

# ОКРЕМІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕХОДУ ДО ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

## Анотація

В аналітичній записці досліджено досвід високотехнологічного економічного розвитку та відповідної інноваційної політики низки країн. Виявлені актуальні тенденції формування інноваційних стратегій забезпечення переходу до високотехнологічного економічного розвитку з огляду на зростання рівня кіберфізичної безпеки, виникнення нових викликів національній та міжнародній безпеці на глобальному рівні у процесі мережевої взаємодії пірінгового виробництва - *P2P (Peer-to-peer)*, що відображає основні контури егалітарного суспільства і полягає у колективному вирішенні планетарної проблеми зі зміни клімату на основі добровільної участі всіх її учасників в децентралізованій мережевій системі виробництва, децентралізації та самоорганізації та формуванні власних регіональних стратегій. Підключення країн до таких кіберфізичних систем в будь-якій точці світу вимагають інтеграції економік через створення мережевої вартості та цифрової інтеграції об'єднаних систем виробництва багатьох галузей господарського комплексу, унормованого рівня мережевого сегментування на основі впровадження та застосування глобальних відкритих стандартів функціональної сумісності та параметрів якості електроенергії.

## ОКРЕМІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕХОДУ ДО ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

Аналіз загроз національній безпеці держави при переході до високотехнологічного економічного розвитку дозволяє виокремити низку проблемних питань на сучасному етапі формування регіональних стратегій.

### 1) *Глобальні загрози та стратегічні регіональні виклики для України.*

Світ живе сьогодні в епоху третьої промислової (або цифрової) революції, яка поступово трансформується в четверту промислову революцію, або «Індустрію 4.0» і характеризується злиттям технологій та розмиванням кордонів між фізичними, цифровими та біологічними сферами на основі впровадження «кіберфізичних систем» у виробничі процеси. Передбачається, що ці системи будуть об'єднуватися в одну мережу, зв'язуватися одна з одною в режимі реального часу та зможуть вибудовувати виробництво без участі людини. Таким чином, якщо автоматизація виробництва, що почалася в середині ХХ століття, мала вузьку спеціалізацію, при якій системи управління розроблялися для кожної сфери і підприємства окремо і не масштабувалися, то в основу нової технологічної революції закладено розвиток *глобальних промислових мереж*, ключовими драйверами яких є хмарні технології, розвиток способів збору та аналізу великих даних, краудсорсинг, шерінгова економіка та біотехнології. При цьому варто зазначити, що суспільство в планетарному масштабі вступило в абсолютно нову стадію свого розвитку – *«цифровізацію»*, як нового економічного явища, сформованого на економіці знань, яке кардинально відрізняється від економіки матеріального виробництва. *«Цифровізація»* виступає універсальним акселератором розвитку економіки та суспільства. Однак найбільш помітними в цьому контексті є тенденції до *формування цифрової інфраструктури та нових можливостей підключення до неї за допомогою електронних засобів зв'язку, розширення форм співпраці, інновацій в*

управлінні даними, бази даних Інтернету речей - *IoT (Internet of Things)*), редизайну промисловості, відкритості інноваційних програм та послуг для всіх систем тощо. На основі технологічної сингулярності та експоненціальних технологій спостерігається стійка тенденція підвищення рівня інтеграції та багаторазового з'єднання інтелектуальних пристроїв. На ринку одна технологічна хвиля змінює іншу. Глобальні зміни проявляються і в тому, що світ стає все більш підключеним, що практично все починає з'єднуватися з усім на світі. Технологічним центром виступає концепція *IoT*.

Впровадження «кіберфізичних систем» у виробничі процеси спричинене збільшенням кількості високотехнологічних інноваційних процесів з використанням «цифрового бізнесу» та «чистої енергії». Ці системи об'єднуються в одну мережу, зв'язуються одна з одною в режимі реального часу та спроможні вибудовувати виробництво без участі людини. Нині на ринку одна технологічна хвиля змінює іншу та спостерігається стійка тенденція до підвищення рівня інтеграції та багаторазового з'єднання інтелектуальних пристроїв.

Беручи до уваги всі існуючі теорії і прогнози, не можна не враховувати наступне: хід історії не визначений, не існує якихось невблаганних закономірностей її поворотів та рідкісних подій «чорних лебедів», які неможливо передбачити. Зміни відбуваються настільки стрімко, що ніхто з достатньою ґрунтовністю не може стверджувати, як буде розвиватися в майбутньому світова економіка, оскільки згідно досліджень М. Гілберта та П. Лопес, значна частина технологічної пам'яті (94% в 2007 році) вже знаходиться в цифровому форматі<sup>1</sup>.

*В цьому контексті прогресивна інфраструктура обліку – AMI (Advanced Metering Infrastructure) виступає фундаментальною вимогою з модернізації мереж і забезпечує основу для мотивації та підключення споживачів до «розумних» мереж (Smart Grid) на основі інтеграції сучасних*

---

<sup>1</sup> *The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information* - [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://science.sciencemag.org/content/332/6025/60>

технологій, що формують інтелектуальну взаємодію між споживачами та операторами системи. На сучасному етапі розвитку мереж АМІ формується з набору інтелектуальних лічильників, модулів зв'язку, локальної обчислювальної мережі - LAN (*Local Area Network*), акумулювання даних - DC (*Data Concentrator*), глобальної мережі - WAN (*Wide Area Network*), системи збору та системи управління даними і об'єднує декілька систем, що пов'язані з бізнес-процесами, які можуть реалізувати централізоване й дистанційне зчитування показників лічильників, дистанційне керування, автоматичне поповнення балансу, встановлення граничного контролю навантаження, зміни робочих параметрів та всього життєвого циклу, з'єднуючись з національною платіжною системою та системою управління, а також формують дані для управління енергоспоживанням на модулі інтерфейсу споживачів - CIU (*Customer Interface Units*). Таким чином, АМІ буде використовуватися як основа *Smart Grid* для інтегрування мультидисциплінарної енергії, задоволення потреб споживачів та захисту доходів. Системи будуть «розумно» керувати своєю енергією в складних автономних режимах для забезпечення значних рівнів розподіленої генерації, зберігання, підтримання гнучкості мереж, торгівлі енергією на основі інтелектуальних лічильників, які будуть здатні вимірювати, окрім напруги і струму, такі параметри, як загальні гармонійні спотворення, параметри якості електроенергії, потужності тощо. Слід підкреслити, що в нових бізнес-моделях в майбутній промисловій мережі будуть домінувати інтелектуальні мережі та децентралізовані реєстри цифрових даних на основі цифрових енергетичних активів.

З огляду на обраний стратегічний курс на євроінтеграцію, Україна потребує, з одного боку, узгодження взаємної відповідності цілей регіонального розвитку країни та ЄС, а з іншого – вироблення власного стратегічного бачення реформ щодо забезпечення переходу до високотехнологічного економічного розвитку на основі інноваційної моделі розвитку та доступу до глобальних промислових мереж. Настав час воістину

доленосних рішень, оскільки *XXI століття розглядається як роздільна історична лінія та вирішальний етап виходу країни на глобальні ринки*. Саме цей переломний період співпав з фундаментальними змінами у всіх ключових галузях життєдіяльності людства, які диктуються, перш за все, неможливістю існування в рамках суспільно-політичної концепції XX століття через динамічні технологічні революції та розвиток комунікаційних мереж. За консервативними оцінками, в світовому масштабі лише потенційна економічна вигода від «цифровізації» на основі повсюдної доступності всеохоплюючого Інтернету - *IoE (Internet of Everything)* в найближче десятиліття може скласти 19 трлн доларів США. З них 14,4 трлн дол будуть припадати на приватний бізнес, а 4,6 трлн доларів - на держсектор<sup>2</sup>. Ця економічна вигода буде створюватися мільйонами різних способів на основі мережових з'єднань людей, процесів, даних та об'єктів. Ключову роль в цих процесах відіграватимуть інфраструктурні системні рішення та інноваційні технології. Поширення *IoT* відкриває можливості реалізації циркулярних інновацій та створення нової цифрової архітектури мережі, накладеної на існуючу фізичну архітектуру та реалізовану у вигляді повсюдної бездротової мережі, яка стане фундаментом цифрової інфраструктури.

Однак, світове співтовариство констатує, що цифровий розрив між країнами зростає швидше, ніж економічний. Згідно звіту, оприлюдненого Глобальним центром цифрових перетворень бізнесу (*Global Center for Digital Business Transformation*), результатом цифрової революції може стати зникнення з небувалою швидкістю багатьох компаній та перепрофілювання ринків<sup>3</sup>. Необхідність боротьби за ринки збуту продукції при збереженні таких тенденцій в майбутньому зникне, натомість *економічні інтервенції на основі технологічного домінування будуть здійснюватися в превентивному порядку*. Розвинені країни світу такі як США, Китай, Корея, вже сьогодні

---

<sup>2</sup> Підключене обладнання виводить виробництво на новий рівень Інтернету речей - [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2015/06/30dd.html>

<sup>3</sup> В результаті цифрової революції в найближчі 5 років в 12 галузях зникнуть 40% компаній - [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2015/06/26.html>

завершують побудову міжконтинентальних цифрових мереж. Так, наприклад, Китай підписав угоду про співпрацю щодо реалізації ініціативи «Один пояс, один шлях» з більш ніж 30 країнами щодо співпраці в *будівництві демонстраційної інфраструктури інтеграції промислового та фінансового секторів*. Такі проекти, як новий Шовковий шлях<sup>4</sup> та інші відіграватимуть важливу роль в створенні основи для регіонального співробітництва, інвестицій в транспортну інфраструктуру, енергетику тощо і являють собою історично безпрецедентний шанс для України, щоб стати важливим гравцем у світовій цифровій економіці, оскільки вже сьогодні відбувається *розгортання першої міжконтинентальної тестової мережі п'ятого покоління (5G) між Німеччиною (Deutsche Telekom) та Південною Кореєю (SK Telecom)*<sup>5</sup>. Особливістю такої мережі є використання технології так званого «слайсингу» (*network slicing*) - *мережевого сегментування*, яка дозволяє налаштовувати необхідну функціональну сумісність та параметри обслуговування в будь-який час і в будь-якому місці, який виступає нині спільною платформою між сходом і заходом, що дозволяє здійснювати мережеві функції віртуалізації - *NFV (Network Functions Virtualization)* та надання абонентам послуги з гарантованим рівнем якості в програмно-конфігурованих мережах - *SDN (Software-Defined Networking)*, розподілених хмарних структурах та з підтримкою мережевого сегментування у визначених частотних діапазонах.

