

УДК 620.91(477)

ВПЛИВ ПЛАТФОРМІЗАЦІЇ НА РОЗВИТОК РИНКУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ: РИЗИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

ЛИПОВ Володимир¹, УШЕНКО Наталя²

¹ Інститут економіки та прогнозування НАН України

<https://orcid.org/0000-0003-3215-0612>

Lypov_vl@ukr.net

² Київський університет імені Бориса Грінченка

<https://orcid.org/0000-0002-3158-4497>

Статтю присвячено дослідженню потенціалу, перспектив, проблем та ризиків формування в Україні локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації на основі цифрових платформ. Розкрито специфіку цифрових платформ як інноваційної інституційної форми і моделі бізнесу, що кардинально змінює ринкове середовище. Показано суперечливі наслідки активного встановлення устаткування відновлюваної енергогенерації побутовими і малими непобутовими споживачами. Обґрунтовано позитивну роль локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації як дієвого інструменту забезпечення енергетичної безпеки місцевих громад та мінімізації ризиків розбалансування енергетичної системи. Розкрито роль ефекту перехресного субсидювання на цифрових платформах як ринкового інструменту стимулювання розвитку відновлюваної енергогенерації, що доповнює «зелений» тариф та механізм Net billing. Представлено огляд публікацій з проблем розвитку мікромереж відновлюваної генерації. Охарактеризовано виклики, що постають перед економічною системою у цілому та перед енергетичною сферою, зокрема, в процесі трансформації середовища господарювання в умовах кризи, викликаній військовою агресією Росії. Серед них зростання значення даних як ключового чинника виробництва, поширення мережних виробничих структур, трансформація відносин власності, реіндустріалізація та перехід до моделей Індустрія 4.0 та 5.0, домінування цифрових платформ, трансформація конкурентних відносин в сфері енергетики. Розкрито завдання, що стоять перед енергетичною галуззю.

Ключові слова: енергетична безпека, енергетичний ринок, енергетичний півострів, енергія, енергогенерація, ефект перехресного субсидювання на цифрових платформах, локальні мікромережі відновлюваної енергогенерації, ринок відновлюваної енергетики, цифрові платформи.

<https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-33>

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Швидкий розвиток інформаційних технологій, поширення цифрових платформ кардинальним чином трансформує умови ринкової взаємодії суб'єктів господарювання. Важливою складовою цих змін стає докорінна модернізація енергетичного сектору національної економіки. Численні удари з боку агресора по об'єктах енергетичної інфраструктури лише прискорюють ці зміни. Важливою їх складовою, здатною суттєво укріпити енергетичну безпеку, зменшити ризики виникнення ситуацій «блек ауту», стає розбудова відновлюваної енергогенерації. Верховною Радою і органами виконавчої влади України у 2023 році було прийнято цілу низку законодавчих і регуляторних документів, спрямованих на стимулювання розвитку відновлюваної енергогенерації, спрощення виходу на енергетичний ринок малих виробників електроенергії. Невеликі за обсягами енергогенерації але численні станції сонячної, вітрової, гідро-, біо-, геотермальної енергогенерації, теплові насоси набувають значення важливої складової підтримки енергетичної безпеки на локальному рівні місцевих громад. У 2022 та 2023 рр., відповідно, було, введено в експлуатацію близько 312 і 350 МВт. нових потужностей ВДЕ¹. Зворотною стороною зростання кількості малих об'єктів енергетичного ринку стає посилення ризиків розбалансування енергетичної системи не лише через ушкодження об'єктів енергогенерації та енергетичних мереж, а й через посилення діапазону пікових коливань попиту і пропозиції електроенергії в єдиній енергосистемі України. Адже максимальні обсяги виробництва електроенергії станціями відновлюваної енергогенерації як правило відбуваються синхронно і залежать від погодних умов, припадають на періоди найвищої активності сонця. У цих обставинах особливого значення набуває забезпечення можливості координації активності малих суб'єктів відновлюваної енергогенерації. Умови для цього можуть бути створені шляхом об'єднання малих виробників електроенергії у локальні мікромережі, формування «енергетичних півостровів» на рівні місцевих громад. Інструментом такого об'єднання здатні слугувати цифрові платформи.

