *IQ*.

Існуючий технологічний уклад в електроенергетиці України досяг межі своєї ефективності та в перспективі в найближчі роки у багатьох сферах економіки, де споживачі пред'являють більш високі вимоги до надійності, якості, доступності, екологічності

¹² У травні 2015 р. на Всесвітньому освітньому форумі в м. Інчхон (Південна Корея) *WBG* узяла зобов'язання подвоїти свою фінансову підтримку, засновану на конкретних результатах у галузі освіти, до 5 млрд дол. США протягом наступних п'яти років. Веб-сайт *WBG (EdStats)* на міжнародному рівні включає понад 2 500 порівнянних показників у галузі освіти стосовно доступності, завершеності, вартості, результативності навчання тощо.

¹³ Від енергетики до робототехніки – КМУ деталізував пріоритети інноваційної діяльності на 2017–2021 роки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.kmu.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=250354597&cat_id=244274160

¹⁴ *OPTIONS FOR THE FUTURE OF POWER SYSTEM REGIONAL COORDINATION* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.entsoe.eu/Documents/Publications/ Position%20papers%20and%20reports/entsoe_fti_161207.pdf

енергопостачання, матиме меншу конкурентоспроможність порівняно з рішеннями нової (цифрової) енергетики.

Задекларована в Україні реформа місцевого самоврядування та територіальної організації влади на засадах децентралізації спрямована на створення сучасної системи місцевого самоврядування на основі інноваційного розвитку та європейських цінностей. Така мета реформи зумовлює її складність та масштабність і вимагає формування стратегічного порядку денного розвитку країни і системного підходу до розгортання мережевої інфраструктури й проведення секторальної децентралізації, яка, з одного боку, є складовою галузевих реформ, з іншого – невід’ємною складовою реформи територіальної організації влади. Тому пріоритети повинні визначатися, виходячи із завдань створення умов для стабільності та незворотності реформування територіальних громад при належному плануванні інституціонального інфраструктурного інвестування довгострокових проектів, в яких комерційний ефект не є визначальним для мережевої інфраструктури (енергетичної, комунальної, соціальної, транспортної, логістичної тощо, депресивних територій) та зміцнення міжсекторальної та міжтериторіальної інтеграції.

Очевидно, що лівова частка інвестиційного забезпечення розбудови модернізаційних проектів мережевої інфраструктури мала б припасти на європейські фонди або створені спеціально для цієї мети фонди спільного фінансування (бізнесу, державних інституцій та місцевих органів самоврядування) у рамках спеціально створеної інституції з фінансової допомоги, яка буде підконтрольна міжнародному консорціуму.

З цією метою з 2016 р. в Україні впроваджується Проект експертної підтримки секторальної децентралізації, у якому бере участь канадська компанія *Agriteam Canada Consulting Ltd.*, відповідальна за реалізацію проекту технічної допомоги щодо запровадження комплексних реформ у країні відповідно до міжнародних угод. Водночас практика реформи децентралізації у 2015–2016 рр. засвідчила наявність низки проблемних питань, які потребують вирішення для її подальшої ефективної реалізації. Це, зокрема, відсутність системної бізнес-моделі партнерства для спільного вирішення проблем інтеграції України у європейський та євроатлантичний безпековий простір з метою розвитку рівноправних взаємовигідних відносин з іншими державами світу в інтересах України щодо нової архітектурної моделі цифрової економіки та мережевої інфраструктури SC&C у рамках основ національної безпеки України¹⁵.

¹⁵ Закон України «Про основи національної безпеки України» від 19 червня 2003 р. № 964-IV [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/964-15>

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СТРУКТУРА «РОЗУМНИХ» МІСТ І «РОЗУМНИХ» СПІЛЬНОТ ЯК ОСНОВА ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

У контексті формування нової світової архітектурної моделі цифрової економіки мережева інфраструктура виступає фундаментом життєдіяльності *SC&C*, яка здатна протистояти глобальним соціальним, екологічним та технологічним викликам, а доступ до електроенергії стає визначальною умовою інвестиційного розвитку регіонів і громад на основі принципово нових сутностей, нових ідей: роботи з великими даними, т. зв. розподіленими реєстрами (*блокчейн*), віртуальної та доповненої реальності, штучного інтелекту, квантових технологій, пірингових платіжних систем (*bitcoin*) та однойменних електронних грошей тощо. Однак, як зазначається в консультативному документі Базельського комітету з банківського нагляду, зі зростанням технологічних інновацій у формі кредитних платформ, платіжних процесів, інвестицій та заощаджень, блокчейну, цифрових валют та інших зростають і ключові ризики безпеки, зумовлені появою нових бізнес-моделей та нових учасників ринку¹⁶. З розвитком технологій *Інтернету речей* виникає закономірне питання: чи готова взагалі вітчизняна критична інфраструктура до того, щоб такого роду діяльність контролювалася ззовні, у т. ч. за рахунок використання зарубіжних цифрових платформ. Такі технології, наприклад, як блокчейн, здатні радикально трансформувати юридичні операції, пов'язані з обліком та підтвердженням даних, з використанням контрактів тощо, і при цьому вони за своєю природою не можуть належати одній країні або групі країн, що є проблемою як для держави, так і для територіальних громад.

Нобелівський лауреат з економіки професор Єльського університету Р. Шіллер, наприклад, вважає, що *bitcoin* є кращим прикладом мильної бульбашки¹⁷, у той час як інший лауреат цієї премії Е. Прескотт стверджує, що «не потрібно чекати кращих часів для власного фінансового розвитку, а генерувати ідеї відповідно до часу й контексту, оскільки наратив технологічних інновацій постійно змінюється і знаходить своє відображення в суспільстві».

У зазначеному контексті під технологічними інноваціями розуміють такі інновації, які можуть привести до створення нових продуктів, таких як штучний інтелект (наприклад, при створенні ботів, алгоритмів), машинне навчання (при обробці даних, у скорингу), технології розподілених даних (*blockchain*), хмарні технології (для зниження витрат на зберігання даних, утримання власної ІТ-інфраструктури) та ін. Інституційною

¹⁶ McKinsey & Co: Cutting through the noise around financial technology [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://fintechranking.com/2016/03/10/mckinsey-co-cutting-through-the-noise-around-financial-technology/>

¹⁷ Нобелевский лауреат по экономике: «Биткойн – лучший пример пузыря» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://rusjev.net/2017/09/06/nobelevskiy-laureat-po-ekonomike-bitkoyn-luchshiy-primer-puzyrya/>

основою таких технологічних інновацій є краудфандингові сервіси, майданчики взаємного кредитування, онлайн-банкінги, цифрові валюти, мобільні гаманці, форекс, цифрові платформи з обміну даними, високочастотна торгівля, електронна торгівля тощо. Обробка цифрових даних дозволяє не тільки передбачати поведінку споживачів, а й будувати нові бізнес-моделі, які трансформують цілі ринки.

На 12-му саміті світових лідерів G20 (липень 2017 р., м. Гамбург, Німеччина) одним із тематичних блоків обговорення Порядку денного ООН до 2030 року була цифровізація (*digitalization*), клімат та енергія. Концепція цифровізації передбачає зміну підходів до державного управління, правового регулювання, операційної архітектури та зростання певних репутаційних ризиків, пов'язаних із передачею даних. Виникають проблеми у сфері інтелектуальних прав, захисту особистої, персональної інформації, які пов'язані з транскордонним характером абсолютної більшості сервісів, коли іноді неможливо відстежити юрисдикцію і правила, за якими діють такі компанії.

Особливо гостро стоїть питання для регіонів і територіальних громад, які, швидше за все, залишаться в найближчий час за межами технологічних інновацій та автоматизації процесів. Тому вкрай важливим є процес інтеграції територіальних громад у задекларований світовою спільнотою екосистемний розвиток у тих галузях, де існує потенціал для створення нових ринків, як-от: «розумні» міста, «електронне здоров'я», «інтелектуальний» транспорт, освіта на основі розгортання мережевої інфраструктури. І для успіху вирішальне значення має не лише оцінка рівня інтелекту спільноти (*Intelligence Quotient, IQ*), а й уміння сприймати зміни, які відбуваються на основі емоційного інтелекту (*Emotion Quotient, EQ*).

У міжнародних нормативних документах інтелектуальна енергетика та інтелектуальна енергосистема визначені основними елементами планування й реалізації інноваційних проєктів у SC&C. Концепція сталого розвитку SC&C, заснована на побудові інтелектуальної інфраструктури широкосмугового зв'язку *FttH (broadband)* та *Smart Grids*, вимагає підвищення ролі місцевого самоврядування для забезпечення ефективного управління й енергоспоживання. Удосконалена інтегрована енергосистема двосторонніх інформаційних комунікацій та застосувань, комп'ютерна система на основі хмарних обчислень відкрили шлях до управління потребами на електроенергію SC&C через програми передачі даних та отримання певних переваг¹⁸. У світовій практиці за допомогою інсталяції *Smart Grid* створені інтегровані функції управління комунікаціями¹⁹, які на сьогодні формуються як «розумна» енергія (*Smart Energy*), «розумні» мережі (*Smart Grids*) та «розумні» міста (*Smart Cities*) і визначені як стандарти для економічно ефективної екологічної реалізації енергоресурсів у SC&C.

У сучасних містах значна частина інфраструктури встановлюється різноманітними постачальниками та обслуговується різними установами. Для об'єднання міських систем і подальшого розгортання мережевої інфраструктури потрібні стандартизовані інтерфейси, оскільки SC&C формуються з урахуванням вимог стандартизованих процесів, які створюються міжнародними органами стандартизації (див. додаток 1). Прийняттю інтегрованих рішень SC&C сприяє Європейське інноваційне партнерство у сфері «розумних» міст та громад (*European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities, EIP-SCC*), яке об'єднує міста, промисловість та громадян для реалізації стратегічних пріоритетів щодо інтегрованої інфраструктури міст, сталої мобільності, автоматизації будівель та розвитку районів на основі стандартів, норм і правил.

З метою визначення пріоритетних напрямів Європейською комісією створено групи високого рівня щодо реалізації плану дій у Центрально-Східній Європі з розгортання

¹⁸ Grid Modernization and the Smart Grid [Електронний ресурс. Режим доступу : <https://energy.gov/oe/activities/technology-development/grid-modernization-and-smart-grid>]

¹⁹ Smart Grid [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse574-10/ftp/grid/index.html>

мереж за такими напрямками, як електрика, газ та нафта²⁰. Для забезпечення конструктивного діалогу із зацікавленими місцевими громадами на регіональному рівні та вироблення спільних рекомендацій з розвитку *Smart Grid* використовується веб-сайт мережевої інфраструктури *Toolkit (Grid Infrastructure Communication Toolkit)*, на якому висвітлюється необхідна інформація та подається нормативна база. Окрім того, з метою захисту критичної інфраструктури від можливих терористичних загроз або стихійних лих у ЄС сформована програма захисту життєво важливої інфраструктури *SC&C – EPCIP (European Critical Infrastructure Protection)*.

Десять років тому ООН заявила про те, що понад 50 % світового населення проживає в містах, тому міста повинні ставати «розумнішими», інфраструктура – більш розвиненою, а розширення – краще продуманими. З цією метою Міжнародною організацією із стандартизації (*International Organization for Standardization, ISO*) та Міжнародною електротехнічною комісією (*International Electrotechnical Commission, IEC*) було створено спільний технічний комітет стандартизації *ISO/IEC JTC 1 «Information Technology»*, у якому об'єдналися експерти для розробки стандартів у сфері інформаційно-комунікаційних технологій (*Information and Communication Technology, ICT*) та інтеграції різноманітних складних технологій ІКТ, що лягли в основу розгортання мережевої інфраструктури.