*Особливості сучасного еволюційного процесу зводяться, по суті, до формування нової цивілізації, нової фінансової моделі, захисту економіки від надмірного зовнішнього впливу транснаціональних корпорацій та переходу від глобалізаційних процесів до політики ізоляціонізму, які можуть повністю змінити хід історії.* Останні події свідчать про превалювання таких

---

<sup>4</sup> Rethink Institute Washington DC, Vladimir Fedorenko The news Silk Road Initiatives in Central Asia - [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rethinkinstitute.org/the-new-silk-road-initiatives-in-central-asia/>

<sup>5</sup> Заработала «первая в мире» межконтинентальная сеть 5G [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.cnews.ru/news/top/2017-02-21\\_ericssondt\\_i\\_sk\\_zapustili\\_pervuyu\\_v\\_mire\\_mezhkontinentalnuyu](http://www.cnews.ru/news/top/2017-02-21_ericssondt_i_sk_zapustili_pervuyu_v_mire_mezhkontinentalnuyu)

тенденцій, зокрема, виходу США з Тихоокеанського партнерства, Великобританії з ЄС, заклику Голови КНР Сі Цзіньпіна до об'єднання для здійснення відродження китайської нації. Тому *стратегічним пріоритетом на найближчу перспективу в переважній більшості країн визнано розбудову цифрової економіки, основними складовими якої виступають:*

- *цифрова трансформація суспільства,*
- *розбудова цифрової екосистеми,*
- *цифрова просвіта,*
- *цифрова стійкість та*
- *довіра до цифрового контенту.*

У червні 2015 р. Україна приєдналась до Декларації першого засідання міністрів «Східного партнерства ЄС» з питань цифрової економіки та підтвердила свої наміри і готовність адаптувати законодавство у цифровій сфері до ключових стандартів ЄС, що дозволить Україні в майбутньому інтегруватися до Єдиного цифрового ринку. Цей фактор безумовно позитивно впливає на перспективи економічного розвитку України. Однак виникає закономірне питання: як країна буде з цими технологіями співіснувати, який механізм контролю та персональної відповідальності в регіональному розрізі необхідно запровадити в умовах децентралізації за умови глобальної кризи державного управління? Реалії сьогодення по-новому змушують поглянути на питання регіональних особливостей та їх стратегічного розвитку в контексті забезпечення переходу до високотехнологічного економічного розвитку. Україна поки ще зберігає інтелектуальний потенціал, який здатний до генерування наукових ідей світового рівня. В Глобальному інноваційному індексі - *GII (Global Innovation Index)* в 2016 році Україна посіла 56 місце серед 128 країн світу, а серед 50 найбільш інноваційних країн світу - 33 місце. Окрім того, Україна нині є безумовним лідером щодо кількості та якості ІТ - спеціалістів як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках з власними розробками, такими, як *DepositPhotos, InsibleCRM, Jooble, Terrasoft* та іншими. Позитивній динаміці

розвитку ІТ – індустрії сприяє широкий доступ до мережі Інтернет. Так, за даними Київського міжнародного інституту соціології, показник підключення до Інтернету, по відношенню до населення в цілому в Україні, на початку 2016 року складав орієнтовно 50 %<sup>6</sup>.

Глобальна фінансова система, яка нині базується на підтримці системи монопольної резервної світової валюти, себе вичерпала і ймовірно в найближчий період зазнає кардинальних змін, оскільки лише *потит рухає економікою, що дозволяє їй розвиватися*. Окремими аналітиками прогнозується, що на зміну існуючій грошовій системі відкладеного попиту прийдуть «вільні гроші» платоспроможного попиту. Моделі повної заміни національних валют вільними грошима (*Freigeld*) ще в минулому столітті були описані в праці «Природний економічний порядок» (*Naturliche Wirtschaftsordnung*) Сільвіо Гезеллем<sup>7</sup>. Однак, за визначенням Дж. М. Кейнса, ідея Гезелля щодо *Freigeld* підривала основи світової фінансової системи і була апробованим способом ліквідації диктату кредитних грошей, тому була неправомірно «забута». Головна відмінність гезеллівської теорії «вільних грошей» від марксистської теорії «доданої вартості» полягає у зміні парадигми «від насильства над людьми на насильство над абстракцією». Модель різновиду вільних грошей, так званої місцевої валюти (*community currencies*), створювалась першочергово як локальна ініціатива, яка здатна полегшити життя громадам, містам і засвідчила позитивні результати в Австрії, Німеччині, Швейцарії, США, Єгипті та інших країнах.

Нові технології змінюють попит і пропозицію. З розвитком цифрових технологій на сучасному етапі та введенням електронних платежів, проект «віртуальної валюти», або так званої «криптовалюти» та технології блокчейну (*Blockchain*) змінює парадигму валютної емісії. Як зазначає

---

<sup>6</sup> Динаміка використання Інтернет в Україні: лютий-березень 2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=621&page=1&t=5>

<sup>7</sup> *The Natural Economic Order* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.community-exchange.org/docs/Gesell/en/neo/>



С. Демура, якщо «перенести функцію емісії грошей з центрального банку на економіку, то неплатоспроможний попит раптом стане платоспроможним»<sup>8</sup>.

Враховуючи вищезазначене, *стратегічним викликом для України вже сьогодні є необхідність нагального форсування формування цифрового порядку денного, релевантного масштабному розгортанню цифрової інфраструктури (інфраструктури доступу, сервісної та ресурсної), формування цифрового суспільства, цифрової економіки та цифрової індустрії, а також створювати умови для впровадження експоненційних технологій мережевого сегментування.*

## ***2) Фундаментальні засади державної політики щодо забезпечення переходу до високотехнологічного економічного розвитку***

Нові виклики в епоху глобальної економіки знань і технологічної революції в переважній більшості зводяться до того, що близьке майбутнє змінять дві технології: *цифрова економіка та нова чиста енергія*. Такі постулати вперше були ключовими темами саміту «G20» (Ханьчжоу, Китай), які стосувалися внутрішньої економічної ситуації кожної країни з побудови інноваційної економіки, доступу до нових технологій, справедливої торгівлі та нової фінансової системи на основі обміну інформацією при цифровому інформаційному забезпеченні, науковому співробітництві та цивілізованому патентному захисті.

Саме *електроенергетика*, в контексті формування нової цифрової архітектурної моделі, *виступає фундаментом майбутньої цивілізації*, яка здатна протистояти глобальним соціальним, екологічним та технологічним викликам. *Енергія прийнята в якості найважливішого інструменту в рамках порядку денного в галузі сталого розвитку у всьому світі з метою інтеграції більш стійких енергетичних систем* і виступає саме тим

---

<sup>8</sup> С. Демура: «Система готова практически схлопнуться...» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://m.business-gazeta.ru/article/329659>

сектором ринку, де можливо досягнути найбільшої економічної ефективності в загальнодержавному масштабі, оскільки енергоефективність виступає своєрідним критерієм якості функціонування економічної моделі держави, злагодженої взаємодії між суб'єктами господарювання, населенням та органами влади і є пріоритетним напрямом державної політики практично у всіх країнах світу. Саме ця особливість означена в підсумковому документі саміту ООН з прийняття порядку денного в галузі розвитку на період після 2015 року «Перетворення нашого світу»<sup>9</sup>.

Як показує життєвий досвід, розвиток та поширення цифрових технологій призвели до ситуації, коли зв'язок через Інтернет став атрибутом мережевої взаємодії повсякденного життя більшої частини населення країни, а інноваційні технології вивели спілкування через Інтернет на абсолютно новий рівень, де за визначенням американського футуролога Ельвіна Тоффлера, споживач виконує функцію виробника (*producer + consumer*)<sup>10</sup>, тим самим формуючи інтелектуальне ринкове середовище як основу синтезу технічного та комерційного контурів взаємодії: ***нові технології створюють нові можливості й формують нову якість ринкових відносин, а рішення щодо енергетичної політики, прийняті однією державою, неминуче впливають на інші держави в глобальній енергетичній системі і вступають у фазу швидкого переходу з потенційно далекосяжними наслідками.*** Таким чином, відбувається трансформація традиційної енергетики, формується енергетика майбутнього на основі інтелектуально розподіленої енергетики, в тому числі з урахуванням альтернативних видів палива (*АВП*) та відновлюваних джерел енергії (*ВДЕ*), інформаційних систем управління, інтелектуального комутаційного обладнання, споживчих сервісів, які дозволяють управляти накопиченням та споживанням електроенергії. *Внаслідок цього парадигма існуючої системи електричної*

---

<sup>9</sup> *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* — the outcome document of the United Nations summit for the adoption of the post-2015 development agenda ( 25 September 2015) A/RES/70/1 [http://www.un.org/documents/instruments/docs\\_en.asp](http://www.un.org/documents/instruments/docs_en.asp)

<sup>10</sup> *Третья волна / Элвин Тоффлер* [пер. с англ. К. Ю. Бурмистрова и др.] Москва : АСТ Москва , сор. 2009 - 795 с. - ISBN 978-5-17-062498-0 (АСТ)

енергії у світі зазнає кардинальних змін внаслідок переходу від класичного централізованого переходу виробництва енергії до більш децентралізованої системи, в якій учасники динамічно міняються ролями і взаємодіють як енергетичні кооперативи, однак проблема забезпечення надійного та стабільного енергопостачання залишається першочерговою.

Ключову роль при такій взаємодії відіграють дві моделі. З одного боку це загальна інформаційна модель - *CIM (Common Information Model)*, а з іншого - комунікаційні енергетичні мережі та система підстанцій для оптимального управління та забезпечення функціональної сумісності на рівні інформаційних моделей, назви яких різняться в залежності від характеристик мереж (*Smart Grid, IntelliGrid, Power Grid та ін*). Наріжним каменем *Smart Grid* є можливість багаторазового з'єднання інтелектуальних пристроїв, програмного забезпечення, процесів, центрів управління та їх взаємодії за допомогою комунікаційної інфраструктури. У зв'язку з цим, стратегічною вимогою в підтримці цього процесу є розробка надійної комунікаційної інфраструктури транспортування даних в режимі реального часу через глобальні мережі - *WAN*, а одним із способів зниження ризиків при плануванні профілю інфраструктури мереж зв'язку - *AMI* є забезпечення їх функціональної сумісності. *WAN* охоплюють величезні території й цілі держави і засновані на гібридних комунікаційних технологіях, в тому числі на технологіях волоконно-оптичних систем зв'язку, комунікаціях на лініях електропередач - *PLC (Power Line Communication)*, а також передачі даних в стільникових мережах. В новій парадигмі енергетичного розвитку першочергове завдання полягає в забезпеченні безпечної, стійкої, конкурентної, доступної за ціною енергії для кожного споживача на основі:

- енергетичної безпеки, солідарності та довіри;
- інтегрованого внутрішнього енергетичного ринку та загальноєвропейської енергетичної системи;
- енергоефективності, як самостійного джерела енергії;

- переходу до низько вуглецевої економіки, безпечної для клімату та конкурентоспроможності економіки.

