

СПІВСТАВНИЙ АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРОСЮМЕРІВ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Проведений огляд актуальних моделей просюмерів відновлюваних джерел енергії в Україні зосереджений на групах споживачів, які використовують ВДЕ, нові бізнес-моделі та сучасні підходи ринкового регулювання, які в подальшому впливають на модернізацію інфраструктури згідно вимог Європейського Союзу та енергетичної політики. Наведено аналіз формування тарифної політики згідно кожної бізнес-моделі та описано вплив пільгових тарифів у функціонуванні моделей. У даній статті розглядається вплив енергетичних кооперативів та громадських енергетичних спільнот, яку цінність вони приносять при переході на альтернативні види енергії та як їх можна розвивати за допомогою енергетичної політики та регулюванні нормативно-правової бази. Досліджено, що управління енергетичними кооперативами та спільнотами у пікові періоди споживання має змогу впливати на збалансування енергетичної системи. Виявлено, що бізнес-моделі колективного споживання у ринкових відносинах розширюють визначення власного споживання багатьма методами. У бізнес-моделі «Електроенергія орендаря» передбачає певну форму самостійного споживання сонячної енергії від фотоелектричних установок у багатоквартирних будинках. Модель «Приватна мережа або мікромережа» дозволяє споживачам та просюмерам експериментувати з різними енергетичними технологіями, які одночасно максимізують власне споживання та пропонують послуги операторам електромереж. Також показано механізм покриття дефіциту електроенергії шляхом колективного автоспоживання, при якому місцевий оператор мережі забезпечує ретельне управління даними з лічильників споживачів.

Представлені 15 бізнес-моделей просюмеризму дають змогу дослідити шляхи переваг функціонування одних моделей в порівнянні з іншими шляхом уникання різних складових при формуванні роздрібною ціни на енергію, можливості отримувати нові доходи завдяки гнучкості функціонування. Виявлено можливість існування схем з можливістю "агрегувати" гнучкістю споживачів і використовувати гнучкість багатьох невеликих енергетичних систем для задоволення великих потреб операторів енергосистем. Наведено приклади бізнес-моделей колективних споживачів, які отримують вигоду від підвищення енергоефективності та декарбонізації інших енергоносіїв, таких як тепло і транспорт. Також у роботі розглянуто можливі бізнес-моделі просюмеризму та схеми надання енергетичних послуг між власниками відновлюваної генерації і оператором системи розподілу, оператором системи передачі і іншими учасниками ринкових відносин. Задачу розширення просюмеризму пропонується вирішити шляхом проведення співставного аналізу бізнес-моделей.

Ключові слова: просюмер, самоспоживання, мікромережа, система накопичення електроенергії, генерація, балансування.

Вступ

Актуальною проблемою в електроенергетичному секторі України є пошук нових шляхів поширення просюмеризму та розширення його за межі окремих домогосподарств та малих підприємств. Наразі існує безліч механізмів і заходів для залучення і підтримання функціонування просюмеризму, такі як: використання субсидій у формі «зелених» тарифів, встановлення інтелектуальних лічильників та систем накопичення електроенергії. Щоб оцінити роль організації просюмеризму в економічних і соціальних змінах постає потреба провести аналіз бізнес-моделей просюмеризму. Це дозволить обґрунтувати встановлення відновлюваної генерації та дослідити, як бізнес-моделі просюмеризму можуть розвиватися разом з іншими елементами електроенергетичної ринкової системи [1, 2].

Мета роботи. Провести співставний аналіз бізнес-моделей просюмеризму задля виявлення найбільш ефективного функціоналу для розширення просюмеризму в Україні.

Результати досліджень. Для створення і дослідження бізнес-моделей просюмеризму було відображено потоки енергії, платежі, гнучкі послуги та балансування системи через моделювання однокомпонентних діаграм, які описують роботу кожної бізнес-моделі. Таким чином виникли різні "архетипи" бізнес-моделей. Згодом можемо порівняти, як кожен архетип вирішує різні проблеми, з якими стикається енергетична система.

Першим архетипом постає **бізнес-модель № 1**, яка представляє базову модель просюмеризму із використанням пільгових тарифів. У цій моделі просюмер/споживач отримує два платежі один за експорт і один тариф субсидіальний. Просюмер/споживач також не сплачує повну мережеву плату (плату за обслуговування мережі). Але, як ми бачимо зі схеми (див. рис. 1), просюмер може здійснювати свою діяльність через ліцензованого постачальника, який регулює роботу встановленої відновлюваної генерації.

Це дає змогу проводити закупівлю чи продаж у ліцензованого постачальника за фіксованим тарифом на імпорт та експорт [4]. Ліцензований постачальник має змогу встановлювати самостійно пільговий тариф але на ньому лежать обов'язки сплати за користування загальною мережею, використання послуг системи передачі, розподілу і балансування. Також він може приймати участь у торгівлі електроенергією на оптовому ринку [3].

Бізнес-моделі № 1 і № 2, створені для опису просюмерів, які отримують підтримку у рамках «зеленого» тарифу.

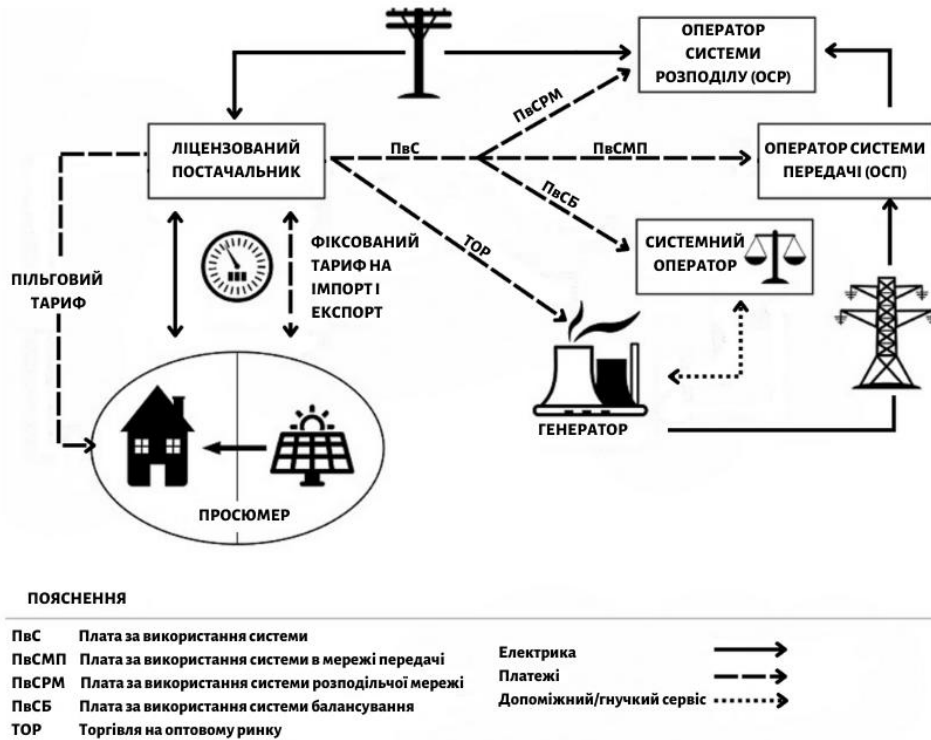


Рисунок 1 – Бізнес-модель № 1: Просюмеризм із використанням пільгових тарифів.

Бізнес-модель № 2 представляє модель просюмера при відсутності використання загальної мережі. Ця модель базується на таких умовах:

- 1) оператор станції та споживач електроенергії є однією і тією ж особою;
- 2) безпосередня просторова близькість між виробництвом та споживанням;
- 3) відсутність використання загальної мережі.

Просюмер для здійснення торгівлі електричною енергією повинен заключити договір поставки із зареєстрованим постачальником (див. рис. 2). Завдяки цьому надлишок згенерованої електроенергії Просюмер експортує до оператора системи розподілу (ОСР) і від нього ж отримує плату за пільговий тариф. В свою чергу зареєстрований постачальник здійснює оплату за використання мережі та приймає участь у оптовому ринку, що дозволяє закрити дефіцит Просюмера в електроенергії у несприятливий період для генерації [3].

Враховуючи приховані субсидії через втрату мережевого доходу та ухилення від сплати податків від власного споживання, індивідуальне споживання може створити більше проблем, ніж вирішити.

Третя бізнес-модель, яку ми розглянемо, бізнес-модель: «Електроенергія орендаря», спрямована на розширення визначення власного споживання. Тобто розглянемо передачу електроенергії від орендодавця до орендаря, що має невеликі фотоелектричні станції. Орендодавець має можливість продавати орендарю чи іншим мешканцям багатоквартирного будинку електроенергію без сплати додаткових податків. Таку модель можуть використовувати компанії, які мають на меті орендувати фотоелектричні станції. Ми бачимо майже закриту модель функціонування (див. рис.3) та щоб здійснювати роздрібну торгівлю електроенергією, орендодавець або уповноважена ним енергосервісна компанія повинна здійснювати облік завдяки чому виставляти рахунки мешканцям. Зі схеми можемо помітити, що у разі необхідності закупівлі електроенергії зареєстрований постачальник надає дану послугу, тому повинен бути рахунок окремо за енергію, яка надана системою будівлі та за використану енергію з мережі. Завдяки цьому орендодавець може продавати електроенергію мешканцям дешевше, ніж за ринковою ціною, але залишати собі надлишок [5]. Інколи власник фотоелектричної станції матиме менший прибуток порівняно із «зеленим» тарифом але це дозволяє йому уникати плату за користування загальною мережею та інших податків [3].



