

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17533521>

Івкін Віктор,

аспірант,

Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського,

ORCID: 0000-0001-6265-1085, e-mail: iv@agrivoltaic.org.ua

ВІДКРИТІ ДАНІ ДЛЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: РОЛЬ АГРОВОЛЬТАЇКИ В ПІДВИЩЕННІ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ТА ЕНЕРГОБЕЗПЕКИ СІЛЬСЬКИХ ГРОМАД

АНОТАЦІЯ. Енергетична безпека сільських громад є критично важливим компонентом національної стійкості, проте їй дедалі більше загрожує вразливість централізованих енергосистем. Представлено концептуальну основу для підвищення енергетичної автономії та якості життя в сільській місцевості шляхом стратегічного впровадження агровольтаїки, керуючись відкритими даними. Агровольтаїка, спільне розміщення виробництва сонячної енергії та сільськогосподарського виробництва, розглядається не лише як технологія відновлюваної енергетики, а й як фундаментальний елемент для створення децентралізованих, самодостатніх місцевих енергетичних систем. Запропонований підхід базується на системному аналізі масивів відкритих даних, включаючи Державний земельний кадастр, карти сонячної інсоляції, дані про якість ґрунту та місцеві моделі споживання енергії. Ця методологія, заснована на даних, дозволяє визначити оптимальні місця для агровольтаїчних проєктів, збалансувавши потенціал виробництва енергії з придатністю для сільського господарства та мінімізуючи конфлікти у землекористуванні. Концептуальна основа детально описує процес створення техніко-економічних «карт потенціалу» для сільських громад, які слугують основою для розвитку місцевих мікромереж. Інтегруючи виробництво продуктів харчування та енергії, агровольтаїка пропонує синергетичне рішення, яке безпосередньо покращує якість життя завдяки стабільному доступу до енергії та створює нові економічні можливості через місцеві енергетичні кооперативи. Основним внеском цієї роботи є концептуалізація масштабованої, обґрунтованої даними стратегії, яка надає сільським громадам можливість досягти енергетичної незалежності, тим самим зміцнюючи їхню соціально-економічну стабільність та стійкість до системних енергетичних криз.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: агровольтаїка, енергетична автономія, сільські громади, відкриті дані, відновлювана енергетика, децентралізовані енергосистеми.

ВСТУП. Вразливість централізованих енергетичних систем України, що стала особливо очевидною в умовах кризових ситуацій, вимагає переходу до децентралізованих моделей енергопостачання (1). Сільські громади, які часто є найбільш віддаленими від генерувальних потужностей, потребують стійких та автономних джерел енергії для забезпечення не лише економічної діяльності, а й базової якості життя. У цьому контексті перспективним рішенням є агровольтаїка — інноваційний підхід, що передбачає суміщення на одній земельній ділянці сільськогосподарського виробництва та генерації сонячної енергії. Це дозволяє вирішити одразу два стратегічні завдання — забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки. Однак ефективне впровадження агровольтаїки вимагає не точкових рішень, а системного планування. Актуальність цієї роботи полягає в необхідності розробки концептуального підходу, де відкриті дані виступають ключовим інструментом для стратегічного розміщення агровольтаїчних систем із метою створення енергетично незалежних сільських громад.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ. Дослідження ґрунтується на методах системного аналізу та концептуалізації. Джерельною базою для формування підходу слугував аналіз наукових публікацій у сферах відновлюваної енергетики, сталого сільського розвитку та управління земельними ресурсами. Було проаналізовано потенціал використання масивів відкритих даних для вирішення поставленого

