

ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ТА РИНКИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

УДК 621.311:681.3

DOI: <https://doi.org/10.15407/publishing2022.63.005>

ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ ДЛЯ РОЗВИТКУ ОЕС УКРАЇНИ ЗГІДНО З КОНЦЕПЦІЄЮ SMART GRID

О.В. Кириленко^{1*}, акад. НАН України, **І.В. Блінов^{1**}**, докт. техн. наук, **Є.О. Зайцев^{1***}**, докт. техн. наук, **С.О. Палачов^{1****}**, канд. техн. наук, **В.І. Васильченко²**

¹ – Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ, 03057, Україна

² – НЕК Укренерго,
вул. Симона Петлюри, 25, Київ, 01032, Україна
e-mail: blinovigor81@gmail.com

Розглянуто передумови та визначено основні цілі вдосконалення нормативної бази України задля розвитку електричних мереж згідно з концепцією Smart Grid та Концепцією впровадження “розумних мереж” в Україні до 2035 року. Обґрунтовано доцільність розроблення національної стратегії з впровадження міжнародних та європейських стандартів для розвитку ОЕС України. Сформовано мету та основні задачі стратегії, що полягають у застосуванні системного підходу до визначення, впровадження та актуалізації пріоритетних міжнародних та європейських стандартів, що дасть змогу забезпечити сталий та синхронізований розвиток ОЕС України згідно з концепцією SmartGrid. Розглянуто основні напрями реалізації Стратегії з впровадження міжнародних та європейських стандартів для розвитку ОЕС України згідно з концепцією Smart Grid. Бібл. 22.

Ключові слова: електроенергетична система, Smart Grid, Міжнародна електротехнічна комісія, стандартизація.

Вступ. Останніми роками важливою частиною політики ЄС у галузі енергетики є комплекс заходів, що об’єднується терміном «Енергетичний перехід», у межах якого провідними країнами передбачено сталий характер розвитку економіки, де кінцевою метою є досягнення до 2050 року кліматично-нейтрального статусу Європи шляхом суттєвого зниження використання вугілля та інших невідновлюваних енергоресурсів [1-3]. Це означає суттєву зміну у європейській енергетичній політиці, зокрема, і її переорієнтацію від попиту до пропозиції та заміщення традиційної централізованої генерації розосередженою генерацією, а також уникнення зайвого виробництва та споживання енергії за рахунок енергозберігаючих заходів та зростання енергоефективності.

На сьогодні суть енергетичної стратегії ЄС полягає у забезпеченні гарантії щодо постачання енергетичних ресурсів за доступними цінами у безперервному режимі. З цією метою у ЄС у 2014 р. прийнято одну з базових основ стратегії Енергетичного союзу – Стратегію енергетичної безпеки ЄС, головними напрямами якої стали:

- застосування широкого спектру доступних паливних ресурсів та суттєве зменшення частки викопних видів палива в енергетичному балансі ЄС (декарбонізація економіки);
- диверсифікація зовнішніх джерел та постачальників паливних ресурсів і шляхів їхнього постачання;
- розбудова належно функціонуючого енергетичного та повністю інтегрованого внутрішнього ринку;
- належна потужність енергогенерувальних та передавальних підприємств, надійність та стійкість енергомереж, їхній розвиток та розширення з’єднань з енергомережами інших регіонів/країн;



– зниження обсягів енергоспоживання різних груп споживачів на основі впровадження енергоефективних заходів та переходу на альтернативні джерела енергії.

З метою ефективної реалізації напрямів енергетичної стратегії ЄС також у 2019 р. Єврокомісія офіційно затвердила Четвертий енергетичний пакет «Чиста енергія для усіх європейців» (Clean energy for all Europeans package) [3], що містить вісім директивних документів, які визначають обов'язкові вимоги до організації внутрішніх та загальноєвропейських ринків енергії. Зазначені документи відображають бачення того, за яким сценарієм ЄС здійснюватиме перехід до нового енергетичного майбутнього. У цілому документами Четвертого енергопакету визначено три основні цілі: досягнення глобального лідерства в сфері відновлюваних джерел енергії, забезпечення кращих умов для споживачів, пріоритетність енергоефективності. Прийняття в Євросоюзі вказаних документів мало безпосередній вплив на перегляд та уточнення пріоритетів у сучасній енергетичній політиці України.

