

АРХІТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2024.68.215-227>

УДК 72.01:725.4:631.2(072)

Жданова Ярина Ігорівна,

аспірантка кафедри теорії архітектури

Київського національного університету будівництва і архітектури

та Технологічного центру ВЕТА

Центрального університету Каталонії – університет Віку

zhdanova_yi@knuba.edu.ua

<http://orcid.org/0000-0002-9330-6679>

Дорохіна Ганна Ігорівна,

кандидат архітектури, доцент кафедри теорії архітектури

Київського національного університету будівництва і архітектури

dorokhina.gi@knuba.edu.ua

<http://orcid.org/0000-0003-2348-1743>

ПРИНЦИПИ ЦІЛІСНОСТІ ТА ГАРМОНІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРНО-ПРОСТОРОВИХ РІШЕНЬ ВЕРТИКАЛЬНИХ ФЕРМ

Анотація: дана стаття розглядає вплив групи принципів цілісності та гармонізації при архітектурному проектуванні вертикальних ферм. Вертикальне фермерство є інноваційним, ефективним та стійким методом рослинництва, що влаштовується у міському середовищі. Таким чином постає необхідність у розробці відповідних об'ємно-композиційних, планувальних, функціональних та конструктивних рішень для гармонійної та естетичної інтеграції даних об'єктів у містобудівну структуру зі збереженням їх функціональної ефективності. Задля вирішеннями даної проблематики авторками пропонується низка архітектурних прийомів, що засновані на принципах контекстуалізму, симбіозу функції та форми, ототожнення конструкції та форми, гармонізації об'ємно-просторових і фасадних рішень та імплементації новітніх технологій. Підкреслюється, що завдяки застосуванню даної групи принципів можливо не тільки вирішити поставлену проблему щодо містобудівної інтеграції вертикальних ферм, а й підвищити економічну ефективність даних об'єктів.

Ключові слова: вертикальні ферми; архітектурна цілісність; архітектурна гармонізація; архітектурні принципи; агроіндустріальна архітектура.

Постановка проблеми. Сталій розвиток та збереження цілісності образу й структури міста починається з формування, в тому числі, кожної його окремої складової. Тим паче, коли мова заходить про проектування в існуючому оточенні значних за обсягом та складних за структурою виробничих процесів сучасних промислових будівель, таких як вертикальні ферми. Дані будівлі є інноваційним агропромисловим напрямком, який має потенціал комплексно вирішити проблеми забезпечення населення якісною їстівною продукцією [1–4]. Проте ці об'єкти зазвичай для рентабельності виробництва займають великі площі та мають значний вплив на формування оточуючого середовища. Їх інтеграція в існуючу забудову вимагає вирішення низки архітектурно-містобудівних задач, зокрема гармонійного та естетичного поєднання таких об'єктів з міським ландшафтом при збереженні їх індустріальної функціональності. Дотримання законів цілісності та гармонізації шляхом врахування особливостей оточуючої забудови, сучасних конструктивних та технологічних особливостей індустріальних споруд та загальних композиційно-естетичних принципів, створюють основу для формулювання принципів та розробки низки об'ємно-просторових прийомів формування архітектури даного типу споруд.

Метою публікації є обґрунтування групи принципів цілісності й гармонізації, а також відповідних архітектурних прийомів, що застосовуються при проектуванні вертикальних ферм для забезпечення їх гармонійної інтеграції в міське середовище, естетичності, сталості та ефективності функціонування.

Основна частина. Перший принцип – принцип контекстуалізму забезпечує врахування впливу навколишнього контексту та особливостей існуючої забудови при архітектурному проектуванні самої будівлі. Оскільки такі об'єкти є агроіндустріальними спорудами, що можуть розташовуватись всередині міської забудови, важливо створити їх гармонійний образ, який вписується в оточуюче середовище та не перешкоджає функціональності самої ферми.

