

УДК 004.8:621.311.1(519.5:477)

JEL Classification F 01, 20, 29, 35; H 56; L 86;
Q 33, 38, 41, 42

Петько Станіслав Михайлович

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5686-1067>

кандидат економічних наук, доцент

доцент кафедри міжнародного менеджменту

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

ПІВДЕННОКОРЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ «РОЗУМНИХ МЕРЕЖ» У ПІСЛЯВОЄННОМУ ВІДНОВЛЕННІ УКРАЇНСЬКОЇ ЕНЕРГОСИСТЕМИ

Стаття присвячена дослідженню південнокорейського досвіду імплементації «розумних мереж» в післявоєнному відновленні вітчизняної енергетики та модернізації існуючих електромереж в Україні. Проаналізовано основні положення «розумних мереж» в Законі України про енергетичну ефективність. Наголошено про прийняту «Концепцію впровадження розумних мереж в Україні до 2035 року». Доведено, що Республіка Корея є однією з перших країн, де існує реалізований проєкт впровадження та поширення «розумних мереж» на острові Чеджу-до. Зазначено, що питання актуалізації двостороннього співробітництва в сфері «розумних мереж» між Республікою Корея та Україною є необхідним.

Ключові слова: енергосистема, «розумні мережі», ІКТ, «розумне місто», «розумні фабрики», Республіка Корея.

DOI: 10.15276/mdt.7.2.2023.1

Постановка проблеми в загальному вигляді та зв'язок із найважливішими науковими чи практичними завданнями. Післявоєнне відновлення України є важливим фактором для майбутнього економічного зростання нашої країни та модернізації існуючих енергетичних систем на основі цифрових технологій Індустрії 4:0. Шлях до інтелектуальної та стійкої до зовнішніх викликів вітчизняної «розумної мережі» електропостачання на основі ІКТ розглядається як один із факторів забезпечення енергонезалежності України та довгострокового економічного зростання, що гармонічно поєднується з концептом побудови «розумного міста» та «розумних фабрик» на основі альтернативних джерел енергії.

Слід підкреслити, що тренд на розвиток «розумних мереж» розпочався ще на початку 21 століття, де головними країнами, в яких вже існують реалізовані проєкти з визначеною оцінкою успішності впровадження «Smart Grid» систем, можна назвати США, Республіку Корея, Китай, Сінгапур, країни ЄС. Тому, для реалізації амбітних проєктів у сфері «розумних мереж» для України важливо використати зарубіжний досвід та отримати інвестиції від високорозвинутих країн-партнерів у зазначену індустрію.

Для досягнення окресленої мети Уряд України повинен прикласти зусилля для залучення іноземних компаній, на технологічній базі яких будуть реалізовуватися «Smart-Grid» проекти, а також виступити гарантом повернення вкладених інвестицій зарубіжним інвесторам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких покладений початок вирішенню даної проблеми і на які спирається автор. Цифровий компонент розвитку енергосистем на основі ІКТ у ракурсі інноваційного розвитку підприємств представлено у низці праць вітчизняних і зарубіжних вчених Л. Антонюк, Г. Бартелс, Г. Блум, І. Вакуленко [2], С. Денисюк, С. Дробязко [18], О. Кубатко, Д. Лук'яненко, І. Мареха, Ю. Матвеева, М. Окландер [5; 23], Ю. Опанасюк, Д. Пак, Р. Стшелецькі [1], О. Яшкіна, Т. Hilorme, Jaehun Joo [19], Woohyun Hwang [26], Jensterle M., Yoonmie Soh R., Venjakob M., Wagner O. [20].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. Питання післявоєнного відновлення та модернізації існуючої енергосистеми на основі ІКТ розглядається та контролюється на найвищому рівні керівництвом України та є не зовсім розкритим з наукової точки зору в колі дослідників зазначеної проблематики. Перспективи співробітництва вітчизняних енергетичних підприємств з іноземними партнерами потребує глибокого аналітичного дослідження на міждержавному рівні, а практичний досвід з реалізованих проектів доцільно залучати в розбудову «розумних мереж» в Україні. Тому, в зазначеному ракурсі окресленої проблематики, важливим етапом у побудові «розумних мереж» є двостороннє співробітництво між Україною та Республікою Корея, а також створення сприятливих умов для запрошення південнокорейських корпорацій («KEPCO», «КТ», «SK Energy», «SK Telecom», «POSCO ICT», «LG Electronics»), які стали учасниками реалізації проекту «розумних мереж» на острові Чеджу-до.

Формулювання цілей дослідження (постановка завдання). Метою є аналіз потенційного довгострокового співробітництва між Україною та Республікою Корея в межах спільної розробки інноваційних пілотних проектів (дорожніх карт) у сфері енергетики та подальшої імплементації «розумних мереж» у післявоєнному відновленні нашої держави, що передбачає модернізацію існуючих енергомереж на основі ІКТ та інших передових технологій Індустрії 4:0.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням наукових результатів. Енергетичний сектор є одним із найважливішим сегментів функціонування країни, через те що розвиток сучасної цифрової економіки та виробництва неможливі без використання дешевої електроенергії. Під час післявоєнного відновлення українських електромереж постає питання їх модернізації і використання інноваційних технологій для забезпечення безперебійної генерації та постачання електроенергії кінцевим споживачам (з чим вже зараз зіштовхнулися вітчизняні енергокомпанії після деокупації українських територій на сході та півдні країни).