Таким чином, Енергетична Стратегія України (ЕСУ) до 2035 року «Безпека, Енергоефективність, Конкурентоспроможність» була скорегована з урахуванням останніх змін та основних напрямків сучасної європейської енергетичної стратегії. У результаті реалізації завдань, передбачених Енергетичною стратегією України, до 2035 р. планувалось, зокрема, досягнути зниження енергоємності ВВП більш ніж у два рази та збільшити використання відновлюваних джерел енергії до рівня 25 % від обсягів загального первинного постачання енергії.

Для реалізації задач ЕСУ передбачено здійснити перехід в Україні від традиційної системи електропостачання з генеруючими станціями великої потужності, що застосовують викопне паливо, до принципово нової моделі побудови системи електропостачання на основі технології Smart Grid [4, 5], яка характеризується масштабним застосуванням відновлюваних джерел енергії (ВДЕ), залученням широкого кола користувачів (як виробників електричної енергії, так і її споживачів) до процесів керування режимами системи електропостачання і, як наслідок, активним обміном даними між її об'єктами [6].

Для забезпечення досягнення цілей ЕСУ Міністерство енергетики України розробило «Концепцію впровадження “розумних мереж” в Україні до 2035 року» [7], в якій:

- розтлумачено поняття «розумних мереж»;
- визначено загальні напрямки впровадження і використання технологій «розумних мереж» в енергетичному секторі України;
- встановлено пріоритети і основні механізми реалізації;
- встановлено етапи і коло ключових учасників впровадження технологій «розумних мереж».

У цій Концепції зазначено, що платформа просування «розумних мереж» в Україні спирається на готовий набір технологій і заходів, визначених у європейських та міжнародних стандартах, які формулюють технологічні рішення реалізації для кожного компонента енергетичного сектора (генерації електроенергії, її транспортування, розподілу, управління розподіленими ресурсами тощо), а також готовий набір телекомунікаційних та інформаційних протоколів, що сприяють реалізації цих технологій.

Існуючий курс Концепції впровадження “розумних мереж” в Україні до 2035 року, направлений на активний розвиток систем Smart Grid в енергетичній системі України, повністю відповідає пріоритетним напрямкам розвитку енергетики в ЄС, а також задачам, які потребують розв'язку за умови синхронної роботи ОЕС України та ENTSO-E.

У плані розвитку системи передачі на 2021–2030 роки, розробленому НЕК «Укренерго» і схваленому Постановою НКРЕКП №57 від 20.01.2020, впровадження в Україні концепції «розумних мереж» вважається основним перспективним напрямком розвитку системи передачі. Реалізація технології «розумних мереж» дасть змогу отримати для диспетчерського управління інструментарій, необхідний для виконання оперативних розрахунків надійності роботи енергосистеми, а також засоби для збору необхідного обсягу інформації для оперативного та поточного планування роботи.

Слід зазначити, що забезпечення подальшої синхронної роботи ОЕС України з європейською енергосистемою ENTSO-E, започаткованої фактично 28 лютого 2022 року, стійкості об'єднання мереж України та Європи є передумовою успішності майбутнього об'єднання і ринків електричної енергії [8, 9]. Інтеграція енергетики України до ринків ЄС та синхронна робота ОЕС України з ENTSO-E ускладнюється нерозвиненістю нормативної бази та значним відставання України в прийнятті сучасних європейських та міжнародних стандартів, відсутністю плану заходів щодо впровадження таких стандартів в Україні з розподілом за напрямками, недостатньою підтримкою участі України у роботі міжнародних організацій стандартизації ІЕС та CENELEC.

