

УДК 725.51

Булах І. В.

*кандидат архітектури**доцент кафедри дизайну архітектурного середовища**Київського національного університету будівництва і архітектури**[irabulakh@rambler.ru](mailto:irabulakh@rambler.ru)**[orcid.org / 0000-0002-3264-2505](https://orcid.org/0000-0002-3264-2505)*

## СУЧАСНИЙ ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЛІКАРЕНЬ (досвід Сінгапура)

Анотація: в статті розглянуто сучасний закордонний досвід проектування медичних закладів з використанням передових інженерних енергоефективних технологій, а також з використанням екологічного підходу проектування. Поштовхом до активізації наукового дослідження з цього питання слугує розпочата в Україні реформа медицини, а також очевидна зношеність та застарілість вітчизняних медичних закладів. З метою всебічного аналізу надсучасного досвіду проектування медичних будівель у статті розглядається впровадження високотехнологічних систем розумного використання енергетичних ресурсів у проектуванні сінгапурських державних лікарень.

Ключові слова: архітектура, містобудування, лікувальні заклади, лікарня, енергоефективність.

**Актуальність теми.** Існуюча сьогодні в Україні мережа закладів охорони здоров'я, здебільшого сформована у радянську добу, безумовно, потребує кардинального якісного оновлення та модернізації. Стрімкий розвиток медичних технологій потребує планувальної гнучкості лікувального середовища, здатного швидко адаптуватися під нові вимоги технологічних процесів, медичного обладнання, зміни у переважаючих захворюваннях, демографічних коливаннях та ін. Неменшою проблемою сьогодні стає забезпечення будівель і споруд, у тому числі медичних закладів, належною енергетичною потужністю. Вирішення питань енергозбереження і впровадження енергоефективних технологій у проектування та будівництво стало основою державних програм, законів і програм [1, 2]. З цієї позиції доцільно звернути увагу на ефективність застосування новітніх енергоефективних технологій при будівництві лікувальних закладів в розвинутих країнах світу.

**Постановка проблеми.** "Зношеність" архітектурних об'єктів медичного призначення, які сьогодні функціонують в Україні є очевидна, як і завдання пошуку подальшого вирішення проблем оновлення і модернізації медичних

будівель та споруд, нових підходів до їх проектних і інженерних рішень. Енергетична криза, яка панує в світі, а також її виражений прояв в Україні, призводить до значних фінансових витрат на експлуатацію об'єктів охорони здоров'я хоча б на мінімально задовільному рівні. При цьому в світі існує чи мало реалізованих об'єктів різного профілю, побудованих на екологічних засадах і спрямованих на ефективне використання енергетичних ресурсів із максимальним залучанням природних і відновлювальних джерел.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Науково-методичною базою для проведення даного дослідження є праці в галузі архітектурної типології та планування медичних закладів, які досліджували: Р.У. Аллен, Дж.Л. Бишоп, П. Бландела, Т.О. Буличова, Т.В. Зюзіна-Зінченко, К.Ю. Підгірняк. Закордонний досвід архітектурно-просторової організації медичних закладів висвітлено у працях архітекторів: К. Шермера, Ф. Меусера, Х. Нікла, Х. Никл-Веллер. Питання енергозбереження та енергозабезпечення висвітлені і низці дослідницьких робіт вітчизняних та закордонних дослідників [3-8].

**Мета статті.** Метою даної статті є аналіз реалізованого впровадження екологічного проектного підходу і енергозберігаючої інженерії при проектуванні сучасних закордонних лікувальних закладів з подальшим адаптованим використанням їх позитивних якостей в українських умовах.

**Виклад основного матеріалу.** Яскравим прикладом енергоефективного проектування лікарняних закладів слугують дві надсучасні лікарні Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH), побудовані у Сінгапурі в 2015 р. архітектурною фірмою CPG Corporation (Рис. 1, 2). Ці державні лікарні, загальною кількістю 1100 палат, стали першими медичними закладами побудованими в країні у межах "Генерального плану вдосконалення охорони здоров'я – 2020", згідно якого було поставлене завдання забезпечити кращі медичні послуги, орієнтовані в комплексному режимі на пацієнта, шляхом поєднання служб невідкладної допомоги та амбулаторних спеціальностей із загальною громадською лікарнею.

