

ОРГАНІЗАЦІЙНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІКРОМЕРЕЖ ВДЕ: ІНКЛЮЗИВНИЙ ПІДХІД

Отримано 05 лип. 2024 р.; рекомендовано до публікації 16 вер. 2024 р.
Доступно онлайн 01 жов. 2024 р.

Гриценко А. А.¹, Липов В. В.²

Автор для кореспонденції: Володимир Липов,
e-mail: Lypov_vl@ukr.net

¹ Академік НАН України, д-р екон. наук, проф.
<https://orcid.org/0000-0002-5030-864X>

² д-р екон. наук, проф.
<https://orcid.org/0000-0003-3215-0612>

^{1, 2} Інститут економіки та прогнозування НАН України, Київ, Україна

Розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) є важливою складовою підтримки стабільності системи енергозабезпечення України в умовах воєнного стану. Зростає значення пошуку альтернативних моделей забезпечення енергетичної стійкості національної економіки. Дієвим інструментом виконання цього завдання на рівні місцевих громад може бути формування локальних мікромереж – кооперативів власників станцій ВДЕ на основі цифрових платформ (ЦП). Мета пропонованої роботи полягає в дослідженні передумов, варіантів, механізм та організаційних форм створення локальних мікромереж – кооперативів ВДЕ на основі ЦП як інструментів посилення енергетичної стійкості місцевих громад. Розглянуто чинники гальмування розвитку ВДЕ в Україні та альтернативні шляхи стимулювання розвитку. Показано, що ефективним інструментом прискорення розвитку ВДЕ є використання цифрових технологій генерування, накопичення, аналізу даних щодо обміну енергетичними потоками та забезпечення взаємних розрахунків. Акцентовано увагу на багатоваріантності моделей організації кооперативів ВДЕ. Відзначено поєднання ЦП-кооперативами ВДЕ функцій платформ цифрового досвіду, цифрового супроводу виробничого процесу, транзакційного та організаційного забезпечення. Розглянуто особливості функціонування в енергетичній сфері ЦП походження, доступу та спільноти. Виділено такі рівні інтенсивності залучення членів енергетичного кооперативу: інформаційний, координаційно-консультативний, взаємодії та взаємних розрахунків. Акцентовано увагу на ефекті перехресного субсидювання як важливого, специфічного для України, інструменту стимулювання розвитку локальних мікромереж ВДЕ. Розглянуто механізм функціонування локального кооперативу-мікромережі ВДЕ. Представлено його структурні елементи. Проаналізовано інтереси, мотивацію, виконувані функції, створювану для інших учасників цінність та отримувану власну вигоду груп учасників кооперативу-мікромережі ВДЕ.

Ключові слова: відновлювана енергогенерація, економіка спільного споживання, кооперативи, кооперація, локальні мікромережі відновлюваної енергогенерації, місцеві громади, розподілені енергетичні системи, цифрова економіка, цифрові платформи.

ORGANIZATIONAL PRINCIPLES OF THE OPERATION OF REG MICROGRIDS

Received Jul. 05, 2024; accepted Sept. 16, 2024
Available online Oct. 01, 2024

Hrytsenko A. A.¹, Lypov V. V.²

Author for correspondence: Lypov Volodymyr,
e-mail: Lypov_vl@ukr.net

¹ Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine, Dr. Econ. Science, prof.
<https://orcid.org/0000-0002-5030-864X>

² Dr. Econ. of Science, prof.
<https://orcid.org/0000-0003-3215-0612>

^{1, 2} Institute of Economics and Forecasting of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The development of REG is an important component of maintaining the stability of Ukraine's energy supply system in martial law conditions. The importance of finding alternative models for ensuring the energy sustainability of the national economy is growing. An effective tool for solving this problem at the level of local communities can be the formation of local microgrid cooperatives of owners of REG stations based on the DP. The purpose of the proposed work is to study the prerequisites, options, mechanisms, and organizational forms of the formation of local REG microgrid-cooperatives based on DP as tools for strengthening the energy sustainability of local communities.

Factors inhibiting the development of REG in Ukraine and alternative ways of stimulating development are considered. It is shown that an effective tool for accelerating the development of REG is using digital technologies to generate, accumulate, and analyze data on the exchange of energy flows and the provision of mutual settlements. Attention is focused on the multivariate models of the organization of REG cooperatives. The combination DP-cooperatives REG of the functions of digital experience, digital support of the production process, transactional and organizational platforms was noted. Peculiarities of functioning in the energy sphere of DP origin, access, and community are considered. Information, coordination, consultation, interaction, and mutual calculations levels of intensity of involvement members of energy cooperative are highlighted. Attention is focused on the effect of cross-subsidization as an important, specific for Ukraine, tool for stimulating the development of local REG microgrids. The mechanism of operation of the local REG microgrid cooperative was considered. Its structural elements are presented. The interests, motivation, performed functions, the value created for other participants, and the received own benefit of the groups of participants of the REG microgrid cooperative were analyzed.

Keywords: cooperation, cooperatives, digital economy, digital platforms, local communities, distributed energy systems, local microgrids of renewable energy generation, renewable energy generation, the economy of shared consumption.

Перелік використаних скорочень

ВДЕ – відновлювана енергогенерація

ГО – громадські об'єднання

МСП – малі та середні підприємства

ТГ – територіальна громада

ЦП – цифрові платформи

List of abbreviations used

DP – digital platforms

PA – public associations

REG – renewable energy generation

SME – small and medium-sized enterprises

TC – territorial community

Вступ

Важливою складовою підтримки стабільності системи енергозабезпечення в умовах воєнного стану є розвиток відновлюваної енергогенерації. Прийняття Закону України № 3220 «Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України» й низки підзаконних регуляторних документів суттєво спрощує та розширює можливості її розвитку. Зокрема, вдосконалено механізм стимулювального впливу «зеленого» тарифу, впроваджено моделі Net metering та Net billing. Вони надають можливість побутовим виробникам електроенергії та малим непобутовим виробникам – активним споживачам продавати надлишки власної енергогенерації. Водночас цілеспрямовані удари з боку агресора по об'єктах тепло- та гідрогенерації та розподільчій мережі, розбіжності пікових періодів ВДЕ та енергоспоживання, за умови зростання виробництва і пропозиції ВДЕ (у 2022 та 2023 рр., відповідно, побудовано близько 312 і 350 МВт нових потужностей)¹, посилюють загрози формування дисбалансів в енергетичній системі. Заразом в умовах переходу на ринкове ціноутворення виникає різниця між цінами, які діють на момент енергогенерації та «зеленим» тарифом. Аналогічні проблеми постають і під час взаєморозрахунків за системою Net billing. Намагання мінімізувати загрози формування дисбалансів в енергетичній системі призводять до порушення ринкових принципів її функціонування. Зокрема, вводяться обмеження обсягу електроенергії, який дозволено реалізовувати

активному споживачеві, впроваджено прайс-кепи на окремі періоди коливання навантаження на систему. Лишається суттєвою заборгованість електропостачальників / постачальників універсальних послуг перед активними споживачами. Існують правові колізії договірного регулювання механізму самовиробництва між споживачами та електропостачальниками / постачальниками універсальних послуг, неузгодженості між чинними нормами енергетичного та будівельного законодавства.

