

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КОНЦЕПЦІЇ МІСТ МАЙБУТНЬОГО. ОГЛЯД ПРОЕКТІВ

Володимир Данилович Бондаренко

Тарас Володимирович Бондаренко

Бондаренко В.Д., Бондаренко Т.В. Екологічні аспекти концепції міст майбутнього. Огляд проектів // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2015. – Том 6(13), № 1. – С. 27-36. – ISSN 2220-3087.

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. Країни, які перші це зрозуміють і заінвестують в “зелене (екологічне) власне майбутнє” отримають не лише екологічну, а й економічну перевагу. У статті розглянуті деякі приклади таких міст.

Еко-місто, або так зване “пасивне місто” повинно включати в себе такі ключові фактори: • Натепер існують технології, згідно з якими енергоспоживання будь-яких будівель (від житлових до офісних центрів, шкіл, садочків і виробництв) може бути нульовим, чи приблизеним до нульового. (Стандарти пасивного будинку до 15 кВт·год/м<sup>2</sup>/рік). В основі технології лежить принцип збереження тепла, герметичність, максимального використання природного освітлення та рекуперації. • Екологічна освіта – інструмент для побудови інноваційної економіки та сталого розвитку. • “Зелене місто” повинно включати сади й парки, що підвищує естетичну привабливість міста. Людям легше долати стрес і почуватися комфортно в таких містах. Древа поглинають вуглекислий газ, окиси важких металів та виділяють кисень. Варто звернути увагу на необхідності збереження паркового й садового простору в містах, не допущення будівництва в таких місцях. • Транспорт. Місто майбутнього повинно базуватись на кількох транспортних стовпах – використанні електротранспорту, максимальне заохочення до використання велосипедів, обмеження руху в центральній частині міста, стимулювання до проїзду громадським транспортом і проїзду особистим автомобілем лише за умови його повного завантаження.

Сучасні концепції розвитку цивілізації передбачають не протиставлення природі, а збалансований розвиток, гармонійне існування в межах природних екосистем. Оглянуті нижче 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 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 “енергоощадливі”.

**Ключові слова:** екологічне місто, пасивні будинки, сталий розвиток, зелені стандарти

На сьогодні понад половина населення планети живе в містах. У майбутньому міста кардинально відрізняться від звичних для нас. Поведінка людини, як “володаря природи”, її економічна, зорієнтована лише на прибуток, діяльність, нераціональне використання природних ресурсів, систематичне руйнування навколишнього природного середовища, призводять до екологічної катастрофи (Zielony wzrost ..., 2011; 2050.pl. Podróż ..., 2013).

Основні проблеми міст, пов’язані зі станом довкілля: забрудненість повітря й водних ресурсів, шумове забруднення середовища, транспортні негаразди, інтенсивна урбанізація територій. Як приклад, згадаймо проблеми зі здоров’ям мешканців 22-мільйонного Пекіна, спричинені піщаними бурями.

Від того, як швидко суспільство зуміє перейти від безоглядної урбанізації території до збалансованого розвитку міст, залежить майбутнє людства.

### Приклади. Дискусія

Сьогодні не викликає сумніву, що міста майбутнього – це міста з приставкою “еко”. Ось декілька прикладів таких міст, що постануть в недалекому майбутньому.

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.

Масдар Сіті буде розташований у пустелі, 85% його енергозабезпечення припадатиме на сонячну енергію. Панелі для акумуляції енергій сонця будуть вбудовані у фасади будинків. Також у місті мають бути встановлені спеціальні “парасольки”, що вдень створюватимуть тінь і вбиратимуть сонячну енергію, а вночі – повертатимуть місту акумульоване тепло. Стіна, побудована навколо міста, дозволить підтримувати температуру на 10-15 градусів меншу, ніж у пустелі навколо. Освітлюватиметься місто за рахунок LED-технологій.

Місто будується навколо Масдарського інституту науки й технологій, який є основним дослідницьким полігоном екологічних інновацій у регіоні. У його стінах сьогодні навчаються декілька сотень студентів з понад 30 країн світу. У Масдарі вже почали діяти перші комерційні підприємства, заклади харчування й торгівлі. Планується, що місто побудують до 2025 році. Тоді в ньому зможуть жити всі бажаючі, а не лише науковці чи співробітники компаній. За задумом чисельність населення становитиме 50 тис. мешканців. Поза всім, Масдар по-

зиціонується як місто, відкрите для туристів.