Будівлі лікарень розташовані у міському оточенні, 8-поверхова та 16-поверхова будівля клініки NTFGH виконують функції з невідкладної медичної допомоги, в той час як 12-поверхова JCH забезпечує надання довгострокових лікувальних, реабілітаційних та паліативних послуг. Слід зазначити, що обмежена територія лікарняного комплексу, розміщеного у щільній міській структурі, завдяки активному використанню озеленення та благоустрою, створює собою мальовниче природне середовище – затишний оазис посеред "міських джунглів" (Рис. 3-8).

Особливої міжнародної уваги і визнання зазначені сінгапурські лікарні заслуговують перш за все завдяки впровадженню новітнього екологічного

проектного підходу та передових інженерних технологій. Будівлі лікарень Ng Teng Fong і Jurong потребують на 38% менше енергії, ніж використовує типова сінгапурська лікарня і на 69% менше середньостатистичної лікарні в США.

Лікарні Ng Teng Fong і Jurong розроблені відповідно до сінгапурських стандартів Green Mark Platinum, які сертифікують будівлі на основі їх енергоефективності, ефективності використання води, захисту навколишнього середовища, якості середовища в приміщенні і інших екологічних особливостей. Проект лікарень Ng Teng Fong і Jurong також був удостоєний однієї з премій COTE Top 10 від Американського інституту архітекторів з питань навколишнього середовища, який піклується про сталий розвиток дизайну в усьому світі з урахуванням соціальних, економічних і екологічних складових оцінювання.

Особливістю проектного рішення багатопверхових лікарень Ng Teng Fong і Jurong є можливість індивідуального відкривання вікон у більшості палат, а також природна вентиляція приміщень. Використання сонячних батарей на фасадах лікарень дозволяє акумулювати електричну енергію, забезпечувати достатнє освітлення, а також рекуперацію тепла, теплових насосів і теплообмінників для підтримки необхідних температур в середині будівель.

Система підрахунку і контролю охолоджувальних установок відстежує поточне використання енергії системою, сонячні теплові колектори забезпечують 100 % потреб в гарячій воді, а система фільтрації оброблює стічні води для їх повторного використання. Крім того, в лікарнях Ng Teng Fong і Jurong використовується збір дощової води, світлодіодне освітлення, датчики денного світла і експлуатації приміщення, системи управління будівлею з моніторингом, рівнями зайнятості та режимами сну для економії та раціоналізації витрат енергії.

Особливої уваги також заслуговує унікальна аеродинамічна форма лікарняних будівель, яка у поєднанні з воронкоподібним профілем поверхів сприяє природному переміщенню свіжого повітря у середині будівель. Крім того, забезпечення природної вентиляції для 70 % площі лікарняних будівель Ng Teng Fong і Jurong було досягнуто шляхом врахування природно-кліматичних особливостей місцевості, а саме використання повітряних потоків бризу, характерних під час дворічних сезонів мусону в Сінгапурі.

В результаті 82% стаціонару лікарень пасивно охолоджуються і природно вентилуються з використанням невеликого відсотку механічної вентиляції. У випадку сезонної туманності в Сінгапурі, всі вікна закриваються і обидві лікарні використовують централізовану систему фільтрації забрудненого повітря.



Рис. 1 Загальний вигляд комплексу лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH), Сінгапур, 2015 р., архітектурна фірма CPG Corporation



Рис. 2 Вид зверху на комплекс лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH), Сінгапур, 2015 р., архітектурна фірма CPG Corporation



Рис. 3 Активне використання озеленення на зовнішніх об'ємах будівель комплексу лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH), Сінгапур, 2015 р., архітектурна фірма CPG Corporation



Рис. 4 Пластичність об'ємно-просторових форм і фасадів комплексу лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH), Сінгапур, 2015 р., архітектурна фірма CPG Corporation



Рис. 5 Головний фасад комплексу лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH)



Рис. 6 Фрагмент фасаду комплексу лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH)