Метою статті є аналіз та визначення цілей розвитку нормативної бази задля розвитку електричних мереж ОЕС України згідно з концепцією Smart Grid на основі впровадження міжнародних та європейських стандартів.

Сьогодні Європейським комітетом зі стандартизації (CEN) і Європейським комітетом із стандартизації в сфері електротехніки (CENELEC) визначено технології і заходи для розвитку складових енергетичного сектора згідно із концепцією Smart Grid. Основним завданням в сфері стандартизації на базі концепції Smart Grid є забезпечення дотримання єдиних вимог щодо інформаційного обміну та комунікацій на всіх ієрархічних рівнях енергосистеми та ринку електричної енергії. Тому актуальним та вкрай важливим завданням, яке сьогодні стоїть в електроенергетичній сфері України, є реалізація заходів з прийняття сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері електроенергетики, що забезпечують розвиток та впровадження технологій Smart Grid.

Впровадження в Україні міжнародних та європейських стандартів, що стосуються концепції Smart Grid, є важливою частиною загального комплексу заходів, передбачених Енергетичною стратегією України на період до 2035 р., Концепцією впровадження «розумних мереж» до 2035 року в Україні та Планом розвитку системи передачі на 2021–2030 роки, спрямованих на забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах у технічно надійний, безпечний, економічно ефективний та екологічно прийнятний спосіб для гарантування поліпшення умов життєдіяльності суспільства.

Під час визначення пріоритетних напрямків розвитку нормативно-технічної бази України з метою сприяння впровадженню технології Smart Grid слід враховувати стратегічні цілі та актуальні задачі, які поставлено урядом перед електроенергетикою, а також оптимальні шляхи вирішення цих задач, що мають спиратися на реальні можливості економіки України.

Незважаючи на прогрес у галузі стандартизації України в цілому, ситуація із прийняттям сучасних стандартів у сфері електроенергетики є незадовільною, оскільки обсяг гармонізованих в Україні стандартів, виданих Європейським комітетом стандартизації в електротехніці та Міжнародною електротехнічною комісією, є вкрай недостатнім.

Проведений аналіз сучасного стану нормативно-технічної бази України, показав необхідність та доцільність забезпечення вирішення найбільш актуальних та першочергових задач, встановлених у проекті Концепції впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року. Зокрема, аналіз сучасного стану справ щодо впровадження в Україні міжнародних стандартів ІЕС показав, що цей показник у відсотковому відношенні значно менший, ніж в країнах Європи. Відсутність згармонізованих стандартів для побудови елементів інфраструктури та обладнання електроенергетичної сфери є однією з основних причин наявності технічних бар'єрів у торгівлі між енергетичними ринками країн Європи та України, що обмежує перспективи взаємовигідного співробітництва між ними.

Повноцінна імплементація правил функціонування енергетики у відповідності до положень законодавства ЄС потребує забезпечення повноцінного представництва України в ІЕС та CENELEC.

Визначено, що нормативна база України, яка необхідна для забезпечення надійного та ефективного функціонування та розвитку систем передачі та розподілу України на основі концепції Smart Grid, має базуватися на національних законах і технічних регламентах, що є

забезпеченням імплементації європейських директивних документів, і складатися з національних стандартів, гармонізованих з європейськими Директивами Нового та Глобального підходу, які мають обов'язковий характер, а також стандартами, ідентичними міжнародним, але виконання яких має добровільний характер, обумовлений особливостями застосування певного обладнання для рішення конкретних задач. Крім того, в тих сферах застосування, де міжнародні стандарти відсутні, необхідним є прийняття національних стандартів та інших нормативних документів, зокрема, і стандартів організації та кодексів усталеної практики, що розроблені у відповідності до міжнародних рекомендацій.