Після російських бомбардувань української критичної інфраструктури (енергосистеми), що спричинило блекаут по всій Україні, зупинилася велика кількість виробництв, а також домогосподарства, освітні і медичні заклади та інші суб'єкти господарювання, що залишилися без постачання електроенергії. Уряд та бізнес постали перед пошуком альтернативних шляхів подолання блекауту за допомоги європейських та американських країн-партнерів.

У цьому контексті маємо врахувати, що будь-яке виробництво є енергоємним, бо все виробниче обладнання споживає значну кількість електроенергії, яку мережі

повинні безперебійно постачати кінцевому споживачеві. Крім того, використання бензинових та дизельних генераторів як для бізнесу, так і для домогосподарств, є тимчасовим вирішенням проблеми, через те що виробництво 1 Квт-год енергії коштує приблизно 35–40 грн. (залежно від ціни палива та потужності генератора). Порівнюючи з тарифом на електроенергію, що затверджено Кабінетом Міністрів України для домогосподарств (1.68 грн. за 1 квт-год.), енергія від генератора в 20 разів дорожча [12].

Тому, постає питання, яким чином можна вирішити проблему безперебійного постачання електроенергії під час війни, скоротити тривалість її відсутності, зменшити витрати на експлуатаційне обслуговування та модернізацію існуючих електромереж. У такий спосіб, одним із шляхів розв'язання окресленої проблеми є впровадження «Smart-Grid» («розумні мережі») в Україні.

У контексті сказаного зауважимо, що у жовтні 2022 р. Кабінетом Міністрів України було схвалено Концепцію впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року [4]. В кінцевому підсумку впровадження Плану заходів щодо реалізації Концепції до 2035 року передбачається зменшити втрати електроенергії в електромережах в цілому по Україні з 11,6 % до 7,5 % або на 6 млрд. квт. год, що еквівалентно 3 млн. тон спаленого вугілля на ТЕС [14].

Акцентуємо увагу на тому, що «Smart-Grid» («розумні мережі») – це високоінтелектуальні електромережі, які функціонують на основі інформаційно-комунікаційних мереж та технологій для збору, обробки та передачі інформації про виробництво, споживання та дефіцит електроенергії, що автоматично дозволяє підвищити ефективність, надійність мережі, стійкість виробництва та перерозподілити подачу електроенергії в режимі реального часу. Використання «розумних мереж» на основі інтелектуальних лічильників (Smart Metering) дозволяє автоматично управляти електромережею (Dynamic Grid Management), регулювати попит/пропозицію на електроенергію (Demand Response), підвищити ефективність та надійність електромережі, зменшити витрати на її обслуговування.

У Законі України «Про енергетичну ефективність» (2022) прописано, що «розумні мережі» – це електричні мережі, що об'єднують в економічно доцільний спосіб учасників ринку електричної енергії та дозволяють керувати передачею енергії споживачам з метою підвищення надійності електропостачання та безвідмовності роботи енергетичної системи [11]. Інтелектуальний лічильник – багатофункціональний лічильник, що забезпечує вимірювання та обмін вимірюваною інформацією з інтелектуальною системою обліку за допомогою каналу зв'язку. Інтелектуальна система обліку – автоматизована система, яка інформаційно об'єднує інтелектуальні лічильники та забезпечує приймання, обробку та передавання вимірюваної та іншої інформації каналами зв'язку для цілей проведення комерційних розрахунків, моніторингу та контролю [11].

Фокусуючи увагу на Концепції впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року (2022) [4], основним завданням для впровадження «розумних мереж» визначено сприяння розвитку національної електроенергетики, підвищення ефективності мереж передачі і розподілу електричної енергії, покращення можливостей щодо інтеграції відновлювальних джерел енергії та розподіленої генерації. Також згідно положень Концепції, імплементація «розумних мереж» сприятиме створенню інноваційної електромережі як інтелектуальної системи передачі, розподілу та постачання електроенергії від її виробників до кінцевих споживачів, яка інтегрована з інформаційними та комунікаційними технологіями, що забезпечує поліпшене функціонування енергосистеми, безперебійну подачу електроенергії та якісне обслуговування клієнтів на основі цифрових технологій [4].

