

УДК727.1 студент АБС-63 каф. теорії архітектури КНУБА, Зейналов К. Ш.

kamran.zeynalov2305@gmail.com

orcid.org/0000-0002-7179-1247

Кан арх., доц. каф. теорії архітектури КНУБА, Хараборська Ю. О.

ylia.haraborska52@gmail.com

orcid.org /0000-0002-0308-1753

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОЛЬ У ФОРМОУТВОРЕННІ АРХІТЕКТУРИ

Анотація: у статті розглядається існуючий та експериментальний досвід проектування будівель і споруд, де вже на стадії проектування впроваджено використання енергоефективних технологій. Також стаття розглядає вплив таких технологій на формування архітектурного образу.

Ключові слова: Енергія, оптимізація, споживання, сучасність, формоутворення, інноваційна архітектура, ефективність.

На сьогоднішній день енергозбереження - одне з пріоритетних напрямлень людської діяльності. Це пов'язано з дефіцитом основних енергоресурсів, зростанням вартості їх видобутку, а також з глобальними екологічними проблемами. Основна роль у збільшенні ефективності використання енергії належить сучасним енергозберігаючим технологіям.

Енергозберігаюча технологія - новий чи удосконалений технологічний процес, який характеризується більш високим коефіцієнтом корисної використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Впровадження енергозберігаючих технологій в господарську діяльність є одним з важливих кроків у вирішенні багатьох екологічних проблем. Таких як: зміни клімату, забруднення атмосфери, виснаження копалин ресурсів та ін.

Проектування енергоефективних будівель проходить в два етапи [3]:

1-ий етап - оптимізація ефективності огороджувальних конструкцій будівлі. Це може бути досягнуто теплоізоляцією, герметичністю і відповідними проектними рішеннями, які дозволяють пасивне використання сонячних променів в холодному кліматі або обмежень сонячного впливу в спекотному кліматі.

2-ий - етап вибір ефективної системи ОВК (опалення, вентиляція та кондиціонування). Такі системи, що нагрівають повітря в приміщеннях в холодний період року з метою компенсації теплових втрат і підтримки

необхідної температури повітря, можуть базуватися на поновлюваних джерелах енергії. Головна увага приділяється ефективній роботі системи.

При проектуванні будівель з використанням енергозберігаючих технологій існують три основних правила: економічність, легкість у використанні та врахування специфіки клімату (Мал.1) [4]. Пріоритетним є скорочення енергетичних витрат в холодних областях або управління енергією, отриманої в областях з спекотним кліматом.



**Мал. 1** - Основні правила розробки зручного і специфічного кліматконтролю енергії.

В Україні, в рамках схожих ініціатив і як законодавча база, діють: ДБН В.1.2-11-2008. «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії» [1], згідно з яким «будівельний об'єкт повинен бути спроектований і побудований так, щоб протягом економічно обґрунтованого часу нормальної експлуатації, при виконанні встановлених вимог до внутрішнього мікроклімату приміщень і інших умов проживання та (або) діяльності людей, забезпечувалося ефективно і економне витрачання енергетичних ресурсів» та ДСТУ-Н Б А.2.2-5: 2007 «Керівництво по розробці та складанні енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції» [2], згідно з яким «енергетичний паспорт має бути включений як окремий документ до складу розділу проектної документації, що стосується реалізації вимог з енергозбереження та оцінки енергетичної ефективності будівлі».

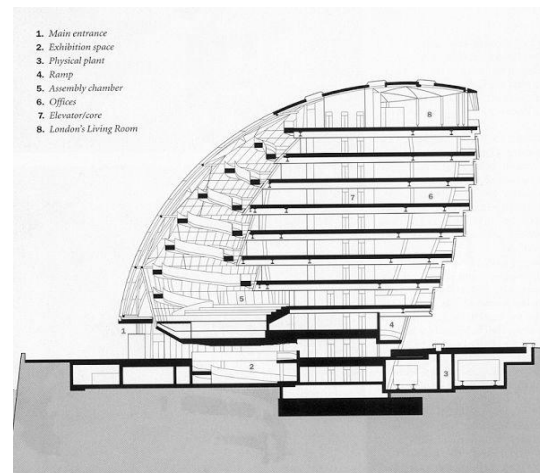
Для спорудження будівлі значущим є архітектурно-художній фактор, який формується за задумом архітектора проекту, колористичне рішення будівлі та склад будівельних матеріалів. Архітектурно-художній фактор впливає на раціональність та сучасність проектного рішення, формоутворення, використання практичних і довговічних, естетично підібраних матеріалів. Колористичне рішення, також впливає на енергетичні витрати будівлі (фізичні особливості кольору).