Загальна кількість міжнародних стандартів, необхідних для повного впровадження усіх елементів концепції Smart Grid, перелік яких наведено в Технічному звіті IEC TR 63097:2017 «Smart grid standardization roadmap» [10, 11], складало більш ніж 450 станом на 2017 рік, і цей перелік постійно збільшується та оновлюється, що обумовлює необхідність впровадження плану заходів (дорожньої карти) з поступового впровадження необхідних документів у нормативну базу України в галузі енергетики, яка передбачає комплексний підхід під час прийняття нових стандартів та актуалізації або скасування вже існуючих. Насамперед слід звернути увагу на нормативно-технічне забезпечення реалізації тих функціональних систем Smart Grid, що необхідні для рішення найбільш актуальних та першочергових задач, встановлених в «Концепції впровадження “розумних мереж” в Україні до 2035 року». До переліку основних та оприлюднених документів, які доцільно використати як основу для побудови комплексної моделі інформаційного обміну на ринку електричної енергії, також належать і такі регламентуючі документи ENTSO-E, що не набули статусу міжнародних або європейських стандартів, але фактично регламентують процедури та формати інформаційного обміну в окремих сегментах або сферах ринку електричної енергії [12, 14].

За новими напрямками інноваційного розвитку в IEC створюються системні комітети і стратегічні робочі групи. З точки зору впровадження SmartGrid-технологій особливо слід виділити робочі групи SyC Smart Energy «Розумна енергетика» та SyC Smart Cities «Розумні міста». Головним завданням цих комітетів є забезпечення ефективної інтеграції електричних мереж, газорозподільних систем, систем централізованого теплопостачання та водопостачання, транспортних систем, розробка та впровадження відповідних стандартів у галузі SmartGrid-технологій, що обумовлює необхідність аналізу та впровадження відповідних міжнародних та європейських стандартів [15-20].

Метою Стратегії з впровадження міжнародних та європейських стандартів для розвитку ОЕС України згідно з концепцією Smart Grid є нормативно-технічне забезпечення сталого розвитку української енергетики в напрямку підвищення ефективності роботи системи електропостачання, покращенню умов інтеграції ВДЕ та розподіленої генерації, розвиток ОЕС України в умовах синхронної роботи з ENTSO-E та інтеграції ринку електричної енергії з ринками країн ЄС.

У результаті реалізації такої Стратегії була створена нормативна база України, яка має складатися з національних стандартів, ідентичних міжнародним, виконання яких є необхідною умовою забезпечення ефективного функціонування архітектури Smart Grid у цілому та сумісності її окремих компонентів. Крім того, мають розвиватися сфери застосування, що не охоплюються належним чином міжнародними стандартами, внаслідок чого необхідним є самостійне розроблення національних (або відомчих) стандартів та інших документів з урахуванням національних особливостей, але у відповідності до рекомендацій міжнародних органів зі стандартизації.

Основною задачею Стратегії є визначення пріоритетів щодо впровадження груп та окремих міжнародних та європейських стандартів, що дасть змогу забезпечити сталий та синхронізований розвиток електроенергетичної системи України згідно з концепцією SmartGrid, а також визначення найбільш доцільного способу їхнього впровадження (методом перекладу, підтвердження або передруку). Також важливими задачами Стратегії є:

- забезпечення уніфікації профільної науково-технічної термінології з загальноприйнятими міжнародними термінами в рамках загальної концепції Smart Grid, а також її конкретних функціональних систем;

– забезпечення системного підходу до створення нормативної бази, згідно з яким впровадження міжнародних та європейських стандартів має здійснюватися, наскільки можливо, у вигляді комплектів документів, що містять усі необхідні стандарти для забезпечення ефективної роботи відповідної функціональної системи в рамках архітектури SmartGrid;

– виконання умов офіційного партнерства CENELEC та національного органу стандартизації (НОС) України, яким з 2014 р. є державне підприємство “Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості” (ДП «УкрНДНЦ»), а саме скасування діючих національних стандартів України, які втратили актуальність та суперечать чинним європейським стандартам, що стосуються концепції Smart Grid;

– актуалізація вже впроваджених в Україні міжнародних стандартів з переліку, наведеному у IEC TR 63097:2017 «Smart grid standardization roadmap».