Основні поняття концептуальної моделі «розумного» міста та настанови щодо створення моделі для спільних даних знайшли відображення в міжнародному стандарті *ISO/IEC 30182*²¹, який опубліковано в травні 2017 р. *Однією з цілей цього стандарту є прогнозування майбутнього використання даних міських послуг на основі циркулярної економіки для виробництва інноваційних матеріалів та надання послуг.*

Дослідження рівня цифровізації держав (*Digital State*) Центром цифрового урядування (*Center for Digital Government, CDG's*)²² США, які проводяться спільно з Інститутом з вивчення продуктивності цифрових держав (*Digital States Performance Institute, DSPi*), а також найкращі практики упровадження й використання цифрових ІКТ в *SC&C*²³ свідчать про те, що нині сформована унікальна модель інформаційних технологій *Web 2.0*, яка дозволяє користувачам створювати й поширювати власний контент у Всесвітній мережі. Таким чином, уже сьогодні відбувається перехід від двополюсної світової системи до домінування цивілізаційних держав із *SC&C*, які здатні ефективно використовувати новітні досягнення інформаційної, технологічної та комп'ютерної революції. Оцифрування та швидкий розвиток інтернет-розрахунків надають можливості промисловості, підприємствам, домашнім господарствам створювати й зберігати електроенергію в *SC&C*, а також управляти попитом на неї. Найбільш притаманною для опису такої *інтелектуальної структури SC&C* є модель *Інтернету енергії*: еко-система виробників та споживачів енергії, які інтегруються в загальну інфраструктуру та обмінюються енергією.

Встановлено, що одним із найбільш принципових нововведень *Інтернету енергії* є перехід до колективних державотворчих процесів. Це проявляється не тільки у виникненні корпоративних систем користування (мережевої інфраструктури), а й у широкому застосуванні інноваційних технологій. *Мережева інфраструктура є соціально-технічною конструкцією, яка вбудована в інші структури, соціальні механізми та технології*

²⁰ Action plan for north-south energy interconnections in Central-Eastern Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2011_north_south_east_action_plan.pdf

²¹ ISO/IEC 30182 Smart city concept model – Guidance for establishing a model for data interoperability, gives guidance on a smart city concept model (SCCM) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso-iec:30182:ed-1:v1:en>

²² Center for Digital Government Launches Digital States Performance Institute [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.govtech.com/dc/articles/Center-for-Digital-Government-Launches-Digital.html>

²³ Digital States Survey 2016 Results [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.govtech.com/cdg/digital-states>

і розглядається як частина членства у глобальній спільноті. Засоби, за допомогою яких формувалась існуюча інтегрована інфраструктура територіальних громад, різняться завдяки застосуванню різних технологій, регулюванню та соціальним домовленостям. Соціальна політика в цьому випадку слугує переорієнтації громадських мереж на місцеві потреби. Зосередження на місцевості диктує, що кожна публічна мережа розвивається з урахуванням потреб та інтересів, а також ієрархії цінностей, які притаманні територіальній громаді, а міжгалузеві зв'язки розглядаються як платформа для універсального дизайну та залучення громад до управління мережами. Громада спроможна найкраще забезпечити зв'язок усіх секторів та налагодити міжгалузеві зв'язки для досягнення ефективної взаємодії.

В Україні з 2016 р. запроваджений механізм співробітництва територіальних громад, який створює додаткові можливості для комплексного розвитку територій на основі розгортання цифрової мережевої інфраструктури в інтересах розвитку спроможних територіальних громад. Водночас відсутність власного бачення розбудови мережевої інфраструктури SC&C на основі моделі цифрової економіки формує в Україні ризики для подальшої успішної реалізації реформи децентралізації та несе загрозу нівелювання її сутності. Бізнес-модель такої мережевої системи повинна бути спрямована на розширення участі споживачів SC&C в організації роботи дерегульованого ринку електроенергії та забезпечення показників надійності, якості, доступності та втрат²⁴ на основі впровадження інтелектуальних технологій, найбільш вагомими з яких виступають технології управління попитом (*Demand Response, DR*) на електроенергію²⁵. *DR* передбачає зниження рівня енергоспоживання кінцевими споживачами, унаслідок чого споживачі стають складовою бізнес-моделі партнерства для спільного вирішення проблем фінансування інвестиційного розвитку SC&C.

Як свідчать американські інвестори, Україна має потенціал стати енергетичним центром Європейського континенту²⁶. Сьогодні в Україні є нагальна потреба у визначенні стратегічних пріоритетів розвитку SC&C, які здатні принести найбільші соціально-економічні блага в науці, технологіях, економіці та суспільстві у розгортанні мережевої інфраструктури із запровадженням міжнародної практики впровадження інструментів форсайту (*Rapid Foresight, RF*) на основі мобілізації учасників для досягнення якісно нових результатів форсайт-проектів *Smart Grid* та дорожніх карт, які сьогодні вважають одними з найважливіших інструментів інноваційної економіки розвитку територіальних громад.

Завдання є комплексними і досить складними, що, у свою чергу, вимагає об'єднання різних вітчизняних компаній в форматі групової динаміки та міжгрупової взаємодії, пошуку нових підходів до розгортання мережевої інфраструктури та визначення вектора подальшого розвитку SC&C, а також забезпечення фінансової спроможності територіальних громад згідно з можливостями та професійними інтересами.

²⁴ У США – при собівартості на рівні приблизно 75 % від поточного рівня Міжрегіональної розподільчої мережевої компанії.

²⁵ *Demand response* – добровільне зниження споживачем рівня електроспоживання у відповідь на зміну ціни, що впливає на зниження потреби в додаткових регульованих потужностях і сприяє зниженню інвестиційних витрат.

²⁶ Американські інвестори – Україна має потенціал стати енергетичним центром європейського континенту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ukrainian.voanews.com/a/ukrayina-energetyka/3947791.html>

ОНОВЛЕНА ПАРАДИГМА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПОЛІТИКИ В КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Європейський Союз нині створив єдиний інтегрований енергетичний ринок, на якому формуються основні принципи та правила реалізації спільних проблем і транс-кордонних аспектів, що узгоджуються в прийнятих Європейською комісією (*European Commission, EC*) рекомендаціях про державну допомогу в енергетиці та навколишньому середовищі (*Energy State Aid Guidelines, EEAG*).

Так, 1 березня 2017 р. *EC* опублікувала Білу книгу, в якій викладено 5 сценаріїв майбутнього розвитку Європи, де одне з головних завдань – питання енергоефективності, що передбачає «збереження енергії, заощадження коштів»²⁷. Сучасне бачення енергетичної системи майбутнього базується на інтелектуальних проектах кваліфікованих технологічних процесів *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. Вони 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*)²⁸ і спрямовані на подолання існуючого розриву при переході енергетичних систем на нові моделі виробництва та споживання й створення відповідної мережевої інфраструктури *SC&C*.

Платформою, завдання якої сприяти участі заінтересованих сторін у процесах формування цілеспрямованої, оперативної та всеохоплюючої політики та обміну думками, виступає європейський *Форум з енергетичної інфраструктури*, який об'єднує регіональні групи з пріоритетних напрямів розвитку енергетичного проекту *TEN-E (Trans-European Network Energy)*. До складу цих груп входять 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*), Агентства з питань співпраці енергетичних регуляторів (*Agency for the Cooperation of Energy Regulators, ACER*) 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

²⁷ Energy Efficiency Saving energy, saving money [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>

²⁸ 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

внутрішнього ринку енергоносіїв для зниження цін, розвитку *RES*, зменшення енергетичної залежності та споживання енергії, представлено:

- технічний аналіз інноваційних проектів щодо *Smart Grids* та досліджень з енергозбереження²⁹;
- інтегровану Дорожню карту (стратегічний план енергетичних технологій) *SET Plan ENER (Strategic Energy Technology Plan)*³⁰ для підтримки *R&D* у сфері розвитку *Smart Grids* та зберігання енергії, що охоплює період з 2017 до 2026 рр.;

Дорожню карту *R&D ENTSO-E* на 2017–2026 роки для підтримки *TSOs* як ключових системних інтеграторів різних компонентів і технологій, що входять у ринок електроенергії, у т. ч. взаємодію з тепловими та газовими мережами, зосереджену на інтеграції всіх рішень взаємодії в енергосистемі, включно із технологіями зберігання енергії³¹. Дорожня карта розглядається як список кластерів та функціональних завдань, які включено до списку пріоритетної інноваційної тематики³².

План упровадження досліджень та розробок *ENTSO-E (IP)* у європейську електроенергетичну систему на 2016–2018 роки³³, 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 ефективної, надійної та безпечної європейської мережевої інфраструктури в *SC&C*.

В оновленому європейському енергетичному пакеті *Clean Energy for All Europeans*³⁴ заплановане зміщення акцентів з невідновних паливно-енергетичних ресурсів (вугілля, газу, мазуту) до чистих *RES* (вода, сонце, вітер, біомаса), збільшення державних інтервенцій на ринках електроенергії. Саме синтез нових функціональних можливостей у системах управління електроенергією нового типу (генерація, інтелектуальні мережі, споживачі з керованим навантаженням тощо) призвів до перегляду в ЄС загальних правил внутрішнього ринку електроенергії³⁵, які нині є частиною значно ширшого пакета європейських ініціатив енергетичного переходу до чистої енергії (*Clean Energy*) і задекларовані в четвертому енергетичному пакеті «*Чиста енергія для всіх європейців*». Метою цих ініціатив є збільшення частки генерації *RES* до 50 % всієї енергії, виробленої в країнах – членах ЄС до 2030 р., у т. ч. в секторі електроенергії *RES-E (Sectors of Electricity)*, секторі опалення та охолодження *RES-H&C (Sectors of Heating and Cooling)* та 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

²⁹ 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

³⁰ Strategic Energy Technology Plan [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan>

³¹ 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

³² R & D Roadmap 2017–2026 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.entsoe.eu/publications/research-and-development-reports/rd-roadmap/Pages/default.aspx>

³³ 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

³⁴ 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

³⁵ 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>

торгівлю *RES-E* на основі *DR*. Це пояснюється тим, що *RES* можна спрогнозувати лише незадовго до фактичного виробництва (через непередбачені погодні умови).

Окрім того, пакет енергетичної безпеки (*Clean Energy Package*) декларує зміни в континентальній європейській енергосистемі, відкриваючи нові можливості синхронізації та інтеграції у європейську енергосистему й для України на найближчі 10–15 років. Загалом ідеться про цілеспрямоване впровадження в Україні європейської моделі енергетичної системи майбутнього, яка передбачає істотні внутрішні перетворення згідно з прийнятими міжнародними стандартами та забезпечення переходу до більш високого 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 яких є концепція потрійної спіралі³⁶, що базується на мережевому механізмі узгодження дій та формування суспільного консенсусу при прийнятті рішень, заснованих на принципі колаборації (координації дій поза ієрархією).

У ЄС таким системним утворенням виступає *Європейська технологічна та інноваційна платформа розумних мереж для енергетичного переходу – ETIP SNET (European Technology and Innovation Platform Smart Networks for Energy Transition)*³⁷, яка використовує: Інтернет-ресурси – *Grid-Innovation-on-line* в межах проекту *GRID + (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 (Research and Development, ETIP SNET RDEI)* та заходи щодо їх впровадження.

На основі такої моделі у рамках енергетичної стратегії транс'європейських мереж ЄС розпочала фінансування нових проектів енергетичної інфраструктури у Європі та в країнах, що розвиваються і представляють спільний інтерес (*Projects of Common Interest, PCIs*)³⁸. У ЄС визначені рамки здійснення пілотних проектів для ідентифікації, планування та здійснення *PCIs*, які необхідні для реалізації *дев'яти стратегічних пріоритетних інфраструктурних коридорів географічної енергії*, що визначені у сфері електроенергії, газу та нафти, а також *трьох загальних для ЄС енергетичних інфраструктурних пріоритетних областей* для інтелектуальних мереж, автомобільних доріг, електроенергії та вуглекислого газу щодо транспортних мереж. Такі кластерні стратегії урядів узгоджуються з реалізацією нової парадигми монетарної політики. Так, наприклад, у РФ у жовтні 2017 р. укладено тристоронню угоду про стратегічне партнерство у сфері локалізації, розробки та впровадження програмно-технічного комплексу систем оперативного-технологічного управління розподільними електричними мережами нового покоління.

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 нині ізольовані від європейських енергетичних ринків, зміцнення існуючих транскордонних взаємозв'язків та *RES*³⁹. Фінансове забезпечення підключення європейських об'єктів (*Connecting Europe Facility, CEF*) в енергетиці

³⁶ Інституційною основою моделі потрійної спіралі інноваційного циклу є органічна взаємодія трьох суб'єктів процесу створення інновацій у вигляді метафоричної спіралі: органів влади (як центральної, так і місцевої), бізнесових структур, а також університетів.