Проблеми та завдання, що постають перед національною енергосистемою, поєднують складові, специфічні для національної економіки, та загальноцивілізаційні, такі, що є наслідком активного впровадження технологій ВДЕ та цифровізації процесів взаємодії суб'єктів господарювання. Відповідно зростає значення дослідження світового досвіду, визначення можливостей та особливостей його імплементації в умовах України. За твердженням Дж. Шульца та Ф. Перзановського, цифровізація економіки зумовлює закінчення епохи власності [1]. Увага М. Мангера зосереджена на скороченні транзакційних витрат як інструменті формування економіки спільного споживання, що перетворюється на альтернативу економіці, заснованій на приватній власності [2]. Х. Ньюбургер переконує своїх читачів, що поширення економіки спільного споживання стає альтернативою практиці особистого володіння, розширює межі нашої свободи, забезпечує більшу гнучкість і пристосовуваність до зовнішнього середовища [3]. Історія людства є історією освоєння людиною природи, перетворення її на свої засоби виробництва і свою власність, на своє

¹ Україна протягом двох років ввела 660 МВт нових потужностей ВДЕ. УЕ. Українська енергетика. 21.01.2024. <https://ua-energy.org/uk/posts/ukraina-protiahom-dvokh-rokiv-vvela-660-mvt-novykh-potuzhnostei-vde-minenerho> (Acctsstd 20.02.2024).

неорганічне тіло. В інформаційно-мережевій економіці інформація стає головним продуктом і ресурсом, панівною формою багатства суспільства і людини. А інформаційно-мережеві системи створюють можливість зробити неорганічне тіло одночасно власністю окремої людини і суспільства в цілому [4, с. 39]. Відповідно, основу сучасних відносин в економічній сфері формують не стільки відносини власності, скільки відносини стосовно управління доступом до тих чи інших благ, ресурсів, даних. Тим самим опосередковано визнається ключова роль ЦП як інструменту забезпечення зв'язку між власником і потенційним користувачем об'єкта власності. ЦП отримують беззастережну перевагу на глобальних ринках. Альтернативою «Капіталізму платформ» вбачається «платформний кооперативізм». Відновлюється інтерес до кооперативного руху [5]. Актуалізуються творчі напрацювання щодо теорії кооперативу українських вчених М. Туган-Барановського, П. Пожарського, С. Бородаєвського, К. Мацієвича, М. Доманицького, В. Ковалю, М. Литвицького [6]. Руйнація традиційних засад забезпечення соціального захисту найманих працівників унаслідок поширення гіг- і прекарної зайнятості сприяла зростанню інтересу до бізнес-моделі, що забезпечує інклюзивну співучасть працівників у створенні продукту, управлінні підприємством та розподілі прибутку [7]. Кооперативи на основі ЦП розглядаються як інноваційна інституційна форма, що є альтернативою традиційним корпораціям [8]. Підтримка переходу від моделі, де людина працює на платформу, до моделі, в якій платформа працює на людину, декларується як основна мета діяльності Дослідницької Панелі з цифрової кооперативності, створеної під егідою Секретаріату ООН [9]. Автори дослідження «Мультидисциплінарна структура економіки колаборативних спільнот» роблять спробу аналітичної оцінки потенціалу розвитку кооперативного руху на базі ЦП [10]. М. Аретс шукає відповідь на питання що обмежує успіх кооперативів-ЦП у їх конкуренції з такими великими ЦП як Uber та Deliveroo [11]. На дослідженні суперечностей між індивідуальними й колективними наслідками інтенсифікації колаборації на ЦП зосереджують увагу Д. Арчидіано та Д. Пайс [12].

Проблеми формування мікромереж гібридних систем ВДЕ привертають увагу українських вчених [13]. Розвиток розподіленої інтеграції розглядається як інструмент підвищення інвестиційної привабливості та чинник підвищення енергетичної безпеки України [14]. Впровадження ЦП відкриває значні можливості для змін в енергетичному секторі. Їх потенціал у центрі уваги С. Клопенбурга і М. Бойкело [15]. С. Шан зі співавторами зосереджуються на інноваціях, що формуються внаслідок платформізації на локальних енергетичних ринках. Можливість встановлення між виробниками та споживачами електроенергії моделі однорангових відносин P2P визнається важливою складовою посилення стійкості енергетичних систем та розвитку сталої енергетики. Як аналітичні складові компаративного аналізу локальних мікромереж на базі ЦП пропонується розглядати моделі організації екосистеми ЦП, ринкової взаємодії, інформаційних потоків, ціноутворення та регулювання [16]. Т. Морстін зі співавторами досліджують перспективи, що відкриває впровадження ЦП у сфері створення розподілених систем енергогенерації

[17]. У колективній роботі «Кооперативи у відновлюваній енергетиці: гейткіпери чи посередники?» подано огляд літератури з проблем організації кооперативного руху, представлено шляхи використання відповідних теоретичних концептів для кращого розуміння енергетичних кооперативів, подано аналіз німецьких кооперативів у сфері ВДЕ в контексті їх організації, фінансування та членства [18]. Компаративний аналіз відмінних варіантів організації кооперативів ВДЕ в країнах Європи представлено в дослідженні «Енергетичні просьюмери в Європі. Участь громадян в енергетичному переході» [19]. Т. Баветі, В. Гіберчат та Ф. Дуфайс звертаються до вивчення впливу специфіки кооперативної форми організації та вибору стратегії масштабування енергетичних кооперативів у Нідерландах [20]. Проблеми розвитку в Україні ВДЕ, зокрема й на основі локальних кооперативів, розглядаються і в роботах автора [21–24].

Постановка завдання

В умовах безперервних атак на енергетичну систему зростає значення пошуку шляхів вдосконалення підтримки енергетичної стійкості національної економіки. Дієвим інструментом виконання цього завдання може бути активізація інклюзивного розвитку місцевих громад шляхом формування локальних кооперативів власників станцій ВДЕ на основі ЦП. **Мета пропонованої роботи** полягає в дослідженні передумов, варіантів, механізмів та організаційних форм створення локальних мікромереж – кооперативів ВДЕ на основі ЦП як інструментів посилення енергетичної стійкості місцевих громад.

Методи дослідження. Теоретико-методологічну основу дослідження сформовано на основі результатів аналізу літератури з питань створення мікромереж ВДЕ, організації роботи кооперативного руху на базі ЦП, вивчення нормативної бази, статистичних даних. У процесі роботи використовувались системний, структурний та функціональний аналіз складових розподілених систем енергогенерації на основі ЦП, графічний аналіз, метод побудови граф. Значний фактичний матеріал з перспектив, проблем, обмежень у формуванні кооперативного руху у сфері ВДЕ було отримано в процесі консультацій, співбесід, неформалізованих опитувань, інтерв'ю спеціалістів Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України, Міністерства України, вчених Інституту відновлюваної енергетики НАН України, учасників енергетичного ринку (зокрема, Укренерго, Миколаївобленерго), комерційних структур, які постачають обладнання для станцій ВДЕ, місцевих громад (Коблівська ТГ Миколаївської області та Березнянської ТГ Чернігівської області), учасників ГО, що піклуються проблематикою розвитку ВДЕ в Україні (зокрема, Energy Club, Еко клуб).