ПОЯСНЕННЯ

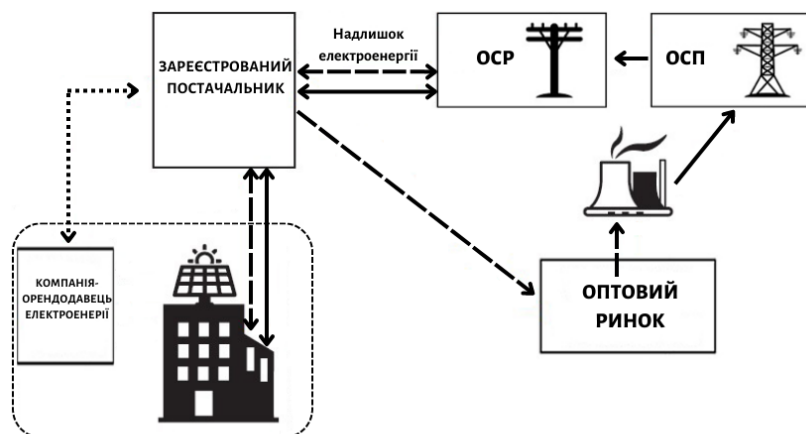
ОСП	Оператор системи розподілу	Електрика	→
ОСП	Оператор системи передачі	Платежі	⇐

Рисунок 2 – Бізнес-модель № 2: Просюмеризм при відсутності використання загальної мережі

Особливістю схеми для орендарів є те, що вони можуть обирати роздрібного постачальника. Договір на постачання електроенергії в будівлю не повинен бути частиною договору оренди.

Дану схему можна трансформувати і для кооперативів мешканців, при умові інвестицій мешканців у фотоелектричну станцію – при таких умовах орендар має можливість стати опосередкованим власником станції, бо стає членом кооперативу. Але якщо комерційна енергосервісна компанія буде володіти та управляти схемою функціонування № 3, то мешканці отримають незначну вигоду, окрім гарантії походження їхньої енергії з відновлюваних джерел [3].

Основним недоліком схеми є адміністративна відповідальність за створення енергетичної компанії-власника.



ПОЯСНЕННЯ

ОСП	Оператор системи розподілу	Електрика	→
ОСП	Оператор системи передачі	Платежі	⇐
		Дані	⋯→

Рисунок 3 – Бізнес-модель № 3: «Електроенергія орендаря»

Бізнес-модель № 4: Колективне автоспоживання, яка завдяки своїми особливостями функціонування розширює умови самоспоживання і утворює дві можливі моделі функціонування, що для зручності представлені в одній схемі:

- 1) самоспоживання залишається в межах одного багатоквартирного будинку;
- 2) споживання можливе при участі споживачів в межах 500 м від установки або в межах однієї низьковольтної лінії електропередач.

На рисунку зображено дві схеми (див. рис. 4). У першій моделі різні сторони в одному багатоквартирному будинку (або ділянці) спільно користуються електроенергією, виробленою установкою ВДЕ. У цій моделі існує два типи суб'єктів: виробник та споживач, а також власник установки. Кожен споживач має власний лічильник. Дані з лічильника передаються безпосередньо до оператора системи розподілу. Також зі схеми видно, що споживачі у разі необхідного імпорту чи експорту електроенергії можуть мати різних постачальників. Це вирішує проблему з адміністративною відповідальністю, тобто реєстрацією енергетичної компанії, яка пропонує спеціальний тариф, а також стає відсутнім споживання «по за лічильниками».

Оператор системи розподілу вимірює погодинне споживання кожного споживача, а також погодинне виробництво. Ці дані передаються ліцензованим постачальникам з якими заключено договір, після чого вони виставляють рахунки. Можливе нарахування рахунку за такою методикою: віднімати внутрішньо будинкове виробництво (та будь-яке надлишкове виробництво) від споживання кожного споживача. При укладанні договору учасники повинні визначити, як буде проходити розподіл згенерованої енергії та надати його до відома ліцензованого постачальника. Це дає змогу, споживачам та виробникам чи власникам, уникнути сплати оптової ціни та інших податків.

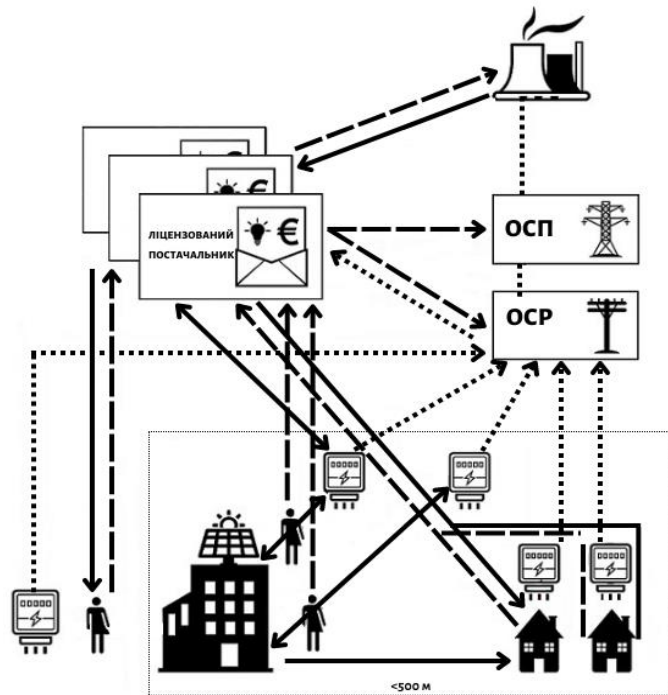
У другій моделі функціонування споживачі підключаються до установки ВДЕ через низьковольтну мережу, чи в межах 500 м. Власник установки уже повинен зареєструватися, як виробник «зеленої» генерації, що дозволяє йому здійснювати продаж надлишку виробленої електроенергії на ринку. Кожен споживач цієї моделі має власний лічильник та може вибрати компанію з енергопостачання. Дані з лічильника також надаються оператору системи розподілу. Завдяки цьому можна уникнути витрат на мережу, що зменшить вартість електроенергії для кінцевого споживача [3].

В обох моделях автоматичного споживання ключовим посередником між самоспоживачами та ліцензованими постачальниками є оператор систем розподілу енергії. Його основна роль у схемі – це зберігання даних та точний розподіл спожитих обсягів до ліцензованих постачальників. Ліцензований постачальник взаємодіє із виробником традиційних джерел електроенергії для закриття нестачі з боку самоспоживачів та здійснює розрахунки з оператором системи розподілу та оператором системи передачі.

Таким чином, рахунок може бути зменшений для споживачів установки, тобто надлишок електроенергії все ще може бути проданий на ринку, що дозволяє задовольнити більше ключових принципів, ніж індивідуальні моделі просюмерів [3]. **Бізнес-модель № 5:** Модель «по одній вулиці», схожа по функціоналу до схеми «Електроенергія орендаря». Обидві схеми мають ліцензованого постачальника, який здійснює регулювання платежів та забезпеченням транзакційних послуг.

У цій моделі кожен, хто живе по одній вулиці, сусідній чи в одному районі, може інвестувати в «зелену» генерацію, тобто інвестиція у кооперативну власність. Заключивши договір з ліцензованим постачальником необхідно узгодити умови споживання та частку виробництва електроенергії при її інвестиції у систему [6]. За даною схемою (див. рис. 5) присутнє податкове вирахування на користування загальною мережею але з наданням знижки для самоспоживачів. Крім того, кооператив може перерозподіляти доходи від проданої енергії ліцензованому постачальнику. Також у цій схемі ліцензований постачальник може здійснювати надання додаткових послуг: монтаж «зеленої» генерації, технічне обслуговування та ліцензування [3].

Особливістю функціонування цієї моделі є те, що знижка на податок, через такі об'єднання по «одній вулиці», доступна лише через членство в кооперативі. Ця модель унікальна своєю структурою просюмерського кооперативу і має вплив на функціонування ринку, якого не можуть досягнути окремі власники установки та енергетичні підприємства.

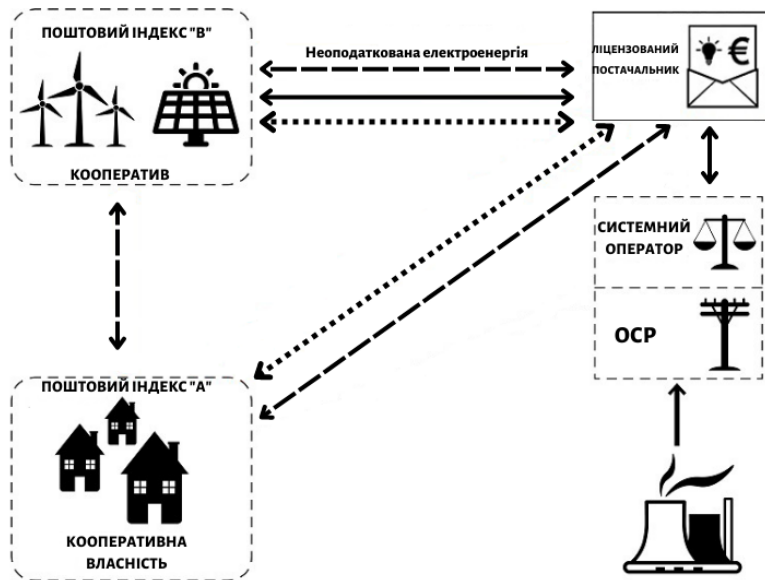


ПОЯСНЕННЯ

ОСП Оператор системи розподілу
 ОСП Оператор системи передачі

Електрика \longrightarrow
 Платежі \dashrightarrow
 Дані лічильника $\cdots\cdots\cdots\rightarrow$

