

УДК 711.4:502.131(477)

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-312-8-10>

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ПОБУДОВИ ЕКОМІСТ ЯК МОДЕЛЬ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНСЬКИХ МІСТ

Н. А. Пилипенко,асистент кафедри дизайну інтер'єру
Національного авіаційного університету

ORCID: 0000-0001-9190-7377

pylypenko.nataliya@npp.nau.edu.ua

Післявоєнна відбудова міст України з залученням світового досвіду побудови екоміст на засадах сталого розвитку, як один з головних факторів розвитку країни. Основні проблеми міст пов'язані зі станом міського навколишнього середовища — забруднення повітря, шум, забруднення води, транспортні проблеми, інтенсивна урбанізація тощо. Місто майбутнього — це екологічне місто, яке живе в гармонії з природою. Необхідність збалансованого розвитку міст наголошують вже не лише науковці та екологічні активісти, а й уряди країн, органи місцевого самоврядування та мерії великих міст, що намагаються залучити інвестиції на проекти побудови еко-міст. Відмінності полягають у виборі джерел відновлюваної енергії, що найкраще відповідають конкретній місцевості та кліматичним умовам. Натомість спільними рисами є розуміння необхідності: вироблення «чистої енергії»; раціонального використання всіх, необхідних для життєдіяльності міста ресурсів (води, повітря, енергії, продуктів харчування тощо); розвитку «екологічного транспорту» (електричний транспорт, велотранспорт) та максимального використання громадського транспорту; збереження та розбудови парків і «зелених зон» у містах; екологічна освіта й промоція збалансованого природокористування та стилю життя; побудови нових будинків за стандартами «пасивного» будівництва та переобладнання старих будинків на «енергоаощадливі».

Ключові слова: екомісто, сталий розвиток, екологія, урбанізація, війна, пасивні будинки, зелені стандарти.

Nataliya Pylypenko. IMPLEMENTATION ECOCITY AS A MODEL OF POST WAR RECOVERY OF UKRAINIAN CITIES

The post-war reconstruction of the cities of Ukraine with the involvement of the world experience of building eco-cities on the basis of sustainable development, as one of the main factors of the country's development. The main problems of cities are related to the state of the urban environment — air pollution, noise, water pollution, transport problems, intensive urbanization, etc. The city of the future is an ecological city that lives in harmony with nature. The need for a balanced development of cities is emphasized not only by scientists and environmental activists, but also by the governments of countries, local self-government bodies and mayors of large cities, which are trying to attract investments for projects to build eco-cities. The differences lie in the choice of renewable energy sources that best suit the specific terrain and climatic conditions. Instead, common features are the understanding of the need for: production of “clean energy”; rational use of all resources necessary for the life of the city (water, wind, energy, food, etc.); development of “ecological transport” (electric transport, bicycle transport) and maximum use of public transport; preservation and development of parks and “green zones” in cities; environmental education and promotion of balanced nature use and lifestyle; construction of new buildings according to the standards of “passive” construction and conversion of old buildings to “energy-saving” ones.

Keywords: ecocity, sustainable development, ecology, urbanization, war, passive houses, green standards.

Постановка проблеми. Після закінчення війни українці матимуть шанс побудувати сучасні екоміста. Мешканці Копенгагена, наприклад, практично повністю пересіли на велотранспорт, що звело до мінімуму рівень викиду вуглекислого газу.

За даними Київської школи економіки, на початок серпня 2022 року сума задокументованих збитків інфраструктури внаслідок російської агресії становила \$31.6 млрд. Після війни

деякі міста доведеться практично повністю відбудувати, зокрема Маріуполь, Северодонецьк, Лисичанськ та інші. Екологія, експертка зі сталого розвитку Олена Маслюківська вважає, що українці отримали шанс побудувати сучасні екоміста, які були би зручними для життя, екологічно чистими, економічно розвиненими та з достатньою кількістю робочих місць.

Мета дослідження. Аналіз світового досвіду побудови екоміст для відбудови зруйнованих внаслідок воєнних дій міст в цілях сталого розвитку. Визначення основних напрямків концепції сталого розвитку та екологічних шляхів при відбудові міст.

Виклад основного матеріалу. Концепція «екоміст» або «сталих міст» зародилася у США в 1970-х роках під час громадського руху, котрий виступав за здорову екологію. Ідея полягала в тому, щоб будувати міста, у яких житлові та промислові райони чергувалися б із зеленими зонами і сучасною інфраструктурою. Активісти висаджували дерева вздовж головних вулиць, будували теплиці на сонячних батареях і намагалися заохотити мешканців надавати перевагу громадському транспорту замість власних автовок. Про це писав один із відомих екоурбаністів того часу Річард Регістр у книзі «Екомісто Берклі: будівництво міст для здорового майбутнього». Тобто стале місто має дозволяти жити якісно з мінімальною шкодою для довкілля [5].

