

DOI: 10.32347/2786-7269.2024.10.83-93

УДК 721:725.4:728.98:631

Жданова Я.І.,

zhdanova_yi@knuba.edu.ua, ORCID: 0000-0002-9330-6679,

Київський національний університет будівництва і архітектури,
Техн. центр ВЕТА, Центральний університет Каталонії – університет Віка

АРХІТЕКТУРНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ВЕРТИКАЛЬНИХ ФЕРМ В УКРАЇНІ

Висвітлюються архітектурні та функціональні особливості вертикальних ферм в Україні. Дані об'єкти розділено на три типи - ферми у контейнері, об'єкти, інтегровані в теплиці, та вертикальні ферми, розташовані всередині будівлі. Визначено, що ферми першого типу – це представники модульної архітектури із стандартизованими розмірами 40-футового транспортного контейнеру. Тепличні господарства другого типу використовують збірні та світлопрозорі конструкції, що також дозволяє використовувати сонячне світло для вирощування. Останній тип ферм характеризується підвальним розташуванням, що є прикладом безпечного виробництва в сучасних українських умовах. Функціональні особливості вертикальних ферм виражені гідропонною технологією вирощування, спеціалізацією на зеленні та варіативністю потужності виробництва.

Ключові слова: вертикальні ферми; промислова архітектура; агропромислові будівлі; ферма-контейнер; тепличні господарства.

Постановка проблеми. Сучасні глобальні проблеми людства ставлять значну кількість перепон у сфері традиційного сільського господарства [1]. Зростаюча кількість населення, урбанізація, зміни клімату та негативні екологічні наслідки фермерства підкреслюють малу ефективність ґрунтового рослинництва та його низьку адаптивність до таких швидко-змінних умов [2]. Натомість, виникає необхідність у розробці альтернативних методів вирощування, що позбавлені даних недоліків та здатні ефективно функціонувати в сучасних реаліях. Серед них – вертикальне фермерство – спосіб вирощування рослин в закритому контрольованому середовищі [3]. Завдяки використанню штучного освітлення та таких безґрунтових технологій як аеропоніка чи гідропоніка [3], цей підхід гарантує стабільний цілорічний врожай не зважаючи на зовнішні чинники та місцеві умови, адже дані господарства можуть влаштовуватись в будь-яких будівлях чи спорудах. Дана технологія набирає популярності не тільки на міжнародній арені, а й в Україні, що є особливо актуальним в умовах негативних наслідків військової діяльності

на національний агро-сектор [4]. Таким чином, постає необхідність проведення тематичних досліджень задля підтримки та спонукання розвитку даного напрямку. Особливо актуальними постають напрацювання за архітектурним напрямком, адже вертикальні ферми – це новий тип агро-промислових будівель, який ще немає достатнього теоретичного та типологічного підґрунтя незважаючи на те, що такі об'єкти вже існують в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз архітектурних наукових досліджень у сфері вертикального фермерства виявив, що основна тематика таких робіт спрямована на аналіз міжнародного досвіду проектування та будівництва таких об'єктів, а також їх роль у містобудівній структурі [5-8]. В українському контексті даний напрямок (теплиці закритого ґрунту) було комплексно досліджено лише у дисертації Бордун М.В [9]. Окремі статті інших науковців загалом сконцентровані на розробці класифікації, дослідженні факторів впливу, аналізу міжнародних проєктів та основних принципів [10-17]. Таким чином, виявлено необхідність аналізу безпосередньо українського досвіду вертикальних ферм, що не тільки надасть загальний огляд та розуміння особливостей цього типу будівель в сучасному національному контексті, а також може слугувати базою для подальших досліджень та розробці необхідних будівельних нормативів.

Метою публікації є визначення основних архітектурних (архітектурно-конструктивна схема, площа та висота приміщення) та функціональних (технологія вирощування, потужність та спеціалізація виробництва, точки збуту) особливостей вертикальних ферм в Україні.