Рисунок 4 – Бізнес-модель № 4: Колективне автоспоживання



ПОЯСНЕННЯ

ОСП Оператор системи розподілу
 ОСП Оператор системи передачі

Електрика \longrightarrow
 Платежі \dashrightarrow
 Сервіси $\cdots\cdots\cdots\rightarrow$

Рисунок 5 – Бізнес-модель № 5: Модель «по одній вулиці»

Для вирішення проблем із забезпеченням електроенергії у віддалені райони змодельовано **бізнес-модель № 6**: Приватна мережа або мікромережа (див. рис. 6). Завдяки володінню просюмера низьковольтною мережею зменшується вартість підключення до електромережі нових споживачів. Ці просюмери мають змогу створювати колективну віртуальну енергетичну компанію (ВЕК), обов'язком якої є виставлення рахунків за електроенергію спожиту із приватної мережі [7]. ВЕК має свою вимірвальну інфраструктуру, що дозволяє запропонувати покращений експортний тариф та нижчий імпорتنний тариф. Також це полегшує розподіл генерації між споживачами в зоні приватної мережі. За допомогою вищезгаданих тарифів ВЕК може стимулювати оптимальну поведінку споживачів при пікових періодах генерування але не бере на себе відповідальність за балансування та врегулювання, за це відповідає ліцензований постачальник. ВЕК та ліцензований постачальник можуть за домовленістю формувати покращений тариф на імпорт та експорт. Перевагою функціонування цієї схеми є те, що зменшуються використання мережі передачі та розподілу, що впливає на оплату спожитих послуг. Але необхідно врегулювати оплату мікромереж на загальну мережу, та послуги балансування [3].

Зі схеми ми можемо побачити, що приватна мережа може використовувати електроенергію вироблену традиційними джерелами. Її споживання фіксується лічильником, що дозволяє надлишок електроенергії продати ліцензованому постачальнику. Ліцензований постачальник може допомогти системному оператору збалансувати систему завдяки проданим надлишкам і отримувати за це гроші. Збільшення таких допоміжних послуг допомагає знизити витрати на балансування системи в цілому. Мінусом цієї схеми є зменшення фінансування на мережеві витрати оператора системи розподілу [3].

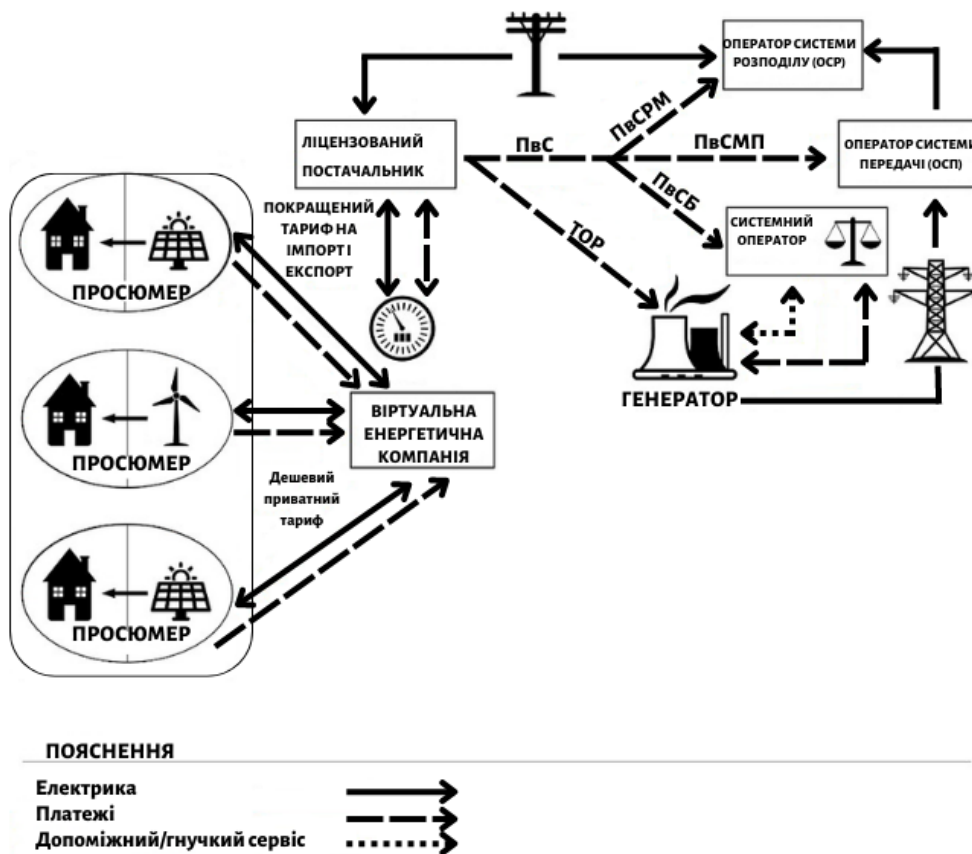


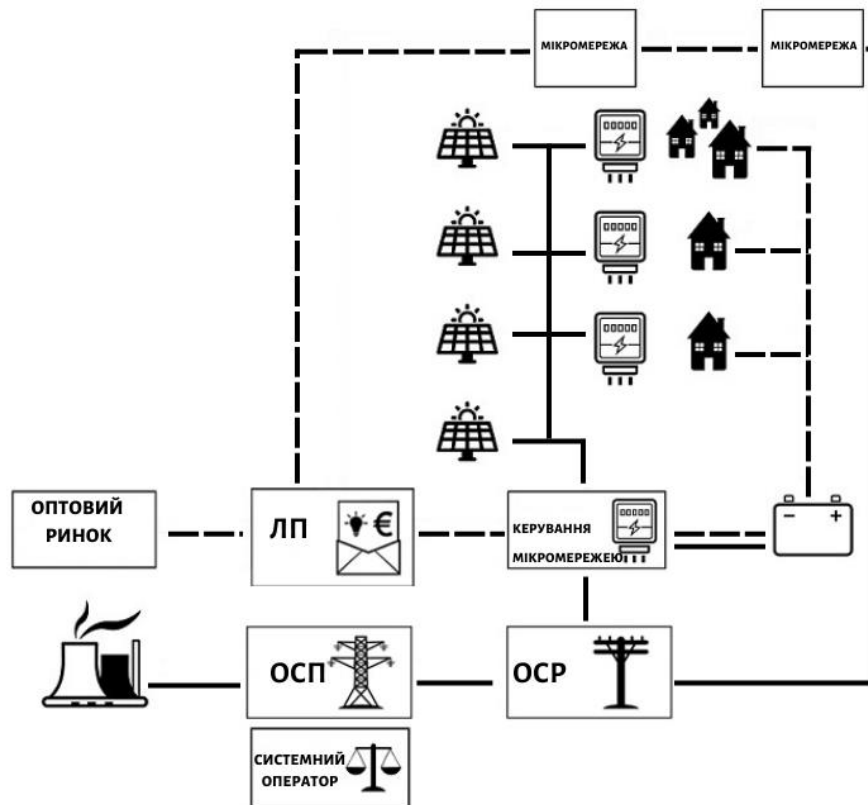
Рисунок 6 – Бізнес-модель № 6: Приватна мережа або мікромережа

Розглянемо модель на основі гібридного підходу мікромережевої системи поєднуючи вітрову, сонячну, накопичувальну та теплову генерацію (див. рис. 7) – **Бізнес-модель № 7**: Мікромережеве рішення з використанням системи накопичення електроенергії.

Створення гібридної острівної електромережі зможе задовольнити вимоги до базового навантаження, одночасно пристосовуючись до коливань потужності, які утворюються при електропостачанні з відновлюваних джерел. Але для контролю і функціонування мікромережі потрібно впровадити систему накопичення електроенергії (СНЕ). Зберігання енергії у даній моделі може відбуватися за допомогою літій-іонних акумуляторів. При оптимізації та моніторингу СНЕ ми зможемо

максимізувати продуктивність та довгостроковість експлуатації технологій відновлювальних джерел. У даній бізнес-моделі дані мають надходити до диспетчера, який керує та збирає дані мікромережі з електролічильників. Диспетчер мікромережі відповідає за оцінку прогнозу погоди для оптимізації розподілу електроенергії при використанні СНЕ [3].

Гібридна мікромережа за допомогою інтегрованої енергосистеми, також знижує вартість енергії для острова і його споживачів у майбутньому та зменшує споживання електроенергії виробленої традиційними способами.



ПОЯСНЕННЯ

ОСР	Оператор системи розподілу	Електрика	→
ОСП	Оператор системи передачі	Платежі	→

Рисунок 7 – Бізнес-модель № 7: Мікромережеве рішення з використанням системи накопичення електроенергії

Восьма бізнес-модель № 8: Локальна енергетична компанія, має на меті розширити місцеву генерацію з попитом і забезпечити просюмерам / клієнтам кращі експортні та імпортні ціни. У цій моделі присутня локальна енергетична компанія (ЛЕК) (об'єднання просюмерів), що може не мати ліцензії (зادля зменшення адміністративного навантаження) та пропонує місцевий тариф але задля здійснення балансування та розрахунків необхідно мати ліцензованого постачальника (див. рис. 8) [8].