Масдар Сіті буде побудоване з екологічних матеріалів, на території міста перероблятимуть 96% будівельного сміття. Роль міського транспорту в Масдарі виконуватимуть безпілотні таксі та спеціальні яйцеподібні трамваї. Залізниці та автостради будуть винесені за межі міста, що дозволить звільнити площу для паркових зон (<http://www.dw.de/екологічне-хай-тек-місто-майбутнього-будують-у-пустелі/a-5513022>, <http://ua.korrespondent.net/journal/1541007-korrespondent-rukotvorna-priroda-mista-majbutnogo-yavlyatimut-soboyu-nezalezni-ekosistemi>).

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 проєкту також буде впроваджена “інтелектуальна” система розподілу та обліку води для зменшення її споживання мешканцями будинків (за розрахунками на 30 відсотків). 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.

Проєкт *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 розміщення 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 CO<sub>2</sub>, 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 проекті це ще не всі новинки. Будинки не матимуть звичних вікон. Універсальні “клітинки шкіри” займуть усю поверхню стіни. Стінні блоки будуть прозорими, з керуванням 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.

Боротися з урбанізацією не має сенсу. Наприклад, у Китаї нині 51% населення, з-поміж 1,3 мільярда, живуть у містах. За прогнозами в 2020 році 800 мільйонів китайців будуть жити в 220 метрополіях, з населенням принаймні 1 мільйон людей (у Європі таких міст-агломерацій виникне 40). А в 23 теперішніх великих містах Китаю будуть проживати понад 5 мільйонів мешканців.

Французький архітектор Вінсент Калебо (якого часто називають мрійником) створив проекти 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 проект, плаваюче місто *Lilyrad*, що має на меті врятувати людство від наслідків глобального потепління. *Lilyrad* (котрий також називають “*Ecopolis*”) – 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 проектів 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 проект, як відповідь на швидкий ріст населення в мегаполісах, а також необхідність обмеження викидів вуглекислого газу до атмосфери. Згідно з проектом Калебо, вежі будуть вкриті мережею сонячних панелей і вітряних турбін, а також висячими 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 тисяч квадратних метрів 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 проєкту – 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 (<http://ua.korrespondent.net/journal/1541007-korrespondent-rukotvorna-priroda-mista-majbutnogo-yavlyatimut-soboyu-nezalezni-ekosistemi>).

Shenzhen, влада якого зацікавлена проєктом Калебо – типовий приклад для Китаю. Передбачається розмістити місто в південному Китаї, у провінції Guangdong, поруч ще одного великого міста – Hongkong. Кількість його мешканців – 10,3 мільйони. Згідно з даними ООН, Shenzhen розміщений у списку 5 найбільших міст світу за приростом загальної кількості мешканців. Досить не погано як на місто, що було збудоване в 1979 році на території малого містечка району Bao’an.

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 досконало 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, пристосовує форму до потреб, всі відходи підпадають під рециклінг чи повторне використання.

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 (<http://ibud.ua/ru/novost/mista-maybutnogo-smitya-yak-energonosiy-budinki-shcho-produkuyut-energiyu-ta-ekologichniy-pidkhid-11410>, <http://ua.korrespondent.net/journal/1541007-korrespondent-rukotvorna-priroda->

mista-majbutnogo-yavlyatimut-soboyu-nezalezhni-ekosistemi).

Японська фірма Shimizu опрацювала проект 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, tworячи 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 складатиметься 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 (<http://www.chudovo.org/u-yaponi%D1%97-rozroblenij-proekt-drejfyuchix-mist-majbutnogo>).

Не будемо, однак, посилатися на проекти екоміст у Китаї, Японії, ОАЕ. За 15-20 років з’явиться екомісто 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. На сьогодні в Німеччині є понад 40 тисяч пасивних будинків із підтвердженням сертифікатом. У Польщі (Познань), незабаром з’явиться новий житловий район з пасивними будинками.

