

УДК 725:004.89

Аспірантка Голуб К.В.

Науковий керівник, д.арх., проф. Куцевич В.В.

*Кафедра архітектурного проектування цивільних будівель і споруд
Київського національного університету будівництва і архітектури*

ЗАРУБІЖНИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД ФОРМУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

Анотація: у статті аналізується зарубіжний та вітчизняний досвід формування інтелектуальних будівель та їх складових елементів; передумови та історія їх виникнення.

Ключові слова: інтелектуальна будівля, автоматизована система управління, інтелектуальна система управління.

Ідея використання систем управління будівлею вперше з'явилась ще після Другої світової війни, коли бажання поліпшити комфорт у середині будівель призвело до виникнення більш складних механічних систем, а тенденція до зростання розмірів будівель була одним з основних факторів, що сприяли впровадженню цієї концепції.

Починаючи з 50-х років ХХ століття почали активно застосовувати автоматизовані елементи системи управління будівлею, а саме: пневматичні датчики та контролери, електронні та електричні системи.

У 60-х роках був використаний перший комп'ютеризований центр управління автоматизацією будівель, електронний контроль перетворився на мультиплексні системи управління, які швидко трансформувались в комп'ютери [1].

Перший «нафтовий шок» в 1973 році дав поштовх трансформації старої енергоємної і ресурсномісткої моделі промислового виробництва, яка забезпечувала процвітання західному світу в перші післявоєнні десятиліття. Зіткнувшись із загрозою нестабільності постачань нафти, Європа була змушена почати великі структурні реформи економіки, збільшити інвестиції в розробку передових технологій, здатних забезпечити зменшення енергоспоживання і обмежити зростання залежності від імпорту нафти, в наслідок чого різко зросло використання «міні-комп'ютерів» з центральними процесорами в системах автоматизації будівель. Реформа світової економіки, що здійснювалася шляхом узгоджених зусиль провідних країн, фактично стала визначальним завданням міжнародної політики другої половини 70-х років [2].

Термін «інтелектуальна будівля» з'явився у США на початку 1980-х років і вперше був представлений Інститутом інтелектуальної будівлі у Вашингтоні. «Інтелектуальна будівля – це будівля яка інтегрує різні системи для ефективного

управління ресурсами в координованому режимі, щоб максимізувати: технічні характеристики; інвестиції та економію експлуатаційних витрат» [3].

Першою інтелектуальною будівлею вважається 38-ми поверховий офісний центр «City Place» (Рис.1) збудований в 1983 році у місті Гартфорд (США). Загальна площа об'єкту - 120,8 тис. м², висота - 163,7 м, що зробило цю будівлю найбільшим комерційним центром штату Коннектикут. Вона була запроєктована архітектурним бюро Skidmore, Owings & Merrill. Окрім офісних приміщень, на нижніх поверхах розташовані різноманітні ресторани та магазини. «Інтелектуальною» вона вважається через те, що всі процеси пов'язані між собою волоконно-оптичною мережею, яка називається «Data Highway», а управління здійснює незалежна комп'ютерна система, яка на відміну від попереднього покоління «автоматизованих» систем не потребує втручання та координації процесів людиною. Дана система включає регуляцію функцій опалення, вентиляції, освітлення, транспорту, безпеки та протипожежного захисту; важливим фактором є те, що телекомунікації та електронні офісні послуги були інтегровані в центральний процесор, що забезпечує економію в управлінні будівлею [4].

Згодом, у 1984 р. компанія «United Technologies Corporation» закінчила роботу над новою інтелектуальною будівлею – «Tower-49» в м. Нью-Йорк (Рис.1). Даний об'єкт має каркасну конструктивну систему, з 1-го по 37-ий поверх це залізобетонний каркас, а з 38-го по 46-ий – металевий каркас, який краще працює «на згин» і підлягає більшим деформаціям від вітрових навантажень, надаючи будівлі додаткової міцності. Що стосується архітектурно-планувальних рішень цієї будівлі, то з 2-го по 22-ий поверх запроєктовано невеликі за площею офіси (до 360м²), а для вертикальної комунікації між поверхами передбачено 6-ть високошвидкісних та енергоефективних ліфтів, вхід-вихід з яких здійснюється безпосередньо в холі 1-го поверху; 23-ий функціонує як технічний поверх з протипожежними відсіками. На поверхах з 24-го по 45-ий запроєктовано по одному офісу, площа якого 1500 м², підйом при цьому здійснюється з пересадкою на 24-му поверсі в так званому «sky lobby»; для першого етапу підйому передбачено 3 ліфти, які зупиняються винятково на 1-му та 24-му поверхах, далі для вертикального переміщення з 24-го по 45-ий запроєктовано ще 6 аналогічних ліфтів. Додатково передбачено один великогабаритний вантажний ліфт, що функціонує на всіх поверхах, як протипожежний [5].