Як наголошують фахівці цієї галузі, Концепція впровадження «розумних мереж» і План заходів її реалізації задають тренд щодо впровадження інноваційних технологій у вітчизняну електроенергетичну галузь, а також стане перспективним напрямком під час післявоєнного відновлення енергетичної інфраструктури після руйнувань від російських бомбардувань. Модернізація вітчизняного енергетичного сектору має відбуватися на основі інноваційних енерготехнологій та відповідати стандартам енергоефективності високорозвинутих країн світу. Водночас вважають за доцільне наголосити, що витрати на експлуатаційне обслуговування електромереж зменшаться приблизно на 8,3 мільярди гривень, а фактичний рівень індексу середньої тривалості тривалих відключень в електропостачанні у системі (SAIDI) скоротиться з 1700 до 100 хвилин до 2035 року та відповідатиме середньоєвропейському рівню [14].

Слід звернути увагу на твердження керівництва вітчизняного енергохолдингу «ДТЕК Мережі», коли ще за рік до повномасштабної війни з РФ на Форумі «Україна 30: Цифровізація» було зазначено, що саме цифровізація та автоматизація мережі трансформує існуючі енергомережі в «Smart-Grid», які необхідні для розвитку сучасних міст [16]. Це торкається не тільки напрямку управління інфраструктурою електромереж, а й розвитку цифрових рішень для обслуговування клієнтів та оформлення послуги підключення нових клієнтів до мережі.

Крім того, топ-менеджментом «ДТЕК Мережі» розумні лічильники, цифрові технології та автоматизація розглядаються як основа для реалізації концепції «розумної мережі», що працюють з мінімальним втручанням людини та надійно забезпечують кінцевих споживачів стабільним постачанням електроенергії.

У контексті сказаного наголосимо, що впровадження «розумних мереж» у високорозвинутих країнах є запорукою розвитку «розумного виробництва», «розумних міст» та регіонів. Тому, на базі підприємств, які входять в «ДТЕК Мережі», постійно впроваджуються та тестуються технології автоматизації та цифровізації з метою перетворення вітчизняних мереж у сучасну інфраструктуру «Smart-Grid» для розбудови України. При цьому цифровізація електромереж має 2 напрямки, де перший – це цифровізація та автоматизація самих мереж, що дозволить ефективніше ними управляти, мінімізувати кількість пошкоджень та час на ремонтні роботи, а другий – цифровізація процесів клієнтського досвіду. У такий спосіб, «ДТЕК-Мережі» реалізує цифрові канали взаємодії з клієнтами: чат-боти, веб-сайти, особисті кабінети клієнтів, що дозволяє в режимі онлайн відстежувати виконання заявок клієнтів, у тому числі й оформлення заявок щодо нових підключень до мереж [16].

Отже, успішна реалізація запланованих проєктів у сфері «розумних мереж» після закінчення війни в Україні потребуватиме залучення практичного досвіду тих країн, які вже стикалися з такими викликами та мають успішно реалізовані кейси в своєму практичному арсеналі. Але, на нашу думку, без мотивації українських чиновників до інновацій у нашій країні і фінансової підтримки зі сторони уряду та іноземних країн-партнерів буде важко реалізувати такі амбітні проєкти.

Тож запозичення Україною світового досвіду впровадження розумних технологій в енергетику є вкрай необхідним завданням під час війни та у процесі післявоєнного відновлення країни. У напрямку конвергенції вітчизняних стандартів із загальносвітовими стандартами високорозвинутих країн щодо використання технологій «розумних мереж» у рамках двостороннього співробітництва за підтримки Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, Посольства Республіки Корея в Україні, представництва південнокорейської «Компанії КОТРА» в Україні [6; 10] активно шукають рішення співпраці з іноземними партнерами такі енергетичні

підприємства, як «Укренерго» [13], «Хмельницькобленерго» [17], «Полтаваобленерго» [9] та «Волиньобленерго» [3]. Наразі, зазначені підприємства налагоджують співпрацю з південнокорейськими партнерами щодо підготовки вітчизняної енергомережі до інтеграції в неї «розумних мереж» [3; 9; 13; 15; 17].

Вітчизняні вчені І. Вакуленко, С. Колосок, О. Кубатко дійшли висновку, що перехід на «розумні мережі» є необхідним для побудови ефективної, конкурентоздатної, гнучкої, готової до зовнішніх викликів енергосистеми, а процес її розбудови є безпрецедентним. Також автори визначають одну з основних проблем, що стримує перехід української енергосистеми до «розумних мереж» – наявність ринкового механізму ціноутворення на вироблену електроенергію, що забезпечить максимізацію переваг від процесу переходу для усіх учасників енергетичного ринку з одночасною мінімізацією витрат, які пов'язані з доступністю до дешевих технологій [2, с. 81], які необхідні для побудови інфраструктури «SMART-Grid».

