

Андрій Смалійчук¹, Дмитро Хіблін²

¹ старший викладач кафедри архітектурного проектування та інженерії,
Національний університет «Львівська політехніка», Львів
e-mail: smaliychuklviv@gmail.com
orcid: 0000-0001-7465-3723

² асистент кафедри архітектурного проектування та інженерії,
Національний університет «Львівська політехніка», Львів
e-mail: dmytro.y.khiblin@lpnu.ua
orcid: 0000-0003-2340-8044

АГРОВИРОБНИЦТВО ТА ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА ЯК ФАКТОР ЗМІН АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХХІ ст.

© Смалійчук А., Хіблін Д., 2022

<https://doi.org/10.23939/sa2022.02.170>

Забезпечення продовольством є найважливішою базовою потребою людини. Сфера агровиробництва прямо чи опосередковано впливає на систему розселення, щільність та інші соціально-демографічні параметри. Однак у минулому можливість забезпечення продовольством обмежували розміри та кількість населенням міст. Нині і в недалекому майбутньому можливості створення продовольства на локальному рівні суттєво впливатимуть як на архітектурно-розпланувальну структуру поселень, так і на візуально-морфологічну структуру будівель та споруд – архітектурних об'єктів. Таким чином, агровиробництво буде впливати на розвиток архітектури та архітектурної діяльності.

Ключові слова: агровиробництво, планувальна структура, агрофотовольтаїка, локалізація, поселення, самозабезпечення.

Постановка проблеми

Існує значна кількість архітектурних компонент, чинників, факторів, що можуть вплинути на ту чи іншу компоненту. Агровиробництво та продовольство – не виняток. У минулому можливості прогнати певну кількість населення були визначальними факторами розміру міста. На сьогодні можливості с/г світу можуть прогнати більше, ніж наявне населення. Однак суспільно-політичні, військові, кліматичні та інші ризики й загрози можуть визначальним чином вплинути на продовольчу безпеку багатьох регіонів світу, через значну спеціалізацію та взаємозв'язок економік світу.

Російсько-українська війна 2022 р. – не виняток, вона визначальним чином вплине на продовольчу безпеку. Не зважаючи на те, що обидві країни не є великими у світовому економічному вимірі, на них припадає лише приблизно 2 % глобального ВВП (Швець, 2021). У продовольчому вимірі вони визначальним чином впливають на весь світ. Обидві країни займають провідні місця в експорті зернових, зокрема пшениці, кукурудзи. Росія є найбільшим експортером пшениці у світі (CityGlobeTour, 2020), а Україна посідає 3-тє місце. В 2021 р. Україна збила рекордний врожай, який досягнув 107 млн т зернових та олійних культур (Петршко, Криницька, 2021), абсолютна більшість із них (75–80 %) експортується на світовий ринок. Вона також є світовим лідером із експорту соняшникової олії, виробництво якої перевищило 8 млрд л у 2021 р. (Форбс, 2021), що є найбільш

енергетично цінним продуктом із калорійністю у 850 кКал/100 г. Випадіння експорту з цих країн може призвести до зростання цін на 40–50 %, а можливо і 100 % вже протягом 2022 р. та голоду у країнах Африки через дефіцит та дорожнечу продовольства, що вплине через міграційні і інші процеси на країни ЄС.