Локальна енергетична компанія створює тариф за час користування. Цінові сигнали в тарифі за часом використання можуть базуватися на більш динамічних цінових сигналах, отриманих з даних інтелектуальних лічильників та сигналів як від оптового ринку, так і від мережевих постачальників. Споживання електроенергії вимірюється півгодинними блоками, а обсяг, який використовується кожні півгодини, порівнюється з обсягом, виробленим місцевою генерацією за той самий період. Кожного разу при оплаті електроенергії, яка відповідає ВДЕ, кошти залишаються в місцевій енергетичній громаді. Але при споживанні просюмером електроенергії (виміряна за півгодини), яка перевищує частку електроенергії, що виробляється ВДЕ постає потреба купівлі додаткової електроенергії через ліцензованого постачальника ціна якої буде різною в різний час доби [3, 9].

Ціни та часові рамки тарифів на нелокальну електроенергію можуть відобразитися у програмному забезпеченні кожної локальної енергетичної компанії. Цілком ймовірно у даній моделі, що буде кілька різних тарифів, причому на час ранкового та вечірнього піків споживання вони будуть дорожчими, а на

час обіду та ночі – дешевшими. ЛЕК та ліцензований постачальник можуть змінювати та фіксувати тарифипротягом року [3].

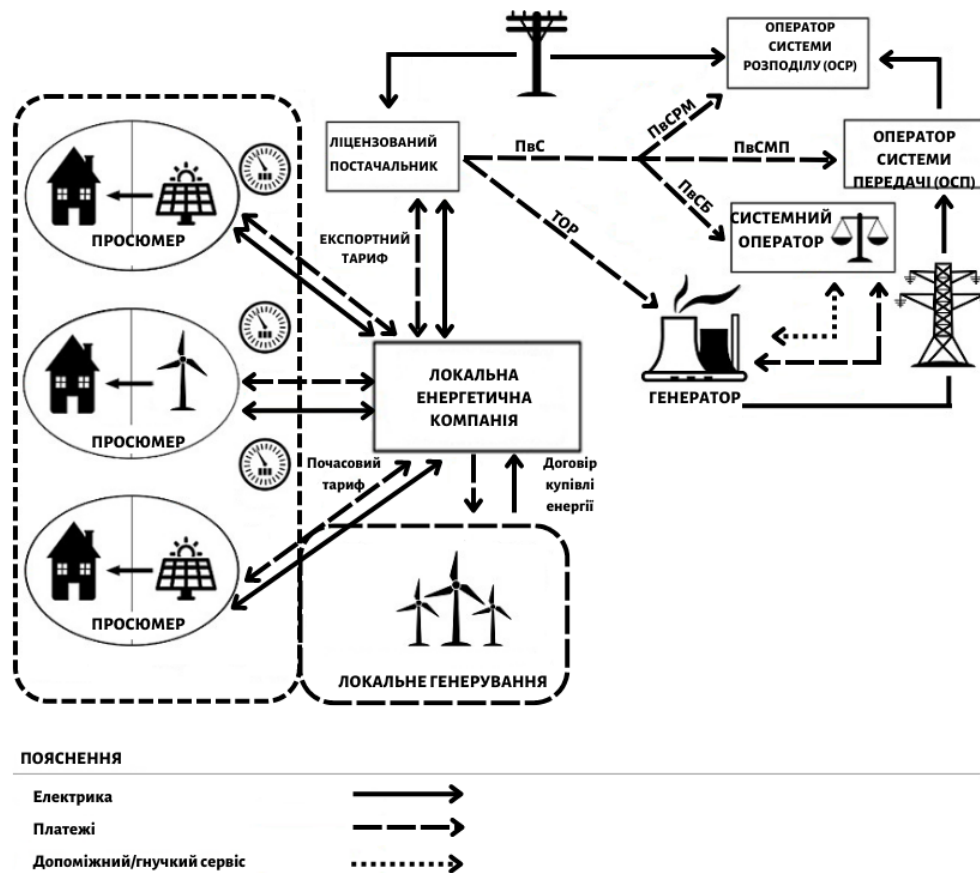


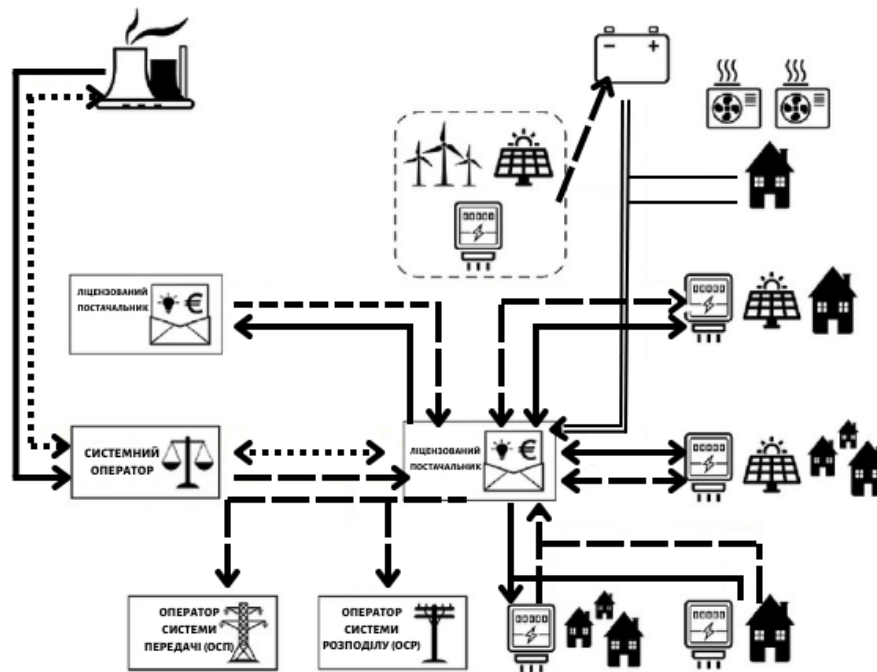
Рис.8. Бізнес-модель №8: Локальна енергетична компанія

Наступна для аналізу – **бізнес-модель № 9**: Локальна енергетична компанія з використанням системи накопичення електроенергії. По функціоналу дана бізнес-модель аналогічна бізнес-моделі №8 з двома постачальниками, один з яких управляє місцевим тарифом і тісними відносинами зі споживачами, а інший управляє відносинами з оптовим ринком для покриття дефіциту при колективному самоспоживанні. Також локальна енергетична компанія має можливість укласти договори на балансування з системним оператором але для цього потрібні ринки гнучкого попиту, тобто можливість отримувати дохід від гнучкого регулювання попитом (див. рис. 9) [3].

Бізнес-моделі локальної енергетичної компанії № 8 і № 9 спрямовані на оптимізацію просюмерів місцевого обміну електроенергією і, отже, збільшують експортний потенціал для окремих осіб у колективі.

Бізнес-модель № 10: Однорівнева торгівля (P2P): Особливістю однорівневої моделі є відсутність ліцензованого постачальника. Таким чином просюмери торгують один з одним електроенергією з розподіленої генерації без посередника маючи змогу використовувати цифрову платформу для торгів, що зображено на рис. 10 [10]. Головною перевагою моделі № 10 є ціноутворення: просюмери та інші споживачі узгоджують між собою вигідну ціну на генерацію на яку не впливає постачальник. Отже, таке динамічне ціноутворення стимулює просюмерів виробляти та споживати енергію в періоди, коли місцева генерація є високою та розвивати «віртуальні» торги. P2P-торгівлю можна використовувати для оптимізації локальної мікромережі на «острові» [3].

Платформи P2P можуть зменшити адміністративні витрати та сприяти оптимізації локалізованих відновлюваних джерел енергії, сигналізуючи про те, коли найкращий час для збільшення або зменшення власного попиту. Вони зменшують, але ще не усувають потребу в тому, щоб ліцензований постачальник виступав буфером між індивідуальними споживачами та оптовими ринками.



ПОЯСНЕННЯ

Електрика	—————>
Платежі	- - - - ->
Сервіси	=====>
Балансування>

Рисунок 9 – Бізнес-модель № 9: Локальна енергетична компанія з використанням системи накопичення електроенергії

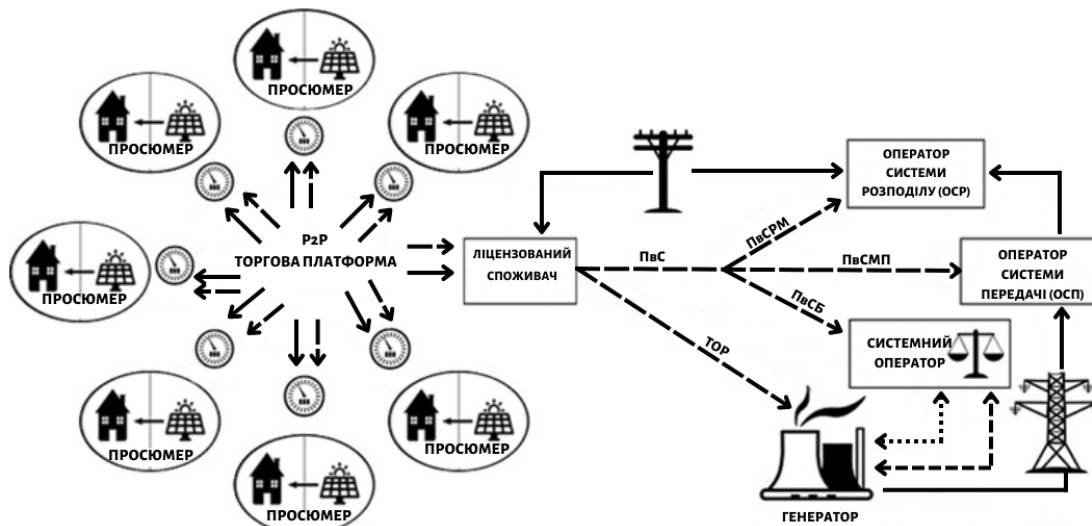
По функціоналу найкраще P2P платформа підходить для колективного просюмеризму, корпоративного, так і громадськими або державними суб'єктами. P2P платформа дозволяє:

- збільшити власне споживання;
- зменшити викиди вуглецю в навколишнє середовище;
- зменшити оподаткування;
- зменшити оплату на мережу;
- зменшити витрати на постачальників тощо.