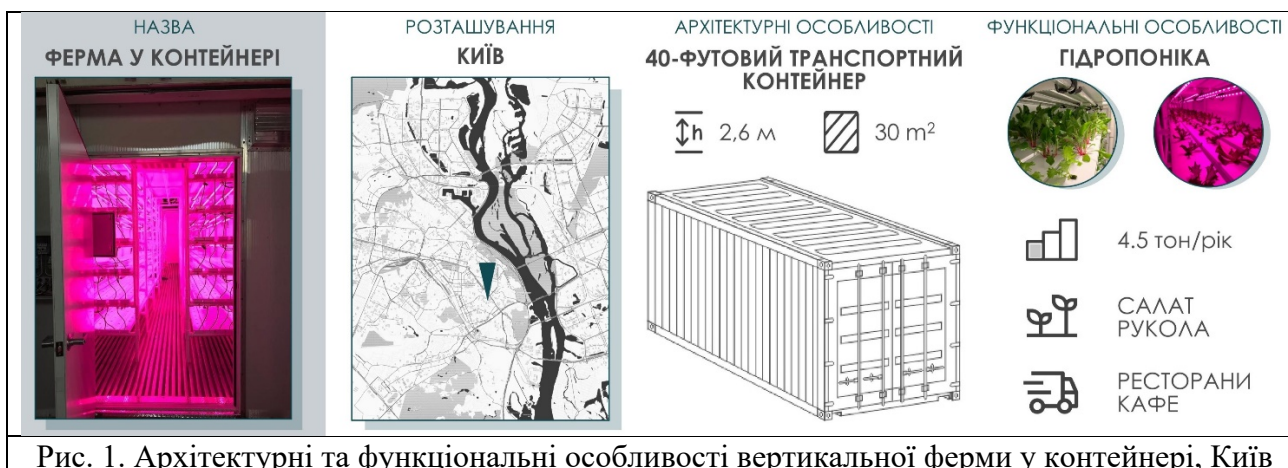
Основна частина. Незважаючи на те, що концепція вертикального господарства походить ще з часів висячих садів Семіраміди, її втілення розпочалося лише на початку ХХ століття з успішною розробкою перших ефективних гідропонних систем [18]. Проте сучасна концепція вертикальної ферми та її перша теоретична база були сформовані майже через століття – у 1999 році професором Діксоном Деспомміє [18]. Згодом, практичне втілення цей напрямок отримав із заснуванням першої комерційної ферми в Сінгапурі компанією Sky Greens у 2009 [18], що підкреслює відносну новизну цієї галузі.

Український ландшафт вертикального фермерства також перебуває на ранніх стадіях розвитку, тому оцінити точну кількість місцевих вертикальних ферм доволі складно через відсутність достатньої кількості даних у вільному доступі. Проте дослідження наразі виявило 9 основних об'єктів, які можна розділити на три основні типи: ферми у контейнері, об'єкти, інтегровані в теплиці, та вертикальні ферми, розташовані всередині будівлі.

Серед представників першого типу – малих архітектурних форм та модульних вертикальних ферм – є такі об'єкти й компанії, як «Smart Oasis»,

«Vertical Field Ukraine» та київська ферма у транспортному контейнері [19-20]. Наступний тип представлений такими тепличними господарствами, як «Green Garden Group» та «Green Wave Organic» [19, 21]. Натомість, «Future Farm», «Щастя Здоров'я» та «Green Future» можна класифікувати як інтегровані в будівлі вертикальні ферми [19, 22-23].

Перший визначний приклад – безіменна ферма у контейнері, розташована в самому центрі столиці України (рис. 1). Вона представляє інноваційний підхід до рослинництва в обмежених міських умовах, використовуючи 40-футовий суховантажний контейнер як архітектурне середовище для вирощування рослин. Ця модульна конструкція є прикладом повторного використання стандартизованих контейнерів, що також є втіленням принципів циркулярної економіки. У приміщенні зі стандартною висотою 2,6 м та загальною площею 30 м² влаштовано гідропонні системи для культивування салату і руколи. Незважаючи на компактні розміри, підприємство дає вражаючий щорічний урожай у 4,5 тонни зелені, що постачається у ресторани та невеликі кафе [19].