З одного боку, розвиток архітектури мало залежить від короточасних продовольчих криз, які, здавалось би, жодного стосунку не мають до архітектури та містопланування. Зважаючи, що екологічні проблеми посилюються, а відновні можливості планети не в змозі поновити ті ресурси, що використовує людство щороку, на сьогодні необхідно створювати аграрну продукцію поза природним середовищем – в антропогенних міських чи приміських структурах. На сьогодні природний потенціал планети використовується на 160 % (Медоуз, Медоуз, Рандерс, 2018), що в недалекому майбутньому означає деградацію природного середовища і неможливість прогодувати зростаюче населення планети. Ріст світової економіки у 3 % означає подвоєння кожні 23,5 року, або в майже 20 разів за 100 років (Медоуз, Медоуз, Рандерс, 2018). Відповідно, продуктивні землі будуть все швидше виснажуватись, а створення продуктів харчування вже в антропогенних системах – неминуча необхідність за діючого соціально-економічного та цивілізаційного укладу. Засоби виробництва продовольства повинні розташовуватись в архітектурних об'єктах, що доводить тісний зв'язок між архітектурою та аграрним виробництвом у другій половині XXI ст.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Є безліч публікацій, що стосуються антропогенного впливу та кліматичних змін, що стають домінуючим питанням на порядку денному всього людства. Вони присутні в різноманітних форматах: книжки Донелла Медоуз, Деніс Медоуз, Йорген Рандерс “Межі зростання 30 років потому” (Медоуз, Медоуз, Рандерс, 2018), Наомі Кляйн “Змінюється все. Капіталізм проти клімату” (Кляйн, 2016), Білл Гейтс “Як відвернути кліматичну катастрофу. Де ми зараз і що нам робити далі” (Гейтс, 2021) та багато інших. Також дуже багато публікацій стосуються нових способів вирощування агропродукції, не використовуючи сільськогосподарські землі, наприклад Кейт Револт “Економіка пончика. Як економісти 21-го століття бачать світ” (Револт, 2019), Джаред Даймонд Колапс “Чому одні суспільства занепадають, а інші успішно розвиваються” (Даймонд, 2021). Однак бракує публікацій, які стосувались не лише аграрного, енергетичного чи інших аспектів, а всіх в комплексі, що формують штучні ландшафти міст та приміських територій. Також не знайдено публікацій, що розглядають агровиробництво як детермінант для архітектурних об'єктів та міських ландшафтів.

Мета статті

Проаналізувати вплив сучасного агровиробництва на об'єкти архітектури та спрогнозувати формотворчу роль продовольчого виробництва в антропогенних об'єктах та ландшафтах.

Виклад основного матеріалу

1. Суперечливість коротко- та довготермінових потреб. Звісно, продовольча безпека не має жодного відношення до архітектури. На непередбачувані випадки – війни, катастрофи, неврожаї, епідемії та ін. – кожна країна, регіон повинні мати запас продовольства терміном від кількох місяців до року за відсутності постачання. Можна накопичувати запаси і на довший термін – 3–5 років, однак це організаційно складно, витратно і необхідно лише у випадку катаклізмів глобального масштабу. За сезонного чи річного зростання цін не раціонально розташовувати аграрні компоненти у структурах значних чи найбільших міст, оскільки із економічної точки зору це витратно і суттєво обмежує можливості для розвитку міста. Містопланувальні стратегії враховують середні та довгі горизонти планування, тенденція зростання цін на продовольство відбувається вже більше ніж 10 років і посилюватиметься у майбутньому. Крім того, кліматичні аномалії з кожним роком можуть збільшуватись і суттєво зменшувати можливості виробництва продовольства на відкритих територіях, навіть в рази.

З огляду на неможливість логістики внаслідок епідемії чи іншої надзвичайної ситуації, постачання продовольства із зовні може бути недоступним взагалі. Тому частину продовольства, що експортується та імпортується між країнами, регіонами або в межах всього світу, слід переорієнтувати на локальний рівень. Щоб сказати, яку частку, якої саме продукції і в якому регіоні слід переорієнтувати, необхідно проводити масштабні міждисциплінарні дослідження. Простіше кажучи, плата за дорожчі і менш смачні харчі, вирощені в регіоні споживання, буде платною за продовольчу безпеку в довготерміновій перспективі. Звісно, що існуватиме невідповідність між смаками споживачів та локальними можливостями щодо вирощування аграрної продукції як у ціновому вимірі, так і в асортименті.

2. Продуктивність земель і можливість самозабезпечення на локальному рівні. Звісно, не всі харчі із необхідного, а не бажаного раціону можливо вирощувати в більшості регіонів планети. Значна частина людства проживає у місцях із занадто посушливим кліматом, менша – в помірному або помірньо-холодному, де не просто чи неможливо вирощувати продукцію із південних регіонів. Для вирощування 1 т продукції необхідно певну кількість землі. Врожайність овочів у країнах Європи коливається в межах 30–50 т/га, або 3–5 кг/м² (ФАО, 2020), для зелені може становити навіть 10 кг/м². Зернові та олійні культури мають значно меншу врожайність – не більше ніж 0,2–1 кг/м². Однак абсолютна більшість земель використовується не для вирощування продовольства, яке будуть безпосередньо споживати люди, а так чи інакше як корм для худоби та біопаливо. Так, для вирощування 1 кг м'яса необхідно 10–12 кг зерна, а за споживання від 50 кг/рік відповідно треба 500–600 кг зерна або 0,1 га (1000 м²) за врожайності 50–60 ц/га (SuperAgronom, 2021), що перевищує середні показники в Україні, одному із лідерів з вирощування зерна в світі. Звісно, для тварин необхідно й інші корми, окрім зерна, а це додаткові посівні площі. Підсумовуючи, зазначимо, що поблизу міст та в приміських зонах варто вирощувати продукцію із високою продуктивністю із одиниці площі – овочі, фрукти, зелень. Найважливішою компонентою є білкова продукція, насамперед м'ясо та риба, спосіб виробництва якої в міських умовах повинен радикально відрізнитись від традиційного с/г. Також частину білкового компоненту можна замінити горіхами, грибами, бобовими, соєю. Частка міського агровиробництва повинна визначатись насамперед ступенем вразливості території розташування.