³⁷ Implementation Plan Online Consultation [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.etip-snet.eu/>

³⁸ 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 N1364/2006/EC and amending Regulations (EC) 713/2009, (EC) N714/2009 and (EC) 715/2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/3888285/24F6E4206F75620BE053C92FA8C088EE.PDF

³⁹ Infrastructure Connecting energy markets and regions [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure>

на 2014–2020 рр. заплановано в сумі 5 350 млн євро для *PCIs*. Зокрема, вже укладено угоди на фінансування підключення *CEF* між електромережами Словенії та Хорватії, а також нового транскордонного з'єднання мереж між Італією та Францією⁴⁰, які виділені Всесвітньою енергетичною радою (*World Energy Council, WEC*) як «технологічно розвинені проекти *Smart Grid*» у рамках Індексу світової енергетичної трилеми (*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. Співзвучну заяву зробив і Світовий банк у керівництві для енергетичного сектору. У 2014 р. в ЄС були затверджені «*Рамки енергетичної та кліматичної політики – 2030*», де простежується прагнення до підтримки конкурентоспроможності європейської промисловості. Найбільші світові банки розвитку та інвестори намагаються підкреслювати кліматичну спрямованість у своїх стратегіях. 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»⁴¹. Інноваційні проекти, які формуються на такій багатонаціональній 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»⁴².

Однією з основних концепцій ергономіки є концепція системи, яка розглядає взаємодію між людьми та іншими частинами системи як застосування ергономічних принципів при проектуванні робочих систем, що описуються стандартом *ISO 6385:2016 Ergonomic principles in the design of work systems*⁴³, 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 має 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)⁴⁴ як «розумні» виробництва (*Smart Production*) можуть ефективно управляти енергією, здійснювати трансформацію з електричної в теплову енергію на рівні територіальної громади шляхом споживання електроенергії, яку вони генерують, як безпосередньо для отримання електроенергії, так і для опалення та охолодження при умові запровадження належних нормативних рамок. З іншого боку, транскордонне функціонування енергетичної системи нині більш

⁴⁰ 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

⁴¹ 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>

⁴² Ергономіка отримала своє визначення від Міжнародної асоціації з ергономіки – *IEA (International Ergonomic Association)*.

⁴³ *ISO 6385:2016 Ergonomics principles in the design of work systems* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/standard/35885.html>

⁴⁴ *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.

взаємопов'язане, ніж це було в минулому, що зумовлено збільшенням змінної та децентралізованої генерації, а також більш тісної ринкової інтеграції, особливо в короткі проміжки часу на енергетичному ринку.

У контексті зазначеного 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»⁴⁵. Це, у свою чергу, дозволить інвесторам створювати компактні енергетичні центри (інноваційні підприємства) для груп споживачів, зосереджених у промислових парках, розвинених адміністративно-територіальних утвореннях, містах, об'єднаних територіальних громадах відповідно до чинної нормативної бази⁴⁶.

У цьому контексті пошуки Україною свого місця в проекті *Smart Networks* набувають нового змісту з урахуванням теперішніх ознак політичного та безпекового середовища й 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 й 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 упровадження секторальної децентралізації, результатом якої має стати чіткий розподіл повноважень та 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 реформи територіальної організації влади та місцевого самоврядування, а з іншого – складовою 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 щодо входження до європейського енергетичного ринку з урахуванням імплементації основних понять та вимог щодо підготовки технічних специфікацій, інших елементів, що нададуть змогу регулювати розгортання мережевої інфраструктури для реалізації її стратегічних цілей за принципом єдиного потоку (*spillover*). Відповідно до зазначених цілей інтеграція одного елемента енергетичної системи неодмінно призводить до необхідності інтеграції іншого і знаходить своє вираження в більш широкому використанні віддаленого доступу, функціональної сумісності відкритих комунікацій та стандартних моделей даних.

З'єднання розподілених мереж та підключення мереж територіальних громад (*MicroGrids*) до розумних енергетичних систем (*Smart Grid Systems*) є однією з цілей розробки концепції *Smart Grid*, що повинно здійснюватися на основі прийнятих відповідних рішень щодо єдиної технічної політики в напрямі адаптації технічних характеристик до міжнародних стандартів.

⁴⁵ Закон України «Про ринок електричної енергії України» від 13 квітня 2017 р. № 2019-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/2019-19>

⁴⁶ 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>

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО УХВАЛЕННЯ СИСТЕМНИХ ПРАВИЛ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ «РОЗУМНИХ» МІСТ І «РОЗУМНИХ» СПІЛЬНОТ

Сучасна фундаментальна наука розглядає розвиток енергетики в межах системного підходу як цілісної та відкритої системи, що має складну ієрархічну структуру й розвивається під дією детермінованих та невизначених факторів. Урахування зовнішніх та внутрішніх енергоекономічних, а також прямих і зворотних динамічних зв'язків при дотриманні вимог ефективності забезпечує те, що прийнято вважати комплексним підходом до управління електроенергетикою. Однак у загальному випадку комплексного підходу є недостатньо для дослідження адекватного прогнозування розвитку енергетики. Вихід полягає в сегментації та структуризації завдань, наприклад, в усталенні певної ієрархії самих систем енергетики. Відповідно, кожен об'єкт розглядається як частина (підсистема) однієї або кількох систем більш високого ієрархічного рівня (а вся енергетика – як підсистема економіки та природного середовища), має складні горизонтальні та вертикальні зв'язки й, у свою чергу, складається з підсистем наступних ієрархічних рівнів.

Під час експлуатації енергетичні мережі стикаються з низкою викликів через постійно зростаючий попит на енергію, потребу в розширенні мережевих потужностей, поліпшенні доступності та усунення відмов, мінімізації витрат на технічне обслуговування. Однак повсюдне впровадження інноваційних технологій у розширеному цифровому просторі через упровадження стандартів мобільного зв'язку від *GSM (UMTS та LTE)* до *5G* сприяє розумінню переходу до децентралізованої системи та відкриває нові можливості з вирішення завдань як технологічно, так і регуляторно на основі горизонтальної стандартизації економіки всього (*Economy of Everything*).

У 2008 р. з метою вирішення комплексу проблем Правлінням з питань стандартизації Міжнародної електротехнічної комісії (*Standardization Management Board International Electrotechnical Commission, SMB IEC*) у співпраці з міжурядовими органами ООН – *UN/CEFACT (United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business)* та *UN/EDIFACT (United Nations rules for Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport)* було прийнято рішення про створення стратегічної групи *Smart Grid*, яка отримала назву *IEC SG3*.

З концептуальної точки зору *IEC SG3* розглядає *Smart Grid* як модернізацію електромережі, яка окреслює бачення побудови майбутньої енергетичної системи через інтеграцію електричних та інформаційних технологій між будь-якою точкою генерації та споживання вищого рівня синтаксичного й семантичного характеру на основі стандартизації сумісності різних продуктів, рішень і систем, що формують енергосистему. Модернізація мережі полягає в трансформації й управлінні електричними розподільними

системами з ручних бізнес-процесів до електронних, комп'ютерних рішень, у центрі яких є система управління розподілом (*Distribution Management System, DMS*), що забезпечує оптимальний рівень продуктивності в операційному середовищі.

У межах *SMB IEC* група експертів *IEC SG3* взяла на себе зобов'язання координувати роботу із стандартизації *Smart Grid* з урахуванням переліку вже існуючих у США стандартів щодо *Smart Grid*, розроблених відповідно до Закону про енергетичну незалежність та безпеку⁴⁷ та Дорожньої карти Національного інституту стандартів і технологій США (*National Institute of Standards and Technology, NIST*).

На першому етапі формування *Smart Grid* експерти прийняли за основу місцеві та регіональні стандарти *NIST* щодо розвиненої інфраструктури вимірювання (*Advanced Metering Infrastructure, AMI*) і розподілених енергетичних ресурсів (*Distributed Energy Resource, DER*), а також розробили гармонізовані глобальні стандарти, що підтримують вимоги до системи *Smart Grid*.

Інтелектуальна мережева інфраструктура посідає особливе місце, оскільки вона служить системним інтерфейсом між розподільною мережею, з одного боку, та вимірюванням, автоматизацією будівель, електронною мобільністю, розподіленими енергетичними ресурсами – з іншого. Взаємосумісні зв'язки між усіма компонентами є основною метою комунікацій з інтелектуальною мережею, а отже, зв'язок базується на загальній семантиці (моделі даних), загальному синтаксисі (протоколи) та концепції загальної мережі.

Дослідження, проведені *IEC SG3*, визначили потребу в розробці значної кількості стандартів і стандартних частин для *Smart Grid* (див. додаток 1). Деякі з існуючих стандартів були прийняті як основні для реалізації *Smart Grid* у майбутньому, наприклад, *IEC/TR 62357* – Структура стандартів автоматизації електроенергії та опис сервіс-орієнтованої архітектури (*Service-Oriented Architecture, SOA*); *IEC 61850* – Автоматизація підстанцій; *IEC 61970* – Система управління енергією; *IEC 61968* – Система управління розподілом; *IEC 62351* – Безпека та ін.

З метою формування єдиного підходу до стандартизації *Smart Grid* на наступному етапі основна увага *IEC SG3* була приділена новим видам діяльності, у т. ч. тим, які традиційно не відносились до компетенції *IEC*, як-от: *AMI* (наприклад, *IEC 62051-62059*; *IEC/TR 61334*); *DER* (наприклад, *DER IEC 61850-7-410-420*) та електричні транспортні засоби *EV* (*Electric road vehicles*) (наприклад, *IEC 61851*). Системи управління мережею із стандартним форматом даних на основі стандартизованої загальної інформаційної моделі (*Common Information Model, CIM*) відповідно до *IEC 61970* призначені забезпечити уніфікований спосіб об'єднання та управління великої кількості автономних ІТ-систем в однорідний ІТ-ландшафт.

Запропонована *IEC SG3* стандартизована модель даних *CIM* та *SOA* визначає уніфіковану мову моделювання даних (*Unified Modeling Language, UML*) для спрощення обміну інформацією між системами та додатками в розподільчих системах. Відтак пропонуються вигоди для постачальників та виробників не лише електроенергії, а й води та газу на основі електромагнітної сумісності (*Electromagnetic compatibility, EMC*) з використанням технології *Plug and Play* (включай і працюй), що є надзвичайно актуальним для *SC & C*. Концепція *CIM* і *SOA* є відкритою та гнучкою для адаптації технічних та бізнес-процесів в енергетичному ланцюзі і складається з таких пакетів, як-от базові елементи, топологія, генерація, модель навантаження, вимірювання та захист. Наприклад, у США для обміну даними між різними підприємствами електропостачання Північноамериканською Радою з питань надійності вже передбачена *CIM*.

⁴⁷ Energy Policy Act of 2005 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW109publ58/html/PLAW109publ58.htm>

Для SC&C з'єднання розподілених мереж з енергетичними системами та підключення власних мікромереж (*MicroGrids*) є однією з цілей розробки *Smart Grid* та передбачає розробку таких стандартів:

- дизайну *MicroGrid* (обладнання, схеми захисту та інформаційні системи в *MicroGrid* тощо);
- управління енергією (регулювання напруги й частоти, стабільність, захист, навантаження, контроль і зв'язок, якість електроенергії, установка й тестування тощо);
- підключення *MicroGrids* з мережею (режим доступу, режим ізоляції, трансформатор з'єднання, режим заземлення, запобігання електромагнітним завадам, витривалість напруги та струму, ємність тощо).

У США серія стандартів *IEEE 1547* офіційно підтверджена як одна з перших для формування *Smart Grid* щодо з'єднання розподілених ресурсів з енергетичними системами (*Electric Power Systems, EPS*), а *IEEE 1547.4* є стандартом для з'єднання за допомогою *MicroGrid* територіальних громад, де особлива роль відведена якості електроенергії щодо *EMC* (серія стандартів EN 61000⁴⁸), стандартних напруг (*IEC 60038*), стандартизованих характеристик електроенергії (*IEC/TR 62510*) та інших параметрів.