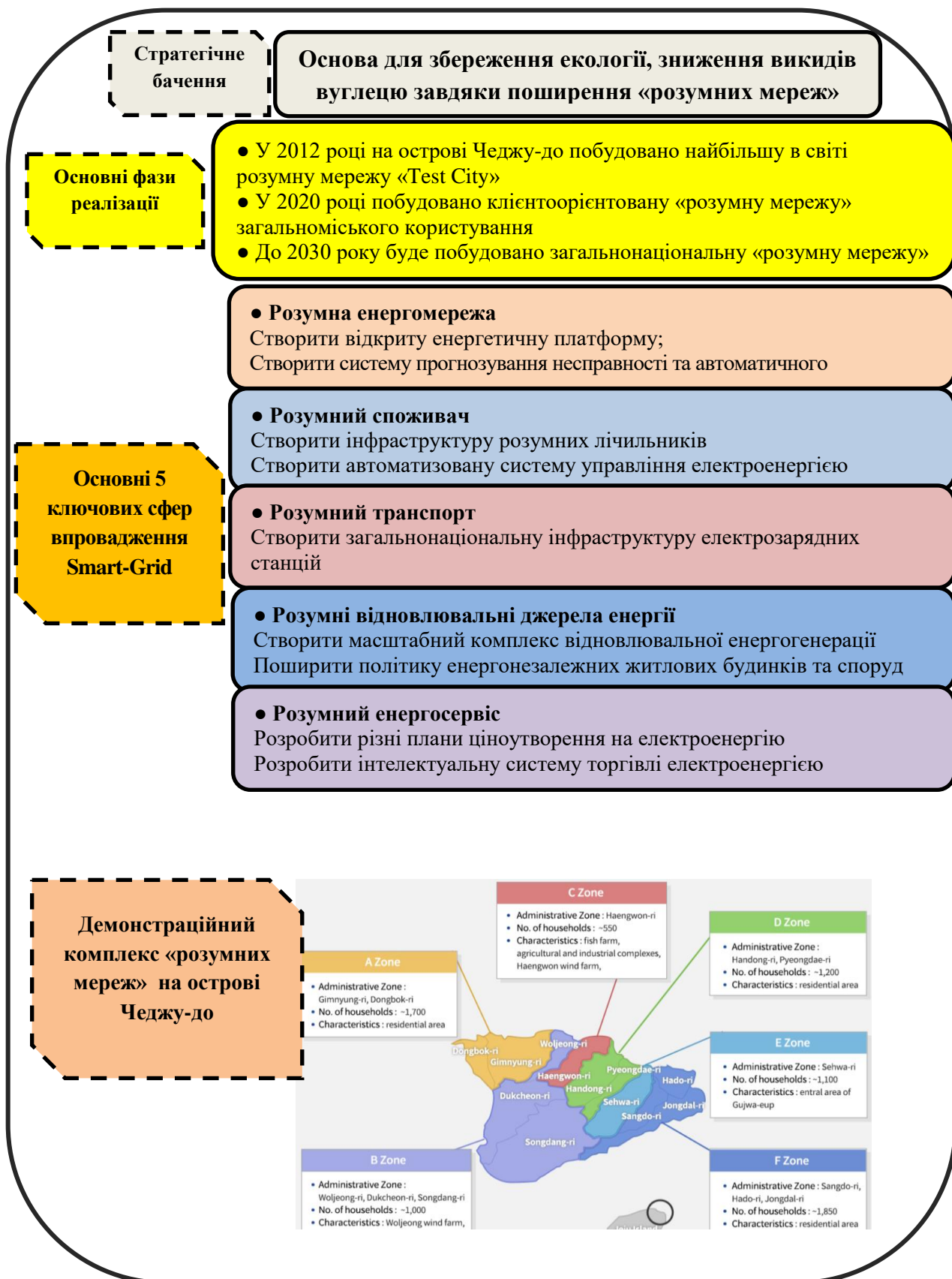
Додамо, що інвестиційна компонента переходу на «розумні мережі» є бар'єром, який стримує трансформацію вітчизняної енергосистеми до відповідності сучасним вимогам. Інфраструктурна компонента є найбільш витратною частиною бюджету проєктів розбудови «розумної мережі». Саме через це існує велика кількість пілотних проєктів на базі українських енергетичних підприємств, які на практиці, на жаль, не були реалізовані.

Республіка Корея є однією з перших країн у світі, яка почала використовувати технології «розумних мереж» на практиці. Успішно виконаним кейсом «розумних мереж» у побудові концепту «розумного міста» з повним забезпеченням існуючих виробничих потужностей («Smart factory») та домогосподарств електроенергією з відновлювальних джерел є південнокорейський досвід на прикладі невеликого острова Чеджу-до. Проєкт тривав протягом 4 років (травень 2009 року – травень 2013 року). Загальний обсяг державних інвестицій у реалізацію проєкту склав 208 млн. дол. США. Найбільшими із 168 компаній, які взяли відповідальність на себе у реалізації проєкту на острові Чеджу-до були південнокорейські компанії «KEPCO», «LG Telecom», «KT Corporation», «SK Telecom» [22; 24].