Екомісто — місто, побудоване за принципами життя в межах навколишнього середовища. Спеціалісти австралійської екоорганізації Urban Ecology vision виділяють кілька критеріїв, притаманних сталим містам:

- використання місцевих відновних джерел енергії;
- планування міста обов'язково включає природні екосистеми, де б могли рости дикорослі рослини та жити дикі тварини;
- використання рослинності для стабілізації температури і вологості міста;
- створення середовища для покращення соціальних зв'язків мешканців;
- підтримка інновацій та культури, що допоможе людям втілювати творчий потенціал, а також покращувати життя за допомогою інноваційних технологій [10].

Тут слід підкреслити важливість використання усього місцевого, адже перевезення товарів та сировини на великі відстані коштує дорого та призводить до забруднення довкілля продуктами згоряння пального. Крім того, місцеве виробництво створює робочі місця [5].

Автори статті опублікованої у *The Smart City Journal* виділяють низку переваг розвитку екоміст:

- ефективне землекористування;
- збереження та відновлення пошкоджених людьми середовищ існування дикої природи;
- ефективне управління транспортом та енергоефективність;
- контроль шкідливих викидів і забруднення довкілля, що автоматично підвищує якість життя.

Озеленені будівлі та енергоефективність сприяють додатковому зменшенню викидів парникових газів, а громадські ландшафтні зони, пішохідні вулиці, велодоріжки і парки сприяють підвищенню фізичної активності, що має позитивний вплив на здоров'я [7].

Прототипи екоміст майбутнього. У місті Аделаїда, що розташоване на Півдні Австралії, місцеві активісти організували громаду *Christie Walk*. Вона складається із 27 будинків та великої кількості зелених насаджень, які розташовані на 2 га землі.

Будівництво тривало з 1999 по 2006 роки і слугувало прикладом дружньої до довкілля та людей забудови. У проект архітектори заклали 5 основних принципів екологічної ефективності:

- 1) відновлювана енергія. Як під час будівництва, так і при експлуатації помешкань використовують лише енергію сонця;
- 2) чиста вода. Система водозбору працює таким чином, що стічні води збираються і знову використовуються в громаді, не потрапляючи до водойм;
- 3) ґрунт. Мешканці намагаються відновити ґрунти безпосередньо в общині та пов'язаних із нею територіях до екологічно прийняттого мінімуму. Роблять це за допомогою забезпечення біорізноманіття місцевої флори і фауни та органічного сільського господарства без використання пестицидів, гербіцидів та хімічних добрив;

- 4) здоров'я. Під час будівництва та життя мешканці уникають використання речовин чи побічних продуктів виробництва, які б могли зашкодити здоров'ю людини і тварин;
- 5) забруднення. Забудовники та мешканці общини намагаються уникати матеріалів, які не підлягають переробці або приносять шкоду довкіллю під час виготовлення [6].

Є ще кілька місць у світі, зокрема у Канаді, Китаї та Індії, де менш масштабно, ніж у Christie Walk, намагаються втілити концепцію екоміст.

Екомісто Тяньцзінь, Китай. Місто розроблене в першу чергу для популяризації зелених технологій. 90 % мешканців пересуваються на громадському транспорті, який працює завдяки енергії сонця і вітру. Крім того, водопостачання в місті великою мірою залежить від збору дощової води та очищення стічних вод. Архітектура Тяньцзінь передбачає велику кількість зелені, екодолину та гірські пейзажі [11].

Доксайд Грін, Канада. Екосередовище знаходиться на березі Тихого океану. Це змішана забудова, яка розкинулася поміж острівців дикої природи. У місті розвинені велодоріжки, водні канали та громадський транспорт, що знижує рівень забруднення повітря [9].

Аманора, Індія. Це велика забудова, яка включає офіси та помешкання, а також зелені сади, дворики, тощо, які розташовані вертикально на будинках. Вежі також мають системи збору дощової води та мережу сортування і переробки відходів.

Половину Лондона становлять парки, сквери, сади і природні заповідники, де живуть дикі тварини.

Чи можливо зробити українські міста більш екологічними?

Деякі старі міста Європи та Америки зуміли ефективно реконструювати будівлі, змінити систему управління відходами і перейти на відновлювальні джерела енергії. Більшість українських міст можуть запозичити ідеї їхніх органів управління, аби перебудувати ті українські міста, що меншою мірою постраждали від війни.