З метою більш тісної інтеграції енергетичних ринків на основі забезпечення послідовної нормативно-правової бази та створення стимулів для інвестування в енергетичний сектор в ЄС *визначені рамки для ідентифікації, планування та реалізації проектів, що представляють спільний інтерес Європейської Комісії - PCIs (Projects of Common Interest)*. В рамках фінансової допомоги ЄС відповідно до Європейського механізму взаємодії - *CEF (Connecting European Facility)*, довгостроковою програмою фінансування розвитку європейської транспортної, енергетичної та телекомунікаційної інфраструктур на 2014-2020 рр. на фінансування *PCIs* виділено € 5,35 млрд<sup>11</sup>. Інтеграція ринків відповідно до керівних принципів для транс'європейської енергетичної мережі (*TEN-E*)<sup>12</sup>, які прийняті в 2016 році в Тирані (Албанія), та пріоритетні стратегічні інфраструктурні проекти *PCIs*, передбачають реалізацію дев'яти пріоритетних стратегічних інфраструктурних енергетичних коридорів у сфері електроенергії, газу та нафти, а також трьох інфраструктурних пріоритетних галузей для інтелектуальних мереж, автомобільних доріг та транспортних мереж. *PCIs* пріоритетних *Smart Grid* розглядаються як автономні, так і в складі кластерів з декількох згрупованих *PCIs*.

Відповідно до звіту *EUR-Lex*<sup>13</sup> до 2020 року стан розгортання *Smart Grid* позитивно оцінено (80 %) в 27 країнах ЄС. Нині існує безліч інноваційних технологій, які забезпечують основу для задоволення потреб управління в *Smart Grid* середовищі щодо реалізації функцій, необхідних для роботи магістральних (з високою напругою) та розподільчих (з середньою та низькою напругою) мереж. Заходи щодо континентального з'єднання

<sup>11</sup> Мониторинг событий, оказывающих существенное влияние на функционирование и развитие мировых энергосистем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://mbox2.i.ua/read/INBOX/58e76133419d/?\\_rand=1574093043](http://mbox2.i.ua/read/INBOX/58e76133419d/?_rand=1574093043)

<sup>12</sup> Регламент (ЕС) 347/2013 Європейського Парламенту та Ради від 17 квітня 2013 року про керівні принципи для транс'європейської енергетичної інфраструктури та скасовує Рішення 1364/2006 / ЕС і внесення поправок до Правил (ЕС) 713/2009, (ЕС) 714/2009 та (ЕС) 715/2009 (1), I, зокрема, статті 3 (4) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://journal.esco.co.ua/esco/2013\\_8/art31.pdf](http://journal.esco.co.ua/esco/2013_8/art31.pdf)

<sup>13</sup> SWD / 2014/0189 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eur-lex.europa.eu/oj/direct-access.html>

енергетичних мереж, налагодження транскордонних взаємозв'язків кожної країни є основою для підключення до міжконтинентальної енергетичної мережі і повинні базуватись на системному підході, орієнтованому на стандартизовані глобальні рішення. Так, наприклад, розгортання інтелектуальних енергетичних мереж на найближчу перспективу<sup>14</sup> у Великобританії та країнах ЄС - *North Atlantic Green Zone Project* (Ірландія, Великобританія), *Green-Me* (Франція, Італія) та *SINCRO.GRID* (Словенія, Хорватія) визначені пріоритетними напрямками на основі цифрового управління даними, оптимізації загальної системи та прогнозування за участю операторів системи передачі - *TSOs (Transmission System Operator)* та операторів розподільчих систем - *DSOs (Distribution system operators)*. Координацію досліджень з питань функціонування великих електроенергетичних систем високої напруги здійснює міжнародна неурядова організація в сфері електроенергетики - *СІГРЕ (Conseil International des Grands Reseaux Electriques)*.

Щоб не залишитись на узбіччі цих процесів в Україні є нагальна потреба у формуванні загальної внутрішньої моделі передачі енергії та взаємоз'єднання національної інтелектуальної мережі, яка представляє перетин сформованої енергетичної екосистеми та енергії IoT, і забезпечення функціональної сумісності на основі глобальних відкритих стандартів.

Взаємодія в контексті реалізації концепції гнучкості між ролями на енергетичному ринку (постачання, торгівля, виробництво, зберігання, споживання тощо) та ролями, які регламентуються законами (системні операції, операції в мережі) є складною й вимагає механізмів контролю для забезпечення якості та надійності постачання електроенергії споживачам. *Надійність електропостачання залежить від електромагнітного впливу*

---

<sup>14</sup> *Commission Delegated Regulation (EU) 2016/89 of 18 November 2015 amending Regulation (EU) No 347/2013 of the European Parliament and of the Council as regards the Union list of projects of common interest [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32016R0089>*

навколишнього середовища (електромагнітні, електричні та магнітні поля, струм і напруга) на технічні засоби. Електромагнітні завади, які виникають в енергетичній системі, характеризуються двома складовими: електромагнітною та технологічною і можуть спричиняти значні економічні збитки. Дослідження, проведені європейськими фахівцями, показують, що в світовому масштабі збитки від порушення надійності електропостачання оцінюються в 500 млрд євро на рік, тобто складають 50 % від обігу в електроенергетичному секторі, і мають тенденцію до збільшення. Зростання збитків, пов'язаних з порушенням надійної роботи єдиної енергетичної системи, підтверджується й проведеними дослідженнями заподіяної шкоди від втраченого навантаження електроенергії споживачам - *Voll (Value of lost load)* Агентством із співпраці енергетичних регуляторів - *ACER (Agency for the Cooperation of Energy Regulators)*. За оцінками *ACER*, для держав-членів ЄС значення *Voll* коливається від 11000 євро/МВт год до 26000 євро/МВт год. Однак реальна величина шкоди, завданої споживачам від втраченого навантаження однієї кВт·год електроенергії у багато разів перевищує нормоване значення. Наприклад, у Великобританії середнє значення *Voll* = £ 11 / кВт • год. Оцінка переривання подачі енергії – *IEAR (Interrupted energy assessment rate)* в Австралії оцінюється величиною *IEAR* = \$ 25 / кВт • год. Для енергооб'єднання Канади – *IAS (Interconnected Alberta System)* *IEAR* = \$ 12 / кВт • год. В 2014 році за результатами моніторингу ефективності всієї енергетичної системи в 28 країнах ЄС втрати становили 34,1% енергії при постачанні кінцевим споживачам<sup>15</sup>. Таким чином, щорічні збитки від зниження якості електроенергії та надійності електропостачання вимірюються сотнями мільярдів доларів і мають тенденцію до збільшення. **Аналіз результатів досліджень, проведених в різних країнах, дозволяє зробити висновок, що в національному масштабі економічні збитки від**

<sup>15</sup> *Energy Consumption and Energy Efficiency Trends in the EU-28 2000-2014*  
[http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101177/report%20energy%20trends%202000-2014\\_19.05.2016\\_final-pdf.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101177/report%20energy%20trends%202000-2014_19.05.2016_final-pdf.pdf)

*порушення електромагнітної сумісності обчислюються мільярдами доларів і мають тенденцію до збільшення.*

Фахівці вважають, що застосування сучасних технологій управління, заснованих на *Smart Grid* з широким використанням новітніх інформаційних та комунікаційних технологій, дасть можливість підтримувати динамічний баланс попиту і пропозиції, покращувати використання цифрових активів, підвищувати якість електроенергії та стійкість енергосистем до несанкціонованих зовнішніх впливів та стихійних лих і, зрештою, дасть можливість значно зменшити збитки. *Комплексність системних рішень в електроенергетиці при переході до Smart Grid, згідно досліджень фахівців, дозволяє уникнути значних втрат (від 30 до 50 відсотків) за рахунок інтенсивного використання активів та зниження максимального навантаження, кінцевого енергоспоживання, втрат в мережах, резервів потужності системної генерації, а також підвищення пропускної здатності міжсистемних зв'язків.*

Ключ до успіху в трансформації ринкових підходів полягає у здатності державних ініціатив своєчасно реагувати на динаміку ринку, потреб та умов відповідно до визначеної стратегії генерування «чистої енергії» з домінуванням провідних наукових напрямків впровадження фізичних процесів в найближчому майбутньому. Так, наприклад, проектування систем з вироблення ультра-чистих, недорогих джерел енергії на основі холодного ядерного синтезу або низькоенергетичних ядерних реакцій - *LENR (Low Energy Nuclear Reactions)* з промислової точки зору можуть спричинити справжню «енергетичну революцію» для виробництва тепла та електроенергії, оскільки не супроводжуються інтенсивним випромінюванням, залишковою радіоактивністю та парниковими газами і впливають на національну безпеку в цілому. Як зазначають вчені, виробництво енергії із застосуванням генераторів *E-CAT (Energy Catalyzer)* *LENR* на основі холодного синтезу в кВт діапазоні є значно дешевшим (орієнтовно в 2,6 рази), ніж для викопних видів палива та атомної енергії. Як

зазначає А. Россі: «один грам нікелю служить заміником вугілля, нафти та урану»<sup>16</sup>, а вплив *LENR* в країнах, що розвиваються може бути настільки великим, що навіть не буде схожим на ефект поширення стільникових телефонів в регіонах, які ніколи не мали телефонного сервісу. За даними Агентства передових оборонних дослідницьких проєктів - *DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)* Міністерства оборони США *LENR* буде «проривною технологією», для якої вже сьогодні такі країни, як Китай, Індія, Японія фактично створили свій власний інвестиційний фонд для сприяння розвитку цієї технології, а Росія, Ізраїль в даний час виділяє значні ресурси на їх розвиток.

Кожна країна, враховуючи реальний стан справ, самостійно приймає власну модель ведення цифрового бізнесу та поступової інтеграції інноваційних процесів для досягнення довгострокових результатів щодо розвитку чистих енергетичних галузей та значного скорочення викидів парникових газів в енергетичному секторі держави. Обов'язковими, при цьому, вважається дотримання: загальної концептуальної моделі високого рівня, яка описує взаємодію основних учасників *Smart Grid* та загальних рамок еталонної архітектури функціональної сумісності агрегування декількох архітектур (бізнесу, функцій, інформації, зв'язку, безпеки).

### ***Концептуальна модель електроенергетики США***

Трансформація ринкових підходів в США у сфері енергетики та формування нової моделі ведення бізнесу комунальними підприємствами, створення більш екологічно чистих енергоресурсів полягає у здатності своєчасно реагувати на динаміку ринку, потреб та умов відповідно до стратегії фонду чистої енергії – *CEF (Clean Energy Fund)* за рахунок залучення розподілених енергоресурсів і створення мікромереж (енергетичних кооперативів). Про це красномовно свідчить досвід

---

<sup>16</sup> *Nickel – the ultimate substitute of Coal, Oil and Uranium* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://article.sciencepublishinggroup.com/pdf/10.11648.j.ijrse.s.2015040401.11.pdf>



реформування електроенергетики штату Нью-Йорк на основі пілотного проекту «*National Grid*», який реалізується в рамках стратегії «Реформування енерговідведення». Повноваження, видані Комісією з державної служби штату Нью-Йорк для дослідження та розвитку енергії - *NYSERDA (New York State Energy Research and Development Authority)* та формування *CEF* спрямовані на підтримку та реалізацію інноваційних програм для отримання системи пільг - *SBC (System Benefits Charge)*, в тому числі стандартів з енергоефективності – *EEPS (Energy Efficiency Portfolio Standard)*, стандартів з ВДЕ - *RPS (Renewable Portfolio Standard)* й програм розвитку технологій та ринку - *T & MD (Technology & Market Development)*.