Згідно із статистичними даними, на будівлі припадає до 40 % від загального енергоспоживання. Для комунальних підприємств у *MicroGrids*, які володіють значним потенціалом для його зниження, важливим є формування системи підключення мереж будинкових площ *HAN* (*Home Area Network*) з семантикою, необхідною для сумісності із сегментованою мережею зв'язку на основі широкосмугової мережі *WAN* (*Wide Area Network*). Підвищення операційної та ділової ефективності розглядається як ключове сприяння у зростанні кількості комунальних послуг на основі встановлених вимог до стандартних інтерфейсів *DMS* та архітектури мережі. Усі дані, які використовуються для обчислення (імпедансу) або порівняння (диференціації) повинні бути узгодженими в часі, що вимагає, у свою чергу, синхронізації різних джерел даних інтелектуальних електронних пристроїв (*Intelligent Electronic Device, IED*), пов'язаних один з одним. *DER* та місцеві навантаження об'єднані в логічний пристрій електричного підключення до будь-якої *EPS*, де вони взаємопов'язані з енергосистемою комунального господарства. *EPS* між місцевою енергосистемою *DER* та енергосистемою комунальної енергетики описана в стандарті *IEEE 1547*⁴⁹ і визначається як точка спільного з'єднання (*Point of Common Connection, PCC*) оператора конфігурації мережі, потужності та способу експлуатації установки, а також інтересу інвестора.

З урахуванням технологічних інновацій в SC&C використовується також низка стандартів з регіональними відмінностями щодо: системи автоматизації та управління будівлями (*ISO 16484-5*); архітектури домашньої електронної системи (*Home Electronic System, HES*) відповідно до *ISO/IEC 14543-3*; відкритої передачі даних в автоматизації будівель та побудови домашніх електронних систем *HBES* (*Home and Building Electronic Systems*) (серії *EN 13321* та *EN 50090*); систем автоматизації й управління будівництва *BACS* (*Building Automation and Control systems*) тощо.

Як приклад впровадження світового досвіду в галузі технологій управління квартирами та будинками (*Smart Home*) можна навести міжнародний стандарт з відкритим протоколом *KNX*, який отримав всесвітнє визнання та схвалення⁵⁰. Дослідження науковців Інституту з енергетичних систем та систем для управління будівлею при

⁴⁸ IEC 61000-4-5:2014 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://webstore.iec.ch/publication/4223>

⁴⁹ IEEE 1547 “Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems” [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://standards.ieee.org/findstds/standard/1547-2003.html>

⁵⁰ KNX approved as Chinese standard: GB/Z 20965 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.knx.org/knx-en/newsletters/chinese_standard.php

Університеті прикладних наук у м. Бібераху (Німеччина) (*Technische Universität Braunschweig Institut für Energie und Systemverfahrenstechnik*) засвідчили, що застосування систем управління будівлями відповідно до технології міжнародного стандарту KNX дозволяє знизити енергоспоживання до 50 % на основі нових способів підвищення комфорту, безпеки та економії енергії в квартирі або будинку. Відповідні елементи керування для систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря та холодильних установок визначені за допомогою автоматизованого проектування в протоколі передачі даних стандарту США ANSI/ASHRAE 135 BACnet⁵¹.

«Розумний» будинок та автоматизація будівлі в SC&C включають домашню автоматизацію (HBES) та системи автоматизації й управління (BACS). Відповідно до стандарту ISO 16484-2 система автоматизації та управління будівлею (HBES/BACS) складається з усіх продуктів та послуг, необхідних для автоматичного управління, із логічними функціями, управлінням, моніторингом, оптимізацією, експлуатацією включно, для забезпечення енергоефективності, економічного та надійного функціонування будівель. Окрім того, системною вимогою до BACS є оптимізація загальних витрат енергії за рахунок функції оптимізації енергії (для зменшення споживання кВт/год) та з урахуванням кращого тарифу на енергію й договірних відносин за допомогою функції управління навантаженням (для зменшення вартості кВт/год).

Таким чином, будівлі стають активними елементами енергетичної *Smart Grid*, оскільки HBES/BACS контролює всі технічні установки в будівлі, а також ресурси місцевої енергетичної мережі та з'єднується з DEMS через AMI, яка виконує функцію шлюзу між DEMS та HBES/BACS щодо перетворення потоків даних між двома системами на синтаксичному рівні. Комунікації та взаємоз'єднання є ключовими для функціонування енергозбереження в рамках *Smart Grid* (включно з HBES/BACS), тому для різних форм енергозбереження протоколи, моделі даних та моделі семантичної інформації повинні бути доступними для використання потенційних вигод від зберігання енергії.

Порівняно із традиційним поколінням електроенергії (теплова потужність, гідроенергетика, ядерне виробництво тощо) виробництво RES (енергія вітру, сонця тощо) є більш невизначеним, тому важливим завданням *Smart Grids* є надання динамічної платформи для вільного та безпечного взаємозв'язку виробництва енергії з RES, де EMC є обов'язковою умовою для всіх програм та продуктів експлуатації системи *Smart Grid* відповідно до вимог, викладених у стандартах сумісності EMC 61000-2-2 (LV) та 61000-2-12 (MV). Окрім того, при проектуванні *Smart Grids* (у т. ч. й *MicroGrids*), де використовується обладнання в діапазоні частот від 9 кГц до 400 ГГц, користувачі повинні відповідати граничним вимогам щодо радіозавад⁵² або вимогам щодо електромагнітної емісії⁵³, а ІТ-обладнання – вимогам емісії завад у житловому та торговому середовищах та у виробничих зонах з малим енергоспоживанням⁵⁴, оскільки зазначені стандартні вимоги широко використовуються в мережевих системах для ідентифікації та класифікації постачальниками електроенергії. Нормативно-правові акти таких проектних архітектур вимагають диференційованих підходів до забезпечення безпеки як надійної методології проектування.

⁵¹ ANSI/ASHRAE 135 BACnet – A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.adp.ru/normativyi-standartyi-i-zakonodatelnyie-aktyi/ansi-ashrae-135.html>

⁵² CISPR 22:2006 (Ed. 5.2) Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.twirpx.com/file/1251394/>

⁵³ Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements CISPR 32:2012.

⁵⁴ Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.intertek.com/uploadedFiles/Intertek/Divisions/Commercial_and_Electrical/Media/PDF/EMC_Testing/EMC-Trends.pdf

В ISO та IEC, а також інших міжнародних організаціях, які співпрацюють у сферах, що становлять взаємний інтерес із розгортання *Smart Grids* та побудови SC&C, створена спеціалізована система стандартизації щодо дотримання вимог принципів Світової організації торгівлі, що визначені в Угоді про технічні бар'єри в торгівлі. Існуючі системи, що з'єднуються між собою, створюють системи нового вищого порядку. Таким чином, міжнародний процес стандартизації виступає нині *фундаментальною основою* для різних технологій розгортання мережевої інфраструктури з урахуванням їх інтеграції та взаємодії з промисловістю SC&C.

В Україні технічне регулювання цифрової мережевої інфраструктури відповідно до міжнародних вимог нині відсутнє, а диференційований підхід щодо забезпечення безпеки мережевої інфраструктури не впорядковано, він базується на різній систематизації нормативних документів, сферах діяльності та завданнях. Широка варіативність існуючих стандартів та нормативно-правових актів може призвести до проблем з їх узгодженістю, застосуванням та реалізацією. Для досягнення максимального мультиплікативного ефекту від створення електроенергетичної системи з інтелектуальною мережею необхідна інтелектуалізація всіх суб'єктів електроенергетики на основі єдиних критеріїв. Об'єднання цих зусиль потрібно розпочати вже зараз із формування єдиного набору стандартів та створення універсальних процесів *Smart Grids*, які б відповідали встановленим сучасним вимогам повнофункціональної електромережі XXI ст. Окрім того, важливим є започаткування діалогу для вирішення технічних питань з урахуванням прав інтелектуальної власності⁵⁵ як із вищезазначеними європейськими інституціями, так і з установами та організаціями США, як-от: Федеральна комісія з енергорегулювання (*Federal Energy Regulatory Commission, FERC*), Національна асоціація мережевих компаній (*National Association of Regulatory Utility Commissioners, NARUC*) та ін. Цікавим є той факт, що в жовтні 2017 р. Нобелівську премію з фізики за виявлення гравітаційних хвиль детектором *LIGO* присуджено Р. Вайсу, Б. Барішу та К. Торну, у той час як в Україні ще в 2007 р. запатентовано реактор для кавітаційної обробки рідини, однак не знайшов належного впровадження. І таких прикладів є чимало.

⁵⁵ ISO Standards and Patents [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iso.org/iso-standards-and-patents.html>

МОДЕЛІ ТА СЦЕНАРІЇ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД НА ПРИКЛАДІ ФОРМУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ США

Провідними вченими, які першими розпочали дослідження способів постачання та споживання послуг електроенергії з розподіленими технологіями, у т. ч. гнучкого попиту, розподіленого виробництва та зберігання енергії у різних частинах світу з різними регуляторними режимами, також у США та Європі, були *I. Perez-Arriaga* (Інститут дослідних технологій Папського університету Комільяс, Іспанія), *C. Knittel* (Енергетична ініціатива Массачусетського технологічного інституту, США) та ін.⁵⁶

Моделі та сценарії довгострокового розвитку енергетики на інноваційній основі, запропоновані вченими як модульні системи *SC&C*, лягли в основу побудови цінової індукованої моделі енергетичної системи (*Price-Induced Market Equilibrium System, PRIMES*)⁵⁷, що створювалася з метою вивчення ринкових механізмів, які впливають на формування цінової політики при моделюванні структурних змін в енергетичних системах та кількісної оцінки прогнозування *SC&C. PRIMES* формується із субмоделей попиту на електроенергію та постачання. Кожна з них відображає взаємодію покупців та/або постачальників у рамках набору енергетичних послуг, які можуть регулюватися й визначати ціни на електроенергію та забезпечувати рівновагу між попитом і пропозицією на всіх європейських ринках енергетики та навколишнього середовища (у т. ч. Східної Європи). За результатами досліджень, які проводилися спільно з генеральними директоратами з питань навколишнього середовища (*Directorate-General for Environment, DG ENV*); енергетики та транспорту (*Directorate-General Transport and Energy, DG TREN*), клімату (*Directorate-General for Climate Action, DG CLIMA*) та Європейської Комісії (*Directorate-General of the European Commission*), сформована енергетична Дорожня карта до 2050 року (*Energy Roadmap 2050*) відповідно до еталонного сценарію⁵⁸.

Показовим прикладом у цьому відношенні є модель реформування енергетичного сектора штату Нью-Йорк (США), де зміни відбуваються відповідно до ініціативи «Реформування енергетичного бачення» (*Reforming the Energy Vision, REV*), яка базується на власній директиві щодо створення стандарту чистої енергетики. Стандартом «Чиста енергія» до 2030 року регламентовано надходження 50 % електроенергії з *RES*, що сприятиме дерегуляції енергетичного ринку та відокремленню елементів енергетичної галузі,

⁵⁶ EU and US longer-term Energy (incl Electricity) System Evolution [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.smartgrids.ch/beag/KeySmartGridsLiterature.html>

⁵⁷ PRIMES MODEL 2013-2014 Detailed model description E3MLab/ICCS at National Technical University of Athens [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.e3mlab.ntua.gr/e3mlab/PRIMES%20Manual/The%20PRIMES%20MODEL%202013-2014.pdf>

⁵⁸ Previous EU Reference Scenario: Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030/docs/eu_trends_2050_en.pdf

а саме: *генерації* (процесу генерації електроенергії на електростанції); *передачі* (переміщення виробленої електричної енергії з електростанції на підстанцію); *постачання* (перенесення електроенергії з підстанції на споживачів). Фінансування *RES* та енергоефективності здійснюється через *оцінку активів чистої енергії (Property Assessed Clean Energy, PACE)*.

Одним із важливих аспектів *REV* є затвердження Комісією з державної служби (*Public Service Commission New York State, PSC NYS*) стандарту чистого енергопостачання, який передбачає сприяння у агрегуванні вибору громади (*Community Choice Aggregation, CCA*) згідно з цифровою програмою, що дозволяє муніципалітетам об'єднуватися для отримання преференцій щодо плати за електроенергію, обирати провайдера (*Cryptographic Service Provider, CSP*) та ін., *тобто формувати інфраструктуру управління привілеями на основі відкритих ключів (Public Key Infrastructure, PKI)* із використанням методів, що дозволяють поєднувати сертифікати *PKI* з наданням будь-яких привілеїв та повноважень.