Копенгаген, Данія. Мешканці міста практично повністю переїли на велотранспорт (наразі в місті у 5 разів більше велосипедів,

ніж автівок), що звело до мінімуму рівень викиду вуглекислого газу. Ба більше, у Копенгагені електричні метро і автобуси. Данці також займаються переробкою сміття та компостуванням органічних відходів. Місто застосовує принципи енергоефективних споруд та будує вітряні турбіни і станції біогазу для зменшення залежності від нафти і газу.

Лондон, Велика Британія. Половину міста становлять парки, сквери, сади і природні заповідники, де живуть дикі тварини. 25 % лондонських будівель забезпечує електроенергією Лондонська вітрова електростанція. Найближчим часом влада міста планує збільшити кількість відновлювальних джерел енергії, а також електричного транспорту на вулицях.

Сан-Франциско, США. Це перше місто в Штатах, яке започаткувало переробку відходів та запровадило всім відому систему кольорових баків для сортування сміття. Місцева влада спонукає мешканців використовувати відновлювальні джерела енергії, дофінансовуючи встановлення сонячних батарей та вітрових турбін. Крім того, Сан-Франциско випереджає інші міста у США у зеленому будівництві. Там вже звели близько 70 енергоефективних будинків із садами на дахах.

Куритиба, Бразилія. Місто відоме великою кількістю зелених насаджень та суворими законами захисту природи. У країні діє низка агентств, які на федеральному та місцевому рівні регулюють дотримання екологічних стандартів у приватному та промисловому секторі. Якщо, наприклад підприємство, забруднило річку чи спричинило загибель тварин, його обкладають штрафами і навіть можуть закрити. Крім того, там діє одна з найрозвиненіших систем громадського транспорту в світі, тому три чверті мешканців щоденно обирають саме громадський транспорт. Місто також переробляє до 70 % відходів.

Ванкувер, Канада. 90 % енергії міста забезпечує гідроелектростанція. У Ванкувері є понад 200 парків та близько 30 миль набережної. Місцева влада докладает додаткових зусиль, аби максимально розвинути велосипедну інфраструктуру міста. Наразі близько 50 % мешканців міста добираються на роботу

на велосипеді або публічним транспортом. До 2050 р. мерія хоче наблизити цю цифру до 100 % [5].

Об'єднані Арабські Емірати. Експериментальне місто Масдар («масдар» арабською означає «джерело»). Передбачається, що це буде перше в історії людства місто без сміття, автомобілів, викиду діоксиду вуглецю та з життєзабезпеченням повністю за рахунок відновлювальної енергії.

Незважаючи на те, що запасів нафти в ОАЕ вистачить ще на багато років, керівництво країни вже думає про енергетичний ринок майбутнього й до 2030 р. планує змістити вісь економіки в напрямку відновлювальних джерел енергії. А прикладом і джерелом відновлювальної енергії та нових ідей екологічного розвитку містобудування якраз і має стати «Масдар Сіті». Унікальне місто спроектував відомий британський архітектор Норманн Фостер разом з німецькими інженерами та енергетиками [1].

Проект розроблений британською компанією Foster, його основною метою є створення міста, чії енергетичні потреби повністю забезпечуються сонячною енергією та іншими поновлюваними джерелами, викиди вуглекислого газу в атмосферу зведені до мінімуму, а відходи життєдіяльності повністю переробляються.

Планується, що в місті, розташованому за 17 км від Абу-Дабі, проживатимуть 50 тис. осіб. Більшість з них працюватимуть у науково-дослідних установах, що спеціалізуються на створенні екологічно чистих технологій. Також передбачається створення Масдарського технологічного інституту, який стане побратимом знаменитого американського Массачусетського технологічного інституту.

Розробники використовують ряд нетривіальних рішень для оптимізації енергоспоживання. Зокрема, у місті буде заборонений автомобільний транспорт, всі переміщення здійснюватимуться за допомогою повністю автоматичних електромобілів. Це, до речі, дозволить розбити місто на безліч невеликих тінистих вуличок, знизити в ньому температуру і, отже, навантаження на системи кондиціонування. Масдар обнесуть високим муром, що захищатиме його від гарячого вітру пустелі.

Крім повсюдного використання сонячних панелей, у першому в світі екологічному місті застосовують й інші передові технології. Наприклад, нові розробки дозволять здійснювати опріснення морської води з мінімальними енерговитратами.

«Це дозволить місту повністю забезпечувати населення свіжою питною водою, використовуючи тільки безкоштовну енергію Сонця, — пояснює президент Масдара султан Ахмед аль-Джабер. — А питна вода для нас важливіша за нафту» [2].