Кожний поверх має індивідуальні системи штучної вентиляції повітря, які дозволяють орендарям контролювати окремі приміщення своїх офісів. Опалення забезпечується системою обігріву, що розташовується вздовж зовнішньої стіни; джерелом нагріву є пара, яка нагріває гарячу воду за допомогою парових теплообмінників компанії «Consolidated Edison». Кондиціонування

забезпечується за допомогою центральної системи подачі та забору повітря, при цьому холодильна установка має в своєму розпорядженні 3 електричні двигуни компанії «Carrier 900», які розподіляють охолоджену воду в системі подачі повітря. На додаток до головної холодильної установки, в «Tower-49» встановлено додаткову холодильну машину потужністю 300 тон на 23-му технічному поверсі, що зменшує енерговитрати і підвищує ефективність системи кондиціонування. Окрім цього, в будівлі запроєктовано систему автоматичного пожежогасіння, яка контролюється з командного пункту (fire command station), що розташований в холі першого поверху. Додатково в цілях пожежної безпеки передбачено систему «відкликання ліфтів» та систему «громадського оповіщення будівлі», які активуються автоматично після виявлення стану тривоги в будь-якій частині будівлі [5].

Згодом, у 1985 р. в м. Даллас (США) була збудована, ще одна інтелектуальна будівля – 50-поверхова комерційна офісна вежа «LTV Center» (Рис.1), яка є штаб-квартирою корпорації «LTV» і компанії «Trammell Crow». Загальна площа об'єкту 20,8 тис. м², висота 209 м. «LTV Center», як і «City Place» та «Tower-49» розроблений проектним бюро Skidmore, Owings та Merrill, саме тому використано ту саму комунікаційну мережу "Data Highway", що базується на електронній, повністю цифровій службі, яка може одночасно передавати голосові та інтернет дані. Як і в попередніх проектах «LTV Center», оснащений системою контролю ліфтів, керованою мікрокомп'ютером. Однак спеціально для цього проекту компанією «United Technologies Otis Elevator Company» був виготовлений новий ліфт Elevonic 401, який вперше відображав таку інформацію, як: час, дата, погода, біржові дані та новини [4,6].



а)



б)



в)

Рис. 1. Перші інтелектуальні будівлі в США (арх. Skidmore, Owings & Merrill): а) City Place в м. Гартфорд (1983); б) Tower 49 в м. Нью Йорк (1984); в) LTV Center в м. Даллас (1985).

Президент компанії «Building Systems» Anthony Autorino, так прокоментував можливості зв'язку в офісних будівлях: "Ми забезпечуємо

будівлю системами зв'язку, що дозволяють її користувачам, великим або малим, отримати завтрашній автоматизований офіс сьогодні за розумною ціною" [6].

Серед країн азійського регіону інтелектуальні будівлі вперше отримали впровадження у Японії, де у 1984р. було збудовано офісну будівлю – «Toshiba HQ» (Рис.2) загальною площею понад 147 тис. м² і висотою 165м, яка включає 40 надземних поверхів і 3 поверхи з підземним паркінгом. Площа типового поверху при цьому 3,46 тис. м². Початково компанія не планувала розміщувати в цій будівлі свій головний офіс, а хотіла здавати приміщення в оренду. Однак в процесі роботи над проектом змінилась концепція, і будівля була перероблена, щоб полегшити офісну автоматизацію, що є основою комерційної діяльності компанії Toshiba. Більше 20 років, компанія намагалась отримати дозвіл на будівництво у цьому місці, адже ділянка майбутньої інтелектуальної будівлі була розташована на прибережній території в районі Мінато (м.Токіо) в ізольованому місці з фактично відсутньою інфраструктурою. Щоб з'єднати її з околицями міста Toshiba довелося побудувати нові дороги та мости, інвестувати в будівництво всієї набережної, що дало поштовх для економічного розвитку цього району м.Токіо [7].

Що стосується технічних особливостей будівлі, Toshiba має приватну телефонну мережу, що зв'язує всі філії компанії; управління системою комп'ютеризоване і включає ряд додаткових функцій, інноваційних на той час, в тому числі переадресацію викликів та зберігання в пам'яті використаних номерів.