Для реалізації стратегії слід прийняти до уваги той факт, що технічний звіт IEC TR 63097:2017 відображає структуру системи міжнародних стандартів, що стосуються концепції SmartGrid, станом на 2017 рік. Тому серед задач Стратегії є відслідковування появи після 2017 р. нових міжнародних та європейських стандартів у даній галузі та аналіз доцільності їхнього впровадження в Україні. Зокрема, мова іде про стандарти, розроблювані робочими групами SyC Smart Energy «Розумна енергетика» та SyC Smart Cities «Розумні міста» [21]. Основними напрямками реалізації Стратегії є:

1) розроблення групи спеціалізованих національних словників у галузі електроенергетики шляхом перекладу виданого IEC багаточастинного електротехнічного словника IEC 60050 «International Electrotechnical Vocabulary (IEV)» [22];

2) впровадження базових пріоритетних стандартів (core standards), що формують групи стандартів, які є необхідними для функціонування більшості компонентів архітектури Smart Grid та дають змогу реалізувати каркас задля побудови сучасних інтелектуальних мереж, в яких передбачено можливість їхнього удосконалення до майбутніх потреб енергетичного ринку;

3) впровадження груп стандартів для нормативного забезпечення роботи наступних функціональних систем SmartGrid, які є найбільш актуальними для розвитку електроенергетичної системи України та є основою керування електроенергетичними системами та ринками електричної енергії в Україні (класифікація систем відповідає наведеній у технічному звіті IEC TR 63097:2017):

- система управління генерацією (Generation Management System),
- гнучкі системи передачі змінного струму (FACTS for grids),
- система енергетичного менеджменту (Energy Management system),
- система запобігання системним аваріям в енергосистемі (Black out Prevention System),
- вдосконалена система управління розподілом (Advanced Distribution Management System),
- система автоматизації розподілу (Distribution Automation System),
- система автоматизації роботи підстанцій (Substation Automation System),
- система управління розосередженими енергетичними ресурсами (Distributed Energy Resources Operation System),
- удосконалена інфраструктура обліку енергії (Advanced Metering Infrastructure),
- система управління ринками (Market places system),
- реагування на попит / управління навантаженням (Demand Response/Load Management),
- система зберігання електричної енергії (Electrical Energy Storage System);

(Впровадження стандартів із зазначених напрямків має враховувати нові міжнародні стандарти відповідної сфери застосування, що з'явилися після 2017 р. і через це не були включені до IEC TR 63097:2017).

4) досягнення послідовного та однорідного опису загальних вимог для різних областей, які складають середовище «розумних мереж», за рахунок прийняття розроблених та

впроваджених серій стандартів IEC SRD 62913, присвячених питанням комплексного формування загальних вимог до інтелектуальних мереж;

5) вжиття заходів щодо розвитку системи стандартизації в галузі електроенергетики та Smart Grid за рахунок забезпечення участі технічних комітетів стандартизації в роботі технічних комітетів стандартизації IEC та CENELEC;

6) розроблення і затвердження плану заходів щодо впровадження сучасних європейських та міжнародних стандартів у сфері розвитку “розумних мереж” для розвитку електроенергетичної системи України.

Висновки. За результатами аналізу стану справ щодо впровадження в Україні міжнародних та європейських стандартів у галузі Smart Grid обґрунтовано необхідність створення Стратегії із впровадження таких стандартів. Сформульовану мету Стратегії та визначено її основні задачі. Визначено основні напрямки реалізації Стратегії, серед яких першочерговим є впровадження груп стандартів для нормативного забезпечення роботи функціональних систем Smart Grid, що є основою керування електроенергетичними системами та ринками електричної енергії. Реалізація такої Стратегії дасть можливість створити в Україні національну нормативну базу, яка міститиме повний перелік національних стандартів, необхідних для забезпечення надійного та ефективного функціонування та розвитку систем передачі та розподілу України на основі концепції SmartGrid.