Добрим прикладом використання відновлюваних джерел енергії, зменшення споживання енергії та викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу є Данія. Ціна енергії тут одна з найвищих у Європі, а рахунки за електрику одні з найменших. Усе почалось 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 тисяч працівників) (Europa na zielono, 2011).

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 вар-

тість. 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 ([http://pidruchniki.ws/15890315/ekologiya/mista\\_maybutnogo](http://pidruchniki.ws/15890315/ekologiya/mista_maybutnogo)).

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, виробництв) може бути нульовим або наближеним до нульового. (Стандарти пасивного будинку до 15 кВт·год/м<sup>2</sup>/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 (Jak zapewnić 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

його повного завантаження (наприклад, у Сінгапурі штрафують, якщо ти їдеш в автомобілі сам) (Jaki transport..., 2009).

### Висновки

Сучасні концепції розвитку цивілізації 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, велотransпорт) 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 проекологічної 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.

---

EUROPA NA ZIELONO: energetyczno-klimatyczne priorytety duńskiej prezydencji w UE.

C.J. Szyjko. Biznes & Ekologia. – Piastów: “Fenix”. – 2011, nr.110.

JAK ZAPEWNIĆ ROZWÓJ zrównoważony terenów zurbanizowanych? Metropolie. – Instytut na rzecz ekorozwoju. – Warszawa, 2009. – 41 s.

JAKI TRANSPORT w zrównoważonym rozwoju? – Instytut na rzecz ekorozwoju. – Warszawa,



2009. – 41 s.

QUANTRILL M., PIETILÄ R. Architecture, Context and Modernism. – New York: Rizzoli, 1985. – 250 p.

2050.pl. Podróż do niskoemisyjnej przyszłości / Pod redakcją M. Bukowskiego. – Warszawa, 2013. – 220 s.

<http://ibud.ua/ru/novost/mista-maybutnogo-smitty-a-yak-energonosiy-budinki-shcho-produkuuyut-energiyu-ta-ekologichniy-pidkhid-11410>

<http://www.dw.de/екологічне-хай-тек-місто-майбутнього-будують-у-пустелі/a-5513022>

[http://pidruchniki.ws/15890315/ekologiya/mista\\_maybutnogo](http://pidruchniki.ws/15890315/ekologiya/mista_maybutnogo)

<http://ua.korrespondent.net/journal/1541007-korrespondent-rukotvorna-priroda-mista-majbutnogo-yavlyatimut-soboyu-nezalezhni-ekosistemi>

<http://www.chudovo.org/u-yaponi%D1%97-rozroblenij-proekt-drejfyuchix-mist-majbutnogo>

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИИ ГОРОДОВ БУДУЩЕГО. ОБЗОР ПРОЕКТОВ**

В.Д. БОНДАРЕНКО, Т.В. БОНДАРЕНКО

Основные проблемы городов связаны с состоянием окружающей среды – загрязнение воздуха, шум, загрязнение воды, транспортные проблемы, интенсивная урбанизация. Город будущего – это экологический город, который живет в гармонии с природой. Страны, которые первые это поймут и начнут инвестировать в “зеленое будущее”, получат не только экологическое, но и экономическое преимущество. В статье представлены некоторые примеры таких городов.

Экогород должен включать в себя следующие ключевые факторы: • Пассивный город. На сегодня существуют технологии, согласно которым энергопотребления любых домов (от жилых домов до офисных центров, школ, дошкольных учреждений и производств) может быть нулевым или приближенным к нулевому. (Стандарты пассивного дома до 15 кВт·час/м<sup>2</sup>/год). В основе технологии лежит принцип сохранения тепла, герметичность, максимальное использование естественного освещения и рекуперация. • Экологическое образование – инструмент для построения инновационной экономики и устойчивого развития. • “Зеленый город” должен включать сады и парки, что повышает эстетическую привлекательность города. Людям легче преодолевать стресс и чувствовать себя комфортно в таких местах. Деревья поглощают углекислый газ, окиси тяжелых металлов и выделяют кислород. Стоит обратить внимание на необходимость сохранения паркового и садового пространства в городах, недопущение строительства в таких местах. • Транспорт. Город будущего должен базироваться на нескольких транспортных столбах – использование электротранспорта, максимальное поощрение использования велосипедов, ограничение движения в центральной части города, стимулирование проезда общественным транспортом и проезда личным автомобилем только при полной загрузке.