Аналогічною за архітектурними особливостями є ферма від компанії «Vertical Field Ukraine» [20], що розташована у Дніпрі (рис. 2).



Особливістю цього об'єкта є його розташування на території супермаркету «Varus» – контейнер прибудовано до існуючої будівлі. Такий прийом «нульової доставки» усуває витрати на транспортування та зберігання товару, а також щорічно забезпечує споживачів свіжою листовою зеленню в обсязі 1100 кг.

Найвиразнішим представником другого типу є аеропонна та гідропонна теплиця «Green Wave Organic» [21], що розташована в селі Золочів Львівської області (рис. 3). Площа споруди – 1200 м², з висотою стелі 7,2 метра, а її каркас виготовлено зі збірних металокопункцій. Цей об'єкт є найбільшим як за площею, так і за потужністю виробництва, що сягає близько 550 тонн мікрозелені, салату та трав на рік. Він також є прикладом збереження енергоресурсів, необхідних для створення штучних умов вирощування у вертикальних фермах. Цей ефект досягається завдяки світлопрозорим конструкціям теплиці, які дозволяють пропускати сонячне світло й використовувати його для часткової заміни та економії штучного освітлення.



До наступного типу ферм (інтегрованих у будівлю) належить «Green Future» [23] у Дніпрі (рис. 4). Цей об'єкт являє собою симбіоз між промисловим та науковим сектором, адже ферма облаштована разом із лабораторією, де проводяться тематичні дослідження. Окрім цього, унікальною архітектурною особливістю є розташування ферми у бомбосховищі для захисту виробництва, що підкреслює вагоме значення вертикальних ферм як безпечний та ефективний спосіб влаштування рослинницьких угідь в сучасних українських умовах.

Ферма-лабораторія розміщується у приміщенні загальною площею 300 квадратних метрів та з висотою стелі 5 метрів. За допомогою гідропоніки щорічно вирощується близько 6 тонн салату та однієї з найвибагливіших культур – базилику, які продаються ресторанами та приватними дистриб'юторами.



Наступним представником цього типу є київське підприємство «Щастя Здоров'я» [19] (рис. 5). Подібно до ферми в Дніпрі, господарство облаштовано у підвальному приміщенні площею 500 м² та з висотою 4,2 метра, демонструючи ще один приклад стійкого та ефективного виробництва в сучасних реаліях. Ферма також використовує гідропонні системи для щорічного виробництва близько 70 тонн різних видів мікро- та листової зелені. Цю продукцію можна знайти в місцевих супермаркетах, а також у різноманітних ресторанах.



Висновки. Дослідження виявило дев'ять основних вертикальних ферм в Україні, а також визначило їх класифікацію за трьома типами – контейнерні, тепличні та такі, що влаштовані всередині будівлі. Більш детальний аналіз п'яти відібраних об'єктів встановив їхні основні архітектурні та функціональні характеристики.

Перший тип – ферми-контейнери, завдяки своїй компактності (площею 30 м²), мають високу варіативність розташування та можуть влаштовуватися в обмежених просторах, наприклад, у центрі міста чи на території супермаркету.

Більше того, розмір таких господарств не суперечить їхній продуктивності, адже такі об'єкти мають високу ефективність виробництва (до 150 кг/м²/рік) та цілорічно обслуговують споживачів якісною свіжою продукцією, вирощеною за допомогою гідропоніки.

