

екобудівництва, в цілому, як результат, з'являється багаж напрацювань, що дає змогу застосовувати екотехнології навіть, здавалося б безнадійних, урбанізованих містах, покращуючи, таким чином, екологічні проблеми міста.

ЛІТЕРАТУРА

1. Азгальдов Г.Г. Численная мера и проблема красоты в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1989. – 92 с.
2. Араухо И. Архитектурная композиция. – М.: Прогрес. – 1974. – 392 с.
3. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. – М.: Высшая школа, 1982. – 207 с.
4. Барже М. Геометрия. – М.: Мир, 1984. – Т. 1, 2.
5. Азрикан Д.А. Графическая модель информативной формы // Техническая эстетика, 1970, № 6 – С. 6-7.
6. Бойцов С.Ф. Комбинаторные идеи в дизайне // Техн. эстетика, 1983. – № 7 – С. 14-16.
7. Брунов Н. Пропорции античной и средневековой архитектуры. – М.: Изд-во ВИА, 1936.- 140с.
8. Боднар О.Я. Золотий переріз і неевклідова геометрія в науці та мистецтві. – Львів: Українські технології, 2005. – 198 с.
9. Даниленко В.Я. Дизайн України в освітньому контексті художньо-проектної культури. – Х.: Колорит, 2005. – 244 с.
10. Яковлев М.І. Композиція + геометрия. – К.: Каравела 2007 – 240 с.

УДК 711.13:504.38

Оксана Дячок
(Тернопіль, Україна)

АРХІТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ З НУЛЬОВИМ БАЛАНСОМ

У статті «Архітектура будівель з нульовим балансом» досліджується питання формування архітектури енергетично-самодостатніх будівель, види відновлюваних джерел енергії та засоби їх використання в сучасній архітектурі. На основі сформульованих принципів, автором запропонований концептуальний проект житлового комплексу із трьох житлових 26-ти поверхових будинків у передмісті Тернополя, який споживає мінімальну кількість енергії.

Ключові слова: архітектура, нетрадиційні джерела енергії, відновлювані енергетичні ресурси, сонячна енергія, теплова енергія, енергія вітру, будівлі з нульовим балансом.

In the article "Architecture of the energy-self-sufficient buildings" investigated the question of the formation of the architecture of the buildings with zero balance, the types of renewable energy sources and their use in modern architecture.

Examining the different kinds of alternative energy sources put out to find the concept of designing a house with zero balance. The idea is that each building should be energetically self-sufficient, not consume traditional forms of energy from centralized networks (gas, electric current, hot water), while providing high standards of comfort and hygiene. As shown by the study, environment building is a building that maximally uses energy-saving technologies and renewable energies to ensure the normal life of the people and creates minimal environmental load on.

In foreign practice for achieving zero balance using wind energy, solar panels with photovoltaic panels of large size and wind turbines, as well as the heat of the Earth and geothermal springs. In the long run – using nanotechnology. Building solar batteries that are able to accumulate energy. An important component of energy efficient buildings is reusing heat, water, their circulation. A large reserve of saving is heat insulation of external enclosures.

Examining the different kinds of alternative energy sources available in Ukraine, found the concept of designing a house with zero balance. The author defines the principles of

the formation of energy- self-sufficient living: the analysis of the energy balance and the heat load of the building; the analysis of the energy potential of the area and the correlation of the buildings to the local climatic conditions; the use of natural renewable energy sources; usage of the computer automatic system for analytical calculations; reducing heat loss through external protective structures; methods of internal planning and reducing the thermal conductivity; recycling and heat recovery of water and air; taking into consideration the high standards of comfort and hygiene.

Based on the defined principles, the author proposed conceptual project of residential complex of three 26-storey buildings in the suburb of Ternopil, which consumes the minimum amount of energy. Local conditions were analyzed in their potential of renewable energy (solar radiation, wind, aquifers, etc.), surrounding objects were studied on the subject of harmful emissions. The complex consists of three residential 26-storey buildings. The shape of the buildings constructed in a way to concentrate the air flows on wind turbines, located at intervals. The space-planning decision of the apartments aimed at minimizing the area of external enclosures to reduce heat loss. The author also used the dual-layer ventilated facades that provide a more effective regulation of microclimate duaring the whole year. The solar panels perform three functions: fences of the balconies and loggias, sunscreen and solar panels.