Современные концепции развития цивилизации предусматривают не противопоставление человека природе, а сбалансированное развитие, гармоничное существование в пределах природных экосистем. Приведенные проекты указывают на общемировую тенденцию в выработке концепции экологического города будущего. Необходимость сбалансированного развития городов отмечают уже не только ученые и экологические активисты, но и правительства стран, органы местного самоуправления и мэрии крупных городов, которые пытаются привлечь инвестиции на проекты построения экогородов. Различия заключаются в выборе источников возобновляемой энергии, которые лучше всего отвечают конкретной местности и климатическим условиям. Общими чертами является понимание необходимости: выработки “чистой энергии”; рационального использования всех необходимых для жизнедеятельности города ресурсов (воды, воздуха, энергии, продуктов питания и т. д.); развития “экологического транспорта” (электрический транспорт, велотранспорт) и максимального использования общественного транспорта; сохранения и развития парков и “зеленых зон” в городах; экологическое образование и продвижение сбалансированного природопользования и стиля жизни; построения новых домов по стан-

дартам “пассивного” строительства и переоборудования старых домов на “энергосберегающие”.

**Ключевые слова:** экологический город, пассивные дома, устойчивое развитие, зеленые стандарты

## ECOLOGICAL ASPECTS OF “CITIES OF THE FUTURE” CONCEPT. REVIEW OF SELECTED PROJECTS

V.D. BONDARENKO, T.V. BONDARENKO

The main problems of cities are connected with the state of the environment – air pollution, noise, water pollution, transport problems, intensive urbanization etc. City of the future – it is ecological city, which connects with nature and is not opposed to it. Countries that will first understand it and invest in “green future” will receive great benefits not only for the state of the environment but also for its economy. The paper presents some examples of such cities.

Eco-city should include the following key factors: • Passive city. Today there are technologies, whereby the power consumption of any buildings can be reset to zero or about it (is not to exceed 15 kWh/m<sup>2</sup>/yr). The technology is the principle of conservation of heat sealing, maximum use of natural lighting and recuperation. • Environmental education – tools for building an innovative eco-nomy and sustainable development. • “Green City” should include gardens and parks. Parks increase the aesthetic appeal of the city. People are easier to overcome stress and feel comfortable in “green” cities. Trees absorb carbon dioxide, oxides of heavy metals and produce oxygen. It is worth paying attention to the need to preserve the park and garden space in cities without approval of construction in such places. • Transportation. City of the future should be based on – using electric vehicles, the maximum encouragement of bicycle use, restriction of movement in the city centre, promotion of traveling by public transport.

Modern concepts of civilization are based on sustainable development, harmonious existence within natural ecosystems. These projects indicate a global trend in the development of the concept of ecological city of the future. The need of sustainable urban development is being understood now not only by the scientists and environmental activists, but also governments, local authorities who are trying to attract investment in the projects of eco-cities. The differences lie in the choice of the type of the renewable energy sources. The common feature is understanding of the need: to develop “clean energy”; rational use of all city resources necessary for life (water, air, energy, food and so on); development of “sustainable transport” (electric vehicles, bicycles) and the maximum use of public transport; conservation and development of parks and “green zones” in cities; environmental education and promotion of sustainable environmental management and life style; construction of new buildings by the standards of “passive” construction and energy saving renovation of old buildings.

**Key words:** ecological city, passive houses, sustainable development, green standards

Надійшла 31.07.2015

Прийнята до друку 21.10.2015

БОНДАРЕНКО В.Д. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна; e-mail: bond\_v@ua.fm

BONDARENKO V.D. National forestry university of Ukraine, 103, Generala Chuprynki St, Lviv, 79057, Ukraine; e-mail: bond\_v@ua.fm

БОНДАРЕНКО Т.В. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна; e-mail: bond\_v@ua.fm

BONDARENKO T.V. National forestry university of Ukraine, 103, Generala Chuprynki St, Lviv, 79057, Ukraine; e-mail: bond\_v@ua.fm