Виклад основного матеріалу

Проблеми розвитку ВДЕ в Україні

Увага до проблем розвитку ВДЕ в Україні зумовлюється наявністю значного потенціалу й затребуваністю та водночас неповнотою використання наявних можливостей. До чинників, що гальмували розвиток ВДЕ в Україні, можна віднести такі, як обмеженість власних фінансових ресурсів

домогосподарств, МСП та фермерських господарств; необхідність паралельного нарощування потужностей акумуляції та перерозподілу надлишків відновлюваної енергогенерації; складність бюрократичних процедур, пов'язаних з підключенням до існуючих енергомереж; підвищена ризиковість через суттєву залежність вітрової, сонячної та гідрогенерації від погодних умов; зростання інвестиційних ризиків внаслідок військової агресії з боку Росії; загострення бюджетних проблем, що зумовлює ускладнення з наповненням джерел покриття «зелених» тарифів; потреба в практичному опрацюванні удосконаленні механізмів Net billing та Net metering. Варто також зазначити, що побутові споживачі, для яких ціна електроенергії утримується на рівні, значно нижчому за ринковий, не мають достатніх економічних стимулів для інвестування в розвиток ВДЕ за механізмом самовиробництва та, в разі незмінності умов, не зацікавлені в активному використанні цього механізму. Водночас слід врахувати, що низка законодавчих і нормативних документів, прийнятих у 2023–2024 рр., сприяла активізації участі в розвитку ВДЕ МСП і домогосподарств. Значний потенціал активізації стимулювання розвитку ВДЕ в Україні має розгортання кооперативного руху в цій сфері.

Різноманіття моделей кооперації в енергетичному секторі економіки

Важливою складовою активізації залучення МСП та домогосподарств на локальному рівні до участі в розвитку відновлюваної енергетики, підвищенні ефективності використання її потенціалу та активізації енергозбереження є розгортання кооперативного руху на рівні місцевих громад. Ефективним механізмом та додатковим стимулом його розвитку слугує доступ до використання цифрових технологій генерування, накопичення, аналізу даних про обмін енергетичними потоками та забезпечення взаємних розрахунків між учасниками екосистем енергетичних кооперативів, що функціонують на основі цифрових платформ.

Кооперація на базі ЦП значно поширена в енергетичному секторі економіки. Виділяють **платформи походження, платформи доступу і платформи спільноти** [13]. Перша група забезпечує можливість вибору потенційних виробників і покупців електроенергії. Прикладами можуть слугувати Powerpeers у Нідерландах, Piclo у Великій Британії. Powerpeers надає споживачеві можливість вибрати виробника, в якого він бажає купувати електроенергію. **Платформи доступу** своєю чергою створюють можливість інвестування, зокрема у формі краудсорсингу, в маломасштабні проекти відновлюваної енергогенерації. Так, SunShare Community Solar (США) надає можливість інвесторам купувати «сонячні сади» та економити на комунальних послугах за рахунок своєї частки у їх енергогенерації. **Платформи спільноти, або віртуальні електростанції**, забезпечують формування розподілених систем енергогенерації. Прикладами є SonnenCommunity в Німеччині, City-zen VPP у Нідерландах, Shinehub в Австрії). SonnenCommunity об'єднує малих виробників електроенергії з літєвими батареями, які діляться своєю надлишковою енергією, і надає можливості спільного інвестування у створення розподілених систем енергогенерації. Завдання створення останньої

групи ЦП можуть варіюватися від підвищення автономії місцевої енергетичної спільноти (громади), зниження цін на енергію шляхом ринкової торгівлі до надання послуг з балансування мережі. Колективна взаємодія учасників проекту може набувати як форм кооперації для самозабезпечення, так і суто економічної мотивації максимізації віддачі від інвестицій.

Запропоновані закордонними вченими типи ЦП відрізняються за трьома параметрами. По-перше, **за ступенем впливу на мережеві зв'язки** (підтримка обміну та реєстрації потоків енергії або алгоритмічне управління цими потоками). По-друге, **за характером послуг, що надаються учасникам** (приєднання до мікромережі як споживача або виробника енергії; сприяння розвитку приватної енергогенерації як частини мікромережі; можливість участі в її розвитку в ролі інвестора – стейкхолдери). По-третє, **за ступенем свободи учасника впливати на трафік електроенергії**. Також відповідно до напрямку основної діяльності розрізняють **кооперативи, що спеціалізуються на генерації / виробництві, розподілі / передачі електроенергії або торгівлі нею**. Додатковими критеріями класифікації вибираються історичні рамки створення кооперативів в енергетичній сфері, особливості забезпечення фінансування, членства, соціальної структури та залучення до їх діяльності.

Можна виділити чотири рівня участі членів енергетичного кооперативу в його діяльності: інформаційний, координаційно-консультаційний, взаємодії та взаєморозрахунків. На першому забезпечується обмін інформацією та навчання учасників. На другому – взаємоузгодження дій через посередництво ядра ЦП. На третьому – власне взаємодія у сфері генерації, використання, акумуляції та перерозподілу енергетичних потоків. На четвертому – грошові розрахунки між учасниками.

Варто зазначити, що ЦП-кооператив у сфері ВДЕ поєднує функції **платформ цифрового досвіду** (забезпечує долучення звичайних споживачів до використання послуг, створюваних ЦП) і **цифровізації промислового виробництва** (об'єднує учасників у ланцюжок (мережу) створення цінності, спрямований на підтримку процесу виробництва, зберігання і розподілу електроенергії), **транзакційної** (перебирає на себе функції посередництва між учасниками кооперативу-мікромережі) й **організаційної** (забезпечує організацію обміну енергетичними потоками і взаємних розрахунків між учасниками) **платформ**.

Ефект перехресного субсидіювання і розвиток кооперативів – мікромереж ВДЕ в Україні

Об'єднання суб'єктів енергогенерації – юридичних осіб (малих непобутових активних споживачів) і домогосподарств (побутових активних споживачів) в локальну мікромережу створює можливість використання властивого ЦП ефекту перехресного субсидіювання. Цей ефект є особливістю ЦП і формується завдяки особливостям тарифування для різних груп споживачів на українському енергетичному ринку. Внаслідок створення кооперативу в локальній мікромережі об'єднуються учасники, для яких діють відмінні енергетичні тарифи. Домогосподарства – активні побутові споживачі отримують можливість реалізувати МСП – активним непобутовим споживачам,

членам кооперативу, надлишок енергогенерації за цінами, що перевищують тарифи, встановлені для побутових споживачів. Непобутові споживачі своєю чергою можуть отримувати її за меншою ціною, ніж фіксується відповідним тарифом. Про розмір «цінової надбавки / знижки» члени кооперативу можуть домовлятися між собою. Активні непобутові споживачі – учасники кооперативу-ЦП також можуть пропонувати її надлишок іншим учасникам або реалізовувати її за альтернативними моделями. Отже, навіть без залучення «зелених» тарифів і Net billing досягається можливість підвищення інвестиційної окупності й привабливості створення об'єктів відновлюваної енергогенерації усіх груп учасників. Водночас істотно спрощується механізм розрахунків, прискорюються строки їх здійснення, скорочується фінансове навантаження на загальнонаціональну систему стимулювання ВДЕ. Використання ефекту перехресного субсидювання відрізняє пропоновану модель від практики діючих енергетичних кооперативів як за кордоном, так і в Україні. Тим самим пропонована модель набуває значення альтернативи **«зеленому» тарифу і моделі Net billing**.