Платформізація відкриває нові можливості співпраці та обміну на енергетичному ринку країни[1]. Вона забезпечує об'єднання на локальному рівні у єдиній екосистемі цифрової

¹Україна протягом двох років ввела 660 МВт нових потужностей ВДЕ. *UE. Українська енергетика.* <https://ua-energy.org/uk/posts/ukraina-protiahom-dvokh-rokiv-vvela-660-mvt-novykh-potuzhnoستي-vde-minenerho>

платформи власників устаткування енергогенерації та акумуляції енергії, зацікавлених у певні відрізки часу виступати як у ролі виробників, так і споживачів електроенергії, просьюмерів. Обмін надлишками виробництва, доповнюється можливістю об'єднання зусиль з придбання обладнання для акумулювання енергії, можливістю координації активності установок сонячної, вітрової гідно-та біогенерації. Адже на відміну від перших трьох груп, біогенерація не залежить від погодних умов і може бути активована саме тоді, коли виникає дефіцит сонячної-, вітро-, гідрогенерації. Економічна доцільність такого об'єднання і вибору періодів активації установок біогенерації обґрунтовується тим, що саме в періоди мінімізації перших трьох напрямів відновлюваної енергетики ринкові ціни на енергію виявляються найвищими. У свою чергу, на відміну від них, власники установок біогенерації, працюють з джерелом енергії, яке має певну собівартість, обсяг якого обмежений і є результатом витрати певних зусиль, періоди активації залежать від людини. Максимізація ефекту від їх використання залежить не від загальної кількості годин активності, а від здатності активізуватися саме в періоди, коли економічна вигода максимізується. Таким чином, біогенерація у локальній мікромережі до певної міри може виконувати роль додаткової альтернативи акумуляції енергії та додаткового інструменту балансування стану мікромережі.

Важливою перевагою локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації на основі цифрових платформ може бути можливість використання властивого цифровим платформам ефекту перехресного субсидіювання. Мова йде про оплату доступу до отримання послуг на цифровій платформі однієї групи користувачів іншою їх групою. Так, у випадку з платформами – соціальними мережами, такими як Facebook, роль останніх виконують рекламодавці. Коли мова йде про локальні мікромережі відновлюваної енергогенерації механізм перехресного субсидіювання забезпечується завдяки можливості об'єднання в ній групи споживачів (побутові, домогосподарства – фізичні особи і малі непобутові споживачі, малі й середні підприємства – юридичні особи), що отримують енергію за різними тарифами. Особливістю енергетичного ринку України, що докорінним чином відрізняє його від єдиного європейського ринку є суттєва різниця, на користь домогосподарств тарифів на електроенергію. Можливість домогосподарств реалізовувати надлишок енергогенерації малим і середнім підприємствам набуває значення додаткового ринкового механізму стимулювання розвитку відновлюваної енергетики, альтернативи «зеленим» тарифам і механізму Net billing. У свою чергу малі непобутові споживачі отримують можливість покупати енергію, вироблену побутовими учасниками мікромережі за цінами, що є нижчими за діючі тарифи та пропозицію енергетичного ринку.

В Україні відсутній досвід формування локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації. Водночас, створення регулятивних пісочниць на базі пілотних проектів локальних мікромереж відновлюваної генерації, можуть бути опрацьовані механізми нормативного забезпечення роботи, спрямовані на активізацію ринкових засад функціонування енергетичного сектору національної економіки, відкриває значні можливості для їх розвитку. Таким чином можна мінімізувати непередбачувані наслідки інноваційних рішень, прискорити розвиток нових організаційних форм відновлюваної енергогенерації та оптимізувати процес їх впровадження [2]. У цих умовах актуалізується завдання закордонного дослідження досвіду їх організації та механізмів впровадження в Україні.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Вирішення проблем, що постають перед розробниками локальних мікромереж відновлюваної генерації зумовлює розгортання широкого спектру досліджень різних складових їх вирішення. Колектив вчених, під головуванням Г. Тімлісіна [3] акцентує увагу на економічних та політичних аспектах розвитку енергетичних мікромереж. Не полишаються поза увагою вчених і проблеми визначення механізмів забезпечення прибутковості відновлюваної енергогенерації навіть за відсутності субсидіювання [4]. У свою чергу Т. Морстін зі співавторами концентруються на вивченні впливу цифрових платформ на формування, на основі взаємодії малих виробників – просьюмерів, віртуальних федеративних електростанцій [5]. Ці мережі в дослідженні «Мікромережі та інші локальні енергетичні системи» [6], розглядаються як група взаємопов'язаних розподілених енергетичних ресурсів з чітко визначеними межами, у яких вони діють як єдиний керований об'єкт. Отримує визнання концепція мікромереж, що об'єднують локальну генерацію і споживання електроенергії. Вони перетворюються на важливу складову інфраструктури електроенергетики, що розвивається [7]. Особливу увагу дослідники приділяють вивченню проблем забезпечення стимулювання розвитку у межах мікромереж відновлюваної енергогенерації систем акумуляції енергії [8]. Вплив просьюмеризації на трансформацію енергетичного ринку виявляється у центрі

уваги Ю. Парага [9]. У свою чергу група дослідників начолі з В. Прайзеліном акцентує увагу на використанні в процесі розвитку мікромереж стратегій визначення якості енергогенерації, її контролю та оптимізації [10]. Ще одна група дослідників зосереджується на вивченні використання в процесі організації мікромереж відновлюваної генерації системних стратегій управління виробництвом та акумуляцією енергії [11].