Енергоефективні технології відіграють значущу роль у формуванні образу будь-якого об'єкту та впливають на архітектурно-художній і об'ємно-просторові чинники проектування [5], тобто існує синтез архітектури і енергозберігаючих технологій. Так само різний комплекс заходів спрямований на модернізацію та поліпшення ефективності енергосистем будівель і споруд може обумовлювати концептуальну ідею проекту, що робить будівлю багатофункціональною.

Наприклад, в проекті будівлі «City Hall», Лондон, 2002 арх. Foster and Partners (Мал. 2 (а, б)) забезпечення самозатінення зіграло ключову роль при формуванні архітектурного образу будівлі.



а

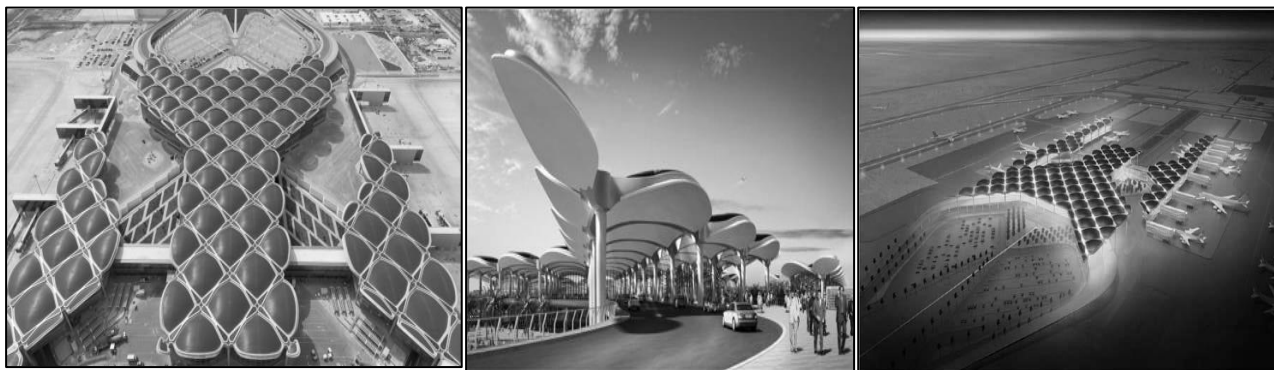


б

**Мал. 2** City Hall, Лондон, Великобританія (арх. Foster and Partners):  
а) загальний вигляд; б) розріз.

У численних населених пунктах аеропорти вважаються одними з більш навантажених компонентів енергетичної інфраструктури. Вони вживають значні об'єми електроенергії. Тому, не дивно, що існує бажання підвищити ефективність аеропортів за рахунок екологічно бездоганних джерел енергії, таких як сонячні батареї та вітряні генератори. Не так давно до числа міст, що піддалася цій тенденції, приєдналася столиця Йорданії Оман. Новітній аеропорт, у виконання модульного дизайну який ґрунтується на стилізації пальмового дерева, вважається результатом спільної роботи містобудівників Омана і компанії «Foster + Partners» 2005 – 2012 (Мал. 3). Плануючи головні акценти проекту, його творці хотіли, в першу чергу, стягнути максимальну вигоду від кліматичних умов району. Так само, споруда зобов'язана уособлювати культурне надбання свого народу. Столиця характеризується великими коливаннями температури, через що головним каналом витрати енергії для більшості будівель вважається кліматичний контроль. Для

оптимізації даного чинника, в проєкті аеропорту застосували куполоподібні бетонні модулі, що сприяють розсіюванню тепла і забезпечують тінь. Національна естетика представлена у формі куполів, що нагадують бедуїнські намети. Куполи мають модульну структуру, що дозволить, в майбутньому, розширити територію аеропорту, приєднуючи аналогічні структури.



а.

б.