Механізм функціонування локального кооперативу – мікромережі ВДЕ

Результатом об'єднання малих виробників ВДЕ є формування енергетичного кооперативу як юридичної особи, що створюється для здійснення господарської діяльності з виробництва, зберігання, розподілу енергії та надання інших послуг з метою задоволення потреб його членів та територіальної громади відповідно до Законів України

«Про кооперацію» та «Про споживчу кооперацію». Він об'єднує *активних побутових і малих непобутових споживачів* – домогосподарства, МСП, фермерські господарства, комунальні установи, що провадять діяльність з виробництва та постачання електричної енергії, а також *інвесторів*, пов'язаних з кооперативом-ЦП відносинами контролю. **Структурними елементами локального ЦП-кооперативу ВДЕ є ядро ЦП, орган місцевого самоврядування, групи юридичних і фізичних осіб – просьюмерів**, що поєднують ролі виробників і споживачів електроенергії, а також **інвестори**, що вкладають кошти в розвиток кооперативу, але не мають власного енергогенерувального устаткування. Важливим учасником екосистеми платформних мікромереж є **локальні енергорозподільчі компанії**. Вони забезпечують фізичну єдність учасників цифрової платформи як віртуальної фабрики – виробника електроенергії. Водночас вони зберігають свою роль постачальника енергії звичним споживачами, що не є її учасниками, та забезпечують під'єднання до загальнонаціональної системи. Банківська установа – розрахунковий центр, на підставі даних, що надаються ядром ЦП-кооперативу, забезпечує грошові розрахунки між його членами за надану або використану електроенергію та послуги з її акумуляції. На рис. 1–3 представлено напрями потоків даних, енергії й грошових розрахунків між учасниками ЦП-кооперативу – локальної мікромережі ВДЕ. Розглянемо детальніше інтереси, мотивацію, виконувані функції, створювану для інших учасників цінність та отримувану вигоду окремих груп учасників кооперативу – мікромережі ВДЕ.