Keywords: *architecture, alternative energy sources, renewable energy resources, solar energy, thermal energy, wind energy, with zero balance.*

Очікуване Україною входження до європейського простору передбачає прийняття загальноєвропейських правил та шляхів їх реалізації у тому числі щодо енергоефективності, економії природних ресурсів, їх раціонального використання, перехід до альтернативних джерел енергії. Значну долю енергоресурсів забирає будівництво. Тому, архітектура прямуватиме до енергетичної самодостатності.

У світовій практиці вже існують багато спроб зменшити або й цілком відмовитись від викопних джерел енергії [6, 7]. Лідерами у цьому є Швеція, Франція, Австрія, Іспанія та Німеччина. Після 2012 року в масовому порядку почали споруджуватись пасивні будинки, у 2015-2020 роках в ЄС стоїть завдання будувати будинки з нульовим споживанням енергії.

Питаннями енергозбереження в будівництві займались такі дослідники: Б.І. Басок, Т.Г. Беляєва, І.К. Божко, О.М. Недбайло, В.Г. Новіков, М.А. Хибина. Вони досліджували концептуальні основи створення експериментального будинку типу «нуль енергії» [3]. Особливості впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні досліджували Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. [1,5]. Аналіз можливостей розвитку геотермальної енергетики України проводили Білодід В.Д., Павлюченко Т.В., Білодід Г.О. [2]. Васько П.Ф. досліджував сучасний стан, потенційні можливості і передумови подальшого розвитку малої гідроенергетики в Україні [4]. Деякі матеріали публікацій торкаються часткового реагування архітектури на окремі прояви змін клімату. Так, проблемі використання сонячної енергії, особливо при надмірних надходженнях сонячної радіації на Землю, присвячені публікації «Сонячний дім», «Споруди, клімат і енергія», «Принципи вдосконалення геліоархітектури» [8, 9], формування комфортного мікроклімату атріумних просторів розглянуто у публікаціях «Атріумні споруди», «Погляд на сучасну архітектуру», «Скляна архітектура» тощо. Однак, розгляд актуальних питань має обмежений і автономний характер, якому не вистачає комплексного підходу.

Мета статті – дослідити принци формування архітектури будівель з нульовим балансом та засоби використання відновлювальних джерел енергії у сучасній архітектурі.

До альтернативних, нетрадиційних джерел енергії сьогодні відносять: сонячне випромінювання, енергію вітру, біомасу, гідроенергію малих рік, теплову енергію

довкілля, енергію морських хвиль, термальних вод, а також теплові викиди промисловості, які є досить перспективними для ефективного використання на території України.

Провівши дослідження, ми бачимо, що у зарубіжній практиці для досягнення нульового балансу використовують енергію вітру, сонячні панелі за допомогою фотоелектричних батарей великих розмірів і вітряків, а також тепло землі і геотермальні джерела. У перспективі – використання нанотехнологій. Будівлі обладнують акумуляторами, що здатні накопичувати енергію. Важливою складовою енергоефективних будівель є повторне використання тепла, води, їх циркуляція. Великий резерв економії – це утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Біля 80% загального балансу енергозатрат житлового будинку на території України припадає на опалення приміщень, тому головний резерв економії полягає у міроприємствах по утепленню зовнішніх огорожуючих конструкцій, даху та перекриттів.

Мінімального використання електроенергії можна досягти завдяки максимальному зниженню втрат тепла через зовнішні огорожуючі конструкції (стіни, перекриття, дах); заміни традиційних джерел енергії на відновлювальні (енергія сонця, вітру, землі, води); рекуперації повітря (повторне циркуляційне використання тепла в домі).