3. Зміна раціону і зменшення глобального ринку харчів. Однією із можливостей забезпечення більшої продовольчої стійкості є зменшення глобального ринку продуктів харчування, як парадоксально це не звучало б. Найвразливішими регіонами є пустельні регіони Африки, зона Сахель, де найбільш стрімко зростає населення. Багаті та навіть середньо розвинуті країни здебільшого є експортерами продовольства і навіть за найгіршого сценарію (потепління на понад 2 °С, а можливо і 3 °С) зможуть самостійно прогодувати наявне населення. Однак за непрогнозованих подій у майбутньому такі країни, як Єгипет, Ефіопія, Нігерія, не зможуть прогодувати все своє населення навіть на рівні біологічного виживання. Їх населення становить 2022 р. понад 433 млн, що співставно з Євросоюзом – 447 млн (Eurostat, 2022), а до середини століття може досягнути 800 млн. Однак їх продовольчий потенціал заледве сягає 10–12 % від потреб, що робить ці країни дуже залежними від імпорту продовольства.

У країнах-експортерах харчів неврожаї, війни, епідемії чи інші непередбачувані фактори можуть призвести до глобальної нестабільності чи навіть занепаду. Зважаючи на це, слід спрямувати кошти на самозабезпечення продовольством у цих країнах і інших вразливих регіонах, незважаючи на всі втрати та витрати, як країн-експортерів, так і країн-донорів, фондів, міжнародних організацій, меценатів, кредиторів, що повинні сприяти розвитку локальної аграрної інфраструктури. У короткотерміновій перспективі 3–5–10 років під час реалізації цієї тези відбудеться суттєве скорочення кількісного асортименту продуктів на користь місцевого продовольства, в середньо- та довготерміновій перспективі асортимент збільшиться, а частка локальних продуктів значною мірою або повністю забезпечуватиме продовольчу безпеку. Це буде власне плата за безпеку у все більш нестабільному та непрогнозованому світі першої половини XXI ст.

4. Локалізація агровиробництва. Міське та приміське с/г. Не зважаючи на те, що існуючі с/г угіддя (орні землі, пасовиська, сади) можуть прогодувати все населення планети в більших обсягах за нинішні, велика кількість людей у світі все ще не доідає або голодує, а майже 30 тис. щодня помирає від голоду (Worldometers, 2022). Головною причиною цього є неспівпадіння розташування населення із центрами виробництва продовольства, ринковий тип розподілу та виробництва продовольства, великі втрати під час транспортування та зберігання аграрної продукції, негативний вплив погодних факторів, що з кожним роком посилюється.

Зважаючи на спеціалізацію та концентрацію агровиробництва щодо певних типів продуктів, зокрема зернових та інших базових компонентів, у випадку суспільно-політичних криз та військових конфліктів постачання продовольства для значної кількості населення може просто зникнути, а ціни для решти зрости у кілька разів. Звісно це може тривати від кількох місяців до кількох років, однак без їжі людина може прожити не більше, ніж кілька тижнів. Зважаючи на це, необхідно розглядати питання забезпечення продовольством не лише на макрорегіональному, загальнодержавному, але і на локальному рівнях.