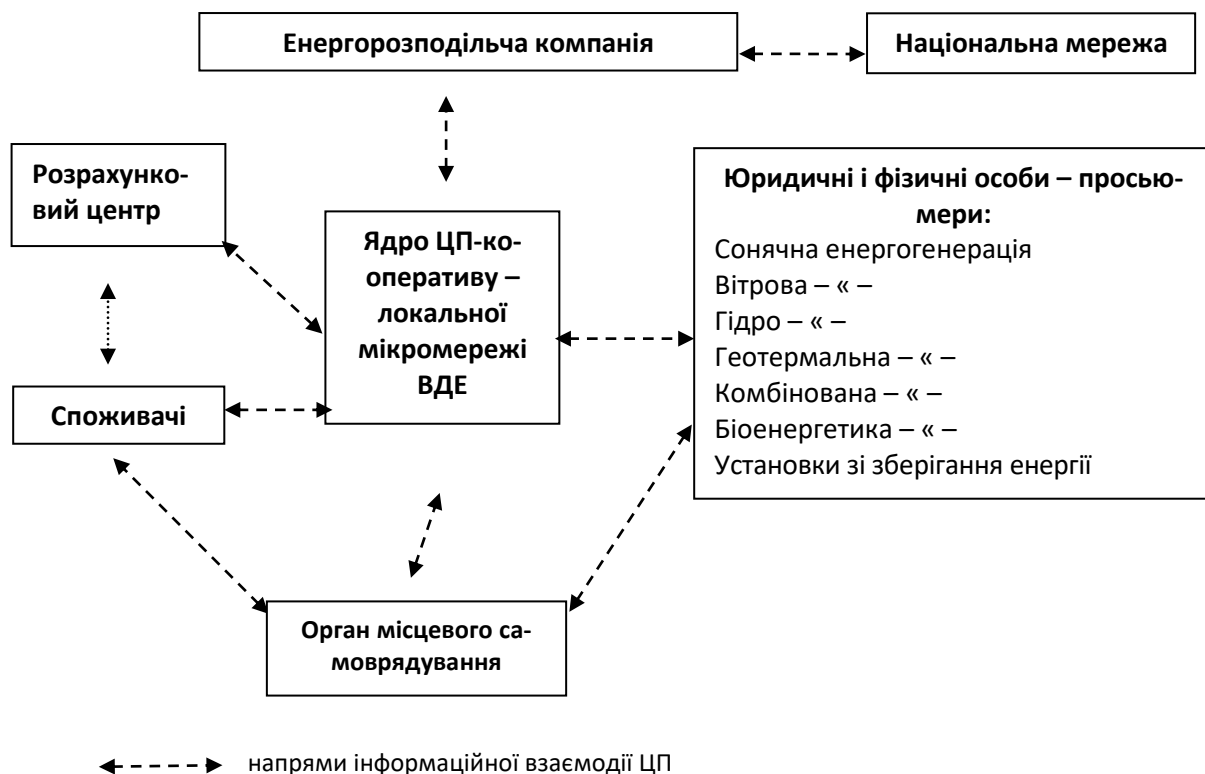


Рис. 1. Потіки даних ЦП-кооперативу – локальної мікромережі ВДЕ

Fig. 1. Data flows of a DP-cooperative – local REG microgrid

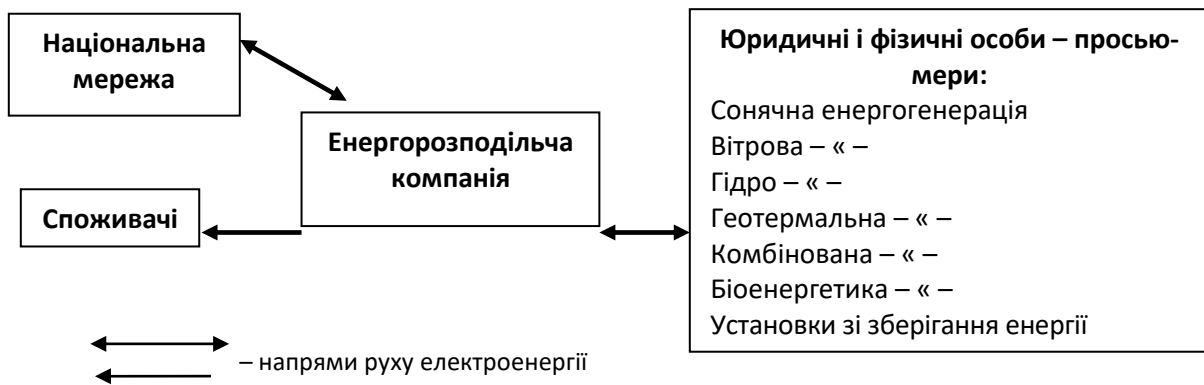


Рис. 2. Енергетичні потоки ЦП-кооперативу – локальної мікромережі ВДЕ

Fig. 2. Energy flows of a DP-cooperative – local REG microgrid

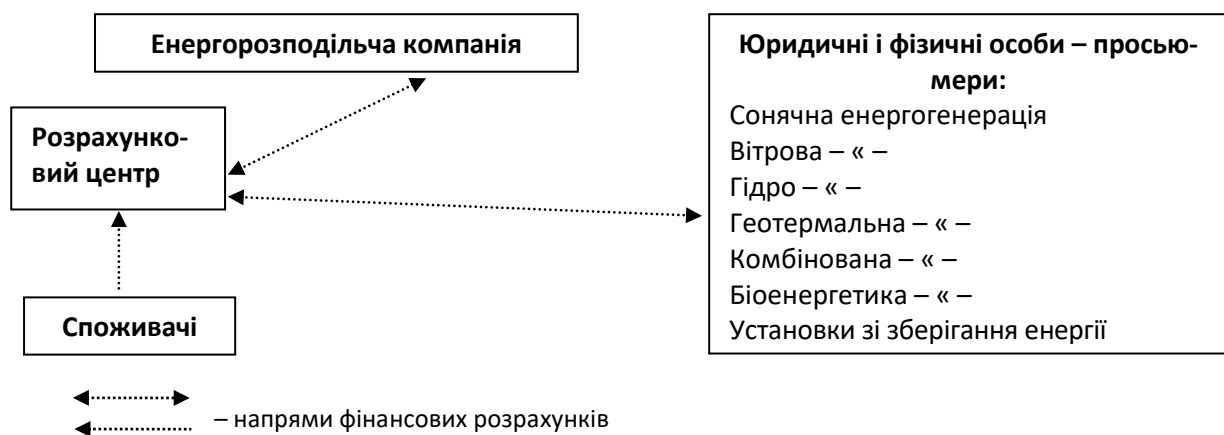


Рис. 3. Напрями фінансових розрахунків ЦП-кооперативу – локальної мікромережі ВДЕ

Fig. 3. Financial flow directions of a DP-cooperative – local REG microgrid

Місцева громада, орган місцевого самоврядування

Інтереси та мотивація. Підтримка стабільності енергозабезпечення місцевої громади, зокрема об'єктів комунальної власності, як складова забезпечення стійкого розвитку та «зеленого» переходу; економія витрат на електроенергію за рахунок можливості її отримання за меншими цінами; підвищення рівня життя і посилення єдності місцевої громади...

Функції: ініціація та організаційне забезпечення створення кооперативу, сприяння залученню та координація діяльності організацій, задіяних у формуванні програмно-технічної бази, допомога у вирішенні проблем, які можуть виникнути в процесі діяльності кооперативу, інвестор або власник устаткування енергогенерації, забезпечення розташування устаткування програмно-технічного забезпечення та енергоакумуляції.

Створювана цінність для інших учасників ЦП: організаційне ядро створення та підтримки роботи кооперативу ВДЕ; забезпечення ефективнішого використання потенціалу устаткування енергогенерації та енергоакумуляції мешканців громади; виробник і постачальник надлишків енергогенерації для членів кооперативу;

надає приміщення для розміщення комп'ютерної техніки та станції енергозберігання.

Отримувана вигода: підтримка стабільності енергопостачання громади; розвиток її інфраструктури як інструменту стійкого розвитку та залучення до «зеленого» переходу; підвищення рівня життя мешканців громади; розвиток почуття єдності громади; демократизація життя в громаді.

Юридичні особи

Інтереси та мотивація. Забезпечення стабільності енергопостачання; можливість економії коштів за рахунок отримання енергії в локальній мікромережі за меншим тарифом; альтернатива «зеленому» тарифу та Net billing; розширення можливостей вибору напрямів продажу (централізована або локальна система) або зберігання надлишку енергогенерації...

Функції: постачальник і споживач генерованої розподіленою системою енергії; інвестор...

Створювана цінність: виробник енергії для власного споживання, може пропонувати її надлишок іншим юридичним особам – членам кооперативу; споживач енергії,

згенерованої домогосподарствами, надає можливість реалізації надлишків власної енергогенерації...

Отримувана вигода: стабільніше енергопостачання; економія коштів за рахунок меншого тарифу в локальній мікромережі; розширення можливостей вибору напрямів продажу (централізована система / локальна мікромережа) або можливість зберігання надлишку енергогенерації.

Фізичні особи – власники устаткування енергогенерації

Інтереси та мотивація. Стабілізація енергозабезпечення; прискорення окупності інвестицій у систему енергогенерації; альтернатива «зеленому» тарифу та Net billing; доступ до станції зберігання надлишків енергогенерації...

Функції: пропозиція надлишків енергогенерації іншим учасникам кооперативу-ЦП.

Створювана цінність для інших учасників кооперативу: для юридичних осіб та установ комунальної власності – можливість отримання енергії за нижчою ціною, ніж відповідні тарифи.

Отримувана вигода: можливість отримання грошових коштів за продаж надлишкової енергогенерації; прискорення окупності власних інвестицій у станції енергогенерації; зменшення ризиків відсутності енергопостачання.

Фізичні особи – інвестори, в яких відсутня власна енергогенерація

Інтереси та мотивація. Можливість отримання енергії за ціною, нижчою ніж відповідний тариф, зменшення ризиків блекауту, отримання інвестиційного прибутку.

Функції: фінансова підтримка розвитку кооперативу.

Створювана цінність для інших учасників кооперативу: забезпечення кооперативу додатковими ресурсами для встановлення нових потужностей енергогенерації та енергоаккумуляції.

Отримувана вигода: економія грошових коштів за рахунок купівлі в кооперативу енергії за цінами, нижчими, ніж відповідний тариф; зменшення ризиків відсутності енергопостачання.

Залежно від конкретної ситуації з обсягами надлишку генерації та інвестиційними потребами кооперативу умови участі, ціни і ліміти споживання можуть встановлюватися окремо.

Ядро платформи

Інтереси та мотивація. Функціональний підрозділ платформи-кооперативу або (в разі, коли ядро ЦП є незалежною комерційною структурою-посередником) отримання частини прибутку учасників мікромережі внаслідок оптимізації використання енергогенерації

Функції: оператор мікромережі ВДЕ; адміністратор комерційного обліку і розрахунків, постачальник допо-

міжних послуг і послуг з балансування в екосистемі кооперативу; інформаційне та координаційне забезпечення поточної діяльності та розвитку кооперативу.