Рамкова дорожня карта сумісності стандартів *Smart Grid (Release 2.0 і версії 1.0)* та спеціальні публікації Національного інституту стандартів і технологій - *NIST (National Institute of Standards and Technology) Special Publication 1108R2 (і 1108)*<sup>17</sup> слугують нині основними довідковими документами для протоколів і стандартів сумісності не тільки для США, але й на міжнародному рівні, і рекомендовані як дорожня карта для комунальних підприємств і постачальників *в якості загального керівництва для підтримки сумісності систем і пристроїв в системі*. З метою координації зацікавлених сторін в розробці стандартів сумісності *Smart Grid* та встановлення вимог щодо основних комунікаційних протоколів та інших спільних специфікацій, а також формування рамкової програми та дорожньої карти *NIST ініціював створення інтелектуальної платформи сумісності розумних мереж - SGIP (Smart Grid Interoperability Panel)* відповідно до підписаного Меморандуму *про взаєморозуміння та угоди про співпрацю*. На основі нових тенденцій в електроенергетиці, розвитку телекомунікацій та *Smart Grid* була опублікована Біла книга щодо надійності *Smart Grid* й оцінки

<sup>17</sup> *Framework v1.1 – interopframework\_v1\_1.pdf*, [http://www.gridwiseac.org/pdfs/interopframework\\_v1\\_1.pdf](http://www.gridwiseac.org/pdfs/interopframework_v1_1.pdf)  
Standards Information Template [Електронний ресурс]. – Режим доступу :  
<http://collaborate.nist.gov/twikisggrid/pub/SmartGrid/SGIPCatalogOfStandards/SmartGridStandardsInformationTemplate.docx> ://www.nist.gov/public\_affairs/releases / smartgrid\_interoperability\_final.pdf

електромагнітних явищ<sup>18</sup> та сформована концепція управління попитом - *DR* (*Demand Response*), що дозволяє отримати індивідуальний економічний ефект (отримання плати за надання послуг) учасникам ринку за рахунок зниження вироблення дорогої електроенергії низько ефективними генеруючими потужностями. Так, за рахунок *DR* в м. Нью-Йорк було заплановано в часи пікового попиту на електроенергію на короткострокову перспективу досягти зниження навантаження на 22 МВт та здійснити виплати учасникам від \$ 215 / кВт до \$ 988 / кВт. В результаті розвантаження системи на 6-8 МВт×год потужність знаходилась в управлінні комунальних енергокомпаній. Внаслідок реалізації проекту з 1999 по 2014 роки було зекономлено 6,901 ГВт-год електроенергії та 12,1 ММВТУ<sup>19</sup> теплової енергії вичогопного палива і мешканці Нью-Йорка сформували за цей період \$ 7,9 млрд накопичувальних рахунків за електроенергію, а кожний вкладений \$ 1 приніс \$ 3 економії. Основна частина цінових ефектів була отримана за рахунок активної поведінки споживачів в інтелектуальній системі щодо *DR* на електроенергію; зменшення втрат при передачі і розподілі електроенергії; збільшення пропускної здатності ліній в магістральних та розподільчих мережах; зміни режимів в генерації на надійності та якості електропостачання.

Як зазначається у звіті управління фінансової звітності США - GAO (*U.S. Government Accountability Office*) «існуюче нормативно-правове середовище фокусується на відповідності вимогам безпеки»<sup>20</sup>. Реалізація цього плану вимагає колективної відповідальності уряду, промисловості, науковців, громадськості, споживачів та інших зацікавлених сторін, а також власників активів та операторів. Наприклад, в США для управління

<sup>18</sup> *Evaluation of the Electromagnetic Phenomena Issues on Smart Grid Reliability* [http://www.sqip.org/wp-content/uploads/SGIP\\_WP\\_Evaluation\\_of\\_the\\_Electromagnetic\\_Phenomena\\_Issues\\_on\\_Smart\\_Grid\\_Reliability\\_FINAL\\_2-21-2017.pdf](http://www.sqip.org/wp-content/uploads/SGIP_WP_Evaluation_of_the_Electromagnetic_Phenomena_Issues_on_Smart_Grid_Reliability_FINAL_2-21-2017.pdf)

<sup>19</sup> Довідково. *BTU* (*British thermal unit*) — одиниця вимірювання теплової енергії в англійській системі мір.

<sup>20</sup> *ANNUAL REPORT Additional Opportunities to Reduce Fragmentation, Overlap, and Duplication and Achieve Other Financial Benefits*. 2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gao.gov/products/GAO-16-375SP>

процесами функціональної сумісності мереж та забезпечення безпеки систем управління в рамках державно-приватного партнерства створена робоча група і системи управління в енергетичному секторі – *ESCSWG (Energy Sector Control Systems Working Group)*. *ESCSWG* розроблені керівні принципи для роботи стандартизованої енергетичної системи щодо забезпечення функціональної сумісності та протидії кібер-безпеки *Smart Grid (NISTIR 7628)*<sup>21</sup>, якими охоплені всі сегменти взаємодії (генерації, передачі та розподілу, споживачів, постачальників послуг, операторів та ринку) відповідно до закону США про енергетичну політику 2005 року<sup>22</sup>.

### ***Європейська концептуальна модель Smart Grids в електроенергетиці***

Концептуальна модель ЄС є відображенням моделі США з урахуванням деяких специфічних вимог щодо різних рівнів децентралізації, узгодження існуючих ринкових моделей європейських країн формування загальноєвропейської моделі ринку. *Оновлена енергетична стратегія та дорожня карта ЄС до 2050 року наголошують на необхідності відновлення балансу енергії на користь DR на електроенергію, розширення прав і можливостей споживачів та економічного зростання споживання енергії*. З метою реалізації поставлених цілей створена консультативна цільова група з розумних мереж - *SGTF(Smart Grids Task Force)*, яка консулює Європейську комісію з розробки та впровадження інтелектуальних мереж і сформована з чотирьох груп експертів (*SGTF-EGS*)<sup>23</sup> з наступних питань: стандартизації та сумісності інтелектуальних мереж; конфіденційності та безпеки; регулювання та рекомендацій з розгортання *Smart Grids* та промислової політики.

<sup>21</sup> *NISTIR 7628 Guidelines for Smart Grid Cyber Security* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/smartgrid/nistir-7628\\_total.pdf](https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/smartgrid/nistir-7628_total.pdf)

<sup>22</sup> *The Energy Policy Act of 2005* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.holophane.com/TaxDeduction/default.asp>

<sup>23</sup> *Smart grids and meters* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters>

Головними специфічними вимогами до побудови *Smart Grid* в ЄС, згідно плану заходів з безпеки інфраструктури, розробленого інформаційним агентством з безпеки – *ENISA (European Network and Information Security Agency)*, є інтеграція розподілених енергетичних ресурсів - *DER (Distributed Energy Resources)* та концепція гнучкості (розроблена *SGCG / SP*). Перший набір стандартів для рамкової моделі архітектури *Smart Grids* - *SGAM (Smart Grids Architecture Model)* був наданий робочою групою - *FSSWG (Finance system security working group)*, який визначає функціональну класифікацію необхідних та існуючих даних, і застосовується, в основному, як методологія відображення та документування випадків використання *Smart Grids*. Архітектурний підхід до формування моделі *SGAM* передбачає застосування технологічної нейтральності як базового принципу формування *Smart Grids*.

*Концептуальна модель ЄС розглядається, перш за все, як топ-модель середовища в якості з'єднувальної ланки між різними моделями з різних точок зору еталонної архітектури і є тривимірною щодо функціональної сумісності ієрархічних рівнів; управління енергетичною системою *Smart Grid* (бізнесу, функцій, інформації, комунікацій та компонентів), тобто зон, що охоплюють: процеси, поле, станцію, експлуатацію підприємств і ринку) і доменів (генерація, виробництво, передача, розподіл, *DER* та споживачі). В Німеччині, наприклад, рамки для встановлення взаємодії між операціями в мережі та операціями на ринку, розроблені Німецькою асоціацією енергетики та водного господарства - *BDEW (German Association of Energy and Water Industries)*, отримали назву «світлофора» - *TLC (Traffic Light Concept)* за принципом роботи дорожнього світлофора, оскільки формують три різні стани (рівні) взаємодії мережі та операцій на ринку (зелений, жовтий, червоний), які подають сигнал мережевим операторам про поточний і прогнозний стан мережі.*

Для взаємоз'єднання між різними моделями застосовують кодекси європейської енергетичної мережі - *ENCs (European Electricity Network Codes)*, які призначені для прикордонної торгівлі в Європейській мережі

системних операторів передачі електроенергії - *ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity)* та в Європейській мережі системних операторів постачання природного газу - *ENTSO-G (European Network of Transmission System Operators for Gas)*. *ENCs* стосуються відповідної енергетичної транспортної інфраструктури та охоплюють мережеві з'єднання, ринки та системи функціонування і поділяються на 4 класи : *кодекси підключення* (генерація, з'єднання, попит, мережі *HVDC*), *кодекси ринку* (обсяг розподілу та перезавантаження, розподіл пропускної спроможності, балансування електроенергії), *кодекси операційних систем* (безпека, планування, навантаження, частота, управління, резерви та аварійне відновлення) та *кодекси регулювання прозорості*, що впроваджуються відповідно до Регламентів (ЄС) 713/2009<sup>24</sup>, 714/2009<sup>25</sup>, 715/2009<sup>26</sup>.

*В Україні національний стандарт - Кодекс ustalеної практики*<sup>27</sup> розроблено як зразок для використання оцінювання відповідності процесів і систем встановленим вимогам і призначається для спільного використання відповідно до Угоди про технічні бар'єри в торгівлі СОТ як на урядовому, так і регіональному рівнях. Однак, на сьогоднішній день у вітчизняній електроенергетиці відсутні нормативні документи, *Кодекси ustalеної практики*, в тому числі з оцінювання відповідності процесів і систем з точки зору формування еталонної архітектури та єдиних стандартизованих правил управління енергетичною системою, що унеможливує взаємодію учасників енергетичного ринку.