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета роботи – дослідження потенціалу, перспектив, проблем і ризиків формування в Україні мікромереж відновлюваної енергогенерації на основі цифрових платформ як дієвого інструменту забезпечення стійкості національної економіки та підтримки її розвитку в період військових дій та повоєнного відродження.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Розповсюдження цифрових платформ займає ключове місце серед інституційних інновацій, формованих у результаті цифрових трансформацій [12]. Вони увірвалися у життя сучасного суспільства блискавично змінюючи практично усі складові соціально-економічних зав'язків між учасниками процесу господарювання. На доповнення до традиційних уявлень про платформу як фізичний об'єкт (залізнична платформа), територію, географічний об'єкт (континентальна платформа), сукупність ідей (передвиборча платформа) або технологічних рішень (технологічна платформа) цифрові платформи постають як інструмент, що забезпечує концентрацію і циркуляцію даних між господарюючими суб'єктами. Вони приходять на зміну традиційним ієрархічним структурам і трансформують характер зав'язків між суб'єктами господарської діяльності.

Особливості цифрових платформ пов'язані з:

- опорою на дані, як ключовий фактор виробництва;
- позицією посередника між учасниками процесу створення товару чи послуги, незалежно від того, чи є вони підрозділами єдиної структури або самостійними організаціями;
- горизонтальним, мережевим характером взаємодії між учасниками.

Все це надає цифровим платформам характеру універсальної інституційної структури, інноваційної моделі бізнесу, що знаходить застосування в максимально широкому спектрі сфер господарювання і отримує переваги у конкурентній боротьбі з традиційними ієрархічними структурами [14].

Фундаментальні трансформації середовища господарювання зумовлюють появу цілої низки **викликів**, що постають перед економічною системою у цілому та перед енергетичною сферою, зокрема. Серед них варто акцентувати увагу на такі, як:

- формування та набуття ключового значення у функціонуванні економічних систем нового чинника виробництва – даних і зростання ролі та значення віртуальної складової економічного життя. У сфері енергетики це явище проявляється через розширення можливостей контролю та оперативного регулювання процесів виробництва та розподілу електроенергії між незалежними учасниками енергетичних ринків. Вони співпрацюють у межах екосистеми цифрової платформи як єдиний віртуальний виробничий комплекс;
- активне поширення мережевих виробничих структур, що функціонують як ланцюжки створення вартості. На зміну традиційної ієрархічної організаційної структури взаємодії учасників виробничого процесу приходить горизонтальне співробітництво незалежних агентів. Створюються умови для розвитку альтернативних систем мікромереж малих виробників електроенергії. Формуються двосекторна модель енергетичного сектору. Традиційні великі виробники-монополісти постають перед перспективою розгортання конкурентної боротьби з «москітною флотилією» підприємств-домогосподарств. Останні на основі впровадження платформенної бізнес-моделі виявляються здатні пропонувати у межах мікромережі надлишок електроенергії власного виробництва [1]. Відбувається просьюмерізація енергетичних ринків [5]. Малі виробники електроенергії виявляються здатними поєднувати в мікромережі ролі виробника і споживача. В залежності від поточних можливостей енергогенерації і власних потреб у споживанні енергії вони здатні змінювати роль споживача та виробника .;
- трансформація відносин власності. Вдосконалення інформаційних технологій та розвиток мережевих структур цифрових платформ забезпечує можливість вибору між придбанням певного обладнання у власність, тимчасовим запозиченням або отримання результатів його використання у якості послуги. У енергетичній сфері відкриваються додаткові можливості

скорочення бар'єрів виходу на ринок. Це забезпечується шляхом поділу між окремими учасниками функцій генерації, акумуляції, розподілу та управління енергетичними потоками. Використання цифрових технологій дозволяє власнику легко делегувати на платформі різним учасниками її екосистеми права управління, розпорядження, використання зберігання, запозичення енергетичного обладнання або результатів його діяльності. Відкриваються можливості залучення до цього процесу малих і середніх підприємств та фізичних осіб-суб'єктів підприємницької діяльності, які представляють окремі домогосподарства;