Основними чинниками, що впливають на архітектурно-просторове контекстуальне планування вертикальної ферми є локальні містобудівні умови і обмеження та характер навколишньої забудови, включно з її функціональним призначенням, висотністю, стилістикою та використаними матеріалами.

Містобудівні обмеження, такі як гранична висотність забудови, мінімальні відступи від меж ділянки та до інших об'єктів, визначають загальні габарити та локальне розташування вертикальної ферми в разі її проектування в межах окремого кварталу. При відсутності значних обмежень за висотою споруди, рекомендується влаштування багатоповерхової структури вертикальної ферми. Такий підхід забезпечує ефективне використання горизонтального простору та високий об'єм виробництва на обмеженій ділянці. В даному випадку найбільш раціональна просторова організація будівлі за трьома типами (рис. 1):

окремостоячий тип (усі приміщення розміщені в одній будівлі), прибудований (функціонально пов'язані об'єкти - вертикальна ферма та допоміжні приміщення) та вбудовано-прибудований тип (частина допоміжних приміщень виноситься за межі основної будівлі вертикальної ферми).

За наявності обмежень щодо висотності забудови, доцільно передбачати малоповерхову будівлю вертикальної ферми, план якої являє собою прямокутник, квадрат або прямокутник чи квадрат з внутрішнім вирізом (рис. 1).



Рис. 1 – Схеми просторової організації будівлі вертикальної ферми на ділянці

Вертикальна ферма може стати композиційною та естетичною доміантою місцевості за умови, що існуюча забудова є моногамною та без чітко виділених акцентів. З точки зору об'ємно-композиційної структури, доміантність такої споруди може бути досягнута за допомогою великої висоти чи масивності (наприклад, об'єднання кількох елементів в єдину масивну композицію). В даному випадку також важливо проаналізувати як формотворення такого об'єкту вплине на санітарно-гігієнічні умови, місцевий мікроклімат (створення завихрень, сильних вітрових потоків (рис. 2), тіньової завіси тощо), а також як впишеться в загальний ансамбль на рівні громадського центру міста.

В цьому випадку важливо пам'ятати, що потрібно дотримуватись співмасштабності забудови. Організація великої громадської площі або паркової

зони поруч з домінантою спрятиме розкриттю архітектурного задуму споруди з усіх видових точок, та допоможе врівноважити об'ємно-просторову композицію.

Вразі проєктування вертикальної ферми у вигляді будівлі-вставки, важливо дотримуватись умов висотності сусідньої забудови. В цьому випадку для підкреслення композиційної виразності будівлю ферми бажано робити на поверх або два вище або нижче сусідньої забудови. При цьому важливо дотримуватись рівнів горизонтальних членувань поверхів, що для різних типів забудови (наприклад, житлової та індустріальної) може створювати певні проблеми. Для дотримання рівнів горизонтальних членувань можливо приймати висоту поверху вертикальної ферми рівною двом або трьом поверхам (в залежності від технологічних потреб) сусідніх будівель.

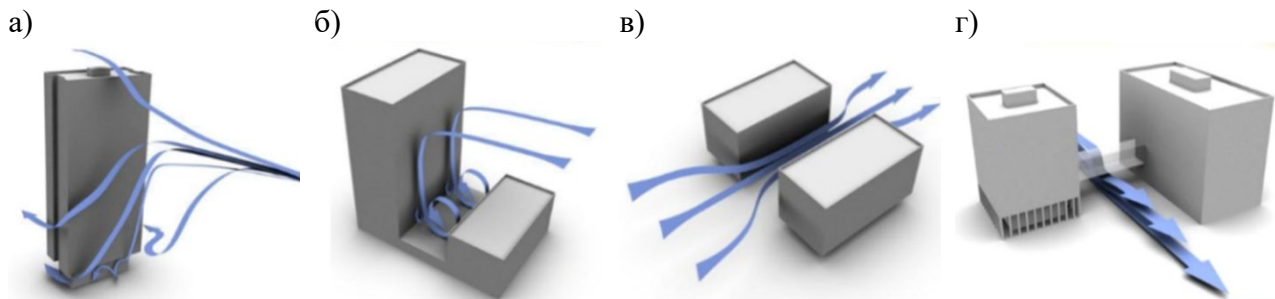


Рис. 2 – Вплив форми та розташування будівлі на параметри вітрового потоку [5]:

- а) – поперечний довгий фасад будівлі підсилює низхідні вітрові потоки; б) – проміжок між малоповерховою будівлею та багатоповерховою підсилює вітрові потоки та утворює завихрення; в) – повздовжній проміжок між будівлями підвищує швидкість вітру; г) – поперечне розташування низького об'єму збільшує вітровий ефект.

Наступним важливим принципом є принцип симбіозу функції та форми. Він передбачає тісний зв'язок між зовнішнім виглядом вертикальної ферми та її функціональністю – вирощуванням рослин та виробництвом їстівної продукції. Таким чином, індустріальна функція будівлі має читатись в її зовнішньому обліку, підпорядковуючись технологічним та виробничим потребам самої ферми. Наприклад, необхідне обладнання для вирощування рослин вимагає відповідної просторової організації, а саме високих та відкритих просторів для зручного розташування устаткування. При багатоповерховій структурі виробничі приміщення для вирощування рослин зручно розташовувати один над одним. Тому, з формотворчої точки зору, така будівля буде мати вертикальну домінанту з масивними та високими блоками поверхів.

При малоповерховій структурі виразність об'єкту визначається типом організації виробництва – лінійним або циклічним. При лінійній організації відходи та надлишки виробництва не задіюються повторно у технологічному

процесі. Тому в даному випадку продовгувата прямокутна форма плану будівлі є найбільш доцільною, адже вона не тільки відповідає особливостям функціонального процесу, а й ефективно розподіляє зони вхідних і вихідних потоків (рис. 1). В протилежному випадку більш відповідною є форма наближена у плані до квадрату, в якій зручно організовувати процеси за циклічним типом (рис. 1).

Фасадні рішення сучасних промислових будівель характеризуються застосуванням простих геометричних форм, ритміки та метру, виразним відображенням властивостей матеріалів, використанням кольору, графіки та світла [6] для створення цілісного архітектурного образу, що відображає функціональність об'єкту. Основними тенденціями у фасадах вертикальних ферм є переважання лінійних форм, чіткої метр конструкцій, горизонтальне членування та прості геометричні об'єми (рис. 3) – прийоми, які підкреслюють їх індустріальну складову. В свою чергу, використання зелених кольорів, світловий дизайн та скління виробничих зон із поєднанням лаконічного оздоблення допоміжних приміщень (рис. 3), створюють асоціативний зв'язок із рослинами, самою технологією вертикального фермерства, а також візуально відображають функціональність будівлі.



Рис. 3 – Приклади переважаючих тенденцій фасадних рішень вертикальних ферм:

- а) – вертикальна ферма AeroFarms, США [9]; б) – вертикальна ферма Raiz, Португалія [10];
в) – вертикальна ферма Vertical Harvest, США [11]; г) – вертикальна ферма Harvest Green, Канада [12].

Принцип ототожнення конструкції виражається в необхідності створення споруди, де архітектурна форма та структура конструкції взаємодоповнюють одна одну, відображаючи та підтримуючи функціональність об'єкта. Технологічні особливості вертикальної ферми значно впливають на вибір конструктивних систем, які, в свою чергу, також визначають форму будівлі. Найвиразніше це простежується в одноповерхових комплексах, де висота поверху визначається розміром гідропонних чи аеропонних систем, які не мають