Першим пілотним проектом *CCA* в 2015 р. став нью-йоркський уповноважений округ Вестчестер (*Westchester*), який підтримало 40 громад. Відповідно до запровадженої ініціативи, муніципалітети об'єднуються на умовах конкурсного відбору шляхом укладання угод для управління процесом переміщення більшості споживачів на постачання електроенергії від енергопостачальних компаній (*Energy Supply Companies, ESCOs*)⁵⁹. Таким чином, з метою забезпечення діяльності *SC&C* створюється комплекс взаємопов'язаних обслуговуючих структур (підприємств, установ, систем управління, зв'язку тощо), що забезпечують інфраструктуру управління привілеями у виробничій, соціальній, інженерній, інформаційній, ринковій, інноваційній та інших сферах.

Інфраструктура відкритих ключів розглядається як інфраструктура безпеки управління сертифікатами *PKI* для формування майбутньої нової фінансової моделі екологічно чистої енергетичної економіки. Так, у 2016 р. Федеральний центр житлового будівництва (*Federal Housing Authority, FHA*) та Департамент у справах ветеранів США (*U.S. Department of Veterans Affairs, VA*) оприлюднили керівні принципи для ринку житлового кредитування, вказуючи на те, що обидві установи будуть продовжувати страхувати іпотечні кредити, пов'язані з приватними житловими будівлями, які отримали кредити на фінансування енергозбереження під *PACE*⁶⁰. Окрім того, банки уклали угоди на тривалий термін на інвестування екологічно чистої енергетичної економіки США для забезпечення вільного руху енергетичних ресурсів та послуг.

Як бачимо, нові системи та новітні технології в децентралізованій цифровій системі управління *SC&C* (Інтернет речей, у т. ч. індустріальний Інтернет, енергія речей, економіка речей тощо) функціонують як нові цифрові економічні геополітичні формування в електромережах на основі формування *національних інноваційних систем (National System of Innovation, NSI)* згідно з довгостроковими контрактами державно-приватного партнерства *PPP (Public-Private Partnership)*⁶¹ із створенням інвестиційних фондів, спрямованих на вирішення соціальних проблем з передбаченими міжнародними схемами фінансової підтримки.

Задекларований світовою спільнотою екосистемний розвиток полягає у просуванні спільного (інклюзивного) зростання країн та стабілізаційного розвитку суспільства на основі *5G PPP* в мережах радіодоступу гармонізованого глобального спектра *C-Band* у діапазоні частот 3300–4200 МГц у тих галузях, де існує потенціал для створення нових

⁵⁹ Westchester Community Choice Aggregation (CCA) Pilot [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.goodenergy.com/Blog/westchester-community-choice-aggregation-cca-pilot>

⁶⁰ New York State's Energy Marketplace Heading Into 2016 Q4 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.cuddyfeder.com/new-york-state-energy-marketplace/#kii7p2Hd0wcfKWd8.99>

⁶¹ Public-private-partnership in infrastructure resource center [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/overview/what-are-public-private-partnerships>

ринків, таких як «розумні» міста, «електронне здоров'я», «інтелектуальний» транспорт, освіта, та економії до 90 % енергії за надані послуги.

Управління активами в електроенергетиці є однією з важливих проблем, яка суттєво впливає на надійність та майбутню життєздатність сектора електроенергетики. У Білій книзі, підготовленій Правлінням *IEC* з питань стратегії ринку (*Market Strategy Board IEC, MSB*), відображене стратегічне управління активами майбутніх енергетичних мереж з урахуванням мобільних мереж, хмарних обчислень, *IoT* та інших доменів, які включають розумне виробництво, розумне управління спільнотами, безпеку та віртуальну реальність⁶².

Управління енергією на основі комплексного підходу щодо підвищення енергоефективності здійснюється шляхом упровадження стандарту *ISO 50001*. Аналіз упровадження зазначеного стандарту за даними *CEM* свідчить про те, що його реалізація в різних секторах економіки в усьому світі сприятиме збереженню 62 ексаджоулів енергії⁶³ до 2030 р. та економії приблизно 600 млрд дол. США, що витрачаються на електроенергію, та запобіганню 6 500 млн метричних тонн викидів CO_2 ⁶⁴.

У США, наприклад, для впровадження передових технологій цифрової інформаційної енергосистеми *Smart Grid* для комунальних підприємств та регіональних демонстраційних проектів у міських, приміських та сільських районах заплановане фінансування наукових досліджень⁶⁵, обов'язковою умовою яких є їх реалізація спільно з електричною компанією, яка володіє мережевими об'єктами в зоні контролю електроенергії, де здійснюється демонстраційний проект. При цьому жодна із сторін не має права на отримання гранту в рамках цього демонстраційного проекту, а частка вартості технологічних інвестицій повинна складати не більше 50 % від вартості інноваційних енергозберігаючих технологій, здійснених електричною компанією, котра реалізує проект. Інтегроване інвестування, що становить другу половину (50 %) кваліфікованих інвестицій *Smart Grid*, здійснюється фондом відповідності інвестиційних витрат на інтелектуальну мережу. Відповідальність за координацію розробки системи, яка містить протоколи та стандартні моделі управління інформацією для досягнення взаємодії пристроїв і систем інтелектуальної мережі, покладається на *NIST* з метою забезпечення функціональної сумісності *Smart Grid* та їх взаємодії при передачі електроенергії між регіональними та оптовими ринками.

Як свідчить міжнародний досвід, основою для старту таких змін є створення *інноваційних платформ*: у США їх нараховують 63, у КНР – 64, у Великій Британії – 9, у РФ – 3.

Інституційною та організаційною основою форсованого переходу економіки України та інноваційного розвитку територіальних громад для здійснення технологічного переходу до цифрової економіки та нової моделі ринку електроенергії мало б слугувати формування комплексного модельного підходу, затвердження державних програм та плану економічних реформ у пріоритетних галузях на 2018–2025 рр. *Розвиток цифрової економіки України має супроводжуватися створенням науково-технологічних консорціумів*, учасниками яких є представники держави, органів місцевого самоврядування та бізнесу, оскільки цифровізація створює нові можливості для забезпечення системного підходу до впровадження секторальної децентралізації, яка, з одного боку, є невід'ємною

⁶² IEC White Papers & Technology Reports [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/about_iec/IEC_White_Paper_flyer.pdf

⁶³ 1 ексаджоуль = 10^{18} Джоулів.

⁶⁴ With energy one of the most critical challenges facing the international community, the revision of ISO 50001 on energy management systems was given a major boost at the recently concluded Clean Energy Ministerial (CEM 8), a high-level global forum working to advance clean energy globally [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/news/ref2193.html>

⁶⁵ Pub L. 110–140, heading XIII, § 1303, December 19, 2007, 121 article 1784.

складовою реформи територіальної організації влади та місцевого самоврядування, а з іншого – складовою системної реформи мережевої інфраструктури в енергетичному секторі, що виходить за межі чинної нормативної бази та технічних стандартів і вимагає експериментального підходу.

Галузеві консорціуми повинні реалізувати весь ланцюг – від ідеї, задуму до експериментального впровадження і виробництва завдань у тій чи іншій галузі, оскільки цифрова економіка в найближчі роки зумовить їх значне зростання через перехід на нові стандарти опису технологічних процесів, використання великих баз даних тощо. Сьогодні цифрові технології в економіці змінюють дизайн галузей, технологій, моделі управління, але, найголовніше, приносять абсолютно нову продуктивність. Підприємства, переходячи до такої моделі економіки, змінюють бізнес-модель, стають *Data*-центричними та різко збільшують обсяги нових цифрових сервісів, оскільки інтегрована цифрова мережа (*Integrated Digital Network, IDN*) є набором цифрових вузлів та цифрових каналів, що використовують інтегровану цифрову передачу й комутацію для забезпечення цифрових з'єднань між декількома об'єктами, а мережа, що підтримує різні телекомунікаційні послуги, слугує інтегрованою мережею послуг (*Integrated Services Network, ISN*).

Таким чином, цифрова мережа інтегрованих послуг (*Integrated services digital network, ISDN*) розглядається в міжнародній практиці як мережа послуг, що надається за допомогою інтегрованої цифрової мережі, а взаємозв'язок відкритих систем (*Open Systems Interconnection, OSI*) регламентовано як еталонну модель ієрархічної організації відносин, розташованих у семи рівнях: між телекомунікаційною мережею, її користувачами та телекомунікаційними послугами, які може запропонувати мережева інфраструктура.

ОСОБЛИВОСТІ ФІНАНСУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ КРИЗИ

Світова економічна криза слугує стартовим сигналом до модернізації економіки та актуалізації питання щодо забезпечення потреб економіки країни в електричній енергії в довгостроковій перспективі. Стратегічне бачення сталого розвитку забезпечує надійне та ефективне енергопостачання економіки країни в обсягах, достатніх для подолання несприятливих умов та подальшого інтенсивного зростання шляхом забезпечення:

- енергетичної безпеки країни та всіх її регіонів;
- надійності електропостачання споживачів електроенергії;
- потреби економіки та населення країни в електричній енергії за доступними цінами, що забезпечує у той же час окупність інвестицій в електроенергетику.

Вимоги інноваційного розвитку визначають пріоритети нової промислової парадигми економного споживання та оптимізації витрат на основі побудови «розумної» мережі. Наприклад, за підрахунками мережевої компанії ЄЕС РФ, досягнути очікуваної ефективності можливо за рахунок зниження втрат електроенергії у мережах всіх класів напруги на 25 %, що дасть економію приблизно 34–35 млрд кВт/г на рік (еквівалент вироблення за рік електростанціями потужністю 7,5 ГВт); обсягів приросту мережевого та генеруючого обладнання (економія приросту встановленої потужності електростанцій на 3–5 % за рахунок зниження необхідного резерву потужності); оптимізації генерації та споживання (вирівнювання графіків навантаження, підвищення пропускної спроможності ліній електропередач до 30 %); покращення мережевих показників (імовірність зниження системних аварій тощо).

У контексті підключення енергетичних об'єктів критичним завданням є зниження витрат у поновлюваній енергетиці та наближення її до мережевого паритету, коли приведена вартість електроенергії *RES* є меншою або дорівнює приведеній вартості традиційної енергетики. Рівень конкурентоспроможності *RES* оцінюється в порівнянні з традиційними технологіями за показником питомих дисконтованих витрат виробництва електроенергії, який ураховує капітальні витрати, фіксовані й змінні операційні витрати, податкову ставку, доступність та ефективність технології. Нині оцінювання приведеної вартості електроенергії здійснюють такі організації, як *BNEF (Bloomberg New Energy Finance)* та *Lazard*. Окрім того, Національна лабораторія з досліджень в галузі поновлюваних джерел енергії США (*National Renewable Energy Laboratory, NREL*) представляє відкриту базу даних щодо розрахунків нормованої вартості електроенергії, де представлені оцінки різних експертів за необхідний проміжок часу. Однак, за пропозицією Міністерства енергетики США, диспетчерські компанії повинні надавати електростанціям, які мають 90-добовий запас палива, контрактні можливості для отримання справедливої норми прибутковості навіть у тих випадках, якщо ринкова ціна на електроенергію не забезпечує цього. Під це визначення потрапляють вугільні, атомні

та гідроелектроенергетичних станцій, у той час як газові станції та станції поновлюваних джерел енергії виконати цю умову практично не спроможні.

У світовій практиці довгострокове тарифне регулювання енергетичних мереж здійснюється на основі методу прибутковості інвестованого капіталу (*Regulatory Asset Base, RAB*), який спрямований на залучення інвестицій у будівництво та модернізацію мережевої інфраструктури і стимулювання ефективності витрат мережевих організацій. Ключовою концепцією *RAB* є підтримка фінансового капіталу (*Financial Capital Maintenance, FCM*) приватних інвесторів для реалізації інфраструктурних інвестиційних проектів, де відправною точкою для *RAB* є чиста балансова вартість (валова поточна вартість активів + забезпечення амортизації). Застосування цього методу створює умови для залучення довгострокових приватних інвестицій, мета яких – модернізація основних виробничих фондів, а також створення стимулів для зменшення операційних витрат.