Розглянемо можливість просюмерів закривати потребу електроенергії через купівлю її безпосередньо в локальних генеруючих об'єктах ВДЕ через схематичне зображення бізнес-моделі № 11: Локальні тарифи на електроенергію (див. рис. 11).

Надлишок неспожитої електроенергії просюмери можуть продавати через зареєстрованого постачальника. Постачальник розподіляє електроенергію на споживачів та членів кооперативів за спеціальним тарифом. Перевагою даної моделі є те, що можна уникнути оплати за передачу електроенергії, якщо споживачі та просюмери знаходяться в одній низьковольтній розподільчій мережі.

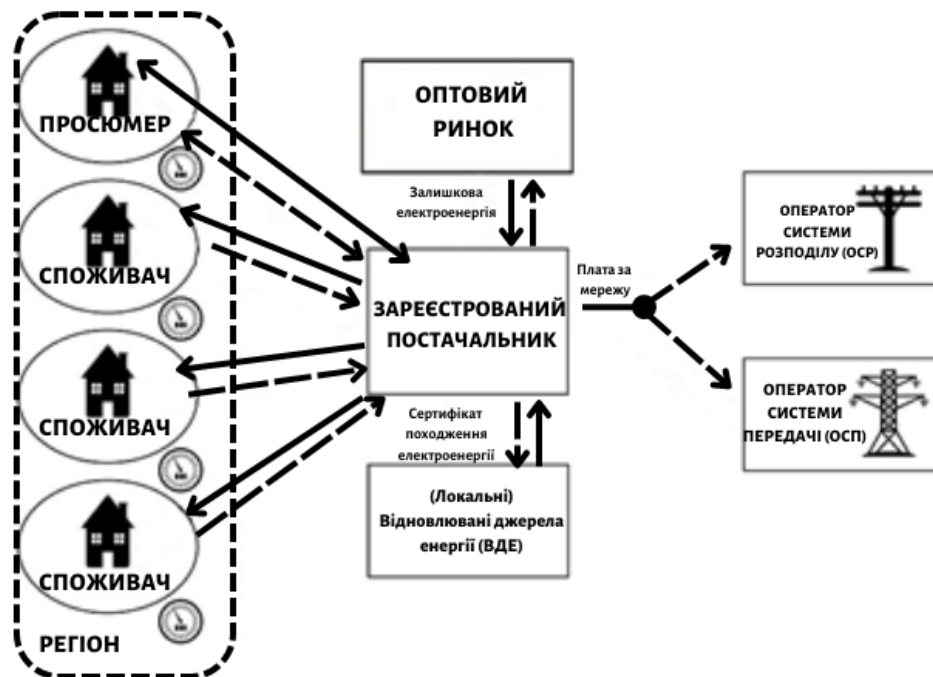
У **бізнес-моделі № 11** для локальних енергетичних компаній є можливість виходити на ринки попиту, що позначено однокомпонентною стрілкою під назвою "балансування" або "мобільні сервіси". Колективна співпраця може збільшити купівлю електроенергії, що більш ефективно ніж модель цінового стимулу тарифом [3].



ПОЯСНЕННЯ



Рисунок 10 – Бізнес-модель № 10: Однорівнева торгівля (P2P)



ПОЯСНЕННЯ

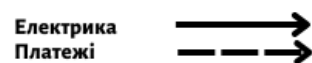


Рисунок 11 – Бізнес-модель № 11: Локальні тарифи на електроенергію

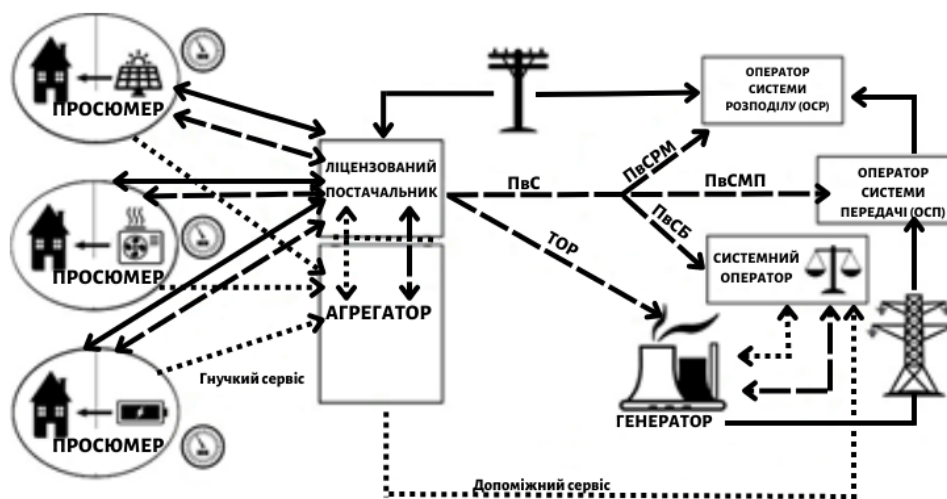
Бізнес-модель № 12: Просюмер – агрегатор. Бізнес-модель із застосуванням агрегатора має на меті збільшити участь споживачів та просюмерів у ринку гнучкості послуг за допомогою автоматизованого керування попитом. Визначимо поняття агрегатор – це новий тип постачальника енергетичних послуг, який може збільшити або зменшити споживання електроенергії групою споживачів відповідно до загального попиту на електроенергію в мережі. Агрегатор має можливість надавати послуги на ринку від імені споживачів, які виробляють власну електроенергію, продаючи надлишки виробленої ними електроенергії [11].

У даній схемі агрегатор має можливості створювати внутрішній ринок (див. рис.12) між групою споживачів, які уклали з ним договір та формувати спільно тариф між просюмерами, споживачами та ліцензованим постачальником. Отже він виступає посередником між ліцензованим постачальником і просюмерами. В обов'язки агрегатора входить задоволення двосторонніх потреб під час транзакцій, отримання ринкової інформації, керування великою кількістю споживачів і зменшення пікового навантаження, збільшення конкуренції [3].

Бізнес-модель із агрегатором є цінною для просюмерів через можливість створювати оптимальну стратегію торгів на ринку, що задовольняють їхні інтереси. Агрегатори несуть користь не лише для споживачів але відіграють важливу роль для оператора системи розподілу (ОСР) та системного оператора (СО). Коли СО необхідно зменшити споживання електроенергії, він може звернутися до агрегаторів, які скоригують попит з боку користувачів, щоб досягти ефекту відключення пікового споживання електроенергії. Чим сильніші агрегатори, тим більш гнучкими вони є щодо споживання електроенергії. Отримавши прибутки від гнучкості агрегатор має розподілити їх між собою та ліцензованим постачальником, який розділить їх між просюмерами. Маючи менші операційні витрати агрегатор стає потенційно вигідним для споживача адже він потребує великої кількості клієнтів через те, що просюмери вносять невеликі суми у функціонування системи [12].

Невід'ємною частиною у цій моделі, між мережею просюмерів та ліцензованим постачальником, є наявність "розумного" лічильника. Розумний лічильник – це пристрій з датчиками для вимірювання споживання енергії та обчислювальною потужністю. Розумний лічильник може вимірювати, як енергію з мережі, так і експортовану енергію в загальну мережу. На схемі зображено передачу даних за допомогою розумних лічильників між ліцензованим постачальником та просюмерами [3].

З погляду на розвиток електроенергетики загалом, роль агрегатора можуть взяти на себе віртуальні електростанції (ВЕС). Метою ВЕС є зниження навантаження на мережу за рахунок розумного розподілу потужностей, що виробляється окремими агрегатами під час пікових навантажень. Крім того, комбіноване виробництво та споживання електроенергії об'єднаних в мережу агрегатів ВЕС є об'єктом купівлі-продажу[13].



ПОЯСНЕННЯ

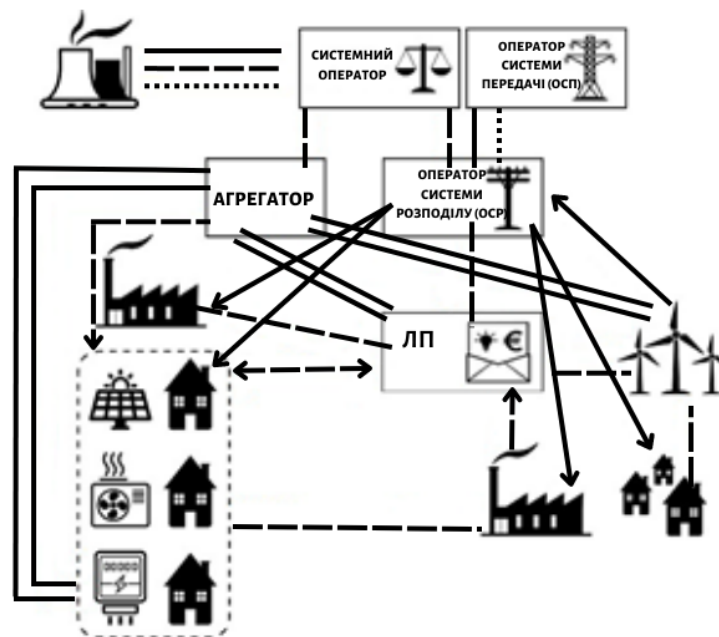
- Електрика →
- Платежі →
- Допоміжний/гнучкий сервіс →

Рисунок 12 – Бізнес-модель №12 Просюмер – агрегатор

Бізнес-модель № 13: Участь агрегатора без контрагентів. Функціонування цієї схеми схоже на попередню але від агрегатора у даній схемі очікується об'єднання різних клієнтів в рамках електроенергетичної системи, тобто споживачів, виробників, перекупників, для того, щоб діяти як єдиний суб'єкт при участі в ринку електричної енергії або при продажу послуг системному оператору (див. рис. 13). Агрегатор також може допомогти постачальникам контролювати напругу в розподільчій мережі [3].