значних обмежень щодо висоти. Такий прийом дозволяє досягти високої ефективності ферми у перерахунку на 1 м^2 , при цьому використовуючи тільки одне приміщення для безпосереднього вирощування рослин. В даному випадку використання відкритих каркасних конструкцій, таких як ферми, арки чи балки, дозволяє створити легкий візуальний образ споруди та забезпечити надійну конструктивну стійкість. Окрім цього, застосування просторових конструкцій у вигляді оболонки чи складок надає фасадам пластичності, об'ємності та скульптурності, де гра світла і тіні на таких елементах посилює виразність архітектурних форм. Дані конструктивні системи є найбільш доцільними для такого типу індустріальних споруд, адже вони не тільки дозволяють влаштувати відповідну висоту, а також можуть створити вільний внутрішній простір самої будівлі. Таким чином, приміщення вертикальної ферми є адаптивними та гнучкими, що також забезпечує стійке функціонування такого об'єкту відповідно до принципу зовнішнього доповнення [7, 8].

З метою надання внутрішньої адаптивності та гнучкості багатопверхової чи висотної будівлі ферми рекомендовано застосовувати конструкції стовбурного, оболонкового чи стовбурно-коробчастого типів [13]. Такі системи теж мають вплив на формоутворення об'єкту, адже чіткий метр колон чи опорних елементів каркасу візуально розділяє будівлю на окремі просторові блоки (рис. 4-а). Також виразність архітектурного образу вертикальної ферми може бути досягнута завдяки використанню каркасу діагрідного типу (рис. 4-б). Його геометрія надає ефекту легкості завдяки утворенню геометричного «мережива», а складний малюнок створює гру світлотіні на фасадах.

Принцип гармонізації об'ємно-просторових та фасадних рішень передбачає створення взаємозв'язку між зовнішнім виглядом споруди, її об'ємно-просторовою організацією та її функціональною різноманітністю. Загалом, даний принцип втілюється за допомогою типових композиційних прийомів таких, як контраст/нюанс, ритм/метр, симетрія/асиметрія/дисиметрія, статика/динаміка, групування елементів, тощо [14].

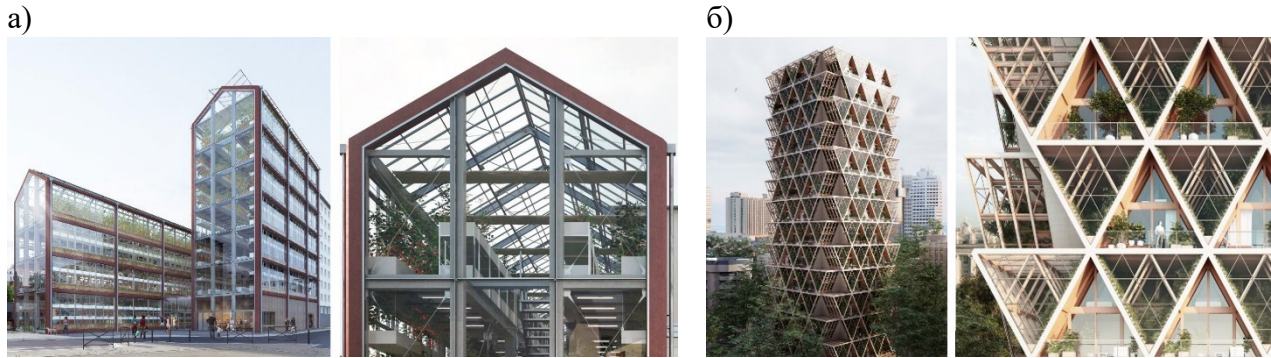


Рис. 4 – Приклади впливу конструктивних елементів будівлі на виразність архітектурного образу вертикальної ферми: а) – вертикальна ферма Pimelgo, Франція [16]; б) – вертикальна ферма The Farmhouse, Австрія [17].