Потреба у воді у цьому місті буде на 80 % меншою, ніж у звичайних населених пунктах цього регіону. Стівідсоткова пере-робка сміття, 0 % викидів CO₂ — такими є характеристики міста майбутнього. Вулиці, як це традиційно для арабських поселень, будуть вузькими, щоб давати затінок і зберігати прохолоду. Всі дороги розраховані тільки для пішоходів. Місто має повністю обходитися без автомобілів. Усі транспортні потреби покриватиме розгалужена мережа метро та трамваїв.

Будівлі, зелені парки і водні зони розраховані на збереження прохолоди і сприятливого мікроклімату. Електроенергію отримуватимуть від енергії сонця і вітру. «Сюди потягнуться компанії з усього світу. Так само — банки і підприємства, які бажатимуть брати участь у дослідженнях і розвивати інфраструктуру. Масдар-сіті — це рішення для всієї сфери відновлювальної енергетики», — пояснює голова правління Масдара Султан аль-Джабер. Поруч із суперсучасним технологічним центром, який будують спільно з Массачусетським технологічним університетом, у Масдар-сіті буде розташовано Міжнародне агентство з відновлювальної енергії /IRENA/.

Хай-тек екологічне місто — мрія майбутнього для провідних науковців світу нині створюється в пустелі. І як обіцяють його творці, невдовзі здобутий у Маздар-сіті досвід може поширитися на весь світ [8].

Наступний приклад теж з ОАЕ — Dubai Sustainable City. Кожен будинок у цьому місті передбачається обладнати сонячними панелями, які забезпечать жителів необхідним обсягом електроенергії. У рамках проекту також буде впроваджена «інтелектуальна»

система розподілу та обліку води для зменшення її споживання мешканцями будинків (за розрахунками на 30 %).

Стічні й дощові води будуть використані для поливу рослин і технічних потреб. Крім цього, у місті буде впроваджена унікальна система переробки відходів і з'являться 20 органічних ферм.

Проект Sustainable Habitat 2020 у Китаї — опрацювання компанії Philips, головна ідея якого полягає у створенні будинків із зовнішніми стінами, здатними абсорбувати воду, повітря, сонце (так звана «активна шкіра»). Такий будинок є самодостатнім. На основі невеликих квіток-концентраторів, «що виростатимуть» зі стін і повертатимуться у бік сонця, тут виконано безліч систем. Осередки стіни, немов живі клітини, повинні вирішувати відразу кілька завдань. Функція збирання світла й води рівномірно розподілена по зовнішніх стінах. Не потрібні ні басейни на даху, ні величезні вітряки, ні сонячні батареї. Все це повинен забезпечувати кожен квадратний метр стін, які повинні представляти собою щось, що нагадує шкіру живого організму або мембрану клітини. Активна «шкіра» будинку реагуватиме на сонячне світло й автоматично змінюватиме позицію, аби оптимально поглинати його. Збираючи та направляючи природне світло, вирішуватиметься проблема заміщення електроенергії для освітлення протягом дня, що не лише зберігатиме електроенергію, але й забезпечуватиме переваги комфортного існування. Частина зібраного світла потраплятиме на вбудовані сонячні елементи, що забезпечать електризацію міста. Активна шкіра будинку реагуватиме також на повітря та вітер. Стискаючись та розсіюючись через воронки, повітря буде охолоджуватися для природного кондиціонування, крутитиме мініатюрні вітрові турбіни, виробляючи електрику, фільтруватиметься й очищуватиметься від CO₂, проходитиме через фільтр і потраплятиме у приміщення. Третя функція квіток-концентраторів — збирання води, їхні чашечки поглинають дощову воду, що направляється у резервуари всередині башти. Вода фільтруватиметься (зокрема буде застосовуватися знезараження ультрафіолетом) і повторно використовуватиметься на технічні цілі. Крім цього, будівля забиратиме вологу з повітря навіть у сухий період. Завдяки

очищенню, фільтрації та повторному використанню вода обертається в замкненому циклі, і, таким чином, оптимізується споживання прісної води.

Але, у згаданому проєкті це ще не всі новинки. Будинки не матимуть звичних вікон. Універсальні «клітинки шкіри» займуть усю поверхню стіни. Стінніблоки будуть прозорими, з керованим електронікою світлопоглинальним шаром. Одне натискання кнопки, і перед власником квартири з'являється вікно. При цьому людина зможе довільно змінювати його розмір і навіть малюнок, викликаючи ті чи інші візерунки.