- реіндустріалізація національної економіки, перехід до моделей Індустрія 4.0 та 5.0 на базі створення виробничих і продуктових платформ, включення до існуючих та ініціювання формування на національних платформах глобальних ланцюгів (мереж) створення доданої вартості. Специфіка енергетичного сектору полягає у тому, що продуктом його діяльності є товар, який за визначенням має віртуальну форму, передається по мережах. Відповідно полегшуються умови під'єднання до єдиної віртуальної виробничої мережі-фабрики значної кількості малих виробників. Особливого значення це набуває у умовах систематичних атак з боку агресора на енергетичну структуру країни. Найвність «москітного флоту» великої кількості об'єднаних у єдину мережу малих виробників електроенергії може суттєво посилити енергетичну безпеку країни, сприятиме скороченню ризиків, пов'язаних зі пошкодженням відносно незначного кола великих об'єктів енергогенерації. Водночас, відбувається посилення суперечливого протидіювання диференціації та поглиблення взаємозалежності віртуальної та реальної складової енергетичної системи як елементу метавесвіту у якому віртуальні дані абстрагуючись від реального об'єкта, або навіть носія забезпечують собі керівні позиції в управлінні реальним світом. В енергетичній сфері це суперечливе протидіювання /єдність проявляються особливо показово. Адже енергія, як польова структура у своїх проявах лишається невід'ємною від реального світу, залежить від нього і курує ним;

- відносини між усіма учасниками створення доданої вартості у межах цифрових платформ, як організаційних одиниць, і систем корпоративного управління набувають характеру однорангової (peer-to-peer) взаємодії. Це зумовлює необхідність комплексного перегляду законодавства, яке регулює податкові, трудові відносини, встановлює діяльність корпорацій, соціальний захист. У енергетичній сфері це стосується перш за все ліцензування та сертифікації певних складових забезпечення діяльності енергетичних мікромереж, її унормування та регулювання, впровадження гнучкої системи тарифікації вартості послуг з виробництва, акумуляції, перерозподілу електроенергії у межах мікромереж. Формування нормативних пісочниць на базі пілотних проектів локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації може слугувати дієвим інструментом забезпечення якості регулятивних рішень у цій сфері [2];

- трансформація конкурентних відносин і необхідність перегляду засад національної конкурентної політики з врахуванням впливу платформізації на зміст і характер конкурентної боротьби [14]. У енергетичній сфері з'являється альтернатива великим виробникам електроенергії. Водночас зберігається можливість монополії у сфері її розподілу на локальному рівні та актуалізується завдання заохочення розбудови двоконтурної моделі енергоакумуляції. У ній на локальному рівні можливі варіанти формування мікромереж у яких доступні три варіанти акумуляції надлишків енергогенерації. Перший - на рівні приватних власників відповідного обладнання. Другий - на основі спільного використання централізованих потужностей енергоакумуляції. Третій передбачає комбінацію обох варіантів у межах екосистеми платформи.

Варто враховувати, що у умовах кризи, викликаній військовою агресією Росії і необхідністю відновлення та реструктуризації національної економіки актуальність використання потенціалу, що формується цифровими платформами лише посилюється. Відповідно, на протидію питанню про економічну доцільність їх впровадження, першочергового значення набуває використання потенціалу платформених мікромереж відновлюваної енергогенерації. Вони розглядаються як важливий елемент забезпечення стійкості національної економіки, підтримки життєдіяльності, а у окремих випадках й взагалі виживання домогосподарств, рядових громадян, а не лише підтримки їх добробуту.

Впровадження цифрових технологій у енергетичній галузі зумовлює трансформації, які, за твердженням експертів провідної глобальної консалтингової компанії Kearney², цілком співставні з

² Kearney <https://www.kearney.com/energy> (Accessed 26 November 2023).

подією 80-х рр. XIX ст. Тоді Edison Electric Light Company започаткувала виробництво лампочки з ниткою розжарювання. Вже за кілька років після цього газові лампи освітлення відійшли в історію. Водночас дослідники визнають, що процес переходу не буде миттєвим і безболісним. Складність та фрагментарність систем, діяльність яких має бути перебудовано у процесі цифрової трансформації, зумовлює визначення першочергових завдань. Їх виконання забезпечить фундамент подальшої трансформації системи на нових засадах. Дієвим інструментом забезпечення підтримки швидкого та сталого розвитку української економіки за твердження групи дослідників на чолі з Г. Матвієнко може бути впровадження у енергетичному секторі технологій штучного інтелекту [15].