Для комунікації системи управління з різного роду датчиками і приладами у будівлі використано волоконно-оптичну локальну мережу, інформація по якій передається через коаксіальний кабель (coaxial cable), що забезпечувало найсучаснішу розподілену обробку даних у 80-х роках ХХ століття [7].

«Toshiba HQ» технологічно поділено на кілька функціональних зон, при цьому в центральному комп'ютері міститься каталог з усіма працівниками, їх персональними даними та приналежністю робочого місця працівника до певної зони будівлі, що дозволяє підвищити рівень захисту інформації. Допуск працівників відбувається з допомогою магнітного ідентифікатора, який фіксує час роботи працівників, ним розраховуються в кафетерії та отримують заробітну плату [7].

Однією з перших найбільш високотехнологічних будівель Азії також вважається банк HSBC (Рис.2), запроєктований британським бюро Foster&Partners у 1985 році в Гонконзі (Китай). Загальна площа об'єкту 99 тис. м²; висота 178,8 м, яка включає 44 поверхи. Щоб уникнути складної системи вентиляції, Норман Фостер і його команда вирішили покращити внутрішню циркуляцію повітря запроєктувавши кілька десятиповерхових атриумів, при цьому головним засобом сполучення усередині хмарочоса стали не ліфти (їх 28 штук), а система з 62 ескалаторів, що зв'язують рівні всередині атриумів [8].

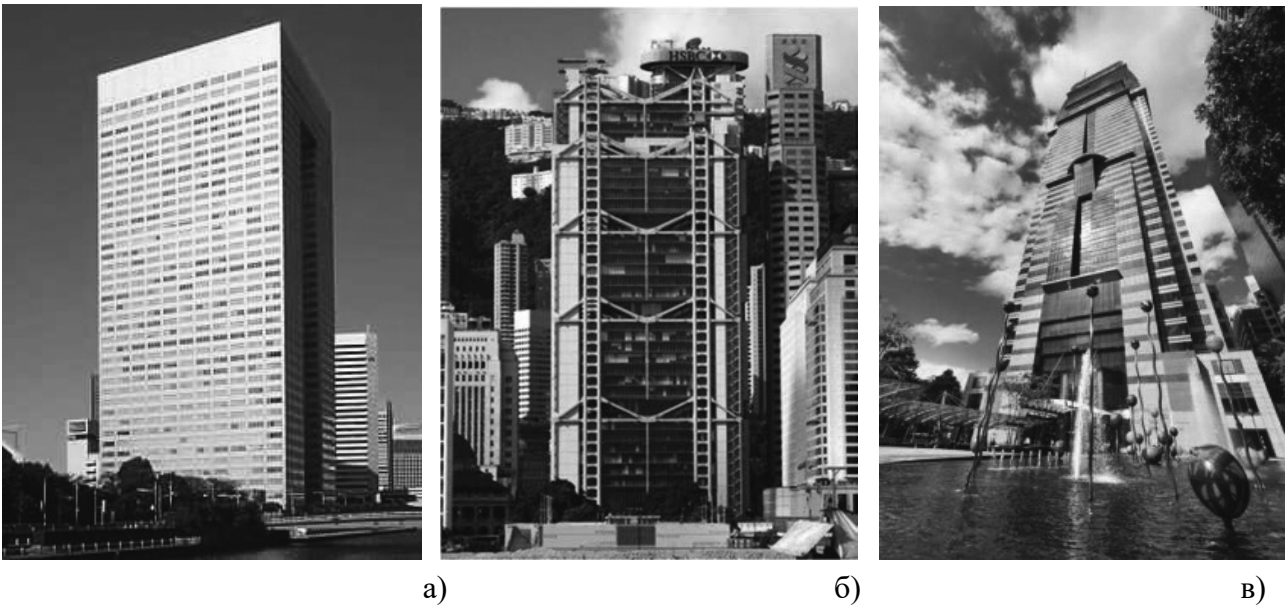


Рис. 2. Перші інтелектуальні будівлі на Далекому Сході: а) Toshiba HQ в м. Токіо, Японія (арх. Shimizu Corporation, 1984); б) Банк HSBC в м. Гонконг, Китай (арх. Foster and Partners, 1985); в) Capital Tower в м. Сінгапур (арх. RSP Architects, Planners & Engineers, 2000)