Комплексне схематичне вирішення цих задач для енергетично-самодостатніх будівель виглядає так:

- в максимально утепленому зі всіх сторін будинку повітря підігрівається теплою підлогою і системою примусової вентиляції з рекуператором;
 - підігрів води для опалення і гарячого водопостачання здійснюється взаємодоповнюючими тепловими насосами і сонячними колекторами;
 - для повної заміни електричного струму зовнішніх мереж на даху, огорожуючих конструкціях і на прилягаючій території встановлюються батареї сонячних фотоелементів і вітроелектрогенератори, які забезпечують живлення побутової електротехніки та освітлення пониженого енергоспоживання;
 - на вхід системи вентиляції зовнішнє повітря поступає підігрітим в підземних повітряних каналах;
 - добові зміни температури конструкції будівлі зменшуються фундаментним підземним акумулятором-плитою;
 - при вирішенні генплану враховується роза вітрів та орієнтація будівель для концентрації енергії вітру;
 - архітектурно-планувальні рішення повинні бути направлені на зменшення площі огорожуючих конструкцій;
 - архітектурно-конструктивні рішення балконів, терас, застелення вікон та вітражів, матеріали фасадів оптимізовані з точки зору енергозатрат.
- Технічні рішення цих задач для будівель з нульовим балансом наступні:
- високоякісна теплоізоляція зовнішніх стін, перекриття, підлоги;
 - потрійні, низькоемісійні віконні склопакети;
 - герметичність будівлі;
 - встановлення системи примусової вентиляції з рекуператором та попереднім підземним підігрівом вхідного повітря;
 - встановлення теплових насосів з ґрунтовими теплообмінниками, сонячних колекторів, батарей фотоелементів, вітро-електрогенераторів;
 - влаштування огорожуючих і спеціальних конструкцій з функцією акумулювання тепла;
 - мінімалізація внутрішнього енерговикористання;
 - оптимізація архітектурно-планувальних рішень для максимального використання сонячного світла.

Сучасні, в тому числі, й енергетично-самодостатні будівлі, повинні бути екологічно безпечними – це такий взаємозв'язок будівлі та інженерних систем, який протягом усього терміну служби забезпечує ефективну експлуатацію об'єкту.

На основі сформульованих принципів проектування енергетично-самодостатніх будівель архітектором Дячком В.Ю. розроблений концептуальний проект житлового комплексу у передмісті Тернополя (рис. 1). Було проаналізовано місцеві умови з точки зору використання можливих поновлюваних енергоресурсів (сонячної радіації, вітрів, водоносних горизонтів і т. д.), вивчено сусідні і прилеглі об'єкти на предмет шкідливих викидів.

Комплекс складається із трьох житлових 26-ти поверхових будинків. Форма будівель запроєктована таким чином, щоб концентрувати повітряні потоки на вітрогенератори, розташовані у проміжках.

Вертикальні вітрогенератори мають низьку швидкість обертання і прийнятні шумові характеристики (рис. 2).

Об'ємно-планувальне рішення квартир спрямоване на мінімізацію площі зовнішніх огорожуючих конструкцій для зменшення тепловтрат. Застосовуються також двошарові вентилязовані фасади, які забезпечують більш ефективне регулювання параметрів мікроклімату протягом усього року. Сонячні батареї виконують три функції: огороження балконів і лоджій, власне, сонячних батарей і сонцезахисних (рис. 3).



*Рис. 1. Дячок В.Ю.,
Концептуальний проект
житлового комплексу*

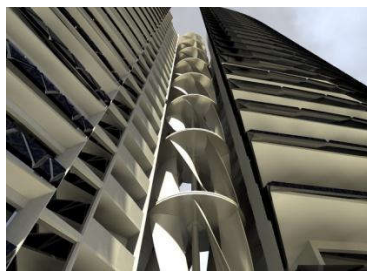


Рис. 2. Вітрогенератор



*Рис. 3. Фрагмент фасадів
із сонячними батареями*

На дахах розміщені сонячні теплові колектори для підігріву води. Міні гідротурбіни влаштовані у протікаючій річці. Геотеплові насоси встановлені у водонасичених навколишніх ґрунтах. Усі системи об'єднані в одну інтелектуальну систему, яка працює в режимі «on line», комп'ютерна система регулює вологість, температуру повітря тощо.