Напрями змін визначаються ключовими трендами на впровадження нових технологій, зростання динаміки енергетичних ринків, активізації ролі та зростання значення їх державного регулювання за умов посилення волатильності та невизначеності бізнесового середовища. Перед галуззю постає завдання:

- якісного прогнозування механізму переходу від централізованої до децентралізованої структурної організації;
- визначення організаційних, соціальних та культурних змін, здатних забезпечити максимальний ефект від впровадження нових технологій [16];
- вибору стратегії ефективного використання нових технологій;
- отримання відчутного результату в короткостроковій перспективі як відправної основи подальшої перебудови.

У свою чергу прогнозоване зростання волатильності ринків стимулює актуалізацію досліджень щодо:

- удосконалення прогнозування зміни пропозиції та цін на електроенергію;
- визначення стратегії з врахуванням тенденції еволюції поведінки ключових суб'єктів енергетичних ринків від практики "make or buy" до "sell back excess generation" у комбінації з "rent or own", зростання у пропозиції ринкової частки "prosumers" та переходу до "the prosumer era in electricity";
- формування ситуації, коли усі етапи ланцюжка створення вартості (Value chain) в галузі будуть спроможні забезпечити достатню прибутковість [17];

Перед органами державного регулювання постають завдання:

- впровадження стратегії, здатної забезпечити підтримку надійності системи генерації та розподілу;
- визначення потенціалу та можливих шляхів підвищення операційної ефективності за одночасної підтримки економічно виправданого та соціально прийняттого рівня тарифів;
- розробки альтернативних підходів до управління енергосистемою за умов формування другого рівня енергетичної системи країни - локальних платформених мереж мікрогенерації та впровадження регульованих, градуальних та нерегульованих тарифів [18];
- трансформації регуляторної політики на основі врахування впливу платформізації та середовища, форми та методи конкуренції [19].

Показовими у контексті визнання загальнодержавного значення цього процесу виглядають сформульовані Управлінням електроенергетики Департаменту енергетики США напрями діяльності, метою яких є інтеграція відновлюваної енергетики через вдосконалення системного проектування, планування та експлуатацію електричної мережі. Вони включають [20]:

- зменшити викиди вуглецю та викиди інших забруднювачів повітря за рахунок збільшення використання відновлюваної енергії та інших чистих розподілених джерел;
- збільшити використання активів за рахунок інтеграції розподілених систем і навантажень клієнтів, щоб зменшити пікове навантаження і, таким чином, знизити витрати на електроенергію;
- підтримка досягнення стандартів портфеля відновлюваних джерел енергії та енергоефективності;
- підвищити надійність, безпеку та відмовостійкість мікромережі в захисті критичної інфраструктури та дуже обмежених областях електричної мережі;
- підтримка скорочення споживання нафти шляхом увімкнення електромобілів, що підключаються до електромережі.

Таким чином, інтеграція відновлюваної енергетики зосереджується на включенні відновлюваних джерел енергії, розподіленої генерації, накопичення енергії та реагування на попит у систему розподілу та передачі електроенергії.

Тим самим забезпечуються зменшення ризиків виникнення ситуації блекауту (ситуація особливо актуальна для України), зростання зеленої економіки, збагачуються форми взаємодії у рамках місцевих громад. У поєднанні зі здатністю підтримувати якісне надання послуг з енергопостачання на базі цифрової платформи-мікромережі, що значно поступається розмірами традиційним енергогенеруючим компаніям, забезпечується мінімізація впливу чинників економії за рахунок масштабу та обсягу на визначення структури енергогенеруючих фірм та галузі у цілому.

Об'єднання локальних виробників у мікромережу у межах екосистеми цифрової платформи створює можливість оперативної редистрибуції та акумуляції потоків електроенергії між незалежними учасниками, фіксації обсягів, аналізу даних про рух електроенергії у системі, забезпечення взаємних розрахунків між учасниками, підтримки зв'язку з загально національною енергетичною системою та нарощування її стійкості до зовнішніх загроз.

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Розвиток цифрових технологій відкриває значні перспективи модернізації енергетичного сектору України на основі забезпечення «зеленого» переходу. Важливою складовою цього процесу є створення локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації на основі цифрових платформ. Вони здатні забезпечити зростання стійкості місцевих громад відносно загроз і ризиків, що створюють систематичні спроби зруйнувати енергосистему України.

Важливою передумовою успіху у розвитку мікромереж відновлюваної енергогенерації є дослідження закордонного досвіду їх створення з врахуванням специфіки функціонування національної енергетичної системи.