<sup>24</sup> Регламент (ЄС) № 713/2009 ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 13 липня 2009 року щодо створення Агентства з взаємодії регуляторів енергетики [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009R0713>

<sup>25</sup> Регламент (ЄС) № 714/2009 ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 13 липня 2009 року про умови доступу до мережі для транскордонного обміну електроенергією та скасування Регламенту (ЄС) №1228/2003 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009R0714>

<sup>26</sup> Регламент (ЄС) № 715/2009 ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 13 липня 2009 року про умови доступу до мереж транспортування природного газу та яким скасовується Регламент (ЄС) № 1775/2005 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.google.com.ua/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=\(%D0%84C\)+713/2009&](https://www.google.com.ua/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=(%D0%84C)+713/2009&)

<sup>27</sup> ДСТУ ISO/IEC Guide 60:2007 Кодекс ustalеної практики (ISO/IEC Guide 60:2004, IDT) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://normativ.ucoz.org/\\_ld/3/343\\_guide60.pdf](http://normativ.ucoz.org/_ld/3/343_guide60.pdf)

В Європейській гармонізованій рольовій моделі ринку електроенергії зазначені принципи визначені в *ENTSO-E, EFET i ebIX (ENTSO-E)* на основі чітких стандартизованих правил для всіх учасників ринку та DSOs<sup>28</sup>. У технічній еталонній архітектурі - *SG RA (Smart Grid Reference Architecture)* враховується еволюція формування поточної мережі та нові вимоги до розробки нових додатків й інтеграції нових технологій, зокрема інформаційно-комунікаційних технологій (*IKT*). Вимоги до нової архітектури мережі, компоненти якої повинні взаємодіяти, базуються на основі: існуючої моделі (наприклад, *NIST 2009*), архітектури категорій сумісності *GridWise (GWAC 2008)*, стандартів архітектури (*TOGAF, ArchiMate 2010*) тощо та узгодженості еталонної архітектури - *RA (Reference Architecture)*<sup>29</sup> щодо загального процесу стандартизації *Smart Grids*. З метою моніторингу і контролю показників електроенергії (струму, напруги, потужності й опору) в трифазній системі використовують концепцію логічних вузлів - *LN (Logical Nodes)*, яка базується на показниках *загальної потужності (TotVA)*, *сумарної реактивної потужності (TotVAr)*<sup>30</sup> і *сумарної активної потужності (TOTW)*.

Для подальшого розгортання *Smart Grid* в Європі та вироблення єдиної методології була створена координаційна група *SG-CG Esos*, якою підготовлено технічний звіт з відображенням концептуальної моделі розвитку ринку, еталонної архітектури, функціональної взаємодії, розширеного набору узгоджених стандартів, стійких процесів та інформаційної безпеки й конфіденційних даних, які базуються на принципах розподілу електричної енергії та управлінні інформацією. Таким чином, в ЄС нині концептуально змодельовано майбутню функціональну європейську еталонну архітектуру *Smart Grid*, яка передбачає взаємозв'язок та

<sup>28</sup> *SG-CG/M490/Methodology & New Applications Annex B Concepts, Elements and Tools for the Smart Grid Methodology Version 1.0* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/xpert\\_group3\\_methodology.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/xpert_group3_methodology.pdf)

<sup>29</sup> *CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group Smart Grid Reference Architecture* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/xpert\\_group1\\_reference\\_architecture.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/xpert_group1_reference_architecture.pdf)

<sup>30</sup> Довідково: В Україні реактивна потужність не регламентована в нормативно-правових актах

взаємодію стандартних інтерфейсів відповідно до європейського ринку електроенергії та енергетичної системи, в цілому, і може бути масштабована для підтримки забезпечення життєдіяльності інших регіонів. Окрім того, Європейська Комісія завершила нині розробку нової моделі енергетичної системи - *METIS*, яка є математичною моделлю і здатна аналізувати енергетичні системи та імітувати роботу енергосистем і енергетичних ринків електроенергії, газу та теплової енергії на погодинній основі, а також враховувати такі невизначеності, як зміна погоди, що особливо важливо для планування інтеграції більшої кількості поновлюваних джерел енергії, а також розрахована для аналізу сценаріїв *ENTSO-E* на основі як 4-ого (*4G*), так і 5-ого (*5G*) поколінь мобільних мереж не лише з новими смугами радіочастотного спектру, вищою спектральною ефективністю та більш високою піковою пропускнуною спроможністю, але й цільовими послугами й новими бізнес-моделями, які охоплюють вимоги щодо щільності міського інформаційного суспільства (ємність та технічні характеристики інфраструктури), реальних та віртуальних офісів (попит і рівень попиту на споживання електроенергії) та широкосмугового доступу. При цьому електронна (цифрова) передача даних аналізу ціноутворення електроенергії – *CBA (Cost/Benefit Analysis)* здійснюється безпосередньо в *Smart Grid*, а для фінансового обліку цифрових активів зберігання електроенергії запроваджено новий клас нематеріальних (цифрових) активів, окрім вже існуючих з передачі, розподілу, постачання й генерації.

### ***Досвід побудови інноваційної бізнес-моделі в електроенергетиці Великобританії***

Інноваційні зміни в енергетиці та побудові *Smart Grid* найбільш системно представлені у Великобританії в стандартизованих підходах щодо формування моделі «розумного міста» (*Smart City*). Відмінною рисою моделі, яка, як планується, дозволить зміцнити становище країни після Брекзиту, є формування стійкості цілісної системи на основі промислового розвитку і

полягає у впровадженні інноваційних енергетичних технологій та розробок у сфері штучного інтелекту - *AI (Artificial intelligence)*, мереж 5G та робототехніки. На їх розвиток в 2017 році заплановано виділити £ 4,7 млрд та £ 556 млн для розвитку енергетики на півночі країни<sup>31</sup>. До питань, які потребують нагального вирішення, віднесені, зокрема, цифрові мережеві інфраструктури комунальних послуг, електроенергії, води, відходів, навколишнього природного середовища, мобільність і транспорту, будівель та будівельної інфраструктури, інформаційні та комунікаційні інфраструктури, безпеки та захисту, виробництва і логістики, торгівлі та послуг, соціальної інфраструктури (освіта, охорона здоров'я, культура), місцевого будівництва, планування й управління. Для використання ресурсного потенціалу спільнот розроблені, як нові стандартизовані автоматичні комунікаційні процеси для основних інтерфейсів, так і методи стандартизації між системами та інфраструктурою в межах розрахункової області. Таким чином, у Великобританії нині сформовані: концептуальна модель та функціональна архітектура інфраструктури *Smart City – SCIAM (Smart City Infrastructure Architecture Model)* для опису взаємодії складних систем й забезпечення надання безперервності комунальних послуг на основі стандартних підходів. Першочерговий пріоритет надано послугам підключення електроенергії - *ECS (Energy Connection Services)*, які придатні для використання в усьому світі та управляються на системному рівні.

Стратегічні уніфіковані стандарти розумних моделей міст на основі технічної сумісності розумних мереж<sup>32</sup>, розроблені спільно британським інститутом стандартів - *BSI (British Standards Institution)*, нідерландським інститутом стандартів - *NEN (Netherlands Standardization Institute)* та асоціацією німецьких інженерів - *VDI (Verein Deutscher Ingenieure)*, лягли в основу взаємодії між різними системами в різних галузях і покладені в

---

31 ИИ, роботы и 5G: новая промышленная стратегия Соединенного королевства [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://hightech.fm/2017/01/24/industrial\\_strategy](https://hightech.fm/2017/01/24/industrial_strategy)

32 *Mapping Smart City Standards Based on a data flow model* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.bsigroup.com/LocalFiles/en-GB/smart-cities/resources/BSI-smart-cities-report-Mapping-Smart-City-Standards-UK-EN.pdf>



основу еталонної візуальної 3D моделі відкритих систем - *OSI (ISO/IEC 7498-1)*, яка складається з семи сфер від фізичного рівня до рівня додатків. В предметній області ця еталонна модель може бути розширена, перевірена та протестована на основі уніфікованих стандартів бази даних *Perinorm*<sup>33</sup>, які згруповані на основі міжнародної класифікації стандартів *ISO - ICS (International Classification for Standards)*<sup>34</sup> і представлені нині на трьох рівнях: *технічні стандарти, стандарти процесів і стратегічні стандарти*. В подальшому асоціація електричних, електронних та інформаційних технологій - *VDE (Der Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik)* формує модель *Smart City*, де за базову конструкцію прийнята модель *Smart Grid* з використанням більш широкого контексту *Smart City* із запровадженням понять «чистої енергії» та коду інтелектуальної енергії – *SEC (Smart Energy Code)*, який є необхідною ліцензійною умовою для постачальників енергії та операторів *Smart Grid* з метою квотування їх цінних паперів на біржі.

**В Російській Федерації** також ведуться активно роботи щодо формування інтелектуальної електроенергетичної системи нового покоління з активно-адаптивною мережею, що заснована на мультиагентному принципі управління для забезпечення надійного, якісного та ефективного енергопостачання споживачів за рахунок гнучкої взаємодії всіх її суб'єктів (генерації, електричних мереж і споживачів) на основі єдиної інтелектуальної ієрархічної системи управління та новітніх технологій (надпровідності, акумулювання електроенергії, цифрових підстанцій тощо)<sup>35</sup>. З 2017 році в Єдиній енергетичній системі Росії (*ЄЕС*) впроваджено концепцію цінозалежного споживання в енергетиці, яка заснована на використанні регульовальної спроможності споживачів електроенергії та потужності

---

33 *Smart City Standards mapping research and modeling* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.bsigroup.com/smartycitymapping](http://www.bsigroup.com/smartycitymapping)

34 *Довідково: W3C (World Wide Web Consortium)* Відповідає за стандарти за Інтернет, включаючи, наприклад, *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*, *HTML* для розмітки веб-сайтів і структури даних *XML*, семантична мережа, електронного уряду і відкритих даних.

35 *Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптированной сетью* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ntc-power.ru/ies-aas/>

(споживачі з керованим навантаженням) та запроваджено механізм економічного управління попитом *DR (Demand Response)*, який включений до складу інструментів регулювання балансу ЄЕС Росії<sup>36</sup> із запровадженням фінансово-економічної відповідальності за невиконання зобов'язань. Концепція *EnergyNet* РФ, яка реалізується в рамках довгострокової програми щодо створення умов для забезпечення лідерства на нових високотехнологічних ринках на найближчі 20 років - «Національна технологічна ініціатива», включає побудову і розгортання *Smart Grid*<sup>37</sup>.

В *Кумай* технології *DR* розвиваються в рамках проектів з побудови повністю функціонально сумісної *Smart Grid* до 2020 року. На даному етапі реалізується проект з використання системи *Auto DR*<sup>38</sup> на основі укладеного договору між компанією *Honeywell* та системним оператором Китаю – *Державною електромережевою корпорацією Китаю* для Тяньцзінської зони економічного і технічного розвитку.

В стратегічному енергетичному плані *Японії*<sup>39</sup> підтверджено також базову точку власної енергетичної політики (*3E + S*) щодо реформи енергетичної структури попиту та пропозиції, суть якої полягає в забезпеченні енергетичної безпеки.