Роботу виконано за держбюджетною темою: «Підвищення надійності електропостачання споживачів та розроблення засобів ідентифікації аварійних станів в розподільчих мережах ОЕС України (шифр «Індикатор»), державний реєстраційний номер теми 0122U002116, КПКВК6541230».

1. Денисюк С.П. Енергетичний перехід – вимоги до якісних змін у розвитку енергетики. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2019. № 1. С. 7–28.
2. Vasiljevsk J., Efthimiadis T. Selection of smart grids projects of common interest – Past experiences and future perspectives. *Energies*. 2022, Vol. 15. Pp. 11–19. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15051915>
3. Clean energy for all Europeans. Communication from the commission to the European parliament, The Council, The European economic and social committee, The Committee of the regions and the European investment bank. Brussels, 30.11.2016 COM (2016).
4. Кириленко О.В., Блінов І.В., Танкевич С.Є. Smart Grid та організація інформаційного обміну в електроенергетичних системах. *Технічна електродинаміка*. 2012. № 3. С. 47–48. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2022.05.059>.
5. Блінов І.В. Проблеми функціонування та розвитку ринку електричної енергії України (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 3 лютого 2021 р.). *Вісник НАН України*. 2021. № 3. С. 20–28. DOI: <https://doi.org/10.15407/publishing2019.54.005>.
6. Fan Z., Kulkarni P., Gormus S., Efthymiou C., Kalogridis G., Sooriyabandara M., Zhu Z., Lambbotharan S., Hau Chin W. Smart Grid Communications: Overview of Research Challenges, Solutions, and Standardization Activities. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2013. Vol. 15. No 1. Pp. 21–38. DOI: <https://doi.org/10.1109/SURV.2011.122211.00021>.
7. Про схвалення Концепції впровадження “розумних мереж” в Україні до 2035 року. Розпорядження КМУ № 908-р від 14 жовтня 2022 р.
8. Кириленко О.В., Павловський В.В., Блінов І.В. Науково-технічне забезпечення організації роботи ОЕС України в синхронному режимі з континентальною європейською енергетичною системою ENTSO-E. *Технічна електродинаміка*. 2022. № 5. С. 59–66. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2022.05.059>.
9. Блінов І.В., Парус Є.В. Врахування мережевих обмежень та мінімізація різниці цін між ринками електроенергії. *Технічна електродинаміка*. 2015. № 4. С. 81–88.
10. Танкевич С.Є., Блінов І.В., Кириленко В.В. Україна та світ: нормативне забезпечення інтелектуальних електроенергетичних систем за концепцією Smart Grid. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2014. № 4 (89). С. 38–44.
11. IEC/TR 63097:2017 Smart grid standardization roadmap. 2017. 315 p.
12. Blinov I., Tankevych S. The harmonized role model of electricity market in Ukraine. In: 2016 2nd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems, IEPS 2016 Conference Proceedings (2016).
13. Блінов І.В., Парус Є.В., Шкарупило В.В. Структура та моделі інформаційної взаємодії учасників ринку електричної енергії. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2021, 114 с. DOI: <https://doi.org/10.36074/stmivvyree-monograph.2021>.
14. Charalampidou N., Heidelberg L. L. M. Smart grids and sustainable energy future in the international and European legal order. 2018 6th International Istanbul Smart Grids and Cities Congress and Fair (ICSG), 2018, Pp. 25–29. DOI: <https://doi.org/10.1109/SGCF.2018.8408935>.