Острів Чеджу-до слугує яскравим прикладом успішної реалізації проєкту «розумних мереж» у Республіці Корея і був обраний урядом, як тестовий полігон для побудови першої в країні «Smart-Grid» системи у п'яти ключових сферах: розумна енергомережа, розумний споживач, розумний транспорт, розумні відновлювальні джерела енергії, розумний енергосервіс. Острів є спеціальною автономною провінцією, який розташований 180 км на південь від Корейського півострову та з'єднаний з материком лінією електропередачі Хенам-Чеджу-до (потужність 300 МВт). Лінія було запущено у 1996 році через недостатність власної потужності виробітку електроенергії на острові, що повністю поповнювалася електроенергією з материка.

В 2009 році при підтримці «Корейської Асоціації Smart Grid» було розроблено «Дорожня карта розумних мереж» (2010–2030), основна мета якої є поширення до 2030 року «розумних мереж» по усій території Республіки Корея та зменшення викиду вуглецю в атмосферу завдяки використанню альтернативних джерел енергії в системі «Smart-Grid» (рис. 1).

У 2013 році проєкт імплементації «розумних мереж» на острові Чеджу-до завершився, під час якого було побудовано Загальний Операційний Центр, що слугує хабом для оцінки ефективності «розумних мереж» та отримання інформації при якому впроваджується новітнє обладнання для подальшого тестування.



Операційний Центр включає PR-центр та 4 виставкові зали для проведення конференцій та надання детальної інформації, а також демонстрації роботи розумного обладнання для іноземних компаній, урядам інших країн і технологічних університетів. Завдяки випробувальному стенду відбувається робота зі смартфонами, побутовим обладнанням, смарт-лічильниками, відновлювальними джерелами енергії та електромобілями, що дозволяє підприємствам і домогосподарствам раціонально використовувати електроенергію. Наразі, повністю інтегрована система «розумних мереж» функціонує для 6000 домогосподарств на острові Чеджу-до, завдяки вітроелектростанцій та чотирьох ліній розподілу електроенергії [25, с. 6].

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розробок за даним напрямком. Оскільки становлення «Smart Grid» є необхідним компонентом післявоєнного відновлення українських існуючих електромереж, вважаємо, що залучення південнокорейського досвіду в побудові «розумних мереж» є важливим для України, через те що корейці отримали реальний результат і набули визнання у глобальній «Smart-Grid» індустрії. «Розумні мережі» є основою у побудові «розумного міста» та «розумних фабрик», бо безперерйна подача енергії з альтернативних джерел енергії забезпечує конкурентоздатність як місту, так і власне виробництву. Залишається відкритим питання джерел фінансування вітчизняним урядом та пошук довгострокових інвестицій для реалізації «Smart-Grid» проєктів у післявоєнному відновленні України. Для Республіки Корея Україна розглядається важливим експортним ринком обладнання для побудови «розумної мережі»: програмного та апаратного забезпечення, сенсорного та бездротового обладнання, АМІ (провідна інфраструктура вимірювання), DAS (системи збору даних), MDMS (системи управління даними лічильника).

1. Денисюк С.П., Стшелецькі Р. Формування складових інтелектуальної платформи керування енергетичними системами та мережами. *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2019. №3. С. 7–22.
2. Досвід розбудови розумних енергетичних мереж на міжнародному рівні: монографія /І.А. Вакуленко та ін. ; за ред. С.І. Колосок. Суми: Сумський державний ун-т, 2019. 109 с.
3. Волиньобленерго. URL: <https://www.volyn.com.ua/news/107364-koreitsi-navchaly-volynskykh-enerhetykiv-vukorystovuvaty-novitni-tekhnologii-u-svoii-diialnosti> (дата звернення 03.04.2023).
4. Концепція впровадження «розумних мереж»: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 жовтня 2022 р. № 908-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/908-2022-%D1%80#Text> (дата звернення 27.03.2023).
5. Окландер М.А. Цифрова трансформація економіки та цифровий маркетинг. *Цифрова трансформація та цифрова економіка в умовах воєнного стану: аспекти інтелектуальної власності*: матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. з проблем економіки інтелектуальної власності (м. Київ, 27 травня 2022 р.). Київ: Науково-дослідний інститут інтелектуальної власності НАПрН України, 2022. С. 150–153.
6. Петько С.М. Механізми реалізації інвестиційних проєктів в Південній Кореї та досвід для України. *Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво*. 2020. №2 (113). С. 32–38. doi: <https://doi.org/10.32840/1814-1161/2020-2-5>
7. Петько С.М. Технологія 5G в системі цифрової економіки Республіки Корея. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2022. Випуск 2 (106). С. 60–68. doi: <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2022-2-9>
8. Петько С.М. Тренди розвитку та обсяги ринку ІТ обладнання в Республіці Корея. *Бізнес-навігатор*. 2021. Вип. 6. (67). С. 25–31. doi: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.67-4>
9. Полтаваобленерго. URL: <https://www.poe.pl.ua/files/energo-inform/182.pdf> (дата звернення 04.04.2023).