Завдяки агрегації цінність гнучкості може бути підвищена шляхом об'єднання постачальників, які були б занадто малими, щоб брати участь на ринках індивідуально [14]. Крім того, агрегатор надає цю послугу окремо від будь-якого контрагента. Учасники погоджуються змінювати своє споживання / виробництво в певний час в обмін на привабливий дохід [15].

Складність бізнес-моделей роботи агрегаторів та розмір ринку, до якого вони мають доступ, може виключити можливість використання структур прийняття рішень на рівні кооперативу, як успішної моделі управління. Це означає, що комерційні компанії, швидше за все, запропонують партнерство з великим генераціям ВДЕ, щоб розділити переваги гнучкості. Але може статися так, що доходи від агрегації будуть недостатніми для того, щоб повністю обійти бізнес-моделі великої генерації і керувати більш індивідуалізованими відносинами між агрегатором та кооперативами/домогосподарствами. Агрегація сама по собі не забезпечує життєздатної бізнес-моделі, орієнтованої на споживача, а також не гарантує, що тарифи на послуги мережі відображають витрати, або що системні податки сплачуються справедливо. Схема пропонує спосіб вирішення деяких проблем інших учасників енергетичної системи; саме тому вона є одним з небагатьох "нових" систем доходів, до яких можуть отримати доступ споживачі та громади споживачів, і які не є прямими чи непрямими власниками субсидій [3].



ПОЯСНЕННЯ

ЛП Ліцензований постачальник

Електрика



Платежі



Балансування



Сервіси



Рисунок 13 – Бізнес-модель № 13: Участь агрегатора без контрагентів

Бізнес-модель № 14: Енергосервісна компанія (ЕСК). Попередньо розглянуті бізнес-моделі фокусувалися на заощадженні електроенергії, отримання вигоди з експорту та кооперування. Але в даній моделі особлива увага приділяється комплексному підходу до підвищення енергоефективності малих і середніх підприємств, домогосподарств, житлового фонду шляхом модернізації. Суть модернізації полягає

із встановленням мікрогенерації, теплових насосів/теплових мереж та "розумних" лічильників/"розумних" електроприладів [16]. Найбільш поширеною моделлю такого типу модернізації є бізнес-модель «енергосервісна компанія» (див. рис. 14) [3].

Енергосервісна компанія (ЕСК) – це компанія, яка надає та впроваджує енергетичні технічні рішення щодо енергозбереження, модернізації, енергозбереження, аутсорсингу енергетичної інфраструктури, виробництва тепло- та електроенергії, систем енергопостачання [17].

Основною функцією ЕСК є гарантоване просюмерам та клієнтам отримання стабільних енергетичних послуг, як надійне електропостачання, тепlopостачання, гаряча вода, стала температура в приміщенні за допомогою мікрогенерації та заходів з енергоефективності та енергозбереження. Відповідальність за експлуатацію будівлі у довгостроковій перспективі лежить на ЕСК з якою просюмери, кооперативи, домогосподарства та підприємства заключили договір.

Просюмери мають змогу стати власниками мікрогенерації без початкових витрат, оскільки ЕСК фінансує встановлення та техобслуговування. Але ЕСК встановлює тариф на «зелену» енергію і працює над формуванням угоди за експорт енергії. Дана схема моделі може працювати і з мережею централізованого тепlopостачання та отримувати електроенергію із загальної електромережі шляхом встановлення інженерних мереж ЕСК.

Завдяки заощадженні на енергоносіях значна частина інвестицій ЕСК окупиться протягом 30 років – що показано із досліджень функціонувань схожої моделі в Нідерландах [3]. Основною перевагою з точки зору просюмерів є те, що ЕСК або делеговане ліцензоване комунальне підприємство може відігравати роль оптимізатора або агрегатора радіаторів, батарей та контролю мікрогенерації, без необхідності тісно взаємодіяти з енергетичним ринком або безпосередньо реагувати на цінові сигнали.

Модель ЕСК цілком може бути життєздатною при високих роздрібних цінах на енергоносії та де будинки холодні та важкоопалювальні завдяки комплексній модернізації будівлі та інженерних споруд, що веде до оптимізації витрат енергії [3].

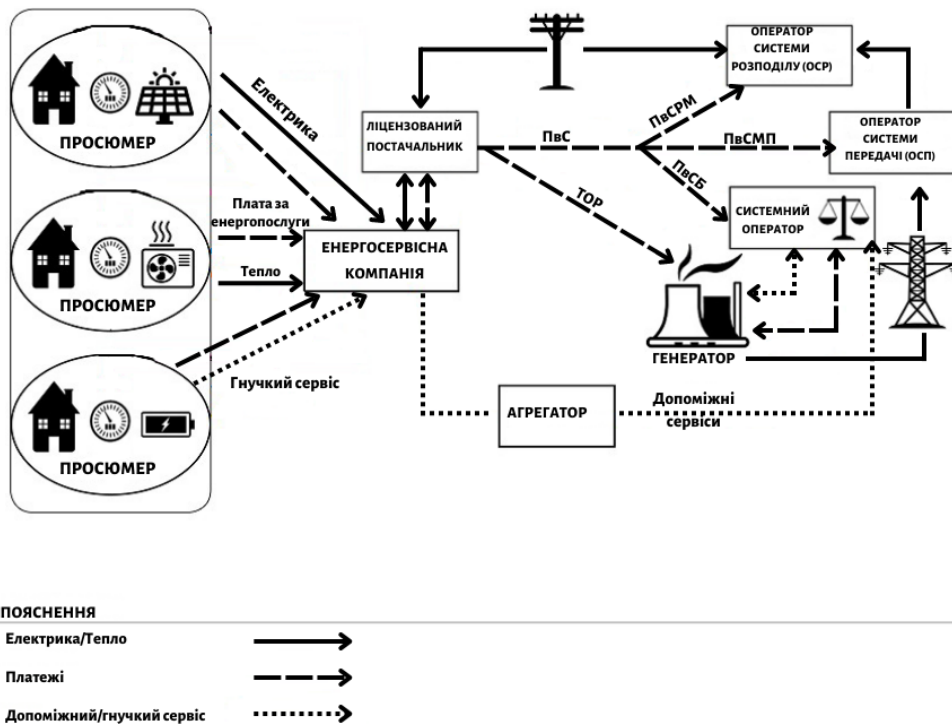


Рисунок 14 – Бізнес-модель № 14: Енергосервісна компанія (ЕСК)

Бізнес-модель № 15: Мобільність та громадські енергетичні спільноти. Останні роки популяризація електромобілів та електротранспорту зумовила потребу в організації мобільних зарядних станцій для них. Це дає можливість для поєднання локальної мікрогенерації із створенням зарядних станцій для цього виду транспорту. Енергетичні кооперативи та громадські спільноти можуть пропонувати послуги із зарядки та збільшують можливість надання енергетичних послуг (див. рис. 15). Такі просюмери можуть мати можливість продавати електроенергію безпосередньо надійним споживачам, таким як постачальники послуг громадського транспорту, власникам електромобілів які заключили з ними договір. Сама модель є привабливою для стабілізації енергосистеми у пікові періоди споживання [3].

Розберемо більш детально роль провайдера мобільного сервісу у даній схемі. Провайдер мобільного сервісу (ПМС) – це компанія яка пропонує послуги із зарядки електромобілів власникам такого виду транспорту. ПМС створює та надає доступ до пунктів електрозарядних станцій створюючи мапу географічної зони розташування станцій. Провайдер мобільного сервісу заключає договір із просюмерами, які мають пункти заряду чи станції. Разом вони встановлюють та керують зарядними станціями для електромобілів.

Основним обов'язком провайдер мобільного сервісу є допомога водіям електромобілів у пошуку зарядних станцій, забезпечення безперешкодної зарядки та пропонування різних способів оплати. Вони можуть надавати послуги, як клієнтам з яким укладений договір так і клієнтам без договору формуючи для кожного окремий тариф.

Обов'язки просюмерів-власників зарядних пунктів – забезпечення функціонування, доступності та стабільності мережі зарядних станцій для електромобілів у цілодобовому режимі. Крім того власники зарядних пунктів можуть розвивати свій бізнес завдяки «інтелектуальним» лічильникам, мережам, для управління енергоспоживанням, двонаправленій зарядці та передачею невикористаної енергії з автомобіля в інтелектуальну мережу (V2G технологія) [18]. У даній схемі ці сервіси можливі за допомогою ліцензованого постачальника, який управляє попитом на енергію в години пік, проводить управління акумуляції енергії. Однак такі просюмери можуть взаємодіяти з агрегаторами, що дозволить їм спільно брати участь у гнучких ринках. Отже такі послуги залучають нових учасників у модель колективного споживання [19].