Серед представників другого типу є найбільше вертикальне господарство в Україні – «Green Wave Organic». Розташована на позаміській території, ця теплиця із збірних металоконструкцій має аеропонні та гідропонні установки, що ефективно використовують як горизонтальний (1200 м²), так і вертикальний простір (7,2 м) для вирощування 550 тонн зелені на рік. Цей об'єкт також є прикладом ефективної комбінації контрольованого та природного середовища для економії електроенергії на штучне освітлення, яке частково замінюється сонячним завдяки світлопрозорим конструкціям.

Головною особливістю третього типу ферм є підземне розташування господарства. Завдяки такому рішенню працівники та саме виробництво надійно захищені від потенційних загроз в умовах озброєного вторгнення росії в Україну. Більше того, серед представників цього типу є вертикальна ферма-лабораторія, що додатково підкреслює поліфункціональність та адаптивність таких господарств.

Таким чином, варто зробити висновок, що компактність і модульність архітектурних рішень, масивність та ефективне використання простору і пасивної енергії, а також перенесення виробництва під землю є основними архітектурними характеристиками, притаманними трьом відповідним типам вертикальних ферм. В свою чергу, серед функціональних особливостей, переважають гідропонна технологія вирощування та господарства різної потужності, зорієнтовані на вирощування різних типів зелені, що переважно постачаються у ресторани та супермаркети. Такі рішення є результатом ефективної адаптації об'єктів до існуючих середовищних та військово-політичних умов України, а також відповідають меті та призначенню самого виробництва.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Rethinking agriculture. European Environment Agency. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/rethinking-agriculture/rethinking-agriculture> (дата звернення: 21.10.2024).
2. Hazell P., Wood S. Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008. Вип. 363, Вип. 1491. С. 495–515. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2166>.
3. Vertical Farming – ATTRA – Sustainable Agriculture. URL: <https://attra.ncat.org/publication/vertical-farming/> (дата звернення: 21.10.2024).

4. Shubravska O., Prokopenko K. The Agricultural Sector of Ukraine in the Global Food Market: Pre-war State and Post-war Prospects. *Research on World Agricultural Economy*. 2022. №3, Вип. 4. С. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.36956/rwae.v3i4.693>.
5. Kalantari F., Mohd Tahir O., Mahmoudi Lahijani A., Kalantari S. A Review of Vertical Farming Technology: A Guide for Implementation of Building Integrated Agriculture in Cities. *Advanced Engineering Forum*. 2017. Вип. 24. С. 76–91. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.24.76>.
6. Ghazal I., Mansour R., Davidová M. AGRI|gen: Analysis and Design of a Parametric Modular System for Vertical Urban Agriculture. *Sustainability (Switzerland)*. 2023. Вип. 15, Вип. 6. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15065284>.
7. Shon D., Lee E., Lee Y., Lee J., Byun N. Characteristics of Smart Farms for Architectural Planning and Design. *Buildings*. 2022. №13, Вип. 1. С. 93. DOI: <https://doi.org/10.3390/buildings13010093>.
8. Basso S., Bisiani T., Martorana P., Venudo A. VERTICAL FARM New architectures and cities from the forms of agriculture. *Agathon*. 2023. Вип. 13. С. 141–152. DOI: <https://doi.org/10.19229/2464-9309/13122023>.
9. Бордун, М.В. Конструкції енергоефективних споруд закритого ґрунту : дис. ... д-ра філософії : 192 – Будівництво та цивільна інженерія / Держ. вищ. навч. закл. «Придніпровська держ. акад. буд-ва та архіт.». Дніпро, 2020.
10. Герасим'як В.С., Кравченко І.Л. Прийоми архітектурно-планувальних рішень вертикальних ферм у структурі громадських комплексів. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2017. Вип. 13. С. 543–547.
11. Завертальюк Р.М., Кравченко І.Л. Об'ємно-просторові прийоми поєднання вертикальних ферм з житловим середовищем. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2019. Вип. 17–18. С. 400–405.
12. Муха Т.О., Дем'янчук А.А., Савченко О.О. Аналіз досвіду проектування вертикальних аграрно-рекреаційних комплексів. *Архітектурний вісник КНУБА*. 2016. Вип. 10. С. 312–315.
13. Добровенко Д.В. Вплив основних чинників на формотворення вертикальних агропромислових комплексів. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2016. Вип. 44. С. 257–267.
14. Добровенко Д.В. Доцільність формування структури вертикальних агропромислових комплексів в Україні. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2014. Вип. 36. С. 403–409.
15. Мельник Т.Д., Самойлович В.В., Юнаков С.Ф. Особливості архітектурного формоутворення вертикальних агро–ферм. *Містобудування та територіальне планування*. 2019. Вип. 69. С. 235–242.