завдання, зокрема даних Державного земельного кадастру, карт сонячної інсоляції, агрохімічних паспортів земель та статистичних даних щодо енергоспоживання в сільській місцевості. Методологія включала вивчення найкращих світових практик з інтеграції агровольтаїки в локальні енергетичні системи та адаптацію цих принципів до українських реалій (2, 4).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Основним результатом дослідження є розроблена концепція, що описує data-driven-підхід до інтеграції агровольтаїки в інфраструктуру сільських громад. Запропонований підхід передбачає, що процес планування починається не з пошуку інвестора, а з комплексного аналізу потенціалу території на основі відкритих даних (3). Цей аналіз дозволяє ідентифікувати земельні ділянки, які є оптимальними одночасно за кількома критеріями: високий рівень сонячної інсоляції, придатність для вирощування певних (зокрема тіньовитривалих) культур та незалежність від природоохоронних чи інших обмежень. Такий підхід мінімізує конфлікти землекористування та максимізує синергетичний ефект. На основі цього аналізу концепція передбачає створення «техно-економічних карт потенціалу» для кожної громади. Ці карти слугують обґрунтуванням для розробки проєктів локальних сонячних електростанцій (СЕС) агровольтаїчного типу, потужність яких розраховується відповідно до енергетичних потреб самої громади. Ключовим елементом концепції є ідея створення на базі таких СЕС місцевих енергетичних мікромереж (microgrids), здатних функціонувати автономно у випадку відключення від центральної мережі. Це безпосередньо підвищує енергобезпеку та якість життя мешканців, гарантуючи стабільне постачання електроенергії для домогосподарств, соціальної інфраструктури та агропромисловості. Окрім того, запропонований підхід створює економічні передумови для формування місцевих енергетичних кооперативів, де члени громади стають співвласниками генерувальних потужностей (проз'юмерами), що забезпечує додатковий дохід та сприяє сталому розвитку території.

ВИСНОВКИ. Робота представляє концептуальний підхід, який дозволяє розглядати агровольтаїку не просто як технологію, а як інструмент системного розвитку сільських територій. Теоретичне значення полягає у формуванні рамки для прийняття рішень, що об'єднує енергетику, аграрну науку та аналіз даних для досягнення спільної мети — підвищення стійкості громад. Практична цінність полягає в тому, що запропонована концепція може слугувати науковим підґрунтям для розробки регіональних та місцевих програм з енергетичної модернізації. Її реалізація дозволить створювати енергетично автономні, економічно активні та стійкі до зовнішніх викликів сільські громади, що є ключовим елементом національної безпеки України.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Schindele, S., Trommsdorff, M., & Schlaak, A. (2020). Implementation of agrophotovoltaics: Techno-economic analysis of the price-performance ratio and its policy implications. *Applied Energy*, 265(C), 114737. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114737>
2. Сторожук, В. М. (2021). Аналіз ефективності використання відкритих даних для управління земельними ресурсами об'єднаних територіальних громад. *Економіка та суспільств*, 29.
3. Weselek A., Ehmann, A., & Högy, P. (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 39, 35. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>

Ivkin Victor,
PhD Student,

V. I. Vernadsky Taurida National University,
ORCID: 0000-0001-6265-1085, e-mail: iv@agrivoltaic.org.ua

OPEN DATA FOR DECENTRALIZED ENERGY: THE ROLE OF AGROVOLTAICS IN IMPROVING THE QUALITY OF LIFE AND ENERGY SECURITY OF RURAL COMMUNITIES

ABSTRACT. *The energy security of rural communities is a critical component of national resilience, yet it is increasingly threatened by the vulnerabilities of centralized power grids. This thesis presents a conceptual framework for enhancing the energy autonomy and quality of life in rural areas through the strategic implementation of agrivoltaics, guided by open data. Agrivoltaics, the co-location of solar power generation and agricultural production, is examined not merely as a renewable energy technology, but as a foundational element for creating decentralized, self-sufficient local energy systems. The proposed approach is based on a systemic analysis of open data arrays, including the State Land Cadastre, solar insolation maps, soil quality data, and local energy consumption patterns. This data-driven methodology allows for the identification of optimal locations for agrivoltaic projects, balancing energy generation potential with agricultural suitability and minimizing land-use conflicts. The conceptual framework details a process for creating techno-economic «potential maps» for rural communities, which serve as a basis for developing local microgrids. By integrating food and energy production, agrivoltaics offers a synergistic solution that directly improves quality of life through stable energy access and creates new economic opportunities via local energy cooperatives. The primary contribution of this work is the conceptualization of a scalable, data-informed strategy that empowers rural communities to achieve energy independence, thereby strengthening their socio-economic stability and resilience against systemic energy crises.*

KEYWORDS: *agrivoltaics, energy autonomy, rural communities, open data, renewable energy, decentralized energy systems.*