Біржові фонди, відомі як *ETF (Exchange Traded Fund)*, є нині саме тими інструментами фондового ринку, які формують попит як приватних, так і професійних (інституційних) інвесторів, відстежуючи індекси, товари/сукупність активів. Фінансовим активом, доходність якого слугує зразком для порівняння результативності інвестицій, використовується Індекс класу інвестицій *iBoxx (iBoxx \$ Liquid Investment Grade Index)*, який сформований на основі 600 високоліквідних облігацій найбільших світових компаній, що мають найвищий інвестиційний рейтинг. Так, за даними провідної світової компанії *Bloomberg*⁶⁶, два найбільші інвестиційні банки *Goldman Sachs Group Inc.* та *JPMorgan Chase & Co* пропонують інвесторам новий спосіб здійснення ставок на нову глобальну кризу за свопами⁶⁷, які прив'язані до індексів *iBoxx* для номінованих у доларах капітальних нот банків та аналогічних облігацій у євро. У ці індекси входять, зокрема, цінні папери *AT1*, випущені такими банками, як *Banco Santander SA*, *Deutsche Bank AG* та *HSBC Holdings Plc*.

Потреба у швидкому запровадженні в Україні ETF є саме тим інструментом фондового ринку, який стимулюватиме будівництво й модернізацію мережевої інфраструктури та знайде попит як у приватного, так і в професійного (інституційного) інвестора, який прагне домогтися більш високих інвестиційних результатів. Про зацікавленість приватних закордонних інвесторів вкладати кошти в будівництво вітчизняної інфраструктури свідчить кредит, який надано Національній атомній енергогенеруючій компанії «Енергоатом» у розмірі 250 млн дол. США саме корпорацією приватних закордонних інвестицій, що є фінансовим інститутом розвитку уряду США, для будівництва першого пускового комплексу централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива в Чорнобильській зоні. Це, у свою чергу, дозволить заощадити щорічно близько 200 млн доларів США, які витрачаються нині за послуги з переробки та зберігання опроміненого ядерного палива у Росії.

У країнах Організації економічного співробітництва та розвитку (*Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD*), більшість із яких є країнами з високим доходом громадян, у 2010 р. відбулося значне зростання активів під управлінням інституційних інвесторів, які досягли 71 трлн дол. США, з них понад 20 трлн активів перебуває під управлінням пенсійних фондів. Інвестиції в інфраструктуру здійснюються через ринкові інвестиційні фонди та ринок облігацій, які мають визнані кредитні рейтинги (наприклад, *AAA, AA* тощо). Гарантії третьої сторони вбудовуються як додаткові кредити, якщо присутній державний сектор або існує регуляторний ризик, який може

⁶⁶ Goldman Sachs предлагает делать ставки на новый глобальный кризис [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ibc.ua/articles/goldman-sachs-predlagaet-delat-stavki-na-novyj-globalnyj-krizis-131577>

⁶⁷ Свопи на сукупний дохід (*Total Return Swap, TRS*) відображають прибутковість за базовими інструментами, наприклад, облігаціями, кредитами, або портфелем облігацій та (або) кредитів.

вплинути на передбачуваний рівень прибутковості проектів⁶⁸. Так, зокрема, інвестування в інфраструктурні облигації державного пенсійного фонду Південної Кореї, який посідає третє місце у світі після Японії та Норвегії, перевищило позначку в 362 млрд 65 млн дол. США та сприяло отриманню 27,5 млрд дол. США прибутку⁶⁹. Доходність облигацій підприємств, які відповідають ризику інвестування в розподільчий мережевий інфраструктурний комплекс США, повинні згідно з процедурою оцінки відповідати кредитному рейтингу AA (у кваліфікації рейтингового агентства *Standard & Poors*) з терміном погашення 10 років.

У Великій Британії *RAB* широко використовується як еквівалент нормативної вартості капіталу (*regulatory capital value, RCV*) до нормативної вартості активів (*regulatory asset value, RAV*) у вертикально інтегрованих інфраструктурних компаніях, в яких мережі відокремлені від послуг. Перевагою методу *RAB* є стимулювання залучення інвестицій, включення інвестиційної складової прибутку в тариф після введення об'єкта в експлуатацію, підвищення капіталізації підприємства та якості стратегічного планування тощо. Процедура формування тарифів із використанням методу *RAB* спільно із процедурою проектування норми прибутку на вкладений капітал та правилами визначення й обліку вкладеного капіталу впроваджена також у РФ⁷⁰.

У 2002 р. ЄС зобов'язав країни-члени застосовувати *RAB*-регулювання щодо встановлення тарифів для монополій як *найбільш ефективний метод залучення інвестицій у розвиток електромережевого комплексу*.

Розгортання енергетичної інфраструктури майбутнього має вирішальне значення для інтегрування енергетичного ринку України у європейський ринок та реалізації сталого розвитку *SC&C*. З огляду на сучасні світові тенденції та поглиблення економічної поляризації, Україна зобов'язана сформулювати та впровадити таку економічну модель державно-приватного партнерства, реалізація якої дозволить їй органічно інтегруватися в новий глобально-цивілізаційний світогосподарський порядок на основі інфраструктури *5G PPP*, ініційованої Комісією ЄС, виробниками промисловості, телекомунікаційними операторами, постачальниками послуг, підприємствами та вченими з метою прийняття рішень у ключових стратегічних сферах для впровадження комунікаційної інфраструктури.

⁶⁸ Міжнародний пенсійний вісник [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.uaib.com.ua/files/articles/1014/43/newsletter_issue3_march2009_ua.pdf

⁶⁹ Державний пенсійний фонд Південної Кореї 77,7 % активів вкладає в місцеві облигації, решту – в акції, іноземні облигації та інші альтернативні активи.

⁷⁰ Adoption of a new Regulatory Asset Base continues in the Electric Grid Complex [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.fsk-tts.ru/eng/public relations/news/element id=8546>

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ І СВІТОВИЙ ДОСВІД ІНВЕСТИЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СПІЛЬНОТ

Європейський фонд стратегічних інвестицій (*European Fund for Strategic Investments, EFSI*) як інституцію, що входить до інвестиційного плану для Європи та Європейських структурних та інвестиційних фондів (*European Structural and Investment Funds, ESIF*), було визнано основним джерелом інвестицій у сектор поновлюваної енергетики з низьким рівнем викидів вуглецю. Окрім того, *EFSI* нині впроваджує економічно ефективні схеми державної підтримки, тарифного регулювання та рамкові умови, визначені в третьому енергетичному пакеті згідно із Регламентом (ЄС) 714/2009⁷¹. Нині у ЄС започатковано 23 теми *R&D* на наступні три роки, які узгоджені з кластерами та функціональними цілями Дорожньої карти *ENTSO-E R&I*. Вони фінансуватимуться за рахунок коштів як міжнародних програм, так і за рахунок власних ресурсів (див. додаток 2), де особлива увага приділена цілісному промислому виробництву з використанням діапазону 700 МГц (694–790 МГц) для мобільних операторів, що співпадає з розгортанням мереж 5G.

Європейська комісія опублікувала комплексне дослідження з питань національних планів широкопasmового зв'язку (*National Broadband Plans, NBPs*) для 28 країн ЄС⁷². У переглянутій та оновленій Дорожній карті *ENTSO-E R&I*⁷³ на 2017–2026 рр. містяться взаємозалежні кластери як самоорганізовані системи, кожен з яких має кілька функціональних завдань (*Functional Objective, FO*), які є актуальними для всіх *TSO*.

Орієнтовний бюджет для фінансування проектів, починаючи з 2017 р. (на три роки), становить близько 100 млн євро. Окрім того, статтею 37.8 Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/72/ЄС від 13 липня 2009 р. про спільні правила внутрішнього ринку електроенергії та про скасування Директиви 2003/54/ЄС передбачено, що «при затвердженні тарифів чи методів та послуг з підтримання рівноваги регулюючі органи влади мають забезпечувати надання операторам транспортної та розподільної системи належного, як короткотривалого, так і довготривалого стимулу для збільшення ефективності, посилення інтеграції ринку та безпеки постачання і для підтримки пов'язаної з ними дослідницької діяльності».

⁷¹ 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 : mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245023094

⁷² National Broadband Plan [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.fcc.gov/general/national-broadband-plan>

⁷³ HVDC Grids for Offshore and Supergrid of the Future [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://books.google.com.ua/books?id=DhSNCwAAQBAJ&pg=PA8&lpg=PA8&dq=ENTSO-E3&source=bl&ots=8tFvbmhdhym&sig=oFUjgTi0HIt8Z8czYyEVKK3gtYw&hl=uk&sa=X&ved=0ahUKEwi0k-ugw4HVAhUeLZoKHeDjDjIQ6AEIjAA#v=onepage&q=ENTSO-E3&f=false>

Здійсненню фінансування в довгострокові інфраструктурні проекти в галузі транспорту та енергетики сприяють європейські інвестиційні фонди: довгострокового інвестування (*European Long-Term Investment Funds, ELTIFs*), що керуються Регламентом ЄС № 2015/760⁷⁴; фонди соціального підприємництва (*European Social Entrepreneurship Funds, EuSEF*), діяльність яких визначається Регламентом ЄС № 346/2013⁷⁵; фонди венчурного капіталу (*European Social Entrepreneurship Funds, EuVECA*), що працюють згідно із Регламентом ЄС № 345/2013⁷⁶. Усі ці фонди відповідно до Європейської системи фінансового нагляду (*European System of Financial Supervision, ESFS*) забезпечують упровадження технічних стандартів фінансових послуг⁷⁷. Окрім того, лише альтернативні інвестиційні фонди (*Alternative investment fund, AIFM*)⁷⁸ уповноважені представляти *ELTIFs* і мають право вкладати 70 % свого капіталу в довгострокові активи, серед яких пенсійні фонди, страхові компанії, дрібні інвестори, у т. ч. роздрібні вкладники. Нова фінансова модель інвестиційного розвитку та інститути колективного інвестування свідчать про диверсифікацію можливостей для інвесторів, у т. ч. приватних, у частині розміщення своїх інвестицій у довгострокові активи.

За експертними даними, викладеними в документі МВФ «Реформи в галузі енергетичного сектору – уроки та наслідки»⁷⁹, нині «20 % найбагатших домогосподарств отримують субсидій у шість разів більше, ніж найбідніші 20 % населення».

Статистичні дані, отримані в 22 країнах, що розвиваються, свідчать про те, що проведення реформи із заміни субсидій на викопне паливо грошовими трансфертами дозволяє поліпшити становище 60 % найбідніших верств населення. Скасування субсидій на викопне паливо та введення вуглецевих податків або систем обмеження викидів за допомогою квот є саме тими способами створення доходів, які необхідні для підтримки розвитку освіти, охорони здоров'я та інфраструктури при одночасному скороченні викидів вуглецю.

Врівноваження цього процесу є ключовим компонентом стратегії формування SC & C в Україні та реформування енергетичного сектору.

У звіті МВФ зазначається, що Україна серед інших країн на підтримку низької, неринкової оплати громадянами за електроенергію виділяє найбільший відсоток ВВП на енергетичні субсидії – від 11 до 13 % ВВП⁸⁰. У той же час *Гельсінська комісія США у Звіті про корупцію в Україні зазначає про необхідність проведення реформ в енергетичному секторі, зокрема щодо скорочення субсидій на енергію*⁸¹. За оцінками МВФ, припинення субсидіювання дозволить запровадити оподаткування викидів парникових газів та знизити плату за електроенергію на 13 %.

⁷⁴ European long-term investment funds (ELTIFs) – Regulation (EU) 2015/760 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://ec.europa.eu/info/law/european-long-term-investment-funds-eltifs-regulation-eu-2015-760_en

⁷⁵ European Social Entrepreneurship Funds (EuSEF) Regulation [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/4-517-2697?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&firstPage=true&bhcp=1](https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/4-517-2697?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true&bhcp=1)

⁷⁶ Regulation (EU) 345/2013 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2013 on European venture capital funds (Text with EEA relevance).