Відходи життєдіяльності людини та інші органічні відходи будуть перетворені в енергію біогазу. У стіни приміщень передбачається вбудувати мініатюрні реактори, що виробляють біогаз з органічних відходів. Біогаз може використовуватися для нагрівання та приготування їжі, а також для забезпечення гарячою водою.

Французький архітектор Вінсент Калебо (якого часто називають мрійником) створив проєкти панорамічних садів на узбережжі канадського Квебеку, атолу на рівні морського дна для корейського міста Бусан, хмарочоса-біокуба для нової садиби НАТО в Брюсселі, штучного острова в Сеулі, будинку у вигляді баобабу в Празі й, нарешті, найбільш відомий проєкт, плаваюче місто Lilypad, що має на меті врятувати людство від наслідків глобального потепління. Lilypad (котрий також називають "Ecorolis") — місто енергетично самодостатнє, не шкідливе для навколишнього середовища, уособлює філософію Калебо. Його принцип — поєднання краси та футуристичності з низькою емісією, щоб якнайповніше копіювати природу. Останній з великих проєктів Калебо — ферми-вежі, у вигляді азійських кам'яних пірамід — на відміну від більшості попередніх задумів архітектора, може бути реалізований у найближчому майбутньому. Мерія китайського міста Shenzhen планує використати проєкт, як відповідь на швидкий ріст населення в мегаполісах, а також необхідність обмеження викидів вуглекислого газу до атмосфери. Згідно з проєктом Калебо, вежі будуть вкриті мережею сонячних панелей і вітряних турбін, а також висяченими садами з лагунами для очищення стічних вод і дощової води. Китайське місто може стати першим у світі

місцем, де буде реалізована стара ідея фантастів про метрополії, що становлять єдину екосистему. Згідно з проектом, на поверхні 320 тис. м² будуть побудовані 6 веж, що створять неповторний архітектурний пейзаж. Архітектор також пропонує унікальну методику побудови будинків — «камені», що творять піраміду, будуть виконані з великих сталевих кілець. Усередині розмістяться офіси, квартири, розважальні центри — усе, що запланує влада міста. П'ять веж будуть сполучені з центральною вежею за допомогою конструкції, званої як балка Віренделла — горизонтальним елементом на 40 метрів без вертикальних підпор. Калебо пропонує розміщувати на тих балках висячі сади.

Технологічна сторона проекту — архітектор пропонує для веж так звану «шкіру» — сонячні панелі й колектори. Їх загальна поверхня — сотні тисяч квадратних метрів, що повинно забезпечити вежі енергією. Також енергію створюватимуть цілі «ліси» вітряних турбін, розміщених на дахах.

Shenzhen, влада якого зацікавлена проектом Калебо — типовий приклад для Китаю. Передбачається розмістити місто в південному Китаї, у провінції Guangdong, поруч ще одного великого міста — Hongkong.

Такі метрополії відповідальні за багато процесів, що впливають на глобальний клімат. Міста використовують 75 % світової енергії й видають 80 % викидів парникових газів. Очевидно, що така модель, коли місто імпортує природні ресурси з регіонів, а виробляє сміття й забруднення, не досконала й повинна бути змінена. Змінити стан речей можливо, якщо перенести виробництво енергії та продуктів у центри більшості міст. Високі будинки досконала підходять для отримання енергії з сонця й вітру, а величезний вертикальний простір можна використати для виробництва продуктів харчування. Таким чином місто може перейти на енергетичну та продуктову самодостатність.

Багато сучасних архітекторів, заангажованих у розвиток екологічних міст, вважають, що ключем успіху в цій галузі є наслідування природи, що біоморфізм — найкращий спосіб отримання результатів. Природа використовує в основному сонячну енергію,

приспосовує форму до потреб, всі відходи підпадають під рециклінг чи повторне використання [1].

Ще одне екологічне місто майбутнього постає сьогодні в Португалії, недалеко Porto, зацікавлені в ньому багато великих фірм, у т. ч. таких як Cisco, Microsoft і Philips. Називається PlanIT Valley, і розраховане воно на 150 тис. мешканців. Головна увага приділяється не лише екологічно чистій енергії, а й обґрунтуванню її використання. У PlanIT Valley передбачено інсталювання близько 100 мільйонів датчиків, котрі дозволять моніторити використання енергії й оптимізувати цей процес: зокрема виключати опалення й освітлення у приміщеннях, де на цей момент нікого немає. Комп'ютери будуть моніторити витoki в мережі водопостачання й автоматично виключати території в електромережі, що в цей момент не використовуються [3].