Створювана цінність для інших учасників кооперативу: балансування перетоків енергії в мікромережі; забезпечення фіксації, накопичення, аналізу, доведення до учасників результатів руху енергетичних потоків між ними, формування й трансмісія до банківської установи даних для проведення взаєморозрахунків між учасниками за поставлену і спожиту електроенергію.

Отримувана вигода: забезпечення підтримки інтересів всіх учасників ЦП-кооперативу.

Основні компоненти технічного забезпечення: комп'ютерне та програмне забезпечення фіксації та аналізу даних щодо енергетичних потоків, двосторонніх лічильників у точках приєднання до мікромережі учасників кооперативу та централізованої мережі енергопостачання місцевої громади; приміщення для розташування відповідного обладнання та організації функціонування кооперативу.

Устаткування акумуляції та балансування мікромережі

Функціональна складова платформи (можливий варіант коли станція / станції зберігання, біогенерації, виробництва водню, комерційного доповнювального використання надлишків енергогенерації є власністю окремих членів кооперативу).

Функції: акумуляція надлишків енергогенерації, забезпечення його використання або генерація в періоди виникнення дисбалансу в енергетичній системі.

Створювана цінність для інших учасників кооперативу: забезпечення накопичення, перерозподілу та використання надлишків енергогенерації членів кооперативу, підтримка балансу енергетичних потоків у мікромережі

Отримувана вигода: можливість зберігати, генерувати в періоди дефіциту та перерозподіляти надлишки енергогенерації.

Балансування енергетичних потоків локальної мікромережі ВДЕ на базі кооперативу-ЦП. Складовими системами забезпечення балансування енергетичних потоків у мікромережі крім установок акумуляції можуть бути установки біо- та гідрогенерації. У випадку з кооперативом-ЦП додатковим інструментом стабілізації енергопостачання в мікромережі може бути вибіркове за періодами використання установок біогенерації як додаткової альтернативи установкам акумуляції електроенергії в періоди її дефіциту. Економічна виправданість для власників зумовлюється можливістю реалізації виробленої електроенергії в цей час за вищими цінами. Адже варто також враховувати, що, на відміну від вітрової, сонячної та гідрогенерації, джерела біогенерації не є безкоштовними та обмежені за можливостями створення та накопичення. Додатковим інструментом може бути гідроакумуляція.

Обленерго

Інтереси та мотивація. Зменшення загроз виникнення дисбалансів у єдиній системі за рахунок об'єднання малих виробників електроенергії та можливості локальної акумуляції надлишків (об'єднання в мікромережу не призводить до зростання споживання, але стимулює розвиток ВДЕ та її акумуляції на локальному рівні); зменшення дисбалансів попиту і пропозиції в періоди пікової генерації та споживання; скорочення кількості суб'єктів енергетичного ринку...

Функції: забезпечення доступу мешканців громади до централізованої національної системи енергогенерації та енергодистрибуції.

Створювана цінність для кооперативу: покриття дефіциту та закупівля надлишків енергогенерації.

Отримувана вигода: кооператив як додатковий інструмент забезпечення балансування в централізованій енергосистемі.

Особливості організаційного забезпечення формування кооперативу ЦП

Кооператив-ЦП створюється власниками енергогенерувального устаткування. Альтернативою може бути комерційна структура на базі ЦП, що їх об'єднує в єдину екосистему. Тому на етапі створення потреби вкладання значних інвестицій у закупівлю устаткування енергогенерації не виникає. В подальшому, в процесі розширення можуть розглядатись різні варіанти підтримки інвестицій у розвиток енергогенерації. Обмін енергії, за винятком існування особливих вимог до потреб фізичних осіб – учасників кооперативу, здійснюється звичайними лініями передачі електроенергії. Основні витрати стосуються комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення. Додатково виникає необхідність встановлення двонаправлених лічильників електроенергії та устаткування для забезпечення передачі в постійному режимі даних про потоки електроенергії, яка видається в мережу або отримується з мережі кожним з учасників кооперативу. Для забезпечення врахування перетоків електроенергії між локальною мікромережею та національною енергетичною системою аналогічні за функціями лічильники встановлюються на трансформаторних підстанціях – точках входу в локальну мікромережу.

Найбільш дороговартісним об'єктом фінансування є станція акумуляції енергії. Варіантом її розвитку може бути поетапне розширення зі зміною функцій. Залежно від потужності акумуляції на початковому етапі, за незначної ємності, вона може перебрати на себе функції забезпечення акумуляції надлишкової генерації домогосподарств і підтримки в періоди пікового споживання критичної інфраструктури громади. Фізичні особи – учасники кооперативу, в разі значного перевищення надлишку енергогенерації можливостями акумуляції, просять його за «зеленим» тарифом або Net billing.

Як альтернатива розвитку вартісної системи акумуляції розглядається розвиток технологій створення побіжних, некритичних енергоємних виробництв. Їх можна залучати лише в періоди надлишкової енергогенерації. Прикладом може слугувати енерговитратна технологія 3D друку. Аналогічні варіанти залежать від специфіки умов, потреб і можливостей конкретної громади. Досить перспективним варіантом «альтернативної акумуляції» може бути комбінування сонячної енергетики з виробництвом водню, коли надлишкова енергогенерація спрямовується на виробництво водню. Якщо виробляється надлишкова електроенергія після повної зарядки акумуляторів, починає шляхом електролізу вироблятися водень, який зберігається для подальшого виробництва електроенергії паливними елементами². Важливим інструментом мінімізації дисбалансів у мікромережі енергогенерації під час виникнення дефіциту можуть слугувати установки біоенерації. В разі їх комбінованого використання в єдиній локальній мікромережі з агрегатами сонячної та вітрогенерації забезпечується можливість зменшення коливань профіциту / дефіциту власної енергогенерації. Доцільність такого порядку використання установок біоенерації виправдовується максимізацією доходу від енерговиробництва саме в періоди дефіциту енергії, коли її вартість найвища.

Вартість електроенергії у взаєморозрахунках між членами кооперативу узгоджується між ними.

Лишається юридична проблема визначення для фізичних і юридичних осіб різниці вартості електроенергії, що закуповується у зовнішнього постачальника, адже між обленерго і ними виникає посередник – кооператив-ЦП. Технічно вона вирішується завдяки наявності у кожній зі сторін лічильників входу / виходу енергопотоків і даних про ці потоки між мікромережею і єдиною енергосистемою. Розрахунки мешканців громади, які не є членами локального кооперативу, відбуваються за традиційною схемою. Приєднання до національної енергетичної системи забезпечує можливість подолання дисбалансів виробництва, акумулювання та споживання електроенергії. Кооператив-ЦП набуває форми напівавтономного «енергетичного півострова».