15. SGCG/M490/G_Smart Grid Set of Standards 25 Version 3.1. CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group. 2014. P. 259.
16. Kotsakis E., Fulli G., Masera M. Smart Grid Interoperability lab at the joint research centre (JRC) of the European Commission: Towards a European platform for real time simulation. *2016 AEIT International Annual Conference (AEIT)*. 2016. Pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.23919/AEIT.2016.7892769>.
17. Moursheda M., Robertb S., Ranallic A., Messerveyd T., Reforgiatod D., Contreaue R., Becuef A., Quinng K., Rezguia Y., Lennardd Z. Smart grid futures: Perspectives on the integration of energy and ICT services. *The 7th International Conference on Applied Energy – ICAE2015. Energy Procedia*. Vol. 75, 2015. Pp. 1132–1137.
18. IEC SRD 62913 Generic smart grid requirements. Parts 1 and 2. URL: <https://webstore.iec.ch/>
19. Baranov G., Komisarenko O., Zaitsev I.O., Chernytska I. SMART technologies for transport tests networks, exploitation and repair tools. In Proc. of the International Conference Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS). 25-27, March 2021, Pichanur (India), 2021. Pp. 621–625. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICAIS50930.2021.9396055>.
20. IEC 62351 Cyber Security Series for the Smart Grid. URL: <https://syc-se.iec.ch/deliveries/cybersecurity-guidelines/security-standards-and-best-practices/iec-62351/>
21. The conceptual model and its relation to market models for Smart Grids. SG-CG/M490/J_ General Market Model Development. CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group. 2014. P. 25.
22. IEC 60050 Electropedia: The World's Online Electrotechnical Vocabulary. URL: <https://www.electropedia.org/>

INTERNATIONAL AND EUROPEAN STANDARDS IMPLEMENTATION FOR USES OF SMART GRID CONCEPT IN IPS OF UKRAINE

O. Kyrylenko¹, I. Blinov¹, Ie. Zaitsev¹, S. Palachov¹, V. Vasylychenko²

¹ – Institute of Electrodynamics of the National Academy of Science of Ukraine, pr. Peremohy, 56, Kyiv-57, 03057, Ukraine

² – NPC Ukrenergo, st. Simona Petlyury, 25, Kyiv, 01032, Ukraine
e-mail: blinovigor81@gmail.com

This paper presents prerequisites and goals for the development of the regulatory framework of Ukraine are considered. This allows you to provide the development of electrical networks following the concept of Smart Grid and introducing "smart grids" in Ukraine until 2035. The expediency of developing a national strategy for implementing international and European standards for developing the IPS of Ukraine is substantiated. The goals and main tasks of the strategy are defined. The goals are to apply a systematic approach to defining, implementing, and updating priority international and European standards. Achieving the goals will ensure sustainable and synchronized development of the UES of Ukraine following the Smart Grid concept. The main direct implementation of the strategy for promoting international and European standards for developing the IPS of Ukraine was reviewed based on the concept of a Smart Grid. Ref. 22.

Keywords: electric power system, Smart Grid, International Electrotechnical Commission, standardization.

1. Denysiuk S.P. Energy transition – requirements for qualitative changes in energy development. *Energy: economy, technologies, ecology*. 2019. No 1. Pp. 7–28.
2. Vasiljevska J., Efthimiadis T. Selection of smart grids projects of common interest – Past experiences and future perspectives. *Energies*. 2022, Vol. 15. Pp. 11–19. DOI: <https://doi.org/10.3390/en15051915>.
3. Clean energy for all Europeans. Communication from the commission to the European parliament, The Council, The European economic and social committee, The Committee of the regions and the European investment bank. Brussels, 30.11.2016 COM (2016).
4. Kyrylenko O.V., Blinov I.V., Tankevich S.E. Smart Grid and the organization of information exchange in electric power systems. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2012. No 3. P. 47–48. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2022.05.059>.
5. Blinov I.V. Problems of functioning and development of the electric energy market of Ukraine. (based on the materials of the scientific report at the meeting of the Presidium of the National Academy of Sciences of Ukraine on February 3, 2021). *Visnyk NAN Ukrainy*. 2021. No 3. P. 20–28. DOI: <https://doi.org/10.15407/publishing2019.54.005>.
6. Fan Z., Kulkarni P., Gormus S., Efthymiou C., Kalogridis G., Sooriyabandara M., Zhu Z., Lambbotharan S., Hau Chin W. Smart Grid Communications: Overview of Research Challenges, Solutions, and Standardization Activities. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2013. Vol. 15. No 1. Pp. 21–38. DOI: <https://doi.org/10.1109/SURV.2011.122211.00021>.
7. On the approval of the Concept of implementation of "smart networks" in Ukraine until 2035. Decree of the CMU No. 908 of October 14, 2022.
8. Kyrylenko O.V., Pavlovsky V.V., Blinov I.V. Scientific and technical support for organizing the work of the IPS of Ukraine in synchronous mode with the continental European power system ENTSO-E. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2022. No 5. Pp. 59–66. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2022.05.059>.