⁷⁷ Regulation (EU) 1095/2010 of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 establishing a European Supervisory Authority (European Securities and Markets Authority), amending Decision 716/2009/EC and repealing Commission Decision 2009/77/EC [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32010R1095>

⁷⁸ Directive 2011/61/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on Alternative Investment Fund Managers and amending Directives 2003/41/EC and 2009/65/EC and Regulations (EC) 1060/2009 and (EU) 1095/2010. Chapter IX. Competent authorities [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.worldbiz.ru/base/24041.php>

⁷⁹ IMF and Reforming Energy Subsidies [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.imf.org/external/np/fad/subsidies/index.htm>

⁸⁰ МВФ: енергетичні субсидії матимуть серйозні наслідки для світової економіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ipress.ua/news/mvf_energetichni_subsydii_matymut_seryozni_naslidky_dlya_svitovoi_ekonomiky_18012.htm

⁸¹ A HELSINKI COMMISSION STAFF REPORT ON CORRUPTION IN UKRAINE [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.csce.gov/international-impact/publications/internal-enemy>

Субсидії в енергетичному секторі в першу чергу відображають недоцільність внутрішньої перспективи, тому навіть одностороння цінова реформа стосується інтересів кожної територіальної громади, оскільки потенційний податковий та екологічний вплив реформи енергетичних субсидій є значним. В Україні прийнято закон про створення фонду енергоефективності⁸², який має стати ключовим інструментом надання фінансових інструментів і прийняття технічних рішень. За експертними оцінками аналітиків, 10 % збільшення фінансування на розвиток мережевої інфраструктури сприяє збільшенню приблизно на 1 % економічного зростання в довгостроковій перспективі.

⁸² Закон України «Про Фонд енергоефективності» від 8 червня 2017 р. № 5598 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=60811

ВИСНОВКИ

В Україні сформувалася потреба в розвитку «розумних» громад та високотехнологічної мережевої інфраструктури. У зв'язку з цим необхідна орієнтація державної політики на реалізацію інноваційного сценарію, що дозволить формувати фінансову спроможність *SC&C* на основі нової технологічної моделі. Іншими словами, мова йде про наповнення територіальних громад новими смислами, треба запроваджувати нове глобальне, стратегічне та креативне мислення.

Також потребує якнайшвидшого впровадження такий конструктив, першим кроком якого мав би слугувати перехід територіальних громад до нової технологічної парадигми, що представляє організацію енергопостачання в роздрібному секторі як екосистему виробників та кваліфікованих споживачів енергії, які інтегруються в загальну цифрову мережеву інфраструктуру та обмінюються енергією. Інтернет-енергія відкриває можливість будь-якій об'єднаній територіальній громаді брати участь в управлінні мережевими ресурсами глобального масштабу, створювати власні *SC&C* та долучатися до мегапроектів людства, таких як *Brain Activity Map* (США), *Human Brain Project* (ЄС)⁸³.

Такий підхід вимагає комплексного оновлення нормативно-технічної бази і приведення її у відповідність до міжнародних стандартів щодо забезпечення виконання спільних зобов'язань у процесі реалізації глобальної відповідальності для прийняття політичних рішень та встановлення єдиних правил щодо синхронізації та подальшого взаємоз'єднання енергетичних районів⁸⁴. Як свідчить міжнародний досвід, нині існує механізм вирішення означеної проблематики із застосуванням інноваційних технічних рішень та оптимізації технологічних режимів роботи обладнання. Окрім того, такі проблемні питання сьогодення, як-от: синхронне об'єднання енергосистем, доступ до чистої енергії, створення *Smart Grid*, когенерація, управління попитом на електроенергію є глобальними та вимагають створення більш ефективної *інклюзивної глобальної енергетичної архітектури SC&C*, яка б краще відповідала реаліям світового енергетичного ландшафту⁸⁵.

Національні енергетичні мережі України нині є інтегрованою системою енергопостачання (*IPS*) у глобальній мережі синхронної передачі деяких країн СНД, у т. ч. єдиної енергетичної системи Росії (*UPS*), із загальним режимом роботи і централізованим диспетчерським (оперативно-технологічним) управлінням регулювання частоти (*Integrated Power System/United Power System, IPS/UPS*), які високою напругою постійного струму (*HVDC*) синхронно з'єднані також із країнами Балтії та скандинавськими країнами.

Енергосистеми країн ЄС (Польща, Німеччина, Чехія, Угорщина, Румунія, Болгарія) є також частиною синхронної мережі континентальної Європи *ENTSO-E*, яка працює з *UPS*. Відтак надважливим є питання балансування *OES* України, що з технічної точки

⁸³ Human Brain Project и первый шаг к искусственному интеллекту [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://scisne.net/t-3074>

⁸⁴ Ідеться про сукупність об'єктів енергосистеми, які розташовані та обслуговуються нею на частині території.

⁸⁵ Країни G20 домовились сприяти зростанню світової економіки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://wz.lviv.ua/world/182052-u-kytai-vidkryvaietsia-samit-g20-hovorytymut-i-pro-ukrainu>

зору означає налаштування автоматичної системи регулювання частоти та потужності вітчизняної енергосистеми відповідно до європейських стандартів. Угода про умови майбутнього об'єднання енергосистем України та Молдови з енергосистемою Європи, укладена з *ENTSO-E* до 2025 р., свідчить про наміри щодо відключення від *UPS* та підключення до мереж 34 європейських країн за європейськими стандартами.

Між Україною та Європейським Союзом 24 листопада 2016 р. було підписано Меморандум про взаєморозуміння стратегічного енергетичного партнерства, який ставить за мету повну інтеграцію українських енергетичних ринків до структур Європейського Союзу в інтересах споживачів та посилення енергетичної безпеки й сталого екологічного розвитку і є основним механізмом інтеграції української енергосистеми в мережу континентальної Європи (*ENTSO-E*), що повинна стати логічним продовженням процесу запровадження нової моделі ринку в країні відповідно до Закону України «Про ринок електричної енергії».

Основною метою державної політики в цій галузі, у свою чергу, повинно стати формування регуляторних умов для забезпечення розвитку електроенергетики на основі нових технологій, що створюють нові можливості для кваліфікованих споживачів та забезпечують підвищення системної ефективності. Стратегічний маневр полягає в тому, що як пріоритет трансформації вітчизняної електроенергетики має використовуватися нова технологічна платформа, яка підтримує кооперацію вітчизняних енергосистем територіальних громад з ринковими екосистемами активних споживачів, просьюмерів, агрегаторів та інших суб'єктів розподіленої енергетики. Така система кооперації, заснована на простих та зрозумілих для пересічних споживачів принципах, слугує гарантією добровільної участі, об'єднання зусиль, рівних можливостей для управління й розподілу прибутку та забезпечення високої якості життя в громадах із можливостями використання глобальної мережевої інфраструктури, технологічних інновацій у вигляді кредитних платформ, платіжних процесів, цифрових валют тощо. Нині існує потреба у впровадженні в Україні пілотного проекту як одного з національних пріоритетів щодо розвитку енергетичної кооперації та форми колективного господарювання й сталого розвитку територіальних громад.

Такий перехід сприятиме підприємницькій ініціативі, залученню приватних інвестицій, підвищенню рівня конкуренції та потреби в реалізації пріоритетних напрямів у технологічному порядку вітчизняної державної політики на середньострокову перспективу, серед яких:

- запуск відкритих модульних цифрових платформ для організації кіберфізичних систем в електроенергетиці;
- розробка інтелектуальних мультиагентних систем управління;
- становлення ринкового сегмента систем зберігання електроенергії;
- розвиток сектору перспективної високовольтної та високочастотної силової електроніки;
- упровадження технологій «Інтернету речей»;
- використання цифрових фінансових технологій.

Стримуючим чинником реалізації цих системних рішень нині є те, що в сформованих інституційних умовах основні суб'єкти ринку та інфраструктурні організації загалом не зацікавлені в переході до нового технологічного пакета й до нової мережевої архітектури. У зв'язку з цим, визначальними умовами для розгортання *Smart Grids* в Україні 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, що зумовить появу нового класу ринкових суб'єктів – активних споживачів і просьюмерів, операторів мікромереж (*MicroGrids*) та агрегаторів розподілених енергетичних об'єктів, різних сервісних організацій у *SC&C*.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

З метою пришвидшення впровадження фінансової моделі екологічно чистої енергетичної економіки майбутнього, яка передбачає істотні внутрішні перетворення згідно з прийнятими міжнародними стандартами, та забезпечення переходу до вищого рівня міжнародної кооперації й формування *SC&C* на основі розгортання мережевої інфраструктури необхідно започаткувати усвідомлення контурів нової ери ХХІ ст., де в основу базової конструкції системи закладено функціональну сумісність із розгортання стандартизованої моделі «розумних» мереж. Крім того, потрібно провести низку заходів, частина яких регламентована в запланованих реформах центральними органами влади, а саме:

1. *Координаційному центру із забезпечення запровадження нового ринку електричної енергії* у площині державної політики доцільно вжити низку заходів інституційного та організаційного характеру:

- створити стратегічний консорціум (інвестиційне технологічне партнерство) у складі компаній-постачальників технологічних рішень, споживачів та регулятора для реалізації переходу до нової технологічної парадигми в електроенергетиці з метою узгодження дій представників органів державної влади, галузевих, політичних, наукових установ, організацій та суб'єктів господарювання з питань запровадження нового ринку електричної енергії у взаємодії із Європейською технологічною та інноваційною платформою «розумних» мереж для енергетичного переходу (*ETIP SNET*);
- сформувати регуляторні умови для появи нових суб'єктів електроенергетики й реалізації гнучких форм їх участі в енергообміні для розгортання «розумної» мережі (*Smart Grid*), ініціювання технологій секторних інтерфейсів, гнучкої генерації, цифровізації енергетичної системи та участі споживачів, впровадження інновацій у діловому середовищі;
- переглянути практику перехресного субсидування в електроенергетиці з метою отримання більш точних та стимулюючих економічних сигналів, спрямованих на технологічне оновлення та підвищення енергоефективності в тих сферах електроенергетики, де це може принести найбільший результат;
- розробити заходи, завдяки яким можна було б стимулювати застосування сучасних інноваційних рішень в електроенергетиці для підтримки розробки новітніх технологій, ринкових конструкцій та адаптації споживачів у співпраці з європейською платформою спільноти знань (*ERA-Net Smart Grids Plus – Expera*);
- створити агентство передових досліджень та розробок у сфері енергетики (за аналогією з *ARPA-E*, що працює в США) та інші механізми реалізації пріоритетних технологічних напрямів політики у сфері електроенергетики;
- розробити довгострокову програму підтримки експорту високотехнологічних продуктів та сервісів у сфері електроенергетики та функціональних завдань як інтерактивного процесу, ураховуючи взаємодію з тепловими та газовими мережами.

2. *Міністерству економічного розвитку і торгівлі України спільно з іншими органами виконавчої влади:*

- вжити заходів щодо адаптації законодавства України та планування першочергових заходів у сфері стандартизації до законодавства Європейського Союзу, задекларованих у четвертому енергетичному пакеті «Чиста енергія для всіх європейців»;
- забезпечити співробітництво у сфері стандартизації «розумних» спільнот, «розумних» міст, «розумних» мереж, «інтелектуального транспорту», освіти, охорони здоров'я з відповідними міжнародними організаціями із стандартизації;
- ініціювати створення спеціалізованої системи стандартизації у сферах, що становлять взаємний інтерес із розгортання *Smart Grids* та побудови «розумних» міст і «розумних» спільнот;
- визначити пріоритетні напрями розвитку у сфері стандартизації, які забезпечуватимуть формування цифрового порядку денного, релевантного розгортання цифрової інфраструктури (інфраструктури доступу, сервісної, ресурсної тощо) та цифрової індустрії;
- забезпечити нормативно-правове регулювання у сфері стандартизації розгортання мережевої інфраструктури для «розумних» міст і «розумних» спільнот шляхом розроблення й затвердження національних стандартів та кодексів установлені практики.

3. *Міністерству регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України забезпечити:*

- управління у сфері містобудівної діяльності шляхом планування територій визначення державних інтересів для їх урахування під час розроблення містобудівної документації для «розумних» міст та «розумних» громад;
- технічне регулювання у сфері містобудування та житлово-комунального господарства з урахуванням європейських стандартів;
- формування та реалізацію плану першочергових заходів із адаптації законодавства України до законодавства ЄС у сфері містобудівної діяльності відповідно до міжнародних стандартів розгортання мережевої інфраструктури;
- затвердження пріоритетних міжрегіональних проектів розвитку мережевої інфраструктури, які представляють спільний інтерес для територіальних громад.