Принцип гармонізації також може виявитися у застосуванні архітектурного експресіонізму, де елементи споруди виражають її функціональність за допомогою використання відповідних кольорів та текстур на фасаді. Вони можуть відображати різноманітність кольорової гамми або вигляду вирощувальних рослин та інтегруватись у оздоблення фасадів відповідних блоків. Такий прийом створює інтуїтивно зрозумілий образ вертикальної ферми, що сприймається як живий та динамічний об'єкт. Вертикальна ферма Dragonfly від Vincent Callebaut яскраво демонструє поєднання біонічних форм та експресивного дизайну. Незважаючи на те, що концептуально проєкт надихнутий крилом бабки [15], його візуальне вирішення містить елементи, асоційовані з рослинами. Зокрема, колірне рішення з використанням відтінків зеленого та коричневого апелює до флори та ґрунту (рис. 5), а структурне членування фасадів нагадує жилкування листя (рис. 5-б), втілюючи ідеї біофільного дизайну.



Рис. 5 – Приклад застосування прийому архітектурного експресіонізму при проєктуванні вертикальних ферм: а) – вертикальна ферма Dragonfly, США; б) – елементи біофільного дизайну вертикальної ферми Dragonfly [15].

Гармонізація об'ємно-просторових та фасадних рішень може виявитися в створенні фасадів, які відображають внутрішню функціональність відповідних зон. Наприклад, як вже було попередньо зазначено, для приміщень з вирощування рослин доцільно застосовувати суцільне фасадне скління. Оскільки дані зони є переважними у вертикальній фермі, то такі скляні фасади будуть домінуючими у будівлі, що створює впізнаваний образ вертикальної ферми. Натомість, адміністративні приміщення не потребують таких фасадних рішень, тому можуть влаштовуватись із більш стандартними віконними прорізами, тож різниця між різними зонами повинна чітко відображатись у зовнішній архітектурі об'єкту (рис. 3-а,б,в).

Останнім, проте не менш важливим, є принцип імплементації новітніх технологій у проектуванні вертикальних ферм. Однією із таких ефективних технологій, що може використовуватись для вертикальних ферм – це розумні та адаптивні фасади. Такі системи оснащені датчиками для контролю освітленості, температури та ін., що визначають необхідність у змінні фізичної конфігурації фасаду. Цікавим прикладом є фасад веж Al Bahr Towers в ОАЕ, який використовує обшивку з тисячі рухомих перфорованих панелей, що можуть повертатися для захисту від сонячного проміння [18]. У випадку вертикальних ферм такий метод дозволить оптимізувати умови для росту рослин відносно їх інсоляційних потреб та умов навколишнього середовища.

Однією з характерних особливостей сучасних вертикальних ферм є інтеграція установок відновлювальних джерел таких, як вітряки, сонячні панелі та колектори. Це не лише забезпечує часткову енергонезалежність об'єкту, але й створює сучасний технологічний образ, підкреслюючи його екологічну спрямованість. Зокрема, розташування таких об'єктів на даху зазвичай виконують роль композиційного завершення, акцентуючи верхівку. Окрім цього, влаштування вітрових турбін мають ширший спектр можливостей впливу на архітектурний образ будівлі. Наприклад, їх розташування вздовж фасаду знизу до верху підкреслює вертикальність, влаштування між окремими об'ємами споруди виконує роль композиційних зв'язків, а компоновання всередині отворів створює ефект легкості та повітряності.

На додаток, для вертикальних ферм є доцільним влаштування зелених покрівель та фасадів – прийом, що в даному випадку поєднує в собі новітні технології та архітектурний експресіонізм. Окрім естетичної виразності, такі елементи також виступають як ефективна тепло- та шумоізоляція, зменшують рівень забрудненість оточуючого середовища, підвищують якість повітря та рівень озеленення [19].

Висновки. Сформульовані принципи та розроблені прийоми акцентують увагу на найважливіших аспектах, що стосуються інтеграції вертикальних ферм

в сформоване міське середовище. Естетика вигляду будівлі є однією з основних складових її ефективного сталого функціонування. Використання сучасних довговічних матеріалів та інноваційних технологій, композиційних прийомів, дотримання умов спорідненості з оточенням є запорукою формування комфортного, гармонійного середовища.

Естетично виразний та впізнаваний об'єкт привертає увагу потенційних споживачів та інвесторів. Створення власного образу у гармонії із контекстом додає цінності об'єкту і підвищує його конкурентоспроможність.