16. Дорохіна Г., Жданова Я. Принципи економічної ефективності архітектурно-просторової організації вертикальних ферм. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2023. Вип. 66. С. 135–149. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.66.135-149>.
17. Жданова Я., Дорохіна Г. Принципи цілісності та гармонізації архітектурно-просторових рішень вертикальних ферм. *Сучасні проблеми архітектури та містобудування*. 2024. Вип. 68. DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2024.68.215-227>.
18. Crumacker M.A Look at the History of Vertical Farming. Medium. URL: <https://t.ly/UYx-c> (дата звернення: 21.10.2024).
19. Найдюк Н. Вертикальні ферми в Україні: Скільки це коштує та як організувати tech-господарство вдома. *Українська Правда*. 2020.
20. Технології майбутнього: У Varus з'явилася перша в Україні вертикальна зелена ферма. Асоціація ритейлерів України. URL: <https://rau.ua/novyni/novini-partneriv/varus-vertikalna-zelena-ferma/> (дата звернення: 21.10.2024).
21. Green honeycomb - a project for growing plants anywhere. URL: <https://gw-ecosystem.com/en/unique-business/> (дата звернення: 09.10.2024).
22. Павленко В. Вертикальна ферма, або як виростити 600 кг салату без землі та пестицидів? Кейс успішного родинного бізнесу з Вінниці. ШоТам. URL: <https://shotam.info/bez-zemli-ta-pestytsydiv-u-vinnytsi-pratsiuie-unikalna-vertikalna-ferma-shcho-daie-600-kh-vrozhaiu-shchomisiatsia-foto/> (дата звернення: 20.10.2024).
23. Вертикальна ферма у бомбосховищі: Як українська компанія вирощує свіжу зелень. URL: <https://agro-pro.com.ua/news/vertikalna-ferma-u-bomboshovisi-ak-ukrainska-kompania-virosue-svizu-zelen> (дата звернення: 20.10.2024).

Postgraduate Student **Yaryna Zhdanova**,
Kyiv National University of Construction and Architecture
Tech. Center BETA, University of Vic - Central University of Catalonia

ARCHITECTURAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF VERTICAL FARMS IN UKRAINE

The paper states that the need for vertical farming arises as conventional agriculture faces global challenges, including its negative environmental impacts, population growth, urbanization, and climate change. Vertical farming is proposed as a solution that uses a controlled environment to ensure year-round crop production, regardless of external conditions. This practice is actively developing not only

globally but also in Ukraine, which is particularly valuable as a response to the negative influence of the ongoing war on the country's agricultural sector.

The study highlights the lack of relevant architectural research in the field, particularly in the practical exploration of the national market. Thus, nine local vertical farms were identified and classified into three main types: container farms, greenhouse-integrated, and building-integrated vertical farms. Five specific examples were further analyzed to define their main architectural and functional characteristics. Among them area a Kyiv-based farm (4.5 t/year of salad and arugula) and Vertical Field Ukraine (1.1 t/year of leafy greens), both integrated into 40-ft DC container modules (30 m², 2.6 m height). The next type, a pre-fabricated steel structure greenhouse Green Wave Organic, is the largest system in the study (1200 m², 7.2 m, 550 t/year of herbs, microgreens, and greens), combining both hydroponics and aeroponics. Finally, the paper examines innovative underground farms, such as Happiness Health (500 m², 4.2 m, 70 t/year of micro- and leafy greens) and the laboratory-farm Green Future (300 m², 5 m, 6 t/year of salad and basil), which offer both security and productivity in the current Ukrainian context.