Окрім вищезазначених факторів, можуть додатись катастрофи техногенного чи природного походження. Тому кожне міське поселення повинно мати резервні території для вирощування агропродукції, хоча би на короткотерміновий період. Чим більшим є місто, тим більше воно є вразливим. Розвиток логістики, наявність запасів суттєво можуть пом'якшити проблему, але лише в короткотерміновому періоді (не більше ніж 1–1,5 місяця). Зважаючи на те, що в кожному місті та поруч із ним є можливість резервування земельних ресурсів для аграрних потреб. На сьогодні існують різномасштабні модулі розміром від невеликої коробки до однородинного будинку для вирощування продовольства в межах міста, навіть у багатоповерховій забудові. Хмарочоси для аграрної продукції в умовах великих міст також не є фантастичними проєктами, коли йдеться про можливість фізичного виживання. Великі міста повинні налагоджувати зв'язки із найближчими приміськими громадами і забезпечувати значну частку продовольства локального виробництва.

5. Агрофотовольтаїка як новий ландшафтотворчий елемент малих поселень. Не зважаючи на те, що агрофотовольтаїка існує лише 2–3 роки (Ecotechnica, 2021), вона вже довела свою ефективність і є майбутнім трендом на декілька десятиліть вперед. Цей тип полягає у вирощуванні аграрної продукції, поєднуючи розташування фотоелектричних панелей над насадженнями кущів, овочів чи навіть фруктових дерев. Для більшості видів рослин, розташованих у зоні затінення панелей, виявлено зростання врожайності. Таке зростання коливається від статистичної похибки 2–3 % до значного у 20–30 % і більше. Навіть якщо подальші дослідження доведуть зворотний ефект, все одно інтегральний результат буде кращим, ніж розташування фотоелектричних панелей на окремо відведених ділянках. Варто зазначити, що можна комбінувати фотовольтаїку із термофотовольтаїкою і навіть із вітрогенераторами. Це дасть змогу резервувати частину енергії у вигляді тепла, яку можна перетворити на електричну із 35–50 %, залежно від типу перетворення, залишок зарезервувати для обігріву у холодний період року. Таке поєднання відповідає як принципам живої природи, так і зеленого будівництва.

Вартість відновної енергії у період найактивнішої генерації (теплий період року) в регіонах із помірним кліматом не більша, ніж атомних, газових чи вугільних електростанцій, а в літній період в 1,5–2 і навіть 3 рази менша (Ecotechnica, 2021). Проблема полягає у сезонності такої енергії. Звісно, що можна передбачати потужності більші, ніж номінальні, навіть в 1,5–2 рази, однак для території України кількість електроенергії, яка може бути згенерована в холодний період року (від листопада до березня), у 4–6 разів менша, ніж у теплий (квітень–жовтень), а попит на електроенергію взимку найбільший. Зменшення щільності електричних установок та вдосконалення конструкцій суттєво не вплине на цей дисбаланс. Єдиним доступним способом, що може вирівняти цей дисбаланс, є резервування площ для вирощування біосировини, яка потім перетворюватиметься на енергію. Однак у такому разі слід враховувати загрозу зменшення родючості ґрунтів, де буде вирощуватись енергетична сировина.

6. Інтеграція агроелементів у будівлі та споруди. Вище зазначалось, що існує багато методів вирощування аграрної продукції в міських поселеннях. На сьогодні деякі харчові продукти можливо і доцільно виробляти безпосередньо на місці їх споживання. Визначальним чинником є вартість продукту та його продуктивність із 1 м². Так, зелень і частину овочів можна вирощувати в міських умовах, однак для абсолютної кількості рослинної продукції, що є основою раціону і містить велику кількість калорій за високої вартості енергії, в умовах великого міста є неможливим. Простіше кажучи, вирощувати моркву чи горошок буде прибутково, яблука чи груші дещо збитково, а от вартість пшениці чи соняшника зросте у 8–10 разів. Більшість із нас не те, що не зможуть стати веганами, але, харчуючись обмеженою кількістю овочів і певних фруктів, просто не зможуть забезпечити біологічних потреб та необхідну кількість калорій. Тому кількість населення повинна бути прямо пропорційною продовольчій самодостатності. Не зважаючи на те, що міські аграрні компоненти дадуть змогу забезпечити лише 10–20 %, у продовольстві їх обов'язково необхідно впроваджувати, оскільки вони можуть відігравати роль критичного компоненту. Цьому також сприятиме те, що вартість продовольства збільшуватиметься у відносному вимірі, а технології удосконалюватимуться і ставатимуть дешевшими та доступнішими.