Список джерел

1. Жданова Я. Архітектурно-планувальна організація поліфункціональних вертикальних агрокомплексів: атестаційна робота магістра. Київ: КНУБА, 2021. с. 107. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26188.54408/1>
2. Жданова Я., Дорохіна Г. Глобальні проблеми сучасності та архітектури. Вплив урбанізації та перенаселення на формування вертикальних ферм. Філософія науки, техніки, архітектури в гуманістичному вимірі: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 12-13 лист. 2021 р. / КНУБА, 2021. С.138-139.
3. Дорохіна Г., Жданова Я. Фактори, що впливають на формування структури вертикальних агропромислових комплексів. Science, innovations and education: problems and prospects: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф., м. Токіо, 18-20 серп. 2021 р. / CPN Publishing Group, 2021. С. 225-230. ISBN 978-4-9783419-3-8.
4. Жданова Я., Дорохіна Г. Історичні передумови та особливості розвитку вертикальних ферм в Україні. Сучасна архітектурна освіта. Етнологічні засади української архітектури: матеріали XIII Всеукр. наук. конф., м. Київ, 25 лист. 2021 р. / КНУБА, 2022. С. 38-41.
5. Paduano C., Al-Rubayawi T., Okolo P. Wind Microclimate Study. Creamfields Development in Cork. Cork: B-Fluid Ltd., 2021. 60 с.
6. Зіміна О.С. Нові технології в дизайні індустріальних фасадів. Архітектурний вісник КНУБА. 2013. Вип. 1. С. 315–322.
7. 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>
8. Дорохіна Г. Архітектурно-планувальна організація фізкультурно-оздоровчих закладів для людей з обмеженими фізичними можливостями: дис. ... канд. арх: 18.00.02. Київ, 2013. с. 244
9. Wang L. World's largest indoor vertical farm will produce 2 million pounds of soil-free food in Newark. Inhabitat. URL: <https://inhabitat.com/worlds-largest-indoor->

vertical-farm-will-produce-2-million-pounds-of-soil-free-food-in-newark/ (дата звернення: 08.01.2024).

10. Converting Lisbon's Unused Buildings Into Vertical Farms Utilizing Agritecture's Online Platform. AGRITECTURE. URL: <https://www.agritecture.com/blog/2021/12/27/using-agritecture-designer-to-infuse-vertically-farmed-flavors-into-lisbons-diet> (дата звернення: 05.01.2024).

11. King R. J. Bedrock Explores Development of Vertical Farming Operation in Detroit. DBusiness. URL: <https://www.dbusiness.com/daily-news/bedrock-explores-development-of-vertical-farming-operation-in-detroit/#:~:text=Situated%20within%20Detroit's%20Milwaukee%20Junction,and%20controlled%20environmental%20agricultural%20practices.> (дата звернення: 20.12.2023).

12. Jordana S. Harvest Green project / Romses Architects. ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/21555/harvest-green-project-romses-architects> (дата звернення: 10.12.2023).

13. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. [Чинний від 01-01-2020]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2019. 53 с.

14. Шаповал Н. Г. Прикладна теорія архітектурної композиції : навч. посібник. Київ:КНУБА, 2000. 372 с.

15. Ridhika N. Vincent callebaut's «dragonfly» vertical farm concept for new york. Designboom. URL: <https://www.designboom.com/architecture/vincent-callebaut-architectures-dragonfly-vertical-farm-concept-in-ny/> (дата звернення: 10.12.2023).

16. Zorn A. Ilimelgo Reimagines Future of Urban Agriculture in Romainville. ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/874922/ilimelgo-reimagines-future-of-urban-agriculture-in-romainville#:~:text=The%20project%20integrates%20production%20of,crop%20cultivation%20in%20urban%20environments.> (дата звернення: 8.12.2023).