Японська фірма Shimizu опрацювала проєкт екологічного міста майбутнього, що буде дрейфувати вздовж екватора в океані. Місто під назвою «Зелений поплавок», складається зі стільниць (ділянок), кожна з яких вмістить від 10 до 50 тисяч людей; діаметр стільниці — 1 кілометр. Кожна стільниця буде вільно дрейфувати в океані, але буде в стані комунікуватися з іншими стільницями, створюючи поселення, а навіть міста (модулі). Більшість мешканців «Зелених поплавків» будуть жити у вежі «Небесне місто» — висотою близько кілометра у середині стільниці, решта — у жилих районах на околицях. Центральна вежа буде оточена пасовищами й лісами, що забезпечать потреби в харчах. Основний матеріал для будівництва веж скрадатиметься з магнію, що походить з морської води. План має на меті створення суспільства, що функціонуватиме без емісії парникових газів. Закладено, що в такий спосіб людство зможе зменшити викиди на 40 %. Стільниці будуть стовідсотково безвідходними, кожен продукт будуть повторно переробляти. Збудувати перші стільниці планують до 2025 року.

Не будемо, однак, посилатися на проєкти екоміст у Китаї, Японії, ОАЕ. За 15–20 років з'явиться еко місто в Естонії, неподалік Талліна. У його будинках зменшать потреби в енергії навіть на 70 %. Відповідно до директиви Євросоюзу (№ 2010/31/UE), починаючи

від 2019–2021, у Європейському союзі будуть будувати будинки майже з нульовим споживанням енергії. Німеччина запроваджує «пасивний стандарт» від 2017 року [1].

На сьогодні в Німеччині є понад 40 тисяч пасивних будинків із підтвердженим сертифікатом. У Польщі (Познань), незабаром з'явиться новий житловий район з пасивними будинками. Зменшення споживання енергії та викидів CO₂ в атмосферу є Данія. Ціна енергії тут одна з найвищих у Європі, а рахунки за електрику одні з найменших. Усе почалося від нафтової кризи у 70-х роках, коли кожне енергозалежне підприємство переставало приносити прибутки й змушене було або радикально зменшити споживання енергії, або збанкрутувати. Як ефект такої шокової терапії, Данська економіка показує сталий ріст протягом 25 років, а споживання енергії залишається на незмінному рівні. Данський приклад показує, що завдяки простим технологіям (ізоляція будинків, використання природного й енергоощадного освітлення) можна зменшити використання енергії на 50–80 %. Крім цього, данці створили нові галузі екологічної економіки на глобальному рівні (теплові насоси, вітрові турбіни, оптимізація транспорту тощо). Нині понад 20 % електроенергії в Данії продукують вітрові фірми (близько 350 фірм, 25 тис. працівників).

Згідно з концепцією фінського архітектора R. Pietilä (Quantrill, Pietilä, 1985), місто майбутнього (екомісто) має бути приязним для довкілля, зеленим, упорядкованим. Природне середовище такого міста становить окрему культурну вартість. Промислові та житлові будинки в містах майбутнього будуть мати сонячні батареї, вертикальне озеленення служитиме не лише декоративним елементом, але також охоронятиме приміщення від куряви та шуму. У південних містах рекомендується відмовитися від асфальту, бо під час його нагрівання випаровуються токсичні речовини [4].

Місто повинно вирішувати такі найважливіші аспекти функціонування: енергозабезпечення. На сьогодні існують технології, згідно з якими енергоспоживання будь-яких будинків (від житлових до офісних центрів, дошкільних закладів, шкіл, виробництва) може бути нульовим або наближеним до нульового. (Стандарти пасивного будинку до 15 кВт×год/м²/рік) (2050.pl. Podróż..., 2013). В основі

цих технологій лежить принцип збереження тепла, герметичність, максимальне використання природного освітлення та рекуперації. Енергія надходить з відновлювальних джерел (сонце, повітря, геотермальна енергія тощо.). Роблячи ставку на пасивне будівництво офісних і торгових центрів, житлових масивів та об'єктів міського господарства, міста можуть рекламуватись як «екологічні міста». Що, у свою чергу, може привабити більше інвесторів, у т. ч. інноваційних і провідних компаній, туристів, науковців. Екологічна освіта — інструмент для побудови інноваційної економіки й сталого розвитку. Освіта повинна включати як освіту дітей у садочках щодо правил екологічної поведінки мешканців міст, у школах — як окремий предмет, у вищих навчальних закладах — як напрямки навчання й підготовки спеціалістів: екологічних економістів, енергетичних менеджерів, інженерів пасивного будівництва тощо, так і громадську роботу щодо освіти мешканців — сегрегація сміття, економія енергії, стале споживання тощо. Країни й міста, які цього не зрозуміють, вже незабаром опиняться на периферії світового поступу. «Зелене місто». Максимально комфортно почувуються мешканці «зелених міст». Сади та парки, захищені законом від забудови, алеї та, навіть, «зелені хмарочоси». Людям легше долати стрес і почуватися комфортно в таких містах. Окрім цього дерева поглинають вуглекислий газ, окиси важких металів і виділяють кисень. Варто звернути увагу на необхідність збереження паркового й садового простору в містах, не допущення будівництва в таких місцях (Jakzapewnić rozwój..., 2009).