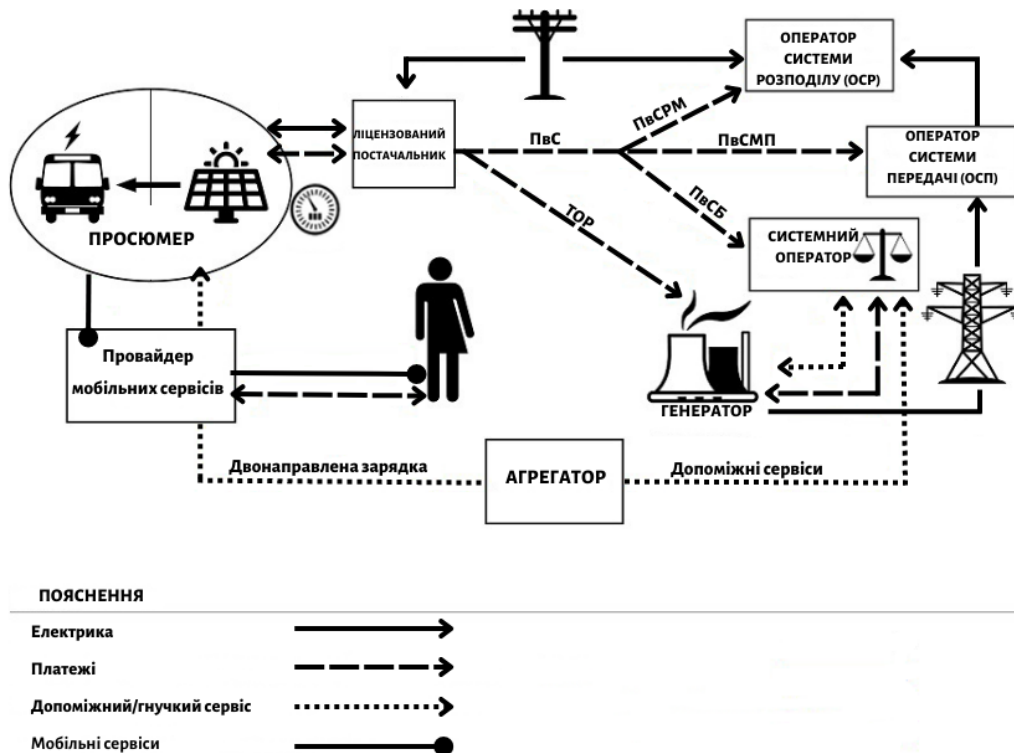


Рисунок 15 – Бізнес-модель № 15: Мобільність та громадські енергетичні спільноти

Отже, розглянувши всі можливі бізнес-моделі просюмеризму проведено оцінку найбільш ефективних архетипів з можливим їх впровадженням на території України в таблиці 1.

Таблиця 1 Характеристика бізнес-моделей просюмеризму(ліва частина)

	Наявність пільгового/пониженого тарифу	Наявність тарифу на імпорт/експорт	Оплата за користування загальною мережею просюмером	Облік за лічильником		Можливість взаємної кооперація просюмерів
				Сумарний за інтервал	Погодинний	
Бізнес-модель №1	+	+	-		+	-
Бізнес-модель №2	+	-	-		+	-
Бізнес-модель №3	-	+	-	+		+
Бізнес-модель №4	+	+	+		+	+
Бізнес-модель №5	+	+	+	+		+
Бізнес-модель №6	+	+	+		+	+
Бізнес-модель №7	+	-	-		+	+
Бізнес-модель №8	+	+	-		+	+
Бізнес-модель №9	+	+	-		+	+
Бізнес-модель №10	+	-	-	+		+
Бізнес-модель №11	+	-	-		+	+
Бізнес-модель №12	+	+	-		+	+
Бізнес-модель №13	-	+	+		+	+
Бізнес-модель №14	+	+	-		+	+
Бізнес-модель №15	+	+	-	+		-

Таблиця 1 Характеристика бізнес-моделей просюмеризму(права частина)

	Автономний режим	Можливість надання просюмером допоміжних/гнучких сервісів	Надання мобільного сервісу	Надання послуг імпорту/експорту електроенергії через ліцензованого постачальника*	Можливість впровадження в Україні
Бізнес-модель №1	+	-	-	++	2
Бізнес-модель №2	+	-	-	++	1
Бізнес-модель №3	+	-	-	++	2
Бізнес-модель №4	+	-	-	++	1
Бізнес-модель №5	-	+	-	++	3
Бізнес-модель №6	+	-	-	++	3
Бізнес-модель №7	+	-	-	--	3
Бізнес-модель №8	+	-	-	++	3
Бізнес-модель №9	+	+	-	++	2
Бізнес-модель №10	+	-	-	--	1 і 3
Бізнес-модель №11	-	-	+	--	2
Бізнес-модель №12	+	+	+	++	3
Бізнес-модель №13	-	+	-	++	2
Бізнес-модель №14	-	+	-	++	3
Бізнес-модель №15	+	+	+	++	3

Пояснення:

(+) – Наявність послуги.

(-) – Відсутність послуги.

1 – Актуально на сьогодні;

2 – Короткострокова перспектива;

3 – Довгострокова перспектива.

(*) – Надання послуг імпорту/експорту електроенергії:

(-) – Імпорт та експорт не здійснюються через ліцензованого постачальника. У моделі може здійснюватися напряму через оператора системи розподілу.

(++) – Імпорт та експорт здійснюються через ліцензованого постачальника

Висновки

1. Індивідуальний просюмеризм без стратегії надання енергетичних послуг також можуть мати посилюючий вплив на оптові ринки але не сприятимуть збалансуванню системи. Таким чином, індивідуальні просюмери, представлені в бізнес-моделях № 1 і № 2, не є найдешевшим способом вирішення проблеми збалансування енергосистеми чи покриттю дефіциту електроенергетичних потреб.

2. Кооперування та розширення визначення індивідуального просюмеризму описують бізнес-моделі №3-7. Кожна з цих моделей дозволяє енергетичним спільнотам уникнути високих роздрібних цін. Завдяки роботі ліцензованого постачальника, присутня відповідальність за деякі мережеві збори, податки. Однак вони не роблять нічого, щоб активно змішувати попит на періоди високої локальної генерації, використовуючи "розумні" тарифи або автоматизацію, та навіть це буде самостимулюватися за рахунок економії, які споживачі отримують від уникнення роздрібних цін[3].

3. У локальних енергетичних компаніях описаних в бізнес-моделях №8 та №9 є потреба успішно використовувати динамічні цінові стимули. Це дозволить збільшити місцеве самоспоживання та мінімізувати плату за користування загальною електромережею. Учасники кооперативів та об'єднань мають можливість формувати вигідний для себе тариф. Однак такі моделі повинні функціонувати за допомогою ліцензованого постачальника.

4. У 10-тій бізнес-моделі просюмери мають змогу проводити торги надлишковою електроенергією із сусідами чи іншими учасниками енергетичного кооперативу, які потребують додаткової електроенергії. Однак це дає впровадити новий ринковий інструмент, як торгова платформа та автоматизувати функціонування таких малих ринків. Такий інструмент дозволяє зменшити транзакційні витрати, які в іншому випадку несуть ліцензовані постачальники або оператори мереж. Бізнес-моделі №12 та №13, які мають такого учасника у схемі, як агрегатора виграють від забезпечення «нового» потоку доходів через участь у гнучких ринках. Агрегатори розширюють рівень функціонування просюмерів завдяки наявності «гнучких» активів: акумуляторів, радіаторів або приладів безперебійного живлення – це надає перевагу над мікрогенерацією. Агрегатори мають змогу працювати не лише з індивідуальними просюмерами, а й одночасно із великими енергетичними кооперативами чи домогосподарствами [3].

5. Бізнес-модель №14, модель ЕСКО збільшує сервіс надання послуг, що поєднує як модернізацію домогосподарств та підприємств. Це дає можливість поширити стандартизацію енергоефективних послуг і поєднати встановлення мікромереж та іншого енергозберігаючого обладнання. Таким чином дані заходи приводять до оптимізації моделі ринкових показників. Бізнес-модель №15 також функціонує з метою розширити надання енергетичних послуг та робить це за допомогою впровадження зарядних пунктів для електротранспорту.

Кожна з цих моделей має на меті описати можливості розвитку та розширення просюмеризму, показати різні форми та вигоди колективного самоспоживання. Деякі з цих моделей описують функціонал, що дозволяє збільшити дохід, зменшити плату за користування мережею, підібрати вигідний тариф для генерації та впроваджувати нові технології акумуляування.

Список використаної літератури

1. Денисюк С.П., Таргонський В. А., Артем'єв М. В. Локальні електроенергетичні системи з активним споживачем: методи побудови та алгоритми їх функціонування // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2018. – № 3. – С. 7–22.

2. Кириленко О.В., Денисюк С.П. Сучасні тенденції побудови та керування режимами електроенергетичних мереж // Спец. випуск, Том 2. Енергозбереження, енергетика, енергоаудит. – 2014. – № 9 (128). – С. 82 – 94.

3. Hall, S., Brown, D., Davis, M., Ehrmann, M., Holstenkamp, L., (2020) Business Models for Prosumers in Europe. PROSEU - Prosumers for the Energy Union: Mainstreaming active participation of citizens in the energy transition (Deliverable N°D4.1), p. 89.

4. Ofgem (2018) Embedded Benefits: Impact Assessment and Decision on industry proposals (CMP264 and CMP265) to change electricity transmission charging arrangements for Embedded Generators. Ofgem, London. URL: <https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/embedded-benefits-impact-assessment-and-decision-industry-proposals-cmp264-and-cmp265-change-electricity-transmission-charging-arrangements-embedded-generators> (дата звернення: 20.10.2022).