17. Baldwin E. Precht Designs Timber Skyscrapers with Modular Homes and Vertical Farming. ArchDaily. URL: <https://www.archdaily.com/912058/precht-designs-timber-skyscrapers-with-modular-homes-and-vertical-farming> (дата звернення: 5.12.2023).

18. Attia S. Evaluation of adaptive facades: The case study of Al Bahr Towers in the UAE. QScience Connect. 2017, Вип. 6. DOI: <https://doi.org/10.5339/qproc.2016.qgbc.8>

19. Besir A. B., Cuce E. Green roofs and facades: A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018. Вип. 82. С. 915–939. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.106>

References

1. Zhdanova, Y. (2021). Arkhitekturno-planuval'na orhanizatsiya polifunktsional'nykh vertykal'nykh ahrokompleksiv [Architectural and planning organization of polyfunctional vertical agrocomplexes]. (Master's Thesis) Kyiv National University of Construction and Architecture. 107 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26188.54408/1> (in Ukrainian)
2. Zhdanova, Y., & Dorokhina, H. (2021). Hlobal'ni problemy suchasnosti ta arkhitektury. Vplyv urbanizatsiyi ta perenaseleण्या na formuvannya vertykal'nykh ferm [Global problems of modernity and architecture. The impact of urbanization and overpopulation on the formation of vertical farms]. *Proceedings of the III International Scientific Conference. Philosophy of Science, Technology, Architecture in the Humanities measure*, Kyiv. (in Ukrainian)
3. Dorokhina, H., & Zhdanova, Y. (2021). Faktory, shcho vplyvayut' na formuvannya struktury vertykal'nykh ahropromyslovykh kompleksiv [Factors influencing the structure formation of vertical agro-industrial complexes]. *Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference. Science, innovations and education: problems and prospects*, Kyiv, 607. (in Ukrainian)
4. Zhdanova, Y., & Dorokhina, H. (2021). Istorychni peredumovy ta osoblyvosti rozvytku vertykal'nykh ferm v Ukrayini [Historical preconditions and development features of vertical farms in Ukraine]. *Proceedings of the XIII Ukrainian Scientific Conference. Modern Architectural Education. Ethnological Principles of Ukrainian Architecture*, Kyiv, 168. (in Ukrainian)
5. Paduano, C., Al-Rubayawi, T., & Okolo, P. (2021). *Wind Microclimate Study. Creamfields Development in Cork*. B-Fluid Ltd. (in English)
6. Zimina, O. (2013). Novi tekhnolohiyi v dyzayni industrial'nykh fasadiv [New technologies in the design of industrial facades]. *Architectural bulletin of KNUCA*, 1, 315–322. (in Ukrainian)
7. Dorokhina, H., & Zhdanova, Y. (2023). Pryntsypy ekonomichnoyi efektyvnosti arkhitekturno-prostorovoyi orhanizatsiyi vertykal'nykh ferm [Economic efficiency principles for architectural and space-planning design of vertical farms]. *Current problems of architecture and urban planning*, 66, 135–149. <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2023.66.135-149> (in Ukrainian)
8. Dorokhina, H. (2013). *Arkhitekturno-planuval'na orhanizatsiya fizkul'turno-ozdorovchyykh zakladiv dlya lyudey z obmezhenyimi fizychnymi mozhlyvostyamy* [Architectural and planning organization of sport and health care facilities for people with physical disabilities]. (Doctoral dissertation) Kyiv National University of Construction and Architecture. 244 p. (in Ukrainian)
9. Wang, L. (2015, March 14). World's largest indoor vertical farm will produce 2 million pounds of soil-free food in Newark. *Inhabitat*. <https://inhabitat.com/worlds->

[largest-indoor-vertical-farm-will-produce-2-million-pounds-of-soil-free-food-in-newark/](#) (in English)

10. *Converting Lisbon's Unused Buildings Into Vertical Farms Utilizing Agritecture's Online Platform.* (2022, May 12). AGRITECTURE. <https://www.agritecture.com/blog/2021/12/27/using-agritecture-designer-to-infuse-vertically-farmed-flavors-into-lisbons-diet> (in English)