The compactness and modularity of the architectural solutions, the efficient use of space and passive energy, and the relocation of production underground are the main architectural characteristics of the three respective types of vertical farms. In turn, their main functional features include hydroponic technology and varying production capacities, along with the cultivation of greens, which are mostly supplied to restaurants and supermarkets. These solutions reflect the effective adaptation of facilities to the existing environmental and military conditions in Ukraine, while also aligning with the purpose and objectives of production.

Keywords: vertical farms; industrial architecture; agricultural buildings; container farms; greenhouses; controlled environment agriculture.

REFERENCES

1. European Environment Agency. *Rethinking agriculture*. Retrieved October 21, 2024, from <https://www.eea.europa.eu/publications/rethinking-agriculture/rethinking-agriculture>. {in English}
2. Hazell, P., & Wood, S. (2008). Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 495-515. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2166>. {in English}
3. NCAT ATTRA. (n.d.). *Vertical Farming*. Retrieved October 21, 2024, from <https://attra.ncat.org/publication/vertical-farming/>. {in English}
4. Shubravska, O., & Prokopenko, K. (2022). The agricultural sector of Ukraine in the global food market: Pre-war state and post-war prospects. *Research on World*

Agricultural Economy, 3(4), 1-11. <https://doi.org/10.36956/rwae.v3i4.693>. {in English}

5. Kalantari, F., Mohd Tahir, O., Mahmoudi Lahijani, A., & Kalantari, S. (2017). A review of vertical farming technology: A guide for implementation of building integrated agriculture in cities. *Advanced Engineering Forum*, 24, 76-91. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.24.76>. {in English}

6. Ghazal, I., Mansour, R., & Davidová, M. (2023). AGRI|gen: Analysis and design of a parametric modular system for vertical urban agriculture. *Sustainability*, 15(6), Article 5284. <https://doi.org/10.3390/su15065284>. {in English}

7. Shon, D., Lee, E., Lee, Y., Lee, J., & Byun, N. (2022). Characteristics of smart farms for architectural planning and design. *Buildings*, 13(1), Article 93. <https://doi.org/10.3390/buildings13010093>. {in English}

8. Basso, S., Bisiani, T., Martorana, P., & Venudo, A. (2023). Vertical farm new architectures and cities from the forms of agriculture. *Agathon*, 13, 141-152. <https://doi.org/10.19229/2464-9309/13122023>. {in English}

9. Bordun, M.V. (2020). *Structures of energy-efficient closed ground facilities* [Konstruktsii enerhoefektyvnykh sporud zakrytoho gruntu] [Doctoral dissertation, Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture]. {in Ukrainian}

10. Herasymiak, V.S., & Kravchenko, I.L. (2017). Methods of architectural and planning solutions for vertical farms in the structure of public complexes [Pryomy arkhitekturno-planuvalnykh rishen vertykalnykh ferm u strukturi hromadskykh kompleksiv]. *Architectural Bulletin of KNUCA*, 13, 543-547. {in Ukrainian}

11. Zavertaliuk, R.M., & Kravchenko, I.L. (2019). Spatial methods of combining vertical farms with living environment [Ob'iemno-prostorovi pryomy poiednannia vertykalnykh ferm z zhytlovym seredovyschem]. *Architectural Bulletin of KNUCA*, 17-18, 400-405. {in Ukrainian}

12. Mukha, T.O., Demianchuk, A.A., & Savchenko, O.O. (2016). Analysis of design experience of vertical agricultural and recreational complexes [Analiz dosvidu proektuvannia vertykalnykh aharno-rekreatsiinykh kompleksiv]. *Architectural Bulletin of KNUCA*, 10, 312-315. {in Ukrainian}