Як свідчить досвід США, ЄС, Великобританії, Японії, Китаю та Росії *Smart Grid* відведено центральне значення в підвищенні енергоефективності, надійності та безпеки, переходу до *ВДЕ*, скорочення викидів парникових газів тощо і вимагає відповідного взаємоз'єднання мереж на глобальному рівні.

<sup>36</sup> О внесении изменений в Правила оптового рынка электрической энергии и мощности : постановление Правительства РФ от 20.07.2016 N 699 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_202226/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_202226/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/)

<sup>37</sup> Довідково: 28.09.2016 на засіданні Президії Ради при Президентові Росії з модернізації економіки та інноваційного розвитку оприлюднено перспективну модель роздрібного ринку електроенергії з розподіленою генерацією та Концепцію *EnergyNet* в рамках Національної технологічної ініціативи (НТІ) при Президенті РФ. Міненерго представить «Дорожню карту» НТІ «Енерджінет», яка спрямована на розвиток технологій у сфері інтелектуальної енергетики.

<sup>38</sup> US-China Collaboration in Public-Private Partnerships - ChinaFAQs [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://honeywell.com/News/Pages/Honeywell-And-TEDA-Launch-China%E2%80%99s-First-Demand-Response-Project-Under-United-States-China-Smart-Grid-Cooperative.aspx>

<sup>39</sup> [http://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic\\_plan/pdf/4th\\_strategic\\_energy\\_plan.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/pdf/4th_strategic_energy_plan.pdf)

### ***3) Високотехнологічний економічний розвиток розвинених країн: висновки для України***

В регуляторних актах ЄС, об'єднаних під загальною назвою «Енергія 2020. Стратегія щодо конкурентної, стійкої та надійної енергетики»<sup>40</sup>, регулювання енергетики є тією галуззю, в якій відбуваються найбільш радикальні високотехнологічні зміни, пов'язані з реалізацією Третього та Четвертого енергетичних пакетів ЄС та відображаються *головні принципи енергетичної стратегії Євросоюзу щодо зниження викидів парникових газів, підвищення енергетичної безпеки та конкурентоспроможності і формується новий світогляд, який вимагає далекосяжних змін у виробництві енергії, її використанні та постачанні, а також нова фінансова модель, сформована на цифровій економіці.*

На зустрічі міністрів енергетики країн G7, яка відбулась в м. Римі (Італія) 9-10 квітня, досягнуто консенсусу щодо підтримки енергетичної безпеки України<sup>41</sup>. З метою забезпечення вільного руху товарів і послуг між Україною та ЄС з 1 січня 2016 року тимчасово застосовується поглиблена та всеосяжна Угода про вільну торгівлю -*DCFTA (Deep and Comprehensive Free Trade Area)*, яка спрямована на поступове зниження тарифів на енергетичні ресурси. *DCFTA* вимагає від України приведення законодавства та процедур у відповідність до вимог ЄС із забезпеченням необхідної технічної компетентності. Визнаючи важливість реалізації інноваційних проєктів, спрямованих на поглиблення її інтеграції в інфраструктуру ЄС та формування регіональних стратегій розвитку енергетичної інфраструктури України, в листопаді 2016 року між Україною та ЄС спільно з Європейським співтовариством з атомної енергії підписано Меморандум про

<sup>40</sup> *Energy 2020. A Strategy for Competitive, Sustainable and Secure Energy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee of the Regions. European Commission. Brussels, 10.11.2010. COM (2010) 639 final. {SEC (2010) 1346}*

<sup>41</sup> *Commissioner Arias Cañete reaffirms EU clean energy commitment at G7 Energy Ministerial Meeting [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commissioner-arias-ca%C3%B1ete-travelling-rome-g7-ministerial-meeting-energy>*

взаєморозуміння з стратегічного енергетичного партнерства<sup>42</sup>, який спрямований на імплементацію актів законодавства Енергетичного Співтовариства у сфері енергетики, а саме: Директиви 2009/72/ЄС про спільні правила внутрішнього ринку електричної енергії; Регламенту (ЄС) 714/2009 стосовно умов доступу до мережі транскордонної передачі електроенергії; Директиви 2005/89/ЄС стосовно заходів для забезпечення безпеки інвестування до системи електропостачання та інфраструктури.

*Однак, на сьогоднішній день спостерігається відсутність істотного прогресу в реалізації стратегічного партнерства у сфері енергетики та блокування реформ у галузі через існування моделі «рентної експлуатації» енергетичного комплексу та постійного зростання задекларованих втрат та збитків, що збільшує обсяги компенсації як від держави, так і споживачів (субсидування енергетичного комплексу лише в 2016 році становило 7% ВВП).* Однак, часте підвищення тарифів на енергоносії останнім часом не призвело до зниження втрат в мережах, а споживачі позбавлені можливості самостійно коригувати рівень споживання енергетичних ресурсів. За таких виняткових обставин Україна потребує компасу - стратегічного відчуття напрямку, спільного бачення, спільної платформи, оскільки суть проблеми полягає в тому, що механізми законодавчого та нормативного регулювання у сфері енергетики не в повній мірі відповідають реальному її стану. Історично склалось так, що в Україні чинне законодавство формулювалось, як правило, під окремі проблеми, що потребували законодавчого врегулювання: електроенергетики, трубопровідного транспорту, енергозбереження тощо. Стан українських електричних мереж з року в рік погіршується, що призводить до аварійних ситуацій, значного зростання технологічних витрат. Протягом всіх років незалежності галузь розвивалась безсистемно як з інституційної, так і з технічної точок зору. Політика реформ, яка проводилась на основі механізмів

---

<sup>42</sup> Memorandum of Understanding on a Strategic Energy Partnership Between the European Union together with the European Atomic Energy Community and Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/mou\\_strategic\\_energy\\_partnership\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/mou_strategic_energy_partnership_en.pdf)

самоорганізації без державного регулювання, не дала позитивних результатів на шляху до інтеграції в глобальну інноваційну сферу. На інституційному рівні питання енергетики розподілені між різними інституціями, а функція «енергетичної безпеки» взагалі вилучена з повноважень центральних органів виконавчої влади.

Формування концепції та архітектури *Smart Grid* в Україні є не простим завданням, оскільки нині існують різні концепції й архітектури, що представляють точки зору окремих зацікавлених сторін, а енергосистема функціонує на основі великої кількості різнорідних учасників, які ієрархічно один з одним пов'язані і повинні працювати разом, в той час, як кожен учасник енергосистеми будує й експлуатує свою частину мережі по-своєму. Енергетична галузь України, як одна із системоутворюючих галузей економіки України, що має важливе значення в системі національної безпеки, є однією з найбільш технічно відсталих та економічно малоефективних.

Окрім того, відсутність координації узгоджених дій єдиним управлінським органом та знищення державного підходу в технічному регулюванні в системоутворюючій сфері в державі, неспроможність відповідальними органами виконавчої влади з 1991 року сформувати зведений енергетичний баланс, наявність єдиного спеціального рахунку енергосистеми при превалюючій більшості приватних власників енергетичних компаній з транспортування та постачання електроенергії споживачам вимагає політичного рішення у виборі моделі. ***Зважаючи на потребу в зменшенні частки імпортованих викопних органічних видів енергоресурсів та заміщення їх альтернативними видами енергоресурсів, у тому числі вторинними, Україні потрібно посісти проактивну позицію у формуванні національної технологічної ініціативи та проведенні структурної реформи, проголошеної одним із пріоритетів G20.*** Окрім того, інтеграція нових технологій, послуг та об'єктів в існуючу складну вітчизняну інфраструктуру електроенергетики вносить суттєві зміни, а двосторонній зв'язок та інтелектуальні пристрої стають все більш важливими

й необхідними в підвищенні ефективності енергетичного сектору та можливості здійснення двосторонньої передачі інформації, управління обладнанням й розподілу енергії. Як свідчить досвід США, ЄС, Великобританії, Росії така *"розумна" енергосистема відіграє центральне значення для підвищення енергоефективності, надійності та безпеки, переходу до АВП, скорочення викидів парникових газів тощо і вимагає відповідного взаємоз'єднання мереж на глобальному рівні та налагодження зв'язків з міжнародними організаціями - Міжнародним енергетичним агентством – IEA (International Energy Agency), Всесвітньою енергетичною радою - WEC (World Energy Council), Міжурядовою групою експертів при Організації Об'єднаних Націй зі зміни клімату - UN IPCC (United Nations' Intergovernmental Panel on Climate Change) та іншими для побудови власної моделі Smart Grid.*

Особлива роль у нормативному регулюванні цих процесів відводиться саме узгодженості взаємозв'язків та подоланні відмінностей у технічних параметрах побудови спільної загальноєвропейської *«інтелектуальної мережі» (Smart Grid)*, яка розглядається як основа майбутньої *«розумної комунальної інфраструктури»*, а технологічною платформою виступає відкрита інтегрована інфраструктура, в складі якої функціонують узгоджені інформаційна та енергетична інфраструктури. Формування глобальних інтелектуальних мереж дозволяє підключити кожен компонент, що надходить у виробничий процес і розрахувати кількість енергії, витраченої на їх виробництво. Гіперконвергентність означає об'єднання фізично розділених ресурсів або інтеграцію всіх апаратних компонентів (серверів, систем зберігання даних та мережі) в єдиний віртуальний пул за рахунок використання підходів програмно-визначених середовищ. Інтеграція різних елементів в єдину систему допоможе вирішити одне з головних завдань, яке полягає в трансформації економіки в цифрову економіку, економіку знань, націлену на великомасштабні інновації, підвищення продуктивності і поліпшення якості життя.

Нова архітектура енергетичної мережі в Україні, компоненти якої повинні взаємодіяти, може бути досягнута тільки тоді, коли буде закладена основа для уніфікованих стандартів *Smart Grid* щодо узгодження рольової моделі ринку електроенергії, плану розвитку вітчизняної системи передачі електроенергії, експлуатаційної та функціональної сумісності енергетичних та інформаційних технологій, автоматизації мереж і систем зв'язку для енергосистеми загального користування, методології розробки вимог для енергетичних систем, системної інтеграції корпоративного управління, системної інженерії, дорожньої карти тощо.

В контексті зазначеного прийняття Закону України «Про ринок електроенергії», який пройшов перше читання у вересні 2016 року у Верховній Раді України, є вкрай необхідним першочерговим кроком в реалізації прийнятих Україною зобов'язань щодо консолідації регуляторних рамкових умов енергетичного сектора у співпраці з Агентством зі співробітництва регуляторів енергетики - ACER (*European Agency for the Cooperation of Energy Regulators*)<sup>43</sup>, яке відіграє важливу роль в розробці 10-річних планів розвитку мереж *ENTSO-E* на основі мандату з розробки проекту плану розвитку європейських електроенергетичних та газових мереж на період 2020-2030 рр.