Не варто забувати, що значна частина раціону припадає на продукцію тваринництва. Звісно, що незабудованих територій міста буде недостатньо для забезпечення кормової бази, однак у недалекому майбутньому багатоповерхові споруди для тваринництва можуть здаватись не такими утопічними як на сьогодні. На нашу думку, людство переважно використовуватиме інший шлях – штучний синтез білкових продуктів без участі тварин. Так вже створено штучне м'ясо, а за кілька років буде і штучна риба. Їх вартість на сьогодні більша, ніж звичайних продуктів, однак кожен новий продукт на початках завжди коштує дорожче. Звісно, багато хто не захоче їсти м'ясо не відомо з чого, проте якщо його вартість зросте в кілька разів через екологічний чинник вже за 5–10 років, більшість споживачів просто буде змушена перейти на альтернативний продукт. Крім того, це буде таке саме м'ясо біологічного походження, оскільки буде складатись із білкових тканин тваринного походження, а процес поділу відбуватиметься на фабриці не в тілі тварини. Зважаючи на високу енергетичну цінність м'яса, риби та інших білкових продуктів продовольства, самодостатність міст може суттєво покращитись. Проте слід забезпечити можливість створення сировини та енергії та всіх інших компонентів для локального виробництва такої продукції.

7. Синергія енергетики, агровиробництва та переробки відходів як один із структурно-планувальних принципів архітектурних об'єктів. Екологічна проблематика найактуальніша для більшої частини людства, оскільки неможливість планети поновлювати ресурси і очищувати екосистеми призводить до втрати родючості або взагалі деградації земель та погіршення екології середовища. Однак найбільш драматичним може бути кліматичний виклик, оскільки підвищення температури всього на +0,8 °C порівняно із нинішньою (період 2016–2020 рр.) або +2 °C відносно доіндустріального періоду (Nasa, 2022) може призвести до необхідності переселення кількох мільярдів людей. Наслідком таких подій може бути суттєве погіршення соціально-економічного стану окремих країн чи регіонів аж до деградації та колапсу.

Для запобігання найгіршому сценарію необхідно поєднувати енергетику, агровиробництво та переробку відходів у замкнений цикл. Звісно, що вартість локальних ресурсів може бути в кілька разів вищою, ніж вартість традиційної сировини чи енергоносіїв на світовому ринку. Однак слід враховувати, що вартість очищення екосистем планети не закладається в ціну палива, міндобрив чи інших продуктів (Гейтц, 2021). Лише суто економічні збитки від такого нехтування можуть перевищувати вартість цих ресурсів у кілька разів у довготерміновій перспективі (50 років і більше) Ціна енергії, відповідно до ринкового ціноутворення, впливатиме на обсяги її використання. Відповідно, в країнах, які добре забезпеченні відновною енергією, вона повинна бути в рази менша, ніж у країнах із дефіцитом енергоресурсів. Проте, відповідно до принципів локальності, необхідно продавати надлишки за умови повного забезпечення власних потреб за рахунок місцевих, а не імпортних ресурсів.

8. Вплив агровиробництва на розмір, структуру та тип розселення. Можливість функціонування великих міст була зумовлена насамперед ефективністю транспортної системи. Однією із компонентів транспорту є транспортування продовольства. Однак, зважаючи на вищезазначені причини, в багатьох регіонах планети проблематичним буде забезпечення великих міських агломерацій продовольством, особливо африканської зони Сахель, створювати більш екологічно усталеною практикою розташування населення більш рівномірно (дисперсно). Це дасть змогу забезпечувати їх продовольством із навколишніх територій, суттєво зменшить енергетичні витрати, зекономить ресурси та час великій кількості людей.

Ефект концентрації великого міста (понад 1 млн мешканців) суттєво покращує ефективність практично всіх господарських процесів. Однак концентрація чи централізація і спеціалізація роблять набагато більш залежними від зовнішнього постачання абсолютну більшість необхідних ресурсів, включаючи продовольство. Зважаючи на ризики та загрози, що зростають, варто поступово переорієнтовуватись на локальне продовольство, щоб убезпечити людей від непередбачуваних, але дуже ймовірних катаклізмів у майбутньому. Крім того, розвиток телекомунікаційних мереж дасть можливість працювати та вчитись у дистанційному форматі для всіх малих та середніх міст.