Транспорт. Сучасна транспортна завантаженість міст перетворилася на величезну проблему. Люди проводять у заторах по кілька годин на день, що призводить до стресів і зменшує продуктивність праці. Викиди автотранспорту — істотний фактор забруднення повітря у містах. Місто майбутнього повинно базуватися на кількох транспортних основах — використання електротранспорту (починаючи від громадського і закінчуючи приватним), максимальне заохочення до використання велосипедів (для цього треба підготувати відповідну інфраструктуру — мережу велодоріжок, прокатні пункти велотранспорту тощо), обмеження руху в центральній частині міста, стимулювання до проїзду

громадським транспортом і проїзду особистим автомобілем лише за умови в автомобілі сам) (Jaki transport..., 2009) [1].

Висновки. При відбудові зруйнованих міст України варто використовувати сучасні концепції розвитку цивілізації, які передбачають не протиставлення людини природі, а збалансований розвиток, гармонійне існування в межах природних екосистем. Аналізовані проекти вказують на загальносвітову тенденцію щодо вироблення концепції екологічного міста майбутнього. На необхідності збалансованого розвитку міст наголошують вже не лише науковці та екологічні активісти, а й уряди країн, органи місцевого самоврядування та мерії великих міст, що намагаються залучити інвестиції на проекти побудови екоміст.

Відмінності полягають у виборі джерел відновлюваної енергії, що найкраще відповідають конкретній місцевості та кліматичним умовам. Натомість спільними рисами є розуміння необхідності: вироблення «чистої енергії»; раціонального використання всіх, необхідних для життєдіяльності міста ресурсів (води, повітря, енергії, продуктів харчування тощо); розвитку «екологічного транспорту» (електричний транспорт, велотранспорт) та максимального використання громадського транспорту; збереження й розбудови парків та «зелених зон» у містах; екологічна освіта й промоція збалансованого природокористування та стилю життя; побудови нових будинків за стандартами «пасивного» будівництва та переобладнання старих будинків на «енергоощадливі».

Метою побудови «міст майбутнього» є забезпечення жителям комфортних умов проживання (відносно здорового способу життя, чистоти повітря, утилізації відходів, транспорту, можливості освіти, працевлаштування тощо). Треба розуміти, що екологія та економіка взаємопов'язані. Ми часто чуємо твердження, що будь-яке екологічне нововведення потребує великих капіталовкладень, а ми надто бідні, щоб дозволити собі інвестувати в це великі гроші. Насправді зиск від проєкологічної діяльності значно більший, ніж короткотермінові втрати. Пасивне будівництво за різниці у вартості (3–20 %, залежно від країни) дає значне заощадження витрат за комунальні послуги, а звідси й конкурентну