Функція держави, серед іншого, в першу чергу повинна реалізовуватись в організаційних процесах формування загальної концептуальної моделі високого рівня функціональної сумісності та взаємодії інтелектуальних енергетичних мереж. Оптимальне ж вирішення питань взаєморозуміння в нашій країні можливе лише за умови формування відповідної спільної платформи, яка забезпечуватиме координацію та зняття значної частини протиріч та цілеспрямоване формування енергозберігаючого світогляду населення України. На жаль, дотепер тандем «державо-наука-громадянське суспільство» у розбудові енергетичної безпеки, як складової

---

<sup>43</sup> Довідково: ACER - наднаціональний орган в ЄС, що регулює роботу національних регуляторів в енергетиці європейських країн

національної безпеки держави, визнати успішним не можна, перш за все, через відсутність скоординованої, чіткої державної політики.

Однак цього можна досягти на основі синергії інноваційних досліджень, розроблених та впроваджених в Україні, проектування та управління системами, процесами та технологіями при допомозі зацікавлених експертів з промисловості, науки, різних професійних асоціацій, об'єднаних громад та асоціацій міст, підкреслюючи необхідність уніфікованих стратегічних стандартів, які б слугували в якості еталонного шаблону (дорожньої карти) для інформаційної моделі та комунікаційних енергетичних мереж і системи підстанцій для оптимального управління та забезпечення функціональної сумісності на рівні інформаційних моделей в розбудові *Smart Grid*. Такий підхід обумовлений, перш за все тим, що нині приватний сектор в Україні володіє і управляє значною частиною інфраструктури енергетичного сектора та критичних активів, а уряд несе відповідальність за забезпечення національної безпеки та її складової - енергетичної безпеки. Таким чином, питання енергетичної безпеки є спільною відповідальністю як державного, так і в приватного секторів. Однак поняття енергетичної безпеки вилучене з повноважень центральних органів виконавчої влади, а процес адаптації електроенергетики України до європейських стандартів має свої специфічні труднощі, які пов'язані з необхідністю забезпечення синхронізації в роботі всіх генеруючих станцій, що підключені до об'єднаної енергетичної системи України (ОЕС), та безперервного і надійного енергопостачання споживачів з підтриманням всіх відповідних параметрів електричної енергії і, перш за все, частоти та напруги на стандартизованих рівнях.

Для забезпечення нормального функціонування ОЕС змінного струму необхідною умовою є забезпечення двох головних технологічних умов: стійкості паралельної роботи енергосистеми та балансу між сумарною потужністю всіх генераторів та сумарною потужністю споживачів. **Синхронна робота ОЕС України з європейською енергосистемою**



*ENTSO-E повинна здійснюватися на основі прийнятих відповідних урядових та галузевих рішень щодо єдиної технічної політики в напрямку адаптації технічних характеристик до міжнародних стандартів, а також для внесення відповідних змін в нормативну та законодавчу базу, в першу чергу, в частині регулювання частоти та потужності.*

Відмінності, які існують нині в системних характеристиках регулювання частоти у вітчизняній нормативній базі з нормами ЄС, свідчать про *відсутність належного рівня загальносистемних параметрів регулювання в сфері енергетики в державі*. За свідченнями експертів, 95% проблем, які виникають при переході електромереж на роботу в ENTSO-E, відноситься до компетенції системного оператора – державного підприємства «Національна енергетична компанія Укренерго». Так, наприклад, здійснення науково-технічної політики в паливно-енергетичному комплексі в межах компетенції згідно статті 55 положення про Міністерство енергетики та вугільної промисловості України делеговано Мінпаливенерго<sup>44</sup>. Однак, державне підприємство «Національна енергетична компанія Укренерго» одноосібно, без погодження з міністерством та без будь-яких підстав, затвердило в 2016 році власну технічну політику у сфері розвитку та експлуатації магістральних та міждержавних електричних мереж, затвердивши стандарт підприємства - СОУ НЕК 20.261:2017 (надалі – СОУ), що суперечить статті 5 Закону України «Про стандартизацію»<sup>45</sup>, оскільки формування технічної політики не є об'єктом стандартизації у визначеній сфері. Натомість стандарти операційної безпеки функціонування ОЕС України та показники якості послуг з розподілу та постачання електричної енергії відповідно до міжнародних вимог не запроваджені, що є порушенням статті 7 Закону України «Про електроенергетику»<sup>46</sup>. Якість

<sup>44</sup> Положення про Міністерство енергетики та вугільної промисловості України : указ Президента України від 6 квітня 2011 року №382/2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art\\_id=208582&cat\\_id=185790](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=208582&cat_id=185790)

<sup>45</sup> Про стандартизацію: закон України від 05.06.2014 № 1315-VII [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://kodeksy.com.ua/pro\\_standartizatsiyu/5.htm](http://kodeksy.com.ua/pro_standartizatsiyu/5.htm)

<sup>46</sup> Про електроенергетику : закон від 16.10.1997 № 575/97-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80/page5>

електроенергії має виняткове значення, особливо з урахуванням світової тенденції щодо якісної зміни навантаження для основних характеристик напруги в точках приєднання споживачів до електричних мереж змінного струму низької, середньої та високої напруги мереж загального призначення та *DR* на електроенергію і регламентується в стандартах, які є обов'язковими. Під якістю електроенергії розуміється сукупність властивостей електричної енергії в електричній мережі, які визначають електромагнітну сумісність (*EMC*) технічних засобів, що підключені до цієї мережі.

Окрім того, *СОУ*, згідно законодавчо встановлених вимог, мав би бути основним організаційно-методичним документом у діючих на енергетичних підприємствах системах управління якістю продукції. Однак в *стандарті* показники якості електроенергії не унормовано. В той час, як в країнах ЄС основні параметри якості електроенергії, в тому числі для мереж електропостачання напругою до 150 кВ, визначені європейською організацією із стандартизації - *CENELEC* в стандарті *EN 50160:2010* «*Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks*» і базуються на концептуальних підходах та стандартах Міжнародної електротехнічної комісії – *IEK (International Electrotechnical Commission)* щодо контрольованого рівня емісії відхилень відповідних рівнів електромагнітної сумісності за кожним видом спотворення<sup>47</sup>.

Стандарт *EN 50160:2010* є обов'язковим до виконання всіма країнами – членами ЄС. Україна, як член *CENELEC*, зобов'язалась дотримуватись вимог зазначеного стандарту, у тому числі щодо визначення номінального значення характеристики напруги електропостачання для мереж низької напруги – 230/400 В з відміною міждержавного стандарту *ГОСТ 13109-97* «*Електрична енергія. Сумісність технічних засобів електромагнітна. Норми якості*

---

<sup>47</sup> Довідково. Стандарти ІЕС 61000-2-2:2002 «*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2-2: Environment - Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*», ІЕС 61000-2-12 «*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2-12: Environment - Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems*» ІЕС 61000-4-30:2015 «*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-30: Testing and measurement techniques - Power quality measurement methods*» та ін.

*електричної енергії в системах електропостачання загального призначення»* (в редакціях 1967 1987 і 1997 рр.). Не переглядалися впродовж останніх 20 років і нормативні акти, що регулюють ліцензування окремих видів діяльності в електроенергетиці<sup>48</sup>, зокрема, розподіл електричної енергії в ОЕС виконується ліцензіатами з постачання електроенергії за регульованим і нерегульованим тарифом в той час, як у світовій практиці запроваджується нетарифне регулювання в у глобальному ланцюгу формування вартості та нетарифних заходів. Про це свідчать результати досліджень ICTSD та WEC, представлені на саміті G7<sup>49</sup>.

Для забезпечення уніфікованих номінальних напруг для електричних мереж країни, які включені в загальноєвропейську модель щодо управління потужністю, в тому числі й Україна, прийняли зобов'язання забезпечити перехід до зазначених параметрів. Наприклад, Великобританія прийняла нормативні документи стосовно переходу до уніфікованої величини показника номінальної напруги з 240/415 В на 230/400 В (BS EN 50160:2010 BS EN 50160:2010+A1:2015 «*Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity networks*», а країни Східної Європи – з 220/380 В до 230/400В. В РФ теж введено в дію новий гармонізований з міжнародними стандартами ГОСТ Р 54149-2010 «*Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения*», в якому визначені нормативні вимоги щодо відхилень напруги. З метою уніфікованого підходу IEC був прийнятий міжнародний стандарт IEC 61000-

<sup>48</sup> Довідково. Умови та Правила здійснення підприємницької діяльності з виробництва електричної енергії, затверджені постановою Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 08.02.1996 № 3; Умови та Правила здійснення підприємницької діяльності з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електричними мережами, затверджені постановою Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 13.06.1996 № 15; Умови та Правила здійснення підприємницької діяльності з постачання електричної енергії за регульованим тарифом, затверджені постановою Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 13.06.1996 № 15/1; Умови та Правила здійснення підприємницької діяльності з передачі електричної енергії магістральними та міждержавними електричними мережами, затверджені постановою Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 11.10.1996 № 152; Умови та Правила здійснення підприємницької діяльності з оптового постачання електричної енергії, затверджені постановою Національної комісії з питань регулювання електроенергетики України від 16.12.1996 № 256

<sup>49</sup> Driving Clean Energy Technologies through Trade Policy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ictsd.org/themes/climate-and-energy/events/driving-clean-energy-technologies-through-trade-policy>

4-30 «*Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-30: Testing and measurement techniques - Power quality measurement methods*», в якому визначені вимоги й алгоритми та методики вимірювання показників якості електроенергії, який вступає в силу з березня 2017 року. В Україні показники якості електроенергії до цього часу не регламентовано. Показники ж якості послуг з електропостачання, які щорічно затверджуються постановами Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг<sup>50</sup>, включають лише індекси середньої тривалості довгих перерв в електропостачанні у системі на рівнях напруги до 0,4 – 20 кВ для міських та сільських населених пунктів і *не визначають ступінь відповідності фактичних значень параметрів електричної енергії, встановлених як міжнародними, так і державними стандартами (відхилення напруги та частоти, коефіцієнтів гармонійної складової напруги та спотворення синусоїдальності кривої напруги тощо)*. Методології та нормативів визначення показників якості електроенергії нині в Україні не існує, а законодавча й нормативна база формалізована під природні монополії. Окрім того, окремі положення настанови щодо основних вимог з регулювання частоти та потужності в ОЕС України<sup>51</sup> носять тимчасовий характер, не враховують вимог міжнародних стандартів і сформовані на основі стандарту колишнього Радянського Союзу, який втратив юридичну силу<sup>52</sup>.