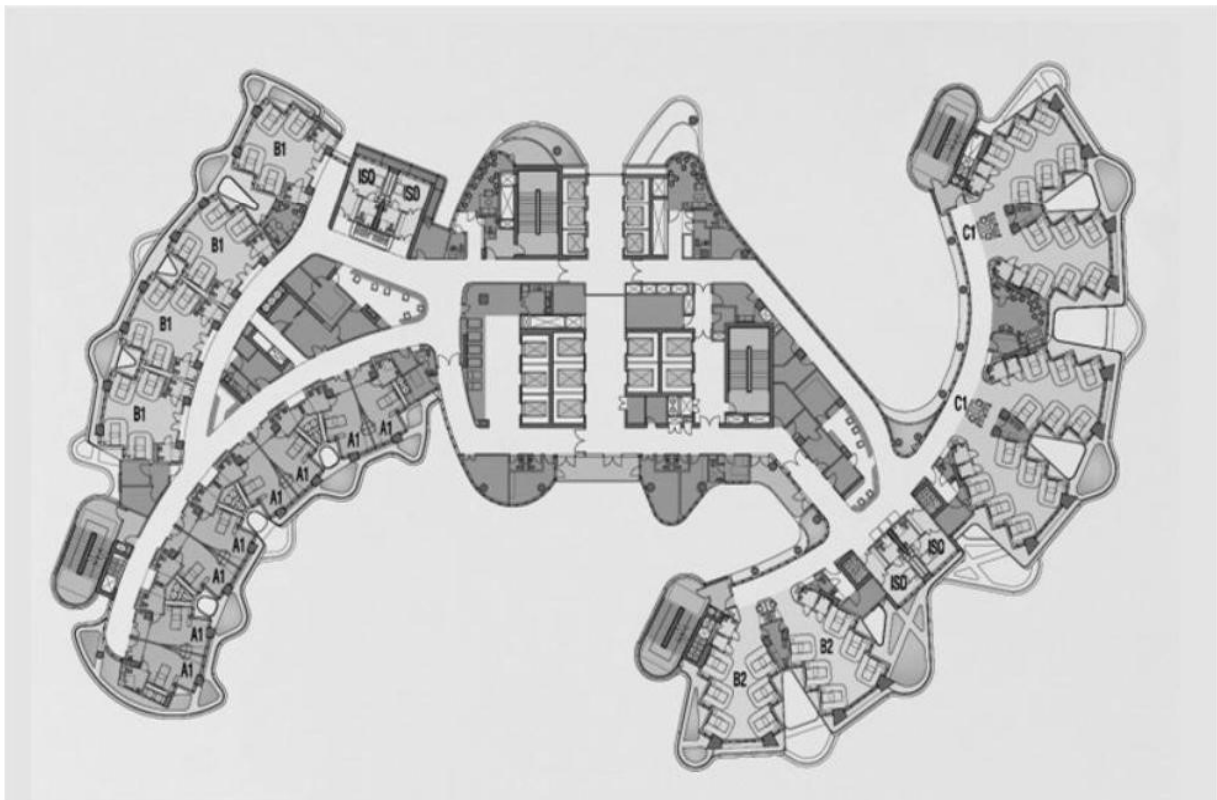


Рис. 7 План 5-го поверху лікарні Ng Teng Fong (NTFGH)





Рис. 8 Інтер'єри лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH)

Для запобігання розповсюдженню внутрішньо лікарняних інфекцій архітектори завдяки комп'ютерному моделюванню на етапі проектування обчислили напрями потоку вітру таким чином, щоб вітер не проходив через кілька пацієнтів.

При забезпечені достатньої кількості денного світла і природної вентиляції, перед архітекторами залишилось питання організації затінення, запобігання сонячному перегріву і відблискування. Але географічне розташування Сінгапуру поблизу екватора означало, що положення сонця в будь-який час доби незначно змінюється протягом усього року, що в свою чергу робить зовнішній план затінення сонця відносно легким. Таким чином у проекті були запроваджені три рівня затінення сонця, включаючи великі виступи бетонних плит перекриття, жалюзі з горизонтальними і вертикальними планками і розсувні сонцезахисні екрани, які забезпечують затінення 60% приміщень для пацієнтів і персоналу. Наявність озеленення даху, розташованого поруч з вікнами на кількох поверхах обох лікарняних будівель, також сприяє затіненню, охолодженню температури, поглинанню забруднюючих речовин.

Природно вентильована конструкція лікарень Ng Teng Fong і Jurong на 70% виключає вимоги до механічного охолодження будівлі, що дозволяє лікарні встановлювати менші за розміром градирні.