-
10. Посольство Республіки Корея в Україні. URL: https://overseas.mofa.go.kr/uauk/brd/m_8604/view.do?seq=759881&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi_itm_seq=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&company_cd=&company_nm= (дата звернення 02.04.2023).
11. Про енергетичну ефективність: Закон України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2022, № 2, ст. 8. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text> (дата звернення 21.03.2023).
12. Тарифи на електроенергію у 2023 році. Мінфін. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/index.php/> (дата звернення 14.03.2023).
13. Укренерго. Сайт. URL: <https://ua.energy/> (дата звернення 03.04.2023).
14. Уряд схвалив Концепцію впровадження «розумних мереж» в Україні до 2035 року. Міністерство енергетики України. Сайт. 14 жовтня 2022. URL: <https://www.mev.gov.ua/novyna/uryad-skhvalyv-kontseptsiyu-vprovadzheniya-rozumnykh-merezh-v-ukrayini-do-2035-roku> (дата звернення 14.03.2023).
15. Урядовий портал. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/250097153> (дата звернення 03.04.2023).
16. Форум «Україна 30: Цифровізація»: цифровізація і автоматизація мережі перетворюють українські мережі в «розумні» Smart Grid. *Теплова енергетика*. 21 травня 2021. URL: <https://grids.dtek.com/ru/media-center/press/all-ukrainian-forum-ukraine-30-digitalization-digitalization-and-network-automation-are-turning-ukrainian-grids-into-smart-grid/> (дата звернення 01.04.2023).
17. Хмельницькобленерго. URL: <https://hoe.com.ua/post/vivchajemo-peredovij-svitovij-dosvid-ugaluzi-energetiki.html> (дата звернення 02.04.2023).
18. Drobyazko S., Hilorme T., Nesterenko S., Shatskaya Z. Formation of the intelligent energy system based on digital technologies in urban management. *International Journal of Human Capital in Urban Management* (IJHCUM). 2023. Volume 8, Issue 1. Serial Number 29, January, pp. 1–16.
19. Jaehun Joo. Infusion Process of Smart Grid-Related Technology Based on Coping Theory. *Sustainability*. 2019. No. 11, 3445; doi:10.3390/su11123445
20. Jensterle M., Yoonmie Soh R., Venjakob M., Wagner O. System Integration of Renewables and Smart Grids in Korea. Supporting Germany's Energy Dialogue with Japan and Korea: Short Scientific Report / November 2019. Wuppertal Institute for Climate (Germany). 2019. 37 p.
21. KIGA Korea Smart Grid Association. URL: <https://www.ksga.org/eng/info/roadmap.do> (дата звернення 01.02.2023).
22. Niyat Ogbazghi. Making Jeju Island Carbon-free. *Blog – Latest News*. November 1, 2019. URL: <https://borgenproject.org/making-jeju-island-carbon-free/> (дата звернення 12.03.2023).
23. Oklander M.; Yashkina O.; Chukurna O.; Oklander T.; Pandas A.; Radkevych L. & Sinkovska V. (2023). Economic and mathematical modeling of innovative development of the agglomeration on the basis of information technologies. *Journal of Information Technology Management*, 15 (1), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.22059/jitm.2023.90723>
24. South Korea: Jeju Island Smart Grid Test-Bed. Developing Next Generation Utility Networks. 2012. 6 p. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGsmDnwstNzJQDjMWQzJHKJrGzm?projector=1&messagePartId=0.2> (дата звернення 22.03.2023).
25. Zpryme, Smart Grid Insights. South Korea: Smart Grid Revolution ; Ed. Jacob Cottingham. July 2011. Zpryme Research & Consulting, 2011. 13 p. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGsmDnwstNzJQDjMWQzJHKJrGzm?projector=1&messagePartId=0.5> (дата звернення 22.03.2023).
26. Woohyun Hwang. Microgrids for electricity generation in the Republic of Korea: NAPSNet Special Reports, September 27, 2020 /KEPCO Human Resources Development Institute, 2020. 35 с. URL: <https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/microgrids-for-electricity-generation-in-the-republic-of-korea/> (дата звернення 21.03.2023).
-