Висновки

1. Локальне агровиробництво повинно бути ключовим елементом продовольчої безпеки. На жаль, це переважно суперечить міжнародній с/г спеціалізації та торгівлі харчами на глобальному ринку.
2. Період глобальної нестабільності посилює ризики забезпечення харчами чи навіть голоду, що може призвести до непередбачуваних наслідків в глобальному вимірі. Частка міського агровиробництва повинна визначатись насамперед ступенем вразливості території розташування.
3. Локальні агрокліматичні, енергетичні та технологічні можливості визначальним чином впливають на можливість самозабезпечення харчами на локальному рівні.
4. Міське та приміське с/г визначальним чином впливатиме на морфологію та візуальний вигляд архітектурних об'єктів та комплексів.
5. Агروفотовольтаїка може стати провідним ландшафтотворчим елементом приміських територій середніх та великих міст
6. Інтеграція агроелементів у будівлі та споруди можлива на різному масштабному рівні (від територіального планування великого міста та приміської території до окремого житлового будинку).
7. Синергія енергетики, агровиробництва та переробки відходів стане визначальним структурно-планувальним принципом для всіх архітектурних об'єктів
8. Агровиробництво обмежить максимальний розмір мегаполісів і спричинить більш розпорошено структуру розселення.
9. Слід активно продовжувати досліджувати окреслену проблематику на міждисциплінарному рівні та пропонувати різноманітні проектні рішення для можливості реалізації вже в цьому десятилітті, оскільки вікно можливостей може бути суттєво меншим, ніж прогнозується.

Бібліографія

- Гейтс Б. (2021). Як відвернути кліматичну катастрофу. Де ми зараз і що нам робити далі. Київ : Наш формат.
- Даймод Дж. (2021). Колапс Чому одні суспільства занепадають, а інші успішно розвиваються. Київ : КМ-Букс.
- Кляйн Н. (2016). Змінюється все. Капіталізм проти клімату. Київ : Наш формат.
- Кінгслі Д., Аррі Д. (2010). Після автомобілізму. Київ : Темпора.
- Медоуз Д., Медоуз Д., Рандерс Й. (2018). Межі зростання 30 років потому. Київ : Пабулум.

- Петршко Л., Криницька І., (2021). [online]. Україна вперше збрала понад 100 млн тон агрокультур. URL: <https://forbes.ua/news/>.
- Револт К. (2019). Економіка пончика. Як економісти 21-го століття бачать світ. Київ : Наш формат.
- Форбс. (2021). [online]. 10 найбільших виробників соняшнику на світі. URL: <https://forbes.ua/news/>.
- Швець М. (2021). [online]. Які країни мають найбільший показник ВВП за 2021 рік. URL: <https://apostrophe.ua/ua/news/economy/>.
- CityGlobeTour. (2020). Найбільші експортери пшениці у світі. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=57enLHoVPgM&t=1s>.
- Ecotechnica. (2021). Яблунвий сад доповнили сонячними батареями. URL: <https://ecotechnica.com.ua/tag/agrofotovoltaika.html>.
- Eurostat. (2022). [online]. Населення ЄС скорочується другий рік поспіль через COVID-19. URL: <https://www.euointegration.com.ua/news/>.
- Faostat. (2020). [online]. Врожайність овочів. URL: <https://org/faostat/en/#data/QC>.
- Nasa. (2022). [online]. Зростання температури по планеті становить близько +1,2 °C. URL: <https://climate.nasa.gov/>.
- Population-hub. (2022). [online]. Список країн за населенням. URL: <https://population-hub.com/ua/list-of-countries-by-population.html>.
- Superagronom. (2021). [online]. Врожайність зернових та зернобобових культур в Україні. URL: <https://superagronom.com/news/>.
- Worldometr. (2022). [online]. Світова статистика у реальному часі. URL: <https://www.worldometers.info/uk/>.