Ситуація ускладнюється ще й тим, що згідно із статтею 16 Закону України «Про стандартизацію»<sup>53</sup>, застосування стандартів, кодексів

<sup>50</sup> Показники якості послуг з електропостачання на 2016 рік для ліцензіатів, що здійснюють господарську діяльність з передачі електричної енергії місцевими (локальними) електромережами : постанова Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 07.07.2016 № 1229 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.nerc.gov.ua/?id=20990>

<sup>51</sup> *Настанова*. Основні вимоги щодо регулювання частоти та потужності в ОЕС Нормативний документ Мінпаливенерго України СОУ-Н ЕЕ ЯЕК 04.156:2009 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=59790](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=59790)

<sup>52</sup> *Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения /Межгосударственный стандарт: Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная ГОСТ 13109-97.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/r-n-tpolitics/frequency/specdocs/sto\\_standard/GOST\\_13109-97.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/r-n-tpolitics/frequency/specdocs/sto_standard/GOST_13109-97.pdf)

<sup>53</sup> *Про стандартизацію* : закон від 05.06.2014 № 1315-VII [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1315-18>

усталеної практики та технічних умов, що прийняті підприємствами, установами та організаціями, здійснюється на добровільній основі. Обов'язковість застосування стандартів в Україні передбачена лише у разі наявності посилань на стандарти в угодах, технічних регламентах, або за наявності декларації про відповідність продукції певним стандартам (стаття 15 Господарського Кодексу України), однак такі обов'язкові вимоги в нормативних документах відсутні.

На сучасному етапі розвитку електроенергетики експерти чітко виділяють дві основні проблеми: *якості електроенергії та надійності електропостачання*, що визначаються заданою функцією електроенергетичних систем - постачання споживачам електроенергії в потрібній кількості та необхідної якості. При цьому для визначення індексу надійності електропостачання та прозорості тарифів використовується два показники - показник середньої тривалості відключень електропостачання в роботі системи - *SAIDI (System Average Interruption Duration Index)* та показник середньої частоти відключень електропостачання в роботі системи - *SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)*, які характеризують тривалість і частоту відключень електроенергії. Країни, в яких показник *SAIDI* перевищує 100 годин, або показник *SAIFI* перевищує 100 відключень, не індексують надійність електропостачання та прозорості тарифів.

Згідно статті 12 Закону України «Про електроенергетику»<sup>54</sup>, розроблення та затвердження показників якості послуг з електропостачання покладено на Національну комісію, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, за погодженням з центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику в електроенергетичному комплексі. Відповідно до ч. 2 ст. 7 цього закону надійне (безперебійне) постачання споживачам електричної енергії є складовою енергетичної безпеки України. А отже, належна реалізація

---

<sup>54</sup> Про електроенергетику : закон від 16.10.1997 № 575/97-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/575/97-%D0%B2%D1%80/page2>

споживачами своїх прав та інтересів, а також наявність дієвих правових механізмів їх захисту є невід'ємною умовою ефективного функціонування електроенергетики та забезпечення енергетичної безпеки держави в цілому. *З прийняттям Закону України «Про ринок електричної енергії» мають бути закладені основи функціонально сумісної вітчизняної енергосистеми з європейською, впроваджені механізми стимулювання споживачів для підвищенні енергоефективності ОЕС за рахунок залучення споживачів в DR на електричну енергію та зроблені перші кроки до формування стійкої до космічної погоди Smart Grid з можливістю оцінювання впливу електромагнітних явищ.*

Такий підхід вимагає створення національного консорціуму в електромережевому комплексі, який би фокусував секторальні проблеми формування енергетичної екосистеми з прискорення модернізації вітчизняної енергетичної мережі й IoT для роботи на міжнародних ринках та сприяв би функціональній сумісності на основі уніфікованих стандартизованих підходів для розширення можливостей споживачів у забезпеченні якісною електроенергією. Мова йде про створення національної компанії, яка б змогла надавати державну підтримку рішенням, працювати на ринку, укладати угоди з урядами окремих країн.

### **Висновки**

З метою пришвидшення формування національної стратегії забезпечення переходу України до високотехнологічного економічного розвитку на основі міжнародного досвіду необхідно провести ряд заходів, деяка частина яких регламентована у запланованих реформах центральними органами влади, а саме:

*1) Адміністрації Президента України розглянути:*

- можливість формування національної технологічної ініціативи та створення єдиного стратегічного координаційного центру з управління,

протидії, попередження та реагування у разі загроз об'єктам енергетичної інфраструктури;

- призначення національного координатора з побудови інтелектуальної енергетичної мережі, на який серед іншого покласти обов'язки погодження напрацьованих матеріалів щодо нормативно-правової регламентації комплексності системних рішень в електроенергетиці для їх оперативного передання на розгляд до Верховної Ради України;

- внесення зміни до пункту 13 статті 4 Положення про Державну інспекцію України з питань захисту прав споживачів, затвердженого Указом Президента України від 13 квітня 2011 року № 465/2011, в частині заміни «Керівних принципів для захисту інтересів споживачів (995\_903), прийнятих Генеральною Асамблеєю ООН 9 квітня 1985 року» на «Керівні принципи для захисту інтересів споживачів (A/RES/70/186), (переглянутих) прийнятих Генеральною Асамблеєю ООН 22 грудня 2015 року»<sup>55</sup>;

**2) *Національному координатору з побудови інтелектуальної енергетичної мережі:***

- сформуванню плану першочергових заходів адаптації законодавства України до законодавства ЄС у сфері транспорту; енергетики, включаючи ядерну; телекомунікацій, захисту прав споживачів; технічних правил та стандартів щодо формування інтелектуальної енергетичної мережі;

- розробити та затвердити технічне завдання на формування інтелектуальної енергетичної мережі в Україні та проект дорожньої карти функціональної сумісності нової цифрової архітектури енергетичної бездротової мережі, накладеної на існуючу фізичну архітектуру.

**3) *Комітету Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки:***

---

<sup>55</sup> United Nations guidelines for consumer protection (the revision 2015) (22 December 2015) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.un.org/documents/instruments/docs\\_en.asp](http://www.un.org/documents/instruments/docs_en.asp)

- підготувати у співпраці з незалежними експертами та відповідно до рекомендацій і висновків Енергетичного Співтовариства оновлений законопроект про ринок електричної енергії;

- ініціювати парламентські слухання у Верховній Раді України щодо взаємодії України з міжнародними енергетичними інституціями із залученням до слухань недержавних аналітичних центрів, політичних партій, комітетів та фракцій Верховної Ради України;

- ініціювати звіт Голови комітету від України у Всесвітній енергетичній раді – *WEC (World Energy Council)* (Ю. Бойко) щодо результатів співпраці з *WEC* в реалізації основних завдань, спрямованих на стале і збалансоване забезпечення енергією населення та промислових секторів;

- підготувати на засідання профільного Комітету Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки звіт щодо результатів співпраці з *WEC* в реалізації основних завдань, спрямованих на стале і збалансоване забезпечення енергією населення та промислових секторів.

#### ***4) Кабінету Міністрів України:***

- забезпечити, за участю Національної академії наук України, доопрацювання проекту Енергетичної стратегії України на період до 2030 року, передбачивши впровадження цифрової моделі економіки та варіанти її реалізації;

- забезпечити вдосконалення ринкових принципів ціноутворення на ринку електричної енергії на основі нетарифного регулювання та поступового впровадження прямих договорів між виробниками і споживачами електроенергії та моделі балансуючого енергоринку.

#### ***5) Кабінету Міністрів України спільно з Міністерством енергетики та вугільної промисловості України, Міністерством інфраструктури України, Радою національної безпеки та оборони України, Адміністрацією Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України, Національною комісією, що здійснює державне***



*регулювання у сферах енергетики та житлово-комунальних послуг, Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації, Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, державним підприємством "Національна енергетична компанія Укренерго» прийняти:*

- постанову про реалізацію Україною зобов'язань з імплементації Третього енергетичного пакету ЄС, де передбачити взаємозалежність та послідовність його виконання та необхідні фінансові й технічні ресурси.

*б) Державній інспекції України з питань захисту прав споживачів спільно з Антимонопольним комітетом України:*

- сприяти реалізації в Україні переглянутих Керівних принципів для захисту інтересів споживачів, прийнятих Генеральною Асамблеєю ООН 22 грудня 2015 року (надалі – керівні принципи) з метою створення платформи для більш тісної міжнародної співпраці між країнами в інтересах споживачів, а також відображення питань особливостей захисту прав споживачів, які представляють національний інтерес в таких сферах, як житлово-комунальні послуги, електронна торгівля, фінансові послуги та ін.;

- підтримати ініціативу про створення в рамках Конференції ООН з торгівлі і розвитку (ЮНКТАД) Міжурядової групи експертів з питань законодавства у сфері захисту прав споживачів, а також сприяти ефективній імплементації переглянутої редакції Керівних принципів в національному законодавстві при розгляді як горизонтальних (правові та інституційні рамки, застосування законодавства про захист прав споживачів тощо), так і вертикальних або секторальних питань, включаючи енергетику.

*7) Раді національної безпеки і оборони України розглянути на засіданні питання, які стосуються проблем, що створюють загрози енергетичній безпеці держави щодо:*

- концептуальних підходів та напрямів забезпечення енергетичної безпеки на сучасному етапі трансформації електроенергетики у політичній,

економічній, соціальній, воєнній, науково-технологічній, екологічній, інформаційній та інших сферах;

- створення спеціальної експертної групи з метою покращення взаємодії між різними міністерствами, агентствами, іншими державними інституціями для формування концептуальних підходів щодо забезпечення енергетичної безпеки із залученням в рамках співпраці з Енергетичним Співтовариством іноземних представників з Ради органів регулювання Енергетичного Співтовариства - *ECRB (Energy Community Regulatory Board)*, та робочих груп з питань електроенергетики (*EWG ECRB*) та з питань споживачів (*SWG ECRB*);

- визначення порядку застосування національних стандартів та кодексів усталеної практики для забезпечення потреб енергетичної безпеки України.

**8) Міністерству економічного розвитку і торгівлі спільно з іншими органами виконавчої влади:**

- визначити пріоритетні напрями розвитку у сфері стандартизації, які забезпечують формування цифрового порядку денного, релевантного розгортанню цифрової інфраструктури (інфраструктури доступу, сервісної, ресурсної тощо) та цифрової індустрії;

- забезпечити нормативно-правове регулювання у сфері стандартизації електроенергетики шляхом розроблення та затвердження національних стандартів та кодексів усталеної практики щодо сегментування електромережі;

- підготувати пропозиції щодо забезпечення функціонування системи нетарифного регулювання в сфері енергетики та обліку (реєстрації) двосторонніх договорів (контрактів), укладених суб'єктами господарської діяльності України всіх форм власності із зміною акцентів аналітичного підходу з енергопостачання на управління попитом на електроенергію кваліфікованими споживачами;

- затвердити перелік національних стандартів, відповідність яким надає презумпцію відповідності органів з оцінки відповідності спеціальним

вимогам щодо електромагнітної сумісності та якісних параметрів електроенергії та розмістити його на офіційному веб-сайті.

**9) Національному органу стандартизації забезпечити:**

- прийняття та розміщення на офіційному веб-сайті текстів національних стандартів та кодексів ustalеної практики, обов'язковість застосування яких установлена нормативно-правовими актами;

- прийняття національних стандартів у сфері електроенергетики та Кодексів ustalеної практики щодо системи підключення, системи розподілу, операційної системи та регулювання.

Відділ регіональної політики

*Д.І. Олійник*

---