Проте, достовірних методів оцінки самодостатності комплексу будівель на сьогодні нема.

Для оптимізації проекту потрібно виконати детальне комп'ютерне моделювання і точно розрахувати основні види теплового навантаження та їх взаємодію.

Висновок. У статті ми дослідили принципи формування архітектури будівель з нульовим балансом, у співавторстві розробили концептуальний проект житлового комплексу, у якому задіяні усі доступні для даної місцевості відновлювальні джерела енергії – енергія сонця, вітру, води, землі, оскільки тільки комплексне їх використання може наблизити будівлі до нульового балансу.

Дане дослідження не є вичерпним, у ньому лише намічені шляхи, які дозволять у майбутньому більше використовувати відновлювальні джерела енергії, створити енергетично-самодостатні житлові групи, які можна буде назвати будівлями із нульовим балансом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабієв Г.М., Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні //

- Електронний Журнал. – Запоріжжя: ВАТ "Гамма". – 1998. – №1. – С.63–64.
2. Білодід В.Д., Павлюченко Т.В., Білодід Г.О. Аналіз можливостей розвитку геотермальної енергетики України // Відновлювана енергетика: науково-прикладний журнал. – 2006. – №1. – С.71–76.
 3. Долінський А.А., Басок Б.І., Недбайло О.М. та ін. Концептуальні основи створення експериментального будинку типу «нуль енергії» // 36. наук. пр. «Будівельні конструкції». – К., 2013. – Вип. 77. – С. 222–226.
 4. Васько П.Ф. Сучасний стан, потенційні можливості та передумови подальшого розвитку малої гідроенергетики в Україні // Відновлювана енергетика: науково-прикладний журнал. – 2006. – №1. – С. 60–65.
 5. Дероган Д.В., Щокін А.Р. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел // Бюлетень "Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. – Київ: АТ "Укренергозбереження", 1999. – № 2. – С.30–38.
 6. Руденко В. П. Природно-ресурсний потенціал України / В.П. Руденко. – Львів: Світ, 2004. – 120 с.
 7. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. [Електронний ресурс] / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. – Режим доступу : <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=260994>).
 8. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. Опыт и перспективы. – К.: Наукова думка. – 1999. – 320 с.
 9. Огурцов А.П., Мамасев Л.М., Волошин М.Д. та ін. Сучасний стан навоколишнього середовища промислового міста та шляхи його покращання. — Дніпродзержинськ: ДДТУ, 1994. – 363 с.
 10. Paul Torcellini, Shanti Pless, and Michael Deru. Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition // Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition: Preprint. – 2006. – С. 1–4. – Режим доступу <http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf>.
 11. Paul Torcellini, Shanti Pless, and Michael Deru. Net Zero Energy Emissions Building // Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition: Preprint. – 2006. – С. 10–12. – Режим доступу <http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf>.

Марія Маркович
(Тернопіль, Україна)

ОСВІТЛЕННЯ ПРОСТОРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ТА СВІТЛОДІОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Розглянуто основні способи формування світлового просторового середовища. Визначено загальні тенденції формування світлового образу міського середовища сучасними засобами штучного освітлення. Аналізуються та описуються можливості світлодіодних технологій на практиці світлового дизайну, а також розглядаються найважливіші сфери їх сучасного застосування.

Ключові слова: світлодіодні технології освітлення, сучасний дизайн світла, архітектурний образ, світловий образ, місто, методи освітлення.

The article is devoted the basic ways of forming a light image of city and aspects of the relationship architectural and luminous image of objects of architecture. The general trends of modeling light image of public buildings with modern means of artificial lighting. Analyzed and described to possibility of light-emitting-diode technologies, and also major their applications in practice of light design domains are examined. The article considers the prospects of LED modules. tapes, spotlights and lamps in the manufacture of tubular elements of outdoor advertising.

Key words: building, architectural image, csty, light image, lighting methods, light-