13. Dobrovenko, D.V. (2016). Influence of main factors on the formation of vertical agro-industrial complexes [Vplyv osnovnykh chynnykiv na formotvorennia vertykalnykh ahropromyslovykh kompleksiv]. *Current problems of architecture and urban planning*, 44, 257-267. {in Ukrainian}

14. Dobrovenko, D.V. (2014). Feasibility of forming the structure of vertical agro-industrial complexes in Ukraine [Dotsilnist formuvannia struktury vertykalnykh ahropromyslovykh kompleksiv v Ukraini]. *Current problems of architecture and urban planning*, 36, 403-409. {in Ukrainian}

15. Melnyk, T.D., Samoilovych, V.V., & Yunakov, S.F. (2019). Features of architectural form-making of vertical agro-farms [Osoblyvosti arkhitekturnoho formoutvorennia vertykalnykh ahro-ferm]. *Urban Development and Spatial Planning*, 69, 235-242. {in Ukrainian}
16. Dorokhina, H., & Zhdanova, Ya. (2023). Principles of economic efficiency of architectural and spatial organization of vertical farms [Pryntsypy ekonomichnoi efektyvnosti arkhitektruno-prostorovoi orhanizatsii vertykalnykh ferm]. *Current problems of architecture and urban planning* 66, 135-149. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.66.135-149> {in Ukrainian}
17. Zhdanova, Ya., & Dorokhina, H. (2024). Principles of integrity and harmonization of architectural and spatial solutions of vertical farms [Pryntsypy tsilisnosti ta harmonizatsii arkhitekturno-prostorovykh rishen vertykalnykh ferm]. *Current problems of architecture and urban planning*, 68. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2024.68.215-227> {in Ukrainian}
18. Crumpacker, M. (2018, October 19). *A look at the history of vertical farming*. Medium. <https://t.ly/UYx-c>. {in English}
19. Naidiuk, N. (2020). *Vertical farms in Ukraine: How much it costs and how to organize a tech farm at home* [Vertykalni fermi v Ukraini: Skilky tse koshtuie ta yak orhanizuvaty tech-hospodarstvo vdoma]. *Ukrainska Pravda, Ekonomichna Pravda*. {in Ukrainian}
20. Retail Association of Ukraine. *Technologies of the future: The first vertical green farm in Ukraine appeared in Varus* [Tekhnolohii maibutnoho: U Varus zivylasia persha v Ukraini vertykalna zelena ferma]. Retrieved October 21, 2024, from <https://rau.ua/novyni/novini-partneriv/varus-vertikalna-zelena-ferma/> {in Ukrainian}
21. Green Honeycomb. *Green honeycomb—A project for growing plants anywhere*. Retrieved October 9, 2024, from <https://gw-ecosystem.com/en/unique-business/>. {in English}
22. Pavlenko, V. (2023, May 17). *Vertical farm, or How to grow 600 kg of lettuce without soil and pesticides? The case of a successful family business from Vinnytsia* [Vertykalna ferma, abo Yak vyrostyty 600 kh salatu bez zemli ta pestytsydiv? Keis uspishnoho rodynnoho biznesu z Vinnytsi]. ShoTam. Retrieved October 20, 2024, from <https://shotam.info/bez-zemli-ta-pestytsydiv-u-vinnytsi-pratsiuie-unikalna-vertikalna-ferma-shcho-daie-600-kh-vrozhaiu-shchomisiatsia-foto/>. {in Ukrainian}
23. *Vertical farm in a bomb shelter: How a Ukrainian company grows fresh greens* [Vertykalna ferma u bomboskhovyshchi: Yak ukrainska kompaniia vyroshchuie svizhu zelen]. Retrieved October 20, 2024, from <https://agro-pro.com.ua/news/vertikalna-ferma-u-bombosho-ak-ukrainska-kompania-virosue-svizu-zelen>. {in Ukrainian}