References

- Gates, B. (2021). How to Avoid a Climate Disaster: The Solutions We Have and the Breakthroughs We Need. Kyiv: Nash format.
- Dymode, J. (2021). Collapse. How Societies Choose. Kyiv: KM-Buks.
- Kingsley, D., Arri, D. (2010). After the Car. Kyiv: Tempora.
- Klein, N. (2016). This Changes Everything: Capitalism vs. The Climate. Kyiv: Nash format.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. (2018). Limits to Growth: The 30-Year Update. Kyiv: Pabulum.
- Petrychko, L., Krynytska, I. (2021). [online]. Ukraine harvest more than 100 million tons of agricultural crops for the first time. URL: <https://forbes.ua/news/ukraina-vpervye-sobrala-bolee-100-mln-tonn-agrokultur-pochemu-urozhay-bet-rekordy-24122021-3067>.
- Revolt, K. (2019). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. Kyiv: Nash format.
- Forbes. (2021). [online]. 10 largest sunflower producers in the world. URL: <https://forbes.ua/news/ukraina-vpervye-sobrala-bolee-100-mln-tonn-agrokultur-pochemu-urozhay-bet-rekordy-24122021-306>.
- Shvets, M. (2021). [online]. Which countries have the highest GDP in 2021. URL: <https://apostrophe.ua/ua/news/economy/2021-12-27/u-kakih-stran-samyiy-bolshoy-pokazatel-vvp-top-50-za-2021-god/254155>.
- CityGlobeTour. (2020). The largest exporters of wheat in the world. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=57enLHoVPgM&t=1s>.
- Ecotechnica. (2021). [online]. The apple orchard was supplemented with solar panels. URL: <https://ecotechnica.com.ua/tag/agrofotovoltaika.html>.
- Eurostat. (2022). [online]. EU population has been decreasing for to 2 years in a row due to COVID-19. URL: <https://www.euointegration.com.ua/news/2022/07/11/7142993/>.
- Faostat. (2020). [online]. Vegetable yield. www.faostat.org. URL: [fao.org/faostat/en/#data/QC](https://org/faostat/en/#data/QC).
- Nasa. (2022). [online]. Temperature grows is about +1.2 °C on the planet. Resource: www.nasa.gov. URL: <https://climate.nasa.gov/>.
- Population-hub. (2022). [online]. List of countries by population. URL: <https://population-hub.com/ua/list-of-countries-by-population.html>.
- Superagronom. (2021). [online]. Yield of grain and leguminous crops in Ukraine. URL: <https://superagronom.com/news/14123-urojaynist-zernovih-i-zernobobovih-kultur-v-ukrayini-ponad-44-t-ga--analitika-jniv>.
- Worldometer. (2022). [online]. World statistics in real time. URL: <https://www.worldometers.info/uk/>.

Andriy Smaliychuk¹, Dmytro Khiblin²

¹ Senior lecturer of the Department of Architecture Design & Engineering,
Lviv Polytechnic National University, Lviv
e-mail: smaliychuklviv@gmail.com
orcid: 0000-0001-7465-3723

² Assistant of the Department of Architecture Design & Engineering,
Lviv Polytechnic National University, Lviv
e-mail: dmytro.y.khiblin@lpnu.ua
orcid: 0000-0003-2340-8044

**AGRICULTURAL PRODUCTION AND FOOD SECURITY AS A FACTOR
OF CHANGES IN ARCHITECTURAL OBJECTS STRUCTURE AND PLANNING
OF URBANIZED TERRITORIES IN THE SECOND HALF OF THE 21ST CENTURY**

© Smaliychuk A., Khiblin D., 2022

Food security is the of the most important basic human needs. The sphere of agricultural production affects direct or indirect ways to the settlement system, density, socio-demographic parameters. It affect on typology and appearance of agricultural buildings and edifices also. In the past, the size of the city was limited by local food opportunities. Despite the increase in agricultural production every year, natural renewable resources are depleted faster than they can be restored. It is very likely that after 2050 the world ecological collapse may begin. The result will be the inability to feed even half the human population. Active development of food production at the local level it is necessary to prevent such a catastrophic scenario. It will significantly reduce losses during storage and transportation of food, create closed cycles, where waste will be one of the elements of the ecosystem. Much of agricultural production must be located in an anthropogenic environment – an artificial landscape created by human.

Local food production will significantly affect on urban planning structure of settlements and visual-morphological structure of architectural objects. Local agricultural production should become a key element of food security. Area vulnerability degree should be primarily determination of urban agricultural production share. Local agro-climatic, energy and technological opportunities will determine the possibility of self-sufficiency in food at the local level. Agrophotovoltaics can become a main landscape-creating element of medium and large cities suburban areas. Integration of agrostuctures in buildings and edifices is possible at various scales and ways. Synergy of energy, agricultural production and waste recycling will be one of the 5–7 key structural planning principles for all architectural objects. Local food production capacity will limit the maximum size of megacities and contribute to a more dispersed settlement structure. information technology and networks is key elements in ensuring of this today. We should actively provide and implement a new solution of variety projects because window of opportunity may be significantly smaller than expected.

Key words: agricultural production, planning structure, agro-photovoltaics, localization, settlement, self-sufficiency.