Обмін надлишками енергогенерації у межах мікромережі доповнюється можливостями об'єднання зусиль учасників екосистеми цифрової платформи для придбання обладнання для акумулювання енергії, координацією моментів пікової енергогенерації установок сонячної, вітрової гідно- та біогенерації. Властивий цифровим платформам ефект перехресного субсидіювання може стати дієвим доповненням «зеленому» тарифу і механізму Net billing.

Серед викликів, що постають перед енергетичною сферою та подоланню яких здатне суттєво сприяти формування локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації на основі цифрових платформ необхідно відзначити зростання значення оцифрованих даних як ключового чинника виробництва, моніторингу та управління енергетичними потоками; підвищення ролі та значення мережевих структур, здатних поєднувати виробництво та споживання; трансформацію відносин власності, шляхом поглиблення диференціації кошика прав власності на енергетичні активи; реіндустріалізація та перехід до моделей Індустрія 4.0 та 5.0, з посиленням суперечливого протистояння диференціації та поглиблення взаємозалежності віртуальної та реальної складової енергетичної системи як елементу метавесвіту; посилення ролі та значення цифрових платформ в енергетичному секторі; трансформація конкурентних відносин шляхом посилення тренду до часткової децентралізації енергетичної системи і скорочення впливу монополій у енергетичному секторі економіки.

Створення регулятивних пісочниць, на базі пілотних проектів локальних мікромереж відновлюваної генерації, на досвіді роботи яких опрацьовувалися б механізми нормативного забезпечення їх діяльності, може стати дієвим інструментом державної підтримки розвитку відновлюваної енергогенерації.

Важливими напрямками подальших досліджень є вивчення інтересів, потенційних внесків у функціонування мікромережі, отримуваних вигод окремих груп учасників; визначення потенційних точок інституційної напруги, бриколажу, лакун, що вимагають вирішення для забезпечення повноцінного функціонування локальних мікромереж відновлюваної енергогенерації на основі імплементації регулятивних норм ЄС з врахуванням національної специфіки.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Липов В. «Москитна флотилія» на енергетичному фронті: малі енергетичні мережі на базі цифрових платформ. // Економічна теорія. – 2023. – № 2. – С. 53–70. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2023.02.053>.
2. Липов В. Непередбачувані наслідки і проблема забезпечення сталого розвитку // Економіка та прогнозування. – 2021. – № 4. – С. 7–28. <https://doi.org/10.15407/eip2021.04.007>.