Альтернативна модель організації локальної мікромережі на основі ЦП

Як альтернатива кооперативу-ЦП власників устаткування енергогенерації та акумуляції може слугувати ядро ЦП, організоване на комерційній основі, аналогічно тому як воно працює серед перевізників таксі. Лишаючись посередником між учасниками екосистеми, воно привласнює частину прибутку учасників екосистеми як плату за надавані послуги. В цьому разі позиція монополії на локальному рівні може спонукати власників на отримання рентного доходу (у випадку з автоперевізниками частка оплати за проїзд, що привласнюється ядром ЦП, коливається від 10 до 25 %). У випадку зі значною невизначеністю і ризиками, що існують на ринку ВДЕ, це може при-

² Stuart Island Energy Initiative <https://www.siei.org/>.

зводити до втрати переваг локальних мікромереж ВДЕ на основі ЦП для власників устаткування ВДЕ.

Висновки

Розвиток нормативної бази регулювання енергетичних ринків відкриває можливості створення нових організаційних форм розвитку ВДЕ на локальному рівні.

Локальні мікромережі ВДЕ на основі кооперативів-ЦП можуть слугувати альтернативною «зеленим» тарифам та Net billing як інструменту субсидювання, балансування енергосистеми та спрощення розрахунків між учасниками ринку ВДЕ.

Потенціал функціонування кооперативів-ЦП у сфері ВДЕ підтверджується світовою практикою їх створення та успішного функціонування як платформ походження, доступу та спільноти. Вони набули значення важливої складової підтримки «енергетичного переходу» та забезпечення стійкого розвитку місцевих громад.

Особливістю українського енергетичного ринку, що формує додатковий потенціал розвитку кооперативів-ЦП у ВДЕ, є можливість використання властивого для ЦП ефекту перехресного субсидювання. За рахунок різниці в тарифах на електроенергію для юридичних і фізичних осіб створюється механізм субсидювання на локальному рівні юридичними особами – членами кооперативу фізичних осіб – її виробників. Суттєво спрощується механізм субсидювання розвитку ВДЕ. На рівні локальних громад формується механізм балансування за рахунок комплексного використання устаткування генерації та акумуляції енергії.

Організаційна форма кооперативу-ЦП дозволяє гармонізувати інтереси всіх учасників екосистеми (орган місцевого самоврядування, групи малих не побутових і побутових споживачів – просьюмерів, що поєднують ролі виробників і споживачів електроенергії, потенційних інвесторів), а опора на наявні потужності енергогенерації мінімізує початкові витрати його створення.

Кооперативи-ЦП у ВДЕ закладають інституційну основу комплексного поєднання політичних, соціальних і фінансових аспектів залучення громадян до програм розвитку громади, демократизують енергетичний сектор. Скорочуються ризики його руйнації внаслідок ворожих дій та погодних негараздів. Комунальні заклади територіальних громад отримують додаткові джерела енергозабезпечення. Загальнодержавну систему енергогенерації доповнюють локальні мікромережі ВДЕ, зменшується навантаження на неї. Оптимізується використання та скорочуються строки окупності обладнання. Формується альтернатива «зеленому» тарифу та Net billing. Полегшується отримання фінансування, оформлення документації, реалізація проєктів, здійснюваних на основі грантової підтримки, субсидій, кредитування.

Вивчення закордонного досвіду організації кооперативного руху в галузі ВДЕ засвідчує значну варіативність організаційних форм взаємодії учасників. Їх детальніший розгляд та імплементація можливостей об'єднання ре-

сурсів учасників до українських реалій є предметом подальших досліджень.

ПОСИЛАННЯ

1. Perzanowski F., Schult, J. The End of Ownership. Personal Property in the Digital Economy. Cambridge: The MIT Press, 2016. 250 p.
2. Munge M. Tomorrow 3. 0. Transaction Costs and Sharing Economy. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. 188 p.
3. Neuburger H. The ever-growing sharing economy: Pros and cons. EU-Startups <https://www.eu-startups.com/2019/02/the-ever-growing-sharing-economy-pros-and-cons/> (05.09.2021).
4. Гриценко А. Інформаційно-цифровий етап розвитку соціально-економічних систем. Економіка України. 2022. № 1. С. 29–46. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.029>.
5. Scholz T., Schneider N. Eds. Ours to Hack and to Own: The Rise of Platform Cooperativism. A New Vision for the Future of Work and a Fairer Internet, Eds. New York: OR Books, 2017. 252 p.
6. Горкіна Л. Ред. Сільськогосподарська кооперація: вибрані праці. Київ: ІЕПр. НАН України, 2010. 776 с.
7. Lund M. Solidarity as a Business Model. A Multi-Stakeholder Cooperatives Manual. Kent: Cooperative Development. Center Kent State University, 2013. 75 p.
8. Scholz T. Platform Cooperativism. Challenging the Corporate Sharing Economy. New York: ROSA LUXEMBURG STIFTUNG, 2016. 32 p.
9. The age of digital interdependence. Report of the UN Secretary-General's High-level Panel on Digital Cooperation. New York: UN, 2019. 47 p.
10. Multidisciplinary Framework on Commons Collaborative Economy. Amsterdam: DECODE, 2020. 145 p.
11. Arets M. The state of platform cooperatives in 2022. <https://www.linkedin.com/pulse/state-platform-cooperatives-2022-martijn-arets/>.
12. Arcidiacono D., Pai D. Individual Rewarding and Social Outcomes in the Collaborative Economy. Multidisciplinary Design of Sharing Services. Cham: Springer International Publishing AG, 2018. P. 81–94. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78099-3_6
13. Остапчук В., Шевченко І. Використання гібридних систем на основі відновлюваних джерел в мікромережі: огляд. Відновлювана енергетика. 2024. № 4. С. 9–25. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4\(71\)9-25](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4(71)9-25).
14. Дьяченко О. Інвестиції в сонячну енергетику в децентралізованій енергосистемі як чинник зміцнення енергетичної безпеки України під час війни.