В Сінгапурі першою інтелектуальною будівлею вважається «Capital Tower» (Рис.2), запроєктована архітектурним бюро RSP Architects, Planners & Engineers та відкрита в 2000 році. Загальна площа - 95,5 тис. м²; висота будівлі складає 254 м і включає 52 поверхи. Орендарем будівлі є «Government of Singapore Investment Corporation», а також «Office space of China Club». Однією з особливостей будівлі є інтелектуальне управління автостоянкою, методом системного підрахунку в режимі реального часу, де водії орієнтуються за допомогою настінної цифрової панелі, це економить час водія, витрати палива та викиди CO₂. Серед інших технологій цієї споруди, варто відмітити витяжні вентилятори, які активуються на автостоянках, коли датчики чадного газу зареєструють в атмосфері більше 1/1000 частини забруднюючих речовин по відношенню до молекул чистого повітря. Варто відмітити також: ескалатори, які уповільнюються, якщо не використовуються довше ніж 5 хвилин; 35 пасажирських ліфтів, що оснащені подвійними ЖК-панелями, які забезпечують трансляцію новин в режимі реального часу; з 2008 року «Capital Tower»

використовує воду очищену сучасними мембранними технологіями та ультрафіолетовою дезінфекцією для багатьох своїх не побутових цілей: системи зрошення для ландшафтних зон, кондиціонування повітря, пожежного захисту тощо, доставляється вода до цих систем через окрему систему трубопроводу [9].

Однією із країн-лідерів за кількістю впроваджених новітніх технологій в будівництві є Об'єднанні Арабські Емірати, так, зокрема, у 2012 р. тут закінчилось будівництво «Al Bahg Towers» (Рис.3) у м.Абу-Дабі, яку запроектувало британське архітектурне бюро «AHR architects» сумісно з арабською компанією «Al-Futtaim Carillion». Загальна площа однієї вежі – 56 тис. м²; висота – 147м; кількість поверхів – 27. Вежі запроектовані на 1 тис. працівників кожна [10].



Рис. 3. Інтелектуальні системи, як засіб формування архітектурного обліку Al Bahg Towers, м. Абу-Дабі, ОАЕ (арх. AHR (Aedas Architects, 2012)

Основним завданням архітекторів, що працювали над проектом веж «Al Bahg Towers» було забезпечення комфортних умов праці в офісних приміщеннях за умови 50-градусної спеки за стінами будівлі без використання систем кондиціонування. Для цього був створений фасад з понад 2000 рухомих елементів, які розкриваються і закриваються протягом дня в залежності від положення сонця. Ці модулі-парасольки закривають практично всю площу стін обох будівель, крім північного боку. При цьому рухливі решітки не тільки на 50% скорочують надходження тепла до будівлі, але і забезпечують його вентиляцію.

Кожна одиниця складається із серії панелей PTFE (політетрафторетилен), і керується через лінійний привід, який поступово відкривається і закривається один раз на день у відповідності з попередньо запрограмованою послідовністю, яка розрахована так, щоб уникнути прямого сонячного проміння і обмежити сонячний потік до максимум 400 Вт/м. Вся система захищена різноманітними датчиками, які відкривають пристрої в разі зміни умов. Наслідки цієї системи: зменшення відблисків, покращення проникнення денного світла, менша залежність від штучного освітлення та понад 50% зниження рівня сонячної енергії, що призводить до скорочення викидів CO₂ на 1,75 тис. тон на рік [10].

Вежі «Al Vahr» були названі кращими хмарочосами 2012 року за версією Міжнародної ради з висотних будівель і міського середовища (CTBUH).

У 2011р. закінчилось будівництво «The Sony City Osaka Building» (Рис.4) в м.Токіо (Японія), в якій розміщується сучасний науково-дослідний комплекс компанії «Sony Corporation». Загальна площа будівлі – 10,6 тис. м²; висота – 139,3м; поверховість – 25 надземних і 2 підземних, де розміщено паркінг на 253 паркомісця [11].



Рис. 4. Фасадні рішення Sony City Osaka, на основі використання інтелектуальних систем управління, м. Токіо, Японія (арх. Nikken Sekkei, 2011)

Цей проект був натхненний «парадоксальною» ідеєю покращення навколишнього середовища через наявність великомасштабної архітектури, чим і продиктовано форму будівлі, яка являє собою тонку вертикальну пластину;

вузькі бічні фасади розташовані навпроти панівних вітрів дозволяють проникати вітровим потокам з Токійської затоки в середину кварталу без перешкод, що мінімізує ефект «теплового острова» (Heat-Island) [11].