1. Denysyuk S.P., Stshelets'ki R. (2019). Formuvannya skladovykh intelektual'noyi platformy keruvannya enerhetychnymy systemamy ta merezhamy [Formation of components of an intelligent platform for managing energy systems and networks]. *Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohiya, ekolohiya*, no. 3, pp. 7–22. (in Ukrainian).
2. Dosvid rozbudovy rozumnykh enerhetychnykh merezh na mizhnarodnomu rivni (2019) [Experience of building smart energy networks at the international level] : monohrafiya / I.A. Vakulenko ta in. ; za red. S.I. Kolosok. Sumy : Sums'kyi derzhavnyi un-t, 109 p. (in Ukrainian).
3. Volynoblenerho. [Volynregionenergo]. URL: <https://www.volyn.com.ua/news/107364-koreitsi-navchaly-volynskykh-enerhetykiv-vykorystovuvaty-novitni-tekhnologii-u-svoii-diialnosti> (accessed 03.04.2023). (in Ukrainian).
4. Kontseptsiya vprovadzhennya «rozumnykh merezh» (2022) [Concept of implementation of "smart networks"]: skhvaleno rozporядzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrayiny vid 14 zhovtnya 2022 r. No 908-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/908-2022-%D1%80#Text> (accessed 27.03.2023). (in Ukrainian).
5. Oklander M.A. (2022). Tsyfrova transformatsiya ekonomiky ta tsyfrovyy marketynh [Digital transformation of the economy and digital marketing]. *Tsyfrova transformatsiya ta tsyfrova ekonomika v umovakh voyennoho stanu: aspekty intelektual'noyi vlasnosti: materialy V Vseukr. nauk.-prakt. konf. z problem ekonomiky intelektual'noyi vlasnosti* (m. Kyiv, 27 travnya 2022 r.). Kyiv : Naukovodoslidnyy instytut intelektual'noyi vlasnosti NAPrN Ukrayiny, pp. 150–153. (in Ukrainian).
6. Petko S.M (2020). Mekhanizmy realizatsiyi investytsiynykh proektiv v Pivdenniy Koreyi ta dosvid dlya Ukrayiny [Mechanisms of investment projects realization in South Korea and experience for Ukraine]. *Derzhava ta rehiony. Seriya: Ekonomika ta pidpryyemnytstvo*, no 2 (113), pp. 32–38. doi: <https://doi.org/10.32840/1814-1161/2020-2-5> (in Ukrainian).
7. Petko S. M. (2022). Tekhnolohiya 5G v systemi tsyfrovoyi ekonomiky Respubliky Koreya [5G Technology in the digital economy system of the Republic of Korea]. *Naukovyy visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli*, vol. 2 (106), pp. 60–68. (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2022-2-9> (in Ukrainian).
8. Pet'ko S. M. (2021). Trendy rozvytku ta obsyahy rynku IT obladdannya v Respublitsi Koreya [Trends of development and market volumes of the IT equipment market in the Republic of Korea]. *Biznes–navihator*, vol. 6. (67), pp. 25–31. doi: <https://doi.org/10.32847/business-navigator.67-4> (in Ukrainian).
9. Poltavaoblenerho [Poltavaregionenerho]. URL: <https://www.poe.pl.ua/files/energo-inform/182.pdf> (accessed 04.04.2023). (in Ukrainian).
10. Posolstvo Respubliky Koreya v Ukrayini [Embassy of the Republic of Korea in Ukraine]. URL: https://overseas.mofa.go.kr/uauk/brd/m_8604/view.do?seq=759881&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi_itm_seq=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&company_cd=&company_nm= (accessed 02.04.2023). (in Korean).
11. Pro enerhetychnu efektyvnist: Zakon Ukrayiny (2022) [On energy efficiency]. *Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny (VVR)*, no. 2, st. 8. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text> (accessed 21.03.2023). (in Ukrainian).
12. Taryfy na elektroenerhiyu u 2023 rotsi (2023). Minfin Ukrayiny [Electricity tariffs in 2023. Ministry of Finance of Ukraine]. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/index.php/> (accessed 14.03.2023) (in Ukrainian).
13. Ukrenerho. Sayt (2022) [Ukrenergo. Site]. URL: <https://ua.energy/> (accessed 03.04.2023). (in Ukrainian).
14. Uryad skhvalyv Kontseptsiyu vprovadzhennya «rozumnykh merezh» v Ukrayini do 2035 roku [The government approved the concept of implementation of "smart networks" in Ukraine by 2035. Ministry of Energy of Ukraine. Site]. 14 zhovtnia 2022. URL: <https://www.mev.gov.ua/novyna/uryad-skhvalyv-kontseptsiyu-vprovadzhennya-rozumnykh-merezh-v-ukrayini-do-2035-roku> (accessed 14.03.2023) (in Ukrainian).
15. Uryadovyy portal. [Government portal]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/250097153> (accessed 03.04.2023). (in Ukrainian).