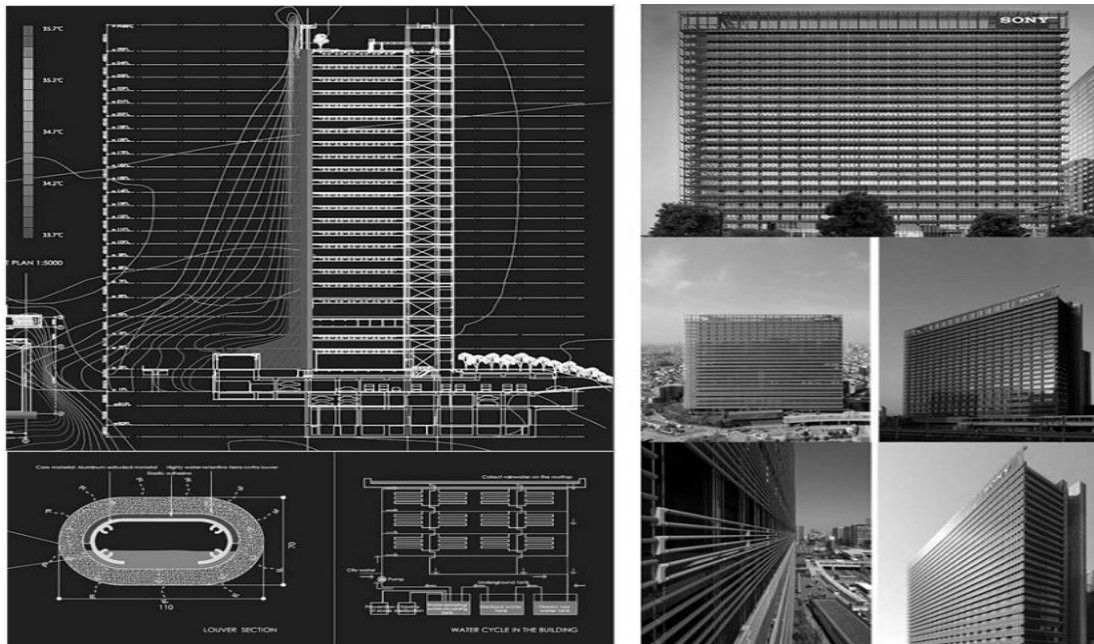
в.

**Мал. 3** Аеропорт імені королеви Алії, Оман, Йорданія 2005 – 2012.

а) вид зверху (на дах з сонячних накопичувачів); б) фрагмент будівлі з ракурсу очей; в) вечірній вид на об'єкт з фрагментом дорожньої розв'язки.

Прикладом іншого способу використання енергозберігаючих технологій є будівля Sony City Osaka в Токіо у виконанні японської архітектурної фірми Nikken Sekkei що отримала перший приз в категорії «Виробництво, енергія, вторинна переробка» (Production, Energy, Recycling) на Всесвітньому архітектурному фестивалі (Мал 4). Споруда відмічена журі за першою в своєму роді інноваційною системою охолодження. Замість звичайної системи сонцезахисту в будівлі використана система труб, наповнених прохолодною водою, які знаходяться не всередині а ззовні споруди. Вода випаровується через напівпроникну поверхню труб, пропускає лише пару утримуючи воду. У міру підвищення температури збільшується випаровування, і тепло, що виділяється будівлею (від внутрішньої активності або нагрівання сонячною радіацією), компенсується.

Для зниження витрат води на охолодження застосовується ряд, поширених в пасивному дизайні будівель, рішень - наприклад, зовнішні керамічні жалюзі. Вікна зі східного боку затіняються ними тоді, коли сонце піднімається над горизонтом, і до моменту, коли воно дійде до зеніту. Найцікавіше це «біошкіра», з якої зроблені «дихаючі» труби. Вона представляє собою звичайну глину з додаванням ґрунту, а вода, що використовується системою, збирається з даху під час інтенсивних дощів.



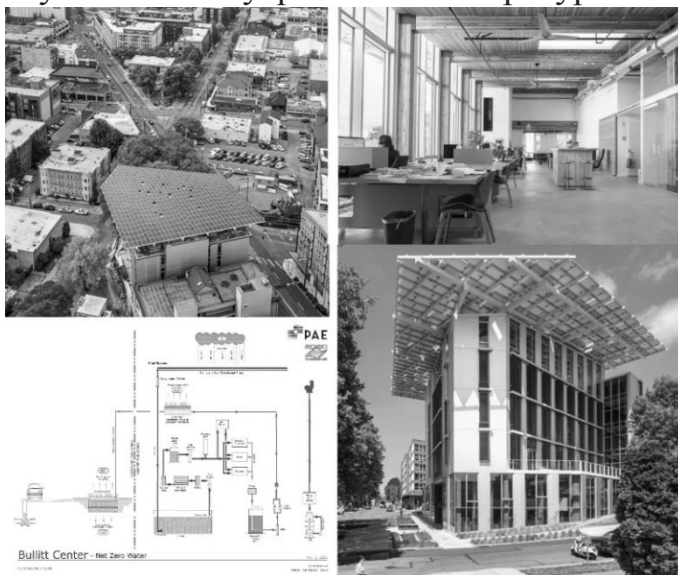
Мал. 4 Sony City Osaka в Токіо, фірма Nikken Sekkei конструкції

Ще одним прикладом використання енергозберігаючих технологій є офісний комплекс Bullitt Center в Сіетлі, США (Мал 5) [8].