- Відновлювана енергетика. 2024. № 2. С. 73–78. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.2\(77\).73-78](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.2(77).73-78).
15. Kloppenburg S., Boekelo M. Digital platforms and the future of energy provisioning: Promises and perils for the next phase of the energy transition. *Energy Research & Social Science*. 2019. Vol. 49, March 2019. P. 68–73. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.10.016>.
 16. Shan S.; Yang S., Becerra V., Deng J., Li H. Case Study of Existing Peer-to-Peer Energy Trading Platforms: Calling for Integrated Platform Features. *Sustainability*. 2023. № 15, 16284. <https://doi.org/10.3390/su152316284>.
 17. Morstyn T., Farrel N., Darb S., McCulloch M. Using peer-to-peer energy-trading platforms to incentivize prosumers to form federated power plants. *Nature Energy*. 2018. № 1 (3). P. 94–101. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0075-y>.
 18. Yildiz Ö., Rommel J., Debor S., Holstenkamp L., Mey F., Müller J., Radtke J., Rognli J. Renewable energy cooperatives as gatekeepers or facilitators? Recent developments in Germany and a multidisciplinary research agenda. *Energy Research & Social Science*. 2015. № 6. P. 59–73. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.12.001>.
 19. Energy prosumers in Europe. Citizen participation in the energy transition. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. 62 p.
 20. Bauwens T., Huybrechts B., Dufays F. Understanding the Diverse Scaling Strategies of Social Enterprises as Hybrid Organizations: The Case of Renewable Energy Cooperatives. *Organization & Environment*. 2020. Vol. 33(2), P. 195–219. <https://doi.org/10.1177/1086026619837126>.
 21. Липов В. Концепція кооперативу-локальної мікромережі ВДЕ як інструмент інклюзивного розвитку і підтримки енергетичної безпеки України. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2024. № 1. С. 254–261. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-40>.
 22. 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>.
 23. Липов В., Ушенкова Н. Вплив платформізації на розвиток ринку відновлюваної енергетики в Україні: ризики та перспективи розвитку. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2023. № 4. С. 244–251. <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-33>.
 24. Grytsenko A., Lypov V., Nosoal O. Cooperative Digital Platforms in the Renewable Energy Sector. *INTELLECTUAL ECONOMICS*. 2024, No. 18 (1), p. 214–230. <https://doi.org/10.13165/IE-24-18-1-10>.
- REFERENCE**
1. Perzanowski F., Schultz J. The End of Ownership. Personal Property in the Digital Economy. Cambridge: The MIT Press, 2016. 250 p.
 2. Munger M. Tomorrow 3.0: Transaction Costs and Sharing Economy. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. 188 p.
 3. Neuburger H. The ever-growing sharing economy: Pros and cons. EU-Startups <https://www.eu-startups.com/2019/02/the-ever-growing-sharing-economy-pros-and-cons/> (05.09.2021).
 4. Hrytsenko A. Informatsiino-tysofrovyi etap rozvytku sotsialno-ekonomichnykh system. [The informational and digital stage of development of socio-economic systems]. *Ekonomika Ukrainy*. 2022. № 1. С. 29–246. <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.029>. (ukr.).
 5. Scholz T., Schneider N. Eds. Ours to Hack and to Own: The Rise of Platform Cooperativism. A New Vision for the Future of Work and a Fairer Internet, New York: OR Books, 2017. 252 p.
 6. Horkina L. Eds. Silskohospodarska kooperatsiia: vybrani pratsi [Agricultural cooperation: selected works]. Kyiv: IEPr. NAN Ukrainy, 2010. 776 c. (ukr.).
 7. Lund M. Solidarity as a Business Model. A Multi-Stakeholder Cooperatives Manual. Kent: Cooperative Development. Center Kent State University, 2013. 75 p.
 8. Scholz T. Platform Cooperativism. Challenging the Corporate Sharing Economy. New York: ROSA LUXEMBURG STIFTUNG, 2016. 32 p.
 9. The age of digital interdependence. Report of the UN Secretary-General's High-level Panel on Digital Cooperation. New York: UN, 2019. 47 p.
 10. Multidisciplinary Framework on Commons Collaborative Economy. Amsterdam: DECODE, 2020. 145 p.
 11. Arets M. The state of platform cooperatives in 2022. <https://www.linkedin.com/pulse/state-platform-cooperatives-2022-martijn-arets/>.
 12. Arcidiacono D., Pais D. Individual Rewarding and Social Outcomes in the Collaborative Economy. *Multidisciplinary Design of Sharing Services*. Cham: Springer International Publishing AG, 2018. P. 81–94.
 13. Ostapchuk V., Shevchenok I. Vykorystannia hibrydnykh system na osnovi vidnovliuvanykh dzherel v mikro-merezhi: ohliad [The use of hybrid systems based on renewable sources in microgrids: a review]. *Vidnovliuvana enerhetyka*. 2024. № 4. С. 9–225. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4\(71\)9-25](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2022.4(71)9-25).
 14. Diachenko O. Investytsii v soniachnu enerhetyku v det-sentralizovanii enerhosystemi yak chynnyk zmitsnennia enerhetychnoi bezpeky Ukrainy pid chas viiny [Investments in solar energy in a decentralized energy system

- as a factor in strengthening the energy security of Ukraine during the war]. *Vidnovliuvana enerhetyka*. 2024. № 2. С. 73–278. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.2\(77\).73-78](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2024.2(77).73-78).
15. Kloppenburg S., Boekel, M. Digital platforms and the future of energy provisioning: Promises and perils for the next phase of the energy transition. *Energy Research & Social Science*. 2019. Vol. 49, March 2019. P. 68–73. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.10.016>.
16. Shan S., Yang S., Becerra V., Deng J., Li H. Case Study of Existing Peer-to-Peer Energy Trading Platforms: Calling for Integrated Platform Features. *Sustainability*, 2023. № 15, 16284. <https://doi.org/10.3390/su152316284>.
17. Morstyn T., Farrel, N., Darby S., McCulloch M. Using peer-to-peer energy-trading platforms to incentivize prosumers to form federated power plants. *Nature Energy*. 2018. № 1 (3). P. 94–101. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0075-y>
18. Yildiz Ö., Rommel J., Debor S., Holstenkamp L., Mey, F., Müller J., Radtke J., Rognli J. Renewable energy cooperatives as gatekeepers or facilitators? Recent developments in Germany and a multidisciplinary research agenda. *Energy Research & Social Science*. 2015. № 6. P. 59–73. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.12.001>
19. Energy prosumers in Europe. Citizen participation in the energy transition. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. 62 p.
20. Bauwens T., Huybrechts B., Dufays F. Understanding the Diverse Scaling Strategies of Social Enterprises as Hybrid Organizations: The Case of Renewable Energy Cooperatives. *Organization & Environment*. 2020. Vol. 33(2). P. 195–219. <https://doi.org/10.1177/1086026619837126>.
21. Lypov V. Kontsepsiia kooperatyvu-lokalnoi mikro-merezhi VDE yak instrument inkluzyvnoho rozvytku i pidtrymky enerhetychnoi bezpeky Ukrainy. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu* [The concept of a cooperative-local REG microgrid as a tool for inclusive development and support of Ukraine's energy security]. *Ekonomichni nauky*. 2024, No 1, c. 254–261. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-326-40>.
22. Lypov V. "Moskitna flotyllia" na enerhetychnomu fronti: mali enerhetychni merezhi na bazi tsyfrovyykh platform ["Mosquito flotilla" on the energy front: small energy networks based on digital platforms.]. *Ekonomichna teoriia*. 2023. № 2. С. 53–70. DOI: <https://doi.org/10.15407/etet2023.02.053>.
23. Lypov V., Ushenkova N. Vplyv platformizatsii na rozvytok rynku vidnovliuvanoi enerhetyky v Ukraini: ryzyky ta perspektyvy rozvytku [The impact of platformization on the development of the renewable energy market in Ukraine: risks and development prospects]. *Modeling the Development of the Economic Systems*. 2023. № 4. С. 244–251. <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-10-33>.
24. Grytsenko A., Lypov V., Nosoval O. Cooperative Digital Platforms in the Renewable Energy Sector. *INTELLECTUAL ECONOMICS*. 2024, No. 18 (1), p. 214–230. <https://doi.org/10.13165/IE-24-18-1-10>.