16. Forum «Ukraine 30: Tsifrovizatsiya»: tsifrovizatsiya i avtomatizatsiya mereshi peretvoryuut ukrainski mereshi v «rozumns» Smart Grid (2021) [Forum "Ukraine 30: Digitization": digitalization and automation of the network turn Ukrainian networks into "smart" Smart Grids]. *Teplova enerhetyka*. 21 travnya 2021. URL: <https://grids.dtek.com/ru/media-center/press/all-ukrainian-forum-ukraine-30-digitalization-digitalization-and-network-automation-are-turning-ukrainian-grids-into-smart-grid/> (accessed 01.04.2023). (in Ukrainian).
17. Khmelnytskoblennerho [Khmelnytskregionenerho]. URL: <https://hoe.com.ua/post/vivchajemo-peredovij-svitovij-dosvid-u-galuzi-energetiki.html> (accessed 02.04.2023). (in Ukrainian).
18. Drobyazko S., Hilorme T., Nesterenko S., Shatskaya Z. Formation of the intelligent energy system based on digital technologies in urban management. *International Journal of Human Capital in Urban Management (IJHCUM)*. 2023. Volume 8, Issue 1. Serial Number 29, January. P. 1–16. (in English).
19. Jaehun Joo. Infusion Process of Smart Grid-Related Technology Based on Coping Theory. *Sustainability*. 2019. No. 11, 3445; doi:10.3390/su11123445 (in English).
20. Jensterle M., Yoonmie Soh R., Venjakob M., Wagner O. System Integration of Renewables and Smart Grids in Korea. Supporting Germany's Energy Dialogue with Japan and Korea: Short Scientific Report / November 2019. Wuppertal Institute for Climate (Germany). 2019.37 p. (in English).
21. KIGA Korea Smart Grid Association. URL: <https://www.ksga.org/eng/info/roadmap.do> (accessed 01.02.2023). (in English).
22. Niyat Ogbazghi. Making Jeju Island Carbon-free. *Blog – Latest News*. November 1, 2019. URL: <https://borgenproject.org/making-jeju-island-carbon-free/> (accessed 12.03.2023). (in English).
23. Oklander M., Yashkina O., Chukurna O., Oklander T., Pandas A., Radkevych L. & Sinkovska V. (2023). Economic and mathematical modeling of innovative development of the agglomeration on the basis of information technologies. *Journal of Information Technology Management*, 15 (1), 1–13. DOI: <https://doi.org/10.22059/jitm.2023.90723>. (in English).
24. South Korea: Jeju Island Smart Grid Test-Bed. Developing Next Generation Utility Networks. 2012.6 p. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGsmDnwstNzJQDjMWQzJHKJrGzm?projector=1&messagePartId=0.2> (дата звернення 22.03.2023). (in English).
25. Zpryme, Smart Grid Insights. South Korea: Smart Grid Revolution ; Ed. Jacob Cottingham. July 2011. Zpryme Research & Consulting, 2011. 13 p. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/FMfcgzGsmDnwstNzJQDjMWQzJHKJrGzm?projector=1&messagePartId=0.5> (accessed 22.03.2023). (in English).
26. Woohyun Hwang. Microgrids for electricity generation in the Republic of Korea: NAPSNet Special Reports, September 27, 2020 /KEPCO Human Resources Development Institute, 2020. 35 c. URL: <https://nautilus.org/napsnet/napsnet-special-reports/microgrids-for-electricity-generation-in-the-republic-of-korea/> (accessed 21.03.2023). (in English).

Stanislav Petko. PhD in Economics, Associate professor at Department of International Management. Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman (Kyiv, Ukraine).

The Republic of Korea experience of «Smart-Grid» implementing in the post-war recovery of Ukrainian energy system.

The aim of the article. The article is devoted to the investigation of the South Korean experience of the «Smart-Grids» implementation in the post-war recovery of the domestic energy system and modernization of the existing power grids in Ukraine.

Analysis results. Analyzed the main provisions of «Smart Grids» in the Law of Ukraine «On Energy Efficiency», which are defined as highly intelligent power grids, which functioning due to the ICT use on the basis of the smart meters, allowing independently and efficiently distribution and to manage the power grid. Emphasized the adopted by Ukrainian Government Concept for the implementation of Smart Grids in Ukraine until 2035, the main task of which is to promote the development of national energy system strategy with the creation of a highly intelligent power grid based on the Information and Communications Technologies. It has been proven that the Republic of Korea is one of the first countries where practically implemented a project of the «Smart Grid» introduction and distribution on South-

Korea's Jeju-do island, which combines the concept of «Smart City» and «Smart Factory» based on the use of renewable energy sources. Grid technology is one aspect of a general trend towards smart technologies and a large market for Korean export. Smart-Grid technologies include electrical supply grids that use demand response, connectivity and renewable energy sources which increases the energy efficiency of manufacturing entities and households. Due to the high spread of the Internet of Things all around the world the transition to «Smart-Grid» is an imperative of increasing «Smart City» and «Smart Factory» concept in the sustainable development of a State, which includes the use of wearable technologies. That is why, collecting the large amount of data requires a high speed of the internet networks, like 5G.

Conclusions and directions for further research. *The issue of the actualizing of bilateral collaboration in the field of «Smart Grid» between Ukraine and the Republic of Korea is extremely important for both countries, because for the successful implementation of «Smart Grid» in the existing domestic realities it is necessary to involve practical South-Korean experience and for Korean business partners – Ukraine is a potential foreign market for technological items export, which requires «Smart Grid» industry. Since the time when «Miracle on the Han River» start, the main goal of the South-Korean Government was to find stable sources of energy supply and to cover electricity demand for heavy-industry manufacturing corporations and households from the sources of cheap energy supply. To achieve such goals was established Government-owned entity «Korea Electric Power Corporation» (KEPCO) and the developing of power industry was based on the large-scale centralized power systems, main aim of which was to reduce the cost of energy for long-term South-Korean economy boost.*

Keywords: energy system, «Smart-Grid», ICT, «Smart City», «Smart Factory», The Republic of Korea.

Надійшло до редакції: 5 грудня, 2022