Збереження навколишнього середовища лікарень також виявляється у використанні систем збирання дощової води, яка активно задіяна у поливі великої площі озеленення будівель і території. Крім того, допоміжні лічильники і контроль витoku полегшують моніторинг, технічне обслуговування і експлуатацію градирні, сантехнічних мереж і в цілому призводить до меншої втрати води.

**Висновок.** Проведений в статті аналіз реалізації екологічного проектного підходу з активним впровадженням значної кількості існуючих енергоефективних технологій будівництва і інженерії, на прикладі нового комплексу лікарень Ng Teng Fong (NTFGH) і Jurong (JCH), побудованого за державним замовленням у 2015 р. в Сінгапурі, дозволяє стверджувати про необхідність використання зазначеного досвіду при проектуванні сучасних об'єктів охорони здоров'я. Подібний проектний підхід разом із урахуванням регіональних особливостей природно-кліматичних умов, з ефективним використанням природного потенціалу кожної окремої місцевості, дозволяє значно зменшити експлуатаційні витрати та енергозалежність лікувальних об'єктів, створюючи при цьому належні комфортні умови для перебування пацієнтів та медичного персоналу.

#### Список літератури:

1. Енергоефективність як ресурс інноваційного розвитку: Національна доповідь про стан та перспективи реалізації державної політики енергоефективності у 2008 році / С.Ф. Єрмілов, В.М. Геєць, Ю.П. Яценко, В.В. Григоровський, В.Е. Лір та ін. – К., НАЕР, 2009. – 93 с.
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.03.2006 № 145р «Про затвердження Енергетичної стратегії України на період до 2030 року». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua>.
3. Спикман М., Дик Ван Дийк Сравнение энергетических характеристик зданий в странах ЕС. Энергосбережение. – 2009. – № 5. – С.43–45.
4. Табунщиков Ю.А. Энергоэффективные здания: мировой и отечественный опыт. Экологические системы, электронный журнал энергосервисной компании. – М.: № 9, 2005.
5. Бродач М.М., Табунщиков Ю.А., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. – М.: Издательство АБОК- ПРЕСС, 2003. – 200 с.



6. Лісенко В.А., Суханов В.Г., Закорчемний Ю.О., Верьовкіна С.Є. Архітектурно-конструктивні енергоефективні оболонки будівель та споруд. – Одеса: Изд-во «Optimum», 2015. – 254 с.: ил.
7. Directive 2002/91/EC of the European parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Communities – 04.01.2003. – P. 65–71.
8. EN 15316-2-1:2007. Heating system in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 1. – CEN. – 2007.
9. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.cpgcorp.com.sg/>
10. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ntfgh.com.sg/>
11. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.jch.com.sg/>

#### Аннотация

Булах И. В., канд. архитектуры, доцент кафедры дизайна архитектурной среды Киевского национального университета строительства и архитектуры.

#### **Современный зарубежный опыт проектирования энергоэффективных больниц (опыт Сингапура).**

В статье рассмотрен современный зарубежный опыт проектирования медицинских учреждений с использованием экологического подхода проектирования и передовых инженерных энергоэффективных технологий. Толчком к активизации научного исследования по этому вопросу служит начатая в Украине реформа медицины, а также очевидная изношенность и устарелость отечественных медицинских учреждений. С целью всестороннего анализа сверхсовременного опыта проектирования медицинских зданий в статье рассматривается внедрение высокотехнологичных систем разумного использования энергетических ресурсов в проектировании сингапурских государственных больниц.

Ключевые слова: архитектура, градостроительство, лечебные учреждения, больница, энергоэффективность.

#### Annotation

Bulakh I. Ph.D. in Architecture, associate professor of the department of Design of architectural environment of the Kiev national university of civil engineering and architecture.

#### **Modern foreign experience in designing energy-efficient hospitals (Singapore experience).**

The article deals with modern foreign experience of designing medical institutions using advanced engineering energy-efficient technologies, as well as using an ecological approach to designing. The initiation of medicine reform in Ukraine, as well as the obvious wear and tear and outdatedness of domestic medical institutions, serves as an impetus for the revitalization of scientific research on this issue. In order to comprehensively analyze the state-of-the-art medical building design experience in the article, the introduction of hi-tech systems for the smart use of energy resources in the design of Singaporean state hospitals is considered.

Key words: architecture, city planning, medical institutions, hospital, energy efficiency.