11. King, R. J. (2023, June 28). Bedrock Explores Development of Vertical Farming Operation in Detroit. *DBusiness Magazine*. <https://www.dbusiness.com/daily-news/bedrock-explores-development-of-vertical-farming-operation-in-detroit/>

12. *Harvest Green project | Romses Architects.* (n.d.). Archello. Retrieved October 13, 2023, from <https://archello.com/project/harvest-green-project> (in English)

13. DBN V.2.2-41:2019. Vysotni budivli. Osnovni polozhennya [High-rise buildings. Substantive provisions]. Ministry of Regions of Ukraine, 56 (2019). (in Ukrainian)

14. Shapoval, N. (2000). *Teoriya arkhitekturnoyi kompozytsiyi: Navch. posibnyk* [Applied theory of architectural composition: Textbook edition]. KNUCA. (in Ukrainian)

15. Ridhika, N. (2009, May 18). *Vincent callebaut's "dragonfly" vertical farm concept for new york.* Designboom | Architecture & Design Magazine. <https://www.designboom.com/architecture/vincent-callebaut-architectures-dragonfly-vertical-farm-concept-in-nyc/> (in English)

16. *Ilimelgo Reimagines Future of Urban Agriculture in Romainville.* (2017, July 4). ArchDaily. <https://www.archdaily.com/874922/ilimelgo-reimagines-future-of-urban-agriculture-in-romainville> (in English)

17. *Precht Designs Timber Skyscrapers with Modular Homes and Vertical Farming.* (2019, February 25). ArchDaily. <https://www.archdaily.com/912058/precht-designs-timber-skyscrapers-with-modular-homes-and-vertical-farming> (in English)

18. Attia, S. (2018). Evaluation of adaptive facades: The case study of Al Bahr Towers in the UAE. *QScience Connect*, 2017(2). <https://doi.org/10.5339/connect.2017.qgbc.6> (in English)

19. Besir, A. B., & Cuce, E. (2018). Green roofs and facades: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 915–939. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.106> (in English)

Annotation

Yaryna Zhdanova, Ph.D. student, Department of Theory of Architecture, Kyiv National University of Construction and Architecture / Technological Center BETA, Central University of Catalonia – University of Vic

Hanna Dorokhina, Ph.D., associate professor, Department of Theory of Architecture, Kyiv National University of Construction and Architecture.

Principles of integrity and harmonization of architectural and spatial solutions for vertical farms

The paper examines the impact of a group of principles of integrity and harmonization on the architectural design of vertical farms. These objects are an efficient and sustainable approach to an agricultural production. Moreover, vertical farms can be located in urban environments which leads to a need of developing appropriate space-volumetric, compositional, planning, functional, and structural solutions for the harmonious and aesthetic integration of such buildings into the urban structure while preserving their functional efficiency. To address this issue, the authors propose a series of architectural techniques based on the such principles as contextualism, the function-form symbiosis, the identity of structure and form, the harmonization of volumetric-spatial and facade solutions, and the modern technologies implementation.

The contextualism principle ensures the context influences vertical farm design decisions regarding height, shape, and siting to either blend into the surroundings or be an architectural dominant. Additionally, this principle assesses impacts on local parameters of insolation and wind. Function-form symbiosis requires simple, rhythmic architectural forms, robust materials and design reflecting both farming itself and the general industrial nature of the building. The identity principle mutually reinforces architectural form and structure according to the vertical farming needs. Height flexibility through open-web or core-and-shell structures provides adaptable and open spaces to support the production. The harmonization of volumetric-spatial and facade solutions creates a relationship between a building's external appearance, internal organization, and functional diversity. It employs typical compositional techniques as well as architectural expressionism conveying functional zones via colour, texture and form. The last principle is represented by implementing adaptive smart facades, renewable energy systems, green walls and roofs.

Keywords: vertical farms; architectural integrity; architectural harmony; architectural principles; agro-industrial architecture.