3. Timilsina, G., Kurdgelashvili, L., Narbel, P. Solar Energy: Markets, Economics and Policies. // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, – 2012. – Vol. 16(1). – P. 449–465.
4. Lang, T., Ammann, D., Girod, B. (2016) 'Profitability in Absence of Subsidies: A Techno-Economic Analysis of Rooftop Photovoltaic Self-Consumption in Residential and Commercial Buildings'. // *Renewable Energy*. – 2016. – Vol. 87. – P. 77–87.
5. Morstyn, T., Farrell, N., Darby, Sarah J., McCulloch, M. Using Peer-to-Peer Energy-Trading Platforms to Incentivize Prosumers to Form Federated Power Plants. – *Nature Energy*. – Vol. 3(2). – P. 94–101.
6. Kwasinski, A., Weaver, W., Balog, R. S. *Microgrids and other local area power and energy systems*. – Cambridge: University Press, 2020. [online] <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139002998>. (accessed 26 November 2022).
7. Kirchoff, H., Kebir, N., Neumann, K., et al. Developing mutual success factors and their application to swarm electrification: microgrids with 100% renewable energies in the Global South and Germany // *J Clean Prod*. – Vol. 128. – P. 190–200.
8. Zame, K. K., Brehm, C. A., Nitica, A. T., Richard, C. L., Schweitzer III, G. D. Smart grid and energy storage: Policy recommendations // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – Vol. 82. – P.1646–1654.
9. Parag, Y., Sovacool, B. Electricity market design for the prosumer era // *Nature Energy*. – Vol. 1(4). – P. 16–32.
10. Praiselin, W. J., Edward, J., Belwin, A Review on Impacts of Power Quality, Control and Optimization Strategies of Integration of Renewable Energy Based Microgrid Operation // *International Journal of Intelligent Systems and Applications* // Vol. 10. – No. 3. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijisa.2018.03.08>.
11. Chaudhary, G., Lamb J.J., Burheim, O.S., Austbo, B. Review of Energy Storage and Energy Management System Control Strategies in Microgrids *Energies* – 2018. – Vol. 14, no. 16. – 4929. <https://doi.org/10.3390/en14164929>
12. Srnicek, N. *Platform Capitalism*. Cambridge: Polity Press, 2017. – 92 p.
13. Nosova, O., Lypov, V. Transforming Competitiveness by Introducing Digital Platforms // *Journal of World Economy: Transformations & Transitions* – Vol. 1 (03):11. [online] <https://www.eruditus-journals.com/index.php/jowett/article/view/21/44> (Accessed 19 September 2023).
14. Липов, В. Суперечності віртуальної конкуренції як результат алгоритмізації управління на цифрових платформах: інституційний контекст. – *Економічна теорія*. – 2022. – № 1. – С. 26 – 44. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2022.01.026>.
15. Matviienko, H., Kucherko, S., Yanovska, V., Hurochkina, V., Ternovsky, V., Kęsy, M. Governmental Management and Regulatory Measures for Advancing AI in the Ukrainian Energy Sector as a Basis for Rapid and Sustainable Development of the Ukrainian Economy. 2023 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Wroclaw, Poland, 2023, pp. 303–307, doi: 10.1109/ACIT58437.2023.10275486
16. Mishchuk I., Riabykina Y., Ushenko N., Hamova O., Tkachenko S., Yastremska N. Intellectual Capital as a Factor Forming Economic Security of Enterprises in Society 5.0'. // *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 2020. – Vol. 19. – P. 269–277.
17. Andriushchenko K., Tepliuk M., Boniar S., Ushenko N. and Liezina A. Influence of cost drivers on value-oriented management of investment activity of companies // *Investment Management and Financial Innovations*. –2021. –16(3), pp. 353–364.
18. [Shaulska L.](#), [Kovalenko S.](#), [Allayarov S.](#), [Sydorenko O.](#) and [Sukhanova A.](#) Strategic enterprise competitiveness management under global challenges // *Academy of Strategic Management Journal*. – № 20, Vol. 4, – P. 1–7.
19. Білянський О.І., Липов В.В. Регулювання конкуренції в економіці платформ: проблеми та інструменти // *Економіка України*. – 2022. – № 2. – С. 3–19. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.02.003>.
20. Office of Electricity Energy Department of USA. 'Integration of renewable energy'. [online] <https://www.energy.gov/oe/services/technology-development/renewable-energy-integration>

REFERENCES:

1. Lypov V. "Mosquito flotilla" on the energy front: small energynetworks based on digital platforms. // *Economic theory*. – 2023. – No. 2. – P. 53–70.