9. Blinov I., Parus Y. Congestion management and minimization of price difference between coupled electricity markets. *Tekhnichna Elektrodynamika*. 2015. No 4. Pp. 81–88.
10. Tankevich S.E., Blinov I.V., Kyrylenko V.V. Ukraine and the world: regulatory support for intelligent electric power systems based on the Smart Grid concept. *Standartyzatsiia, sertyfikatsiia, yakist.* 2014. No 4 (89). P. 38–44.
11. IEC/TR 63097:2017 Smart grid standardization roadmap. 2017. 315 p.
12. Blinov I., Tankevych S. The harmonized role model of electricity market in Ukraine. In: 2016 2nd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems, IEPS 2016 Conference Proceedings (2016).
13. Blinov I., Tankevych S. The harmonized role model of electricity market in Ukraine. In: 2016 2nd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems, IEPS 2016 Conference Proceedings (2016).
14. Charalampidou N., Heidelberg L. L. M. Smart grids and sustainable energy future in the international and European legal order. *2018 6th International Istanbul Smart Grids and Cities Congress and Fair (ICSG)*, 2018, Pp. 25–29. DOI: <https://doi.org/10.1109/SGCF.2018.8408935>.
15. SGCG/M490/G_Smart Grid Set of Standards 25 Version 3.1. CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group. 2014. P. 259.
16. Kotsakis E., Fulli G., Masera M. Smart Grid Interoperability lab at the joint research centre (JRC) of the European Commission: Towards a European platform for real time simulation. *2016 AEIT International Annual Conference (AEIT)*. 2016. Pp. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.23919/AEIT.2016.7892769>.
17. Moursheda M., Robertb S., Ranallic A., Messerveyd T., Reforgiatod D., Contreaue R., Becuef A., Quinng K., Rezguia Y., Lennardd Z. Smart grid futures: Perspectives on the integration of energy and ICT services. *The 7th International Conference on Applied Energy – ICAE2015. Energy Procedia*. Vol. 75, 2015. Pp. 1132–1137.
18. IEC SRD 62913 Generic smart grid requirements. Parts 1 and 2. URL: <https://webstore.iec.ch/>
19. Baranov G., Komisarenko O., Zaitsev I.O., Chernytska I. SMART technologies for transport tests networks, exploitation and repair tools. In Proc. of the International Conference Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS). 25-27, March 2021, Pichanur (India), 2021. Pp. 621–625. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICAIS50930.2021.9396055>.
20. IEC 62351 Cyber Security Series for the Smart Grid. URL: <https://syc-se.iec.ch/deliveries/cybersecurity-guidelines/security-standards-and-best-practices/iec-62351/>
21. The conceptual model and its relation to market models for Smart Grids. SG-CG/M490/J_ General Market Model Development. CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group. 2014. P. 25.
22. IEC 60050 Electropedia: The World's Online Electrotechnical Vocabulary. URL: <https://www.electropedia.org/>

Надійшла: 02.11.2022

Прийнята: 11.11.2022

Submitted: 02.11.2022

Accepted: 11.11.2022