5. RES Legal (2019) Sternkopf, T., Tenant Electricity Surcharge, Germany. URL: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/germany/single/s/res-e/t/promotion/aid/tenant-electricity-surcharge/lastp/135/> (дата звернення: 20.10.2022).

6. Hendricks, D., Mesquita, R., (2019) Pv Prosumer Guidelines For Eight EU Member States European Renewable Energies Federation (EREF) Brussels, May 2019. URL: https://www.pvp4grid.eu/wp-content/uploads/2019/05/1904_PVP4Grid_Bericht_EUnat_web.pdf (дата звернення: 20.10.2022).

7. Regen, 2018. Local Supply: Options for Selling Your Energy Locally 3rd Edition. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2016.02.021> (дата звернення: 20.10.2022).

8. Hardy, P., Pinto-Bello, A., (2019) EU Market Monitor 2019 for Demand Side Flexibility, Smart Energy Europe and Delta EE. URL: https://www.smartenergy.eu/wpcontent/uploads/2019/11/EU_Market_Monitor_2019_short_final.pdf (дата звернення: 02.11.2022).
9. Денисюк С.П., Коломійчук М.О. Оцінка фінансових та технічних показників ефективності роботи microgrid в динамічних режимах // Енергетика: економіка, технології, екологія. –2021. – № 3. –С. 18–38.
10. Open Utility, 2016. A glimpse into the future of Britain’s energy economy. White Pap. 1–25. URL: <https://piclo.energy/publications/piclo-trial-report.pdf> (дата звернення: 02.11.2022).
11. Electricity aggregators: starting off on the right foot with consumers. 2018. P. 12. URL: <https://www.beuc.eu/electricity-aggregators-starting-right-foot-consumers> (дата звернення: 02.11.2022).
12. Kaluza, (2019) Smart Island Energy System, Kaluza. URL: <https://www.kaluza.com/casestudies/case-study-smile/> (дата звернення: 02.11.2022).
13. Aggregators and Prosumers - An Analysis of Business Model Opportunities. 2021. P.6. URL: https://www.researchgate.net/publication/357615383_Aggregators_and_Prosumers_-_An_Analysis_of_Business_Model_Opportunities (дата звернення: 02.11.2022).
14. Terlouw, T., AlSkaif, T., Bauer, C. and van Sark, W., 2019. Multi-objective optimization of energy arbitrage in community energy storage systems using different battery technologies. Applied Energy, 239, pp.356-372. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.112053>.
15. Agregador de demanda: qué es y qué hace: web-site. URL: <https://www.enertra.es/agregador-de-demanda/> (дата звернення: 02.11.2022).
16. Nolden, C., Sorrell, S., 2016. The UK market for energy service contracts in 2014-2015. Energy Effic. 1–16. URL: <https://doi.org/10.1007/s12053-016-9430-2>
17. Energy service company: web-site URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_service_company (дата звернення: 24.12.2022).
18. Денисюк С.П. Технологічні орієнтири реалізації концепції Smart Grid в електроенергетичних системах // Енергетика: економіка, технології, екологія. – 2014. – № 1. – С. 7–21.
19. EMSP and CPO: the two sides of EV charging network operators: web-site. URL: <https://www.virta.global/blog/emsp-cpo-ev-charging-roles-responsibilities> (дата звернення: 04.01.2023).

K Hilevich¹, ORCID 0000-0001-9074-0683

¹National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF BUSINESS MODELS OF PROSUMERS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES

The review of current models of renewable energy promoters in Ukraine focuses on consumer groups that use renewable energy sources, new business models and modern approaches to market regulation, which further affect the modernization of infrastructure in accordance with the requirements of the European Union and energy policy. The author analyzes the formation of tariff policy according to each business model and describes the impact of preferential tariffs in the functioning of the models. This article examines the impact of energy cooperatives and community energy communities, what value they bring to the transition to alternative energy sources, and how they can be developed through energy policy and regulatory frameworks. It has been shown that the management of energy cooperatives and communities during peak consumption periods can influence the balancing of the energy system. It has been found that business models of collective consumption in market relations expand the definition of self-consumption in many ways. The Tenant's Electricity business model involves some form of independent consumption of solar energy from photovoltaic installations in apartment buildings. The Private Grid or Microgrid model allows consumers and prosumers to experiment with different energy technologies that simultaneously maximize their own consumption and offer services to grid operators. It also shows a mechanism for covering electricity shortages through collective self-consumption, in which the local grid operator provides careful management of consumer meter data.

The presented 15 business models of prosumerism allow us to explore the ways in which some models can be advantageous compared to others by avoiding various components in the formation of retail energy prices, and by generating new revenues through flexibility. The possibility of schemes with the ability to "aggregate" the flexibility of consumers and use the flexibility of many small energy systems to meet the large needs of power system operators is identified. Examples of business models for collective consumers that benefit from energy efficiency and decarbonization of other energy sources, such as heat and transport, are presented. The paper also considers possible business models of prosumerism and schemes for the provision of energy services between the owners of renewable generation and the distribution system operator, transmission system operator, and other

market participants. It is proposed to solve the problem of expanding prosumerism by conducting a comparative analysis of business models.

Keywords: *prosumer, self-consumption, microgrid, electricity storage system, generation, balancing.*

References

1. Denysiuk S.P., Targonsky V.A., Artemiev M.V. Local electric power systems with active consumers: methods of construction and algorithms of their functioning // *Energy: Economics, Technology, Ecology*. 2018 - No. 3 - P. 7-22.
2. Kirilenko O.V., Denysiuk S.P.. Modern trends in the construction and management of electric power networks modes // Special issue, Vol. 2. Energy saving, energy, energy audit. - 2014. - No. 9 (128). - P. 82 - 94
3. Hall, S., Brown, D., Davis, M., Ehrtmann, M., Holstenkamp, L., (2020) Business Models for Prosumers in Europe. PROSEU - Prosumers for the Energy Union: Mainstreaming active participation of citizens in the energy transition (Deliverable N°D4.1), p. 89.
4. Ofgem (2018) Embedded Benefits: Impact Assessment and Decision on industry proposals (CMP264 and CMP265) to change electricity transmission charging arrangements for Embedded Generators. Ofgem, London. URL: <https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/embedded-benefits-impact-assessment-and-decision-industry-proposals-cmp264-and-cmp265-change-electricity-transmission-charging-arrangements-embedded-generators> (accessed October 20, 2022).
5. RES Legal (2019) Sternkopf, T., Tenant Electricity Surcharge, Germany. URL: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/germany/single/s/res-e/t/promotion/aid/tenant-electricity-surcharge/lastp/135/> (accessed 20.10.2022).
6. Hendricks, D., Mesquita, R., (2019) Pv Prosumer Guidelines For Eight EU Member States European Renewable Energies Federation (EREF) Brussels, May 2019. URL: https://www.pvp4grid.eu/wp-content/uploads/2019/05/1904_PVP4Grid_Bericht_EUnat_web.pdf (accessed: 20.10.2022).
7. Regen, 2018. Local Supply: Options for Selling Your Energy Locally 3rd Edition. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2016.02.021> (accessed on October 20, 2022).
8. Hardy, P., Pinto-Bello, A., (2019) EU Market Monitor 2019 for Demand Side Flexibility, Smart Energy Europe and Delta EE. URL: https://www.smart.eu/wpcontent/uploads/2019/11/EU_Market_Monitor_2019_short_final.pdf (accessed 02.11.2022).
9. Denysiuk S.P., Kolomiichuk M.O. Evaluation of financial and technical indicators of microgrid performance in dynamic modes // *Energy: Economics, Technology, Ecology*. 2021. - No. 3. -P. 18-38.
10. Open Utility, 2016. A glimpse into the future of Britain's energy economy. White Pap. 1-25. URL: <https://piclo.energy/publications/piclo-trial-report.pdf> (accessed on 02.11.2022).
11. Electricity aggregators: starting off on the right foot with consumers. 2018. P. 12. URL: <https://www.beuc.eu/electricity-aggregators-starting-right-foot-consumers> (accessed 02.11.2022).
12. Kaluza, (2019) Smart Island Energy System, Kaluza. URL: <https://www.kaluza.com/casestudies/case-study-smile/> (accessed: 02.11.2022).
13. Aggregators and Prosumers - An Analysis of Business Model Opportunities. 2021. P.6. URL: https://www.researchgate.net/publication/357615383_Aggregators_and_Prosumers_-_An_Analysis_of_Business_Model_Opportunities (accessed 02.11.2022).
14. Terlouw, T., AlSkaif, T., Bauer, C. and van Sark, W., 2019. Multi-objective optimization of energy arbitrage in community energy storage systems using different battery technologies. *Applied Energy*, 239, pp.356-372. URL: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.109888>
15. Agregador de demanda: qué es y qué hace: web-site. URL: <https://www.enertra.es/agregador-de-demanda/> (accessed November 02, 2022).
16. Nolden, C., Sorrell, S., 2016. The UK market for energy service contracts in 2014-2015. *Energy Effic.* 1-16. URL: <https://doi.org/10.1007/s12053-016-9430-2>
17. Energy service company: web-site URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_service_company (accessed December 24, 2022).
18. Denysiuk S.P. Technological guidelines for the implementation of the Smart Grid concept in electric power systems. *Energetics: Economics, Technology, Ecology* - 2014. - No. 1. - P. 7-21.
19. EMSP and CPO: the two sides of EV charging network operators: web-site. URL: <https://www.virta.global/blog/emsp-cpo-ev-charging-roles-responsibilities> (accessed January 04, 2023).

Надійшла 24.01.2023
Received 24.01.2023