2. Lypov, V. UNINTENDED CONSEQUENCES AND THE PROBLEM OF ENSURING SUSTAINABLE DEVELOPMENT // Economy and Forecasting. – 2021. – № 4. – P. 7-28. <https://doi.org/10.15407/eip2021.04.007>.)
3. Timilsina, G., Kurdgelashvili, L., Narbel, P. Solar Energy: Markets, Economics and Policies. // Renewable and Sustainable Energy Reviews, – 2012. – Vol. 16(1). – P. 449-465.
4. Lang, T., Ammann, D., Girod, B. (2016) 'Profitability in Absence of Subsidies: A Techno-Economic Analysis of Rooftop Photovoltaic Self-Consumption in Residential and Commercial Buildings'. // Renewable Energy. – 2016. – Vol. 87. – P. 77-87.
5. Morstyn, T., Farrell, N., Darby, Sarah J., McCulloch, M. Using Peer-to-Peer Energy-Trading Platforms to Incentivize Prosumers to Form Federated Power Plants. – Nature Energy. – Vol. 3(2). – P. 94-101.
6. Kwasinski, A., Weaver, W., Balog, R. S. Microgrids and other local area power and energy systems. – Cambridge: University Press, 2020. [online] <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139002998>. (accessed 26 November 2022).
7. Kirchhoff, H., Kebir, N., Neumann, K., et al. Developing mutual success factors and their application to swarm electrification: microgrids with 100% renewable energies in the Global South and Germany // J Clean Prod. – Vol. 128. – P. 190-200.
8. Zame, K. K., Brehm, C. A., Nitica, A. T., Richard, C. L., Schweitzer III, G. D. Smart grid and energy storage: Policy recommendations // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – Vol. 82. – P.1646-1654.
9. Parag, Y., Sovacool, B. Electricity market design for the prosumer era // Nature Energy. – Vol. 1(4). – P. 16-32.
10. Praiselin, W. J., Edward, J., Belwin, A Review on Impacts of Power Quality, Control and Optimization Strategies of Integration of Renewable Energy Based Microgrid Operation // International Journal of Intelligent Systems and Applications // Vol. 10. – No. 3. DOI: <https://doi.org/10.5815/ijisa.2018.03.08>.
11. Chaudhary, G., Lamb J.J., Burheim, O.S., Austbo, B. Review of Energy Storage and Energy Management System Control Strategies in Microgrids Energies – 2018. – Vol. 14, no. 16. – 4929. <https://doi.org/10.3390/en14164929>
12. Srnicek, N. Platform Capitalism. Cambridge: Polity Press, 2017. – 92 p.
13. Nosova, O., Lypov, V. Transforming Competitiveness by Introducing Digital Platforms // Journal of World Economy: Transformations & Transitions – Vol. 1 (03):11. [online] <https://www.eruditus-journals.com/index.php/jowett/article/view/21/44> (Accessed 19 September 2023).
14. Lypov, V. CONTRADICTIONS OF VIRTUAL COMPETITION AS A RESULT OF ALGORITHMIZATION OF MANAGEMENT ON DIGITAL PLATFORMS: INSTITUTIONAL CONTEXT // Economic Theory. – 2022. – № 1. – C. 26 – 44. DOI: <https://doi.org/10.15407/et2022.01.026>.)
15. Matviienko, H., Kucherko, S., Yanovska, V., Hurochkina, V., Ternovsky, V., Kęsy, M. Governmental Management and Regulatory Measures for Advancing AI in the Ukrainian Energy Sector as a Basis for Rapid and Sustainable Development of the Ukrainian Economy. 2023 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), Wrocław, Poland, 2023, pp. 303-307, doi: 10.1109/ACIT58437.2023.10275486
16. Mishchuk I., Riabykina Y., Ushenko N., Hamova O., Tkachenko S., Yastremska N. Intellectual Capital as a Factor Forming Economic Security of Enterprises in Society 5.0'. // WSEAS Transactions on Business and Economics, 2020. – Vol. 19. – P. 269-277.
17. Andriushchenko K., Tepliuk M., Boniar S., Ushenko N. and Liezina A. Influence of cost drivers on value-oriented management of investment activity of companies // Investment Management and Financial Innovations. –2021. –16(3), pp. 353-364.
18. [Shaulsk L.](#), [Kovalenko S.](#), [Allayarov S.](#), [Sydorenko O.](#) and [Sukhanova A.](#) Strategic enterprise competitiveness management under global challenges // Academy of Strategic Management Journal. – № 20, Vol. 4, – P. 1-7.
19. Bilianskyi, O., Lypov, V. (2022) 'Regulation of Competition in the Economy of Platforms: Problems and Tools', *Ekonomika Ukraine*, Vol. 2 (723), pp. 3 – 19.
20. Office of Electricity Energy Department of USA. 'Integration of renewable energy'. [online] <https://www.energy.gov/oe/services/technology-development/renewable-energy-integration>).

IMPACT OF THE PLATFORMATION ON THE DEVELOPMENT OF THE RENEWABLE ENERGY MARKET IN UKRAINE: RISKS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

LYPOV Volodymyr¹, USHENKO Natalya²

¹ Institute for Economics and Forecasting, NAS of Ukraine

² Borys Grinchenko Kyiv University

The article is devoted to the study of the potential, prospects, problems, and risks of the formation in Ukraine of local microgrids of renewable energy generation based on digital platforms. The specifics of digital platforms as an innovative institutional form and business model that radically changes the market environment are revealed. The conflicting consequences of the active installation of renewable energy generation equipment by households and small non-household consumers are shown. The positive role of local microgrids of renewable energy generation as an effective tool for ensuring the energy security of local communities and minimizing the risks of energy system imbalance is substantiated. The role of the cross-subsidization effect on digital platforms as a market tool for stimulating the development of renewable energy generation, which complements the "green" tariff and the Net billing mechanism, is revealed. An overview of publications on the problems of the development of microgrids of renewable generation is presented. The challenges facing the economic system as a whole and the energy sector, in particular, in the process of transformation of the economic environment and in the conditions of the crisis caused by Russia's military aggression, are characterized. Among them are the growing importance of data as a key factor in production, the spread of network production structures, the transformation of ownership relations, reindustrialization and the transition to Industry 4.0 and 5.0 models, the dominance of digital platforms, and the transformation of competitive relations. The tasks facing the energy industry are revealed.

Key words: digital platforms, energy generation, energy security, energy market, energy peninsula, energy local microgrids of renewable energy generation, renewable energy market, the effect of cross-subsidization on digital platforms.