4. *Міністерству освіти і науки України рекомендувати:*

- створити спільно із Національним інститутом стратегічних досліджень інноваційний кластер з науковими центрами, лабораторіями, навчальними інноваційними виробництвами на базі одного з кращих вищих навчальних закладів країни;
- увести в перелік навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників поняття «цифрова економіка», «цифрова індустрія», «цифрова інфраструктура», «цифрова додана вартість», «цифрові критичні технології», «цифрова валюта» тощо для використання в освітньо-виховному процесі навчальних закладів;
- затвердити кваліфікаційні характеристики працівників в енергетичній галузі щодо дотримання системи загальнообов'язкових технічних вимог.

5. *Міністерству енергетики та вугільної промисловості України розробити:*

- правила технологічного функціонування електроенергетичних систем та комплексу пов'язаних із ними нормативно-правових актів для досягнення взаємної узгодженості параметрів обладнання, що працює в складі об'єднаної енергетичної системи України.

6. Державному підприємству «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», яке виконує функції національного органу стандартизації, забезпечити:

- оприлюднення на своєму офіційному веб-сайті звіту за 2016 р., у якому висвітлюється організація та координація діяльності з розроблення, прийняття національних стандартів, кодексів усталеної практики щодо розгортання мережевої інфраструктури;
- підготовку пропозицій керівною радою національного органу стандартизації щодо формування державної політики у сфері стандартизації «розумних» мереж (*Smart Grids*).

ДОДАТКИ

Додаток 1

Перелік міжнародних організацій зі стандартизації щодо розгортання мережевої інфраструктури та побудови «розумних» міст і «розумних» спільнот

Назва міжнародної організації із стандартизації	Технічні комітети стандартизації у структурі організацій із стандартизації/Звіти/Спільноти	Серії стандартів
Міжнародна організація із стандартизації (International Organization for Standardization, ISO)	ISO/TC 268 «Сталі міста та громади» (Sustainable cities and communities)	ISO 37104:37123 (6*)
	ISO/TC 268/ 1 «Інтелектуальна інфраструктура громад» (Smart community infrastructures)	ISO 37150: 37159 (10*)
	ISO/TC 207/SC 1 «Системи управління навколишнім середовищем» (Environmental management systems)	ISO 14001:1408 (9*)
	ISO/TC 207/SC 5 «Оцінка життєвого циклу» (Life cycle assessment)	ISO 14040:14073 (11*)
	ISO/TC 184 «Системи промислової автоматизації та інтеграції» (Automation systems and integration)	ISO ... (813*)
	ISO/TC 184/SC 5 «Взаємодія, інтеграція та архітектури для корпоративних систем та програм автоматизації» (Interoperability, integration, and architectures for enterprise systems and automation applications)	ISO 15704, 15745, 16100, 18435, 19439, 20140, 22400 та ін. (51*)
	ISO/TC 224 «Послуги, пов'язані з експлуатацією систем подачі питної води та систем відведення стічних вод. Критерії якості послуг та показники якості» (Service activities relating to drinking water supply systems and wastewater systems – Quality criteria of the service and performance indicators)	ISO 24510-41 (20*)
	ISO/TC 269/WG 3 «Планування залізничного проекту» (Rail project planning)	ISO 12856, 22074, 22480 (8*)
	ISO/TC 22/SC 13 «Ергономіка для дорожніх транспортних засобів» (Ergonomics applicable to road vehicles)	ISO 15005-15008, 16532, 16951, 17287, 26022 (10*)

Назва міжнародної організації із стандартизації	Технічні комітети стандартизації у структурі організації із стандартизації/Звіти/Спільноти	Серії стандартів
	<p><i>ISO/TC 204 «Автоматизовані транспортні системи» (Intelligent Transport Systems)</i></p> <p><i>ISO/TC 241 «Система управління безпекою дорожнього транспорту» (Road traffic safety management systems)</i></p> <p><i>ISO/TC 242 «Управління електроенергією» (Energy Management)</i></p> <p><i>ISO/TC 178 «Ліфти, ескалатори, пасажирські конвеєри» (Lifts, escalators and moving walks)</i></p> <p><i>ISO/TC 163 «Якість теплоізоляції і використання енергії в будівлях» (Thermal performance and energy use in the built environment)</i></p> <p><i>ISO/IEC JTC 1 «Інформаційні технології» (Information Technology)</i></p> <p><i>ISO/TC 211 «Географічна інформація/Геоматика» (Geographic information/Geomatics)</i></p> <p><i>ISO/TC 154 «Документи, інформація в управлінні, торгівлі та промисловості» (Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration)</i></p>	<p><i>ISO 10992, 13184-5, 14813... (246*)</i></p> <p><i>ISO 39001 (2*)</i></p> <p><i>ISO 5001 (8*)</i></p> <p><i>ISO 4190, 8100, 39001... (59*)</i></p> <p><i>ISO 8142-45, 12574-76, 17738 (12*)</i></p> <p><i>ISO/IEC 30145, 30146, 30184 (3028*)</i></p> <p><i>ISO 19101-19166 (102*)</i></p> <p><i>ISO 6422, 7372, 8439, 9735, 14533, 20625 (23*)</i></p>
Міжнародна електротехнічна комісія (<i>International Electrotechnical Commission, IEC</i>)	Технічних комітетів стандартизації – 104, підкомітетів – 99	Понад 300 стандартів <i>IEC smart grid zone</i> . Технічні звіти та довідники з міжнародних стандартів та оцінки відповідності для всіх електричних, електронних та суміжних технологій <i>IEC Guide 104 Ed. 4.0 (2010-08)</i> <i>IEC Guide 107 Ed. 4.0 (2014-07)</i> <i>IEC Guide 108 Ed. 2.0 (2006-08)</i>
Міжнародний союз електрозв'язку (<i>International Telecommunications Union – Telecommunications, ITU</i>)	<i>ITU-T</i> – Сектор стандартизації телекомунікацій <i>ITU</i> . Глобальна інформаційна інфраструктура, аспекти Інтернет-протоколу та мережі наступної генерації. Оперативна група з «розумних» стійких міст (<i>Focus Group on Smart Sustainable Cities, FG-SSC</i>)	Публікації та рекомендації серії: <i>Y 100 ... – 4903;</i> <i>Y Sup 1 – 44</i> 21 технічний звіт та специфікації
Інститут інженерів з електротехніки та радіоелектротехніки (<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE</i>)	Технічні співтовариства і спеціальні групи: великих даних; хмарних обчислень; з кібербезпеки; Інтернет технологій; Інтернет речей; «розумних» міст; «розумних» мереж; транспортної електрифікації; програмного забезпечення для мережі тощо	Стандарти та настанови для контрольно-вимірювальних проектів, у т. ч. енергетичної інфраструктури, <i>P 260.1, P 260.4, P 280</i>

Назва міжнародної організації із стандартизації	Технічні комітети стандартизації у структурі організацій із стандартизації/Звіти/Спільноти	Серії стандартів
Європейський комітет із стандартизації та Європейський комітет стандартизації в галузі електротехніки (<i>European Committee for Standardization and CENELEC – European Committee for Electrotechnical Standardization, CEN-CENELEC</i>)	<p>Координаційна група з розумного та сталого розвитку міст та громад (<i>Smart and Sustainable Cities and Communities Coordination Group Smart and Sustainable Cities and Communities Coordination Group, SSCC-CG</i>)</p> <p><i>CLC/TC 13</i> «Обладнання для вимірювання електроенергії та контролю навантаження» (<i>Equipment for electrical energy measurement and load control</i>)</p> <p><i>CLC/TC 205</i> «Будинок і створення електронних систем» (<i>Home and Building Electronic Systems, HBES</i>)</p> <p><i>CEN/TC 442</i> «Інформаційне моделювання будівель» (<i>Building Information Modeling, BIM</i>)</p> <p><i>CEN/TC 247</i> «Автоматизація будівель, управління і управління будівлею» (<i>Building Automation, Controls and Building Management</i>) та ін.</p>	Стандарти <i>BS EN</i> (Велика Британія); <i>DIN EN</i> (Німеччина); <i>NF EN</i> (Франція); <i>ONORM EN</i> (Австрія); <i>UNE EN</i> (Іспанія)
Європейський інститут телекомунікаційних стандартів (<i>European Telecommunications Standards Institute,</i>	<p><i>ETSI TS 103 264</i> «Розумна взаємодія між машинами. Прилади загальної онтології та картки <i>Smart M2M</i>» (<i>Smart M2M Smart Appliances Common Ontology and Smart M2M/oneM2M mapping</i>)</p> <p><i>ETSI TS 103 267</i> «Розумна взаємодія між машинами. Програма рамкової комунікації» (<i>Smart M2M Smart Application of ETSI M2M Communication Framework</i>)</p> <p><i>ETSI TS 102 690</i> «Розумна взаємодія між машинами. Функціональна архітектура» (<i>Machine-to-Machine communications (M2M); Functional architecture</i>)</p>	<p><i>DCEM</i> Управління електроенергією в дата центрі (<i>Data Centre Energy Management</i>)</p> <p><i>ES 205 200-2-1</i>: Різні компоненти, що відображають споживання електроенергії (<i>contains the requirements to which all subsequent Objective KPIs shall conform</i>)</p>

Примітка: * – кількість стандартів.

Кластерний довідник пріоритетних тем розгортання мережевої інфраструктури для формування Дорожньої карти ЄС на 2017–2026 роки

№	Кластер / номер теми	Назва теми
1	C1/T1	Планування енергосистем для гнучких систем передачі
2	C2/T5 & C3/T13	Моніторинг мережі
3	C2/T9	Транскордонне використання допоміжних та гнучких послуг
4	C2/T7, T6 & C1/T1	Оцінка стабільності пан-європейської системи
5	C3/T11, C4/T16 & C5/T19	Координація централізованої та розподіленої гнучкості
6	C3/T13 & C4/T16	Гнучкість вимірювальних мереж
7	C3/T10 & C2/T6	Програми для мультисервісного зберігання
8	C3/T11 & T19	Інженерія реагування на попит
9	C4/T17	Гнучкий дизайн на ринку
10	C5/T18 & C4/T16	Інструменти ІКТ для управління даними
11	C5/T18 & T19	Систем ІКТ та обробки даних для системного контролю
12	C5/T21	Кібербезпека
13	C1/T2	Інтелектуальне управління активами з використанням <i>Big Data</i>
14	C3/T14	Смарт-інтерфейси між поколінням та передачею
15	C1/T1	Проектування/планування мережі, засноване на використанні найбільш економічно ефективних рішень/технологій
16	C1/T4	Прийняття громадськості та залучення заінтересованих сторін
17	C3/T12	Прогнозування <i>RES</i> та оптимальної експлуатаційної потужності
18	C1/T1	Методи планування виробництва та адекватності
19	C2/T18	Високі імовірнісні події
20	C3/T10	Оптимальне використання сховищ для зберігання
21	C5/T21	Обмін досвідом у сфері кібербезпеки
22	C1/T3	Частково-ізолюваний гідравлічний провідник з використанням схеми 400 кВ на 110 кВ
23	C2/T6 & C5/T18	Розробка інструментів для підвищення обізнаності системи на основі аналізу даних

Наукове видання

ОЛІЙНИК Даниїла Іллівна

**МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ФІНАНСУВАННЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГРОМАД
(на прикладі формування мережевої інфраструктури)**
Аналітична доповідь

Редагування: *Т.В. Карбовнича*
Коректура: *О.М. Романова, О.І. Сабадаш*
Комп'ютерне верстання: *П.В. Резніков*

Відповідальний за випуск: *О.М. Романова*

Оригінал-макет підготовлено
у Національному інституті стратегічних досліджень:
вул. Пирогова, 7-а, Київ-30, 01030
Тел./факс: (044) 234-50-07
e-mail: info-niss@niss.gov.ua

Формат 60x84/8. Ум. друк. арк. 5,58.
Наклад 150 прим. Зам. № ДФ _____

ПП «Видавництво Фенікс»
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 271 від 07.12.2000 р.
03067, Київ, вул. Шутова, 13-б
www.fenixprint.com.ua