Споруда запроектована як енерго- і вуглецево-нейтральна. Містить систему обробки стічних вод яка дозволяє споруді бути незалежною від муніципальних систем водопостачання та каналізації. Дах будівлі всіяний сонячними батареями загальною потужністю в 244 кВт. The New York Times повідомляє, що в теорії цього має бути достатньо для генерації 230 МВт електроенергії на рік. Представники організації Bullitt Foundation, якій і належить офісний комплекс відзначають, що одним з основних завдань, які лежали перед архітекторами, була максимізація використання денного світла. Примітно, що будівля може протягом 90 відсотків робочого дня успішно обходитися без будь-якого електричного освітлення (благо, офіс буде використовуватися в світлий час доби). Додаткові можливості енергозбереження створюють 26 геотермальних свердловин, заглиблених на 120м в землю. Де температура є постійною 13°C. Це допомагає обігріти будинок взимку та охолодити влітку. Bullitt Center нагрівається та охолоджується за рахунок щільної системи гідравлічних трубок, які укладені в бетонних міжповерхових перекриттях.

Будівля також може похвалитися повною самодостатністю в плані споживання води. З цією метою будівельники оснастили його "сухими" біотуалетами і системою збору дощової води на даху, рідина з якої для очищення направляєється в підземний резервуар.

Екстер'єр будівлі чудово вписується в забудову середньої поверховості, яка велася в цьому районі Сіетла з 1920 року. В якості конструктивних елементів, що утворюють структуру офісного комплексу, разом зі сталевими балками активно використовувалися будматеріали з важкої деревини. Вікна будівлі оснащені електроприводами, які контролюються датчиками автоматизованого регулювання внутрішньої температури.



**Мал. 5** Самодостатній офісний комплекс Bullitt Center в Сіетлі, США

Тим не менше, деякі вікна можуть бути відкриті і закриті механічним способом. Крім того, офісний комплекс успішно обходиться без парковки, а фахівці, що працюють тут змушені частіше ходити, їздити на велосипедах і користуватися громадським транспортом, а не особистими авто. На відміну від інших сучасних комерційних будівель, які на даному етапі часто мають розрахунковий термін служби на декілька десятиліть, Bullitt Center розрахований на 250 років справної роботи. Керівництво Bullitt Foundation сподівається, що успішна реалізація цього проекту стане поштовхом для інтенсифікації зведення інших екологічних об'єктів нерухомості.

Приклади розглянуті в статті вказують на те, що сучасні енергоефективні технології істотно впливають на формоутворення інноваційної архітектури. В результаті можна сказати, що системне впровадження інноваційних технологій підвищить управління енергоефективністю будівель і споруд, це дозволить не тільки скоротити експлуатаційні витрати, але і поліпшити екологічний стан середовища.

#### Джерела

1. ДБН В.1.2-11: 2008 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
2. ДСТУ-Н Б А.2.2-5: 2007 «Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»

3. Табунщиков Ю.А, Бродач М.М, Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания., 2003. - 200 с.
4. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективное здание - симбиоз мастерства архитектора и инженера // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – М., 2002. - №4. - С.22-23.
5. Ляшенко Е.К. Факторы, влияющие на формирование объемно-планировочных решений энергоэффективных высотных офисных зданий // Междунар. электронный научнообразовательный журнал "АМИТ" 3 (24), 2013. Электронный ресурс: <https://www.marhi.ru/АМИТ/2013/3kvart13/lyashenko/lyashenko.pdf>
6. Queen Alia International Airport Amman, Jordan 2005 – 2012 Электронныйресурс: <https://www.fosterandpartners.com/projects/queen-alia-international-airport/>
7. Sony City Osaka вТокио ,фирма Nikken Sekkei. Электронный ресурс: <https://inhabitat.com/nikken-sekkeis-evaporative-cooling-bioskin-building-wins-production-energy-and-recycling-award-at-world-architecture-festival/>
8. Офисный комплекс Bullitt Center в Сиэтле. Электронный ресурс: <https://www.archdaily.com/363007/the-world-s-greenest-commercial-building-opens-in-seattle-today>

#### Аннотация

Зейналов К., студентка каф. теории архитектуры КНУСА;

Хараборская Ю.А., доц., канд.арх. каф. теории архитектуры КНУСА.

**Энергоэффективные технологии и их роль в архитектурном формообразовании.** Статья рассматривает существующий и экспериментальный опыт проектирования зданий и сооружений, где уже на стадии проектирования внедряются энергоэффективные технологии. А также в статье рассматривается влияние таких технологий на формирование архитектурного образа.

Ключевые слова: энергия, оптимизация, потребление, современность, формообразование, инновационная архитектура, эффективность.

#### Abstract

Student of the Department of Architecture Theory, Kamran Zeynalov;

Associate Professor of the Department of Architecture Theory, Ph.D  
Haraborska Y. O.

**Energy efficient technologies and their role in the architectural form formation.**

In the article the existing and experimental experience of designing buildings and structures is considered, where the usage of energy-efficient technologies is implemented on the design stage. Also article tells about the influence of such technologies on the architectural image formation.

Keywords: Energy, optimization, consumption, modernity, shaping, innovative architecture, efficiency.