перевагу за меншої собівартості будь-якої діяльності. Рівень захворюваності від різних хвороб, що безпосередньо пов'язаний з рівнем озеленення міста та використанням «зеленого транспорту», неможливо підрахувати та переоцінити. Ось чому місто майбутнього — це екомісто, що вписується в природу, а не протиставляється їй. Країни, які першими заінвестують у «зелене майбутнє», виграють не лише екологічно, а й економічно.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко В. Д., Бондаренко Т. В. Екологічні аспекти концепції міст майбутнього. Огляд проєктів. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. 2015. Том 6 (13), № 1. С. 27–36. ISSN 2220-3087.
2. Корреспондент: Рукотворна природа. Міста майбутнього являтимуть собою незалежні екосистеми. Just a moment. URL: <https://ua.korrespondent.net/journal/1541007-korrespondent-rukotvorna-priroda-mista-majbutnogo-yavlyatimut-soboyu-nezalezhni-ekosistemi> (дата звернення: 05.01.2023).
3. Міста майбутнього: сміття як енергоносій, будинки що продукують енергію та екологічний підхід — новини | ibud.ua. URL: <https://ibud.ua/ua/novost/mista-majbutnogo-smittya-yak-energonosiy-budinki-shcho-produkuyut-energiyu-ta-ekologichniy-pidkhid-11410> (дата звернення: 10.01.2023).
4. Міста майбутнього. Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/15890315/ekologiya/mista_majbutnogo (дата звернення: 16.01.2023).
5. Свеженцева І. Війна та інфраструктура: концепція екоміст для відбудови країни. Суспільне новини. URL: <https://suspilne.media/273683-vijna-ta-infrastruktura-konceptcia-ekomist-dla-vidbudovi-kraini/> (дата звернення: 05.01.2023).
6. Christie walk » urban ecology. Urban 9. Ecology. URL: <https://www.urbanecology.org.au/eco-cities/christie-walk/> (date of access: 21.01.2023).
7. City S. Eco-innovations in designing eco-cities and eco-towns. The Smart City Journal. URL: <https://www.thesmartcityjournal.com/en/articles/eco-innovations-eco-cities-eco-towns> (date of access: 16.01.2023).
8. Deutsche Welle. Екологічне хай-тек місто майбутнього будують у пустелі — DW — 27.04.2010. dw.com. URL: <https://www.dw.com/uk/екологічне-хай-тек-місто-майбутнього-будують-у-пустелі/a-5513022> (дата звернення: 05.01.2023).
9. Dockside green site wide rezoning — hcma. hcma — Curiosity Applied. URL: <https://hcma.ca/project/dockside-green/> (date of access: 09.01.2023).

10. Ecocities urban ecology. Urban Ecology. URL: <https://www.urbanecology.org.au/eco-cities/> (date of access: 17.01.2023).
11. Tianjin eco-city. Ministry of National Development (MND). URL: <https://www.mnd.gov.sg/tianjinecocity> (date of access: 16.01.2023).

REFERENCES

1. Bondarenko, V. D., Bondarenko, T. V. Ekologichni aspekty kontseptsii mist maibut-noho. Ohliad proektiv. *Naukovi osnovy zberezhennia biotychnoi riznomanitnosti*. 2015. Tom 6 (13), № 1. S. 27–36. ISSN 2220-3087.
2. Korrespondent: Rukotvorna pryroda. Mista maibutnoho yavlyatymut soboiu nezalezhni ekosystemy. Just a moment. URL: <https://ua.korrespondent.net/journal/1541007-korrespondent-rukotvorna-priroda-mista-majbutnogo-yavlyatymut-soboyu-nezalezhni-ekosistemi> (data zvernennia: 05.01.2023).
3. Mista maibutnoho: smittia yak enerhonosii, budynky shcho produkuut enerhiu ta ekologichniy pidkhid — novyny | ibud.ua. URL: <https://ibud.ua/ua/novost/mista-maybutnogo-smittya-yak-energonosiy-budinki-shcho-produkuyut-energiyu-ta-ekologichniy-pidkhid-11410> (data zvernennia: 10.01.2023).
4. Mista maibutnoho. Pidru4niki. URL: https://pidru4niki.com/15890315/ekologiya/mista_maybutnogo (data zvernennia: 16.01.2023).
5. Sviezhentseva, I. Viina ta infrastruktura: kontseptsiiia ekomist dla vidbudovy krai-ny. Suspilne novyny. URL: <https://suspilne.media/273683-vijna-ta-infrastruktura-koncepcia-ekomist-dla-vidbudovi-kraini> (data zvernennia: 05.01.2023).
6. Christie walk » urban ecology. Urban Ecology. URL: <https://www.urbanecology.org.au/eco-cities/christie-walk/> (date of access: 21.01.2023).
7. City S. Eco-innovations in designing eco-cities and eco-towns. The Smart City Journal. URL: <https://www.thesmartcityjournal.com/en/articles/eco-innovations-eco-cities-eco-towns> (date of access: 16.01.2023).
8. Deutsche Welle. Ekologichne khai-tek misto maibutnoho buduiut u pusteli — DW — 27.04.2010. dw.com. URL: <https://www.dw.com/uk/ekologichne-khai-tek-misto-majbutnogo-buduiut-u-pusteli/a-5513022> (data zvernennia: 05.01.2023).
9. Dockside green site wide rezoning — hcma. hcma — Curiosity Applied. URL: <https://hcma.ca/project/dockside-green/> (date of access: 09.01.2023).
10. Ecocities urban ecology. Urban Ecology. URL: <https://www.urbanecology.org.au/eco-cities/> (date of access: 17.01.2023).
11. Tianjin eco-city. Ministry of National Development (MND). URL: <https://www.mnd.gov.sg/tianjinecocity> (date of access: 16.01.2023).