Завдяки вузькому корпусу будівлі, офіси мають гнучкі, відкриті плани без колон. Всі механізми і технічні новинки сконцентровані у фасадних системах, які були розроблені спеціально для цієї споруди з урахуванням кліматичних особливостей. Так, східний фасад покритий спеціалізованими керамічними жалюзіями – BIOSKIN, які засновані на роботі традиційних японських бамбукових екранів "Sudare". BIOSKIN охолоджує будівлю дощовою водою, зібраною з поверхні даху, подаючи її через пористі керамічні труби і не потребує для цього використання електроенергії. Коли вода випаровується, вона знижує температуру, згодом охолоджуючи повітря у всьому кварталі. На підставі проведених досліджень вдалось з'ясувати, що температура навколишнього повітря знижується на 2 ° C [11].

Розвиток концепції «інтелектуальних будівель» в Європі значно відставав від США та Японії; першими країнами Європи які почали поступово впроваджувати інтелектуальні системи управління будівлями були Фінляндія, Швеція та Норвегія, намагаючись підвищити енергоефективність своїх адміністративних будівель [12].

Однак «інтелектуальною» будівлею з комплексним управлінням усіх систем центральним мінікомп'ютером вважається Лондонська мерія (London City Hall) (Рис.5), побудована в 2002 році, будівля розташована на південному березі р.Темза, і є одним з важливих сучасних проєктів для міста. Відомий англійський архітектор, творець цієї незвичайної будівлі, сер Norman Foster, хотів щоб London City Hall уособлював демократизм і доступність для будь-якого користувача.

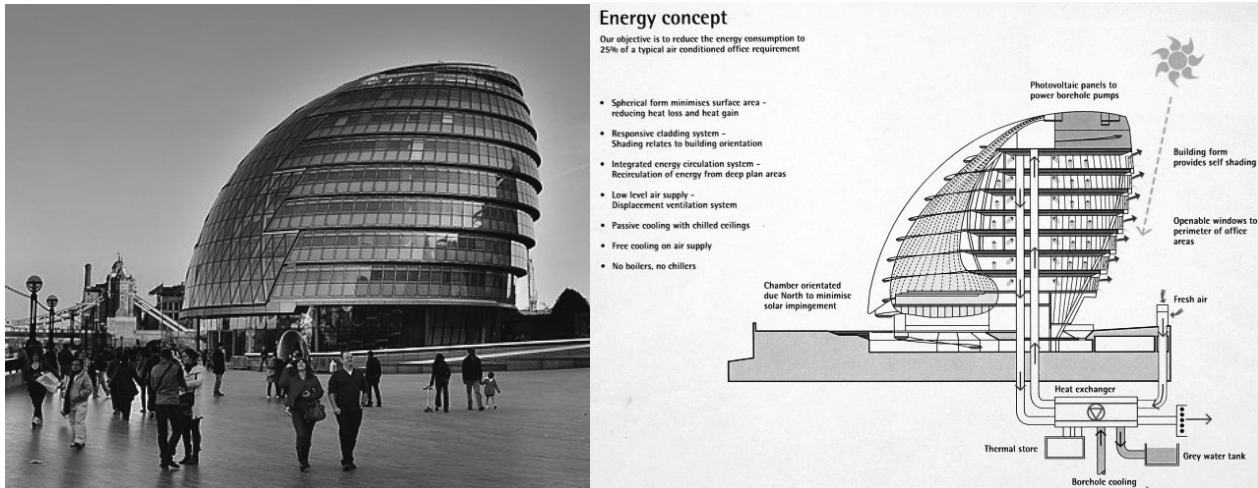
В оригінальному будинку мерії Лондона знаходяться: офіс мера, кабінети для 25 членів лондонської асамблеї і для 500 службовців, є оглядові галереї, зал засідань і зали для зборів, публічна бібліотека, ресторани, кілька приміщень для прийомів і виставок. На 18 тис. м² застосовано вільне планування - внутрішній простір поділяють на окремі приміщення прозорими і напівпрозорими перегородками [13].

Форма будівлі, яку ще називають «GLA Building» нагадує собою нахилене яйце, діаметр нижньої частини якого менше ніж його середина. Ця форма забезпечує оптимальну енергетичну ефективність, мінімізуючи площу поверхні, що піддається впливу прямих сонячних променів. Окрім цього, нахил на 17 градусів в південну сторону забезпечує затінення для природно вентиляованих приміщень; а система кондиціонування будівлі використовує ґрунтові води, що качають воду з свердловини. Цей метод дозволяє уникнути установки холодильних апаратів системи кондиціонування, що в цілому, дозволяє

використовувати лише чверть енергії, спожитої типовою офісною будівлею з кондиціонерами [13].

Рис. 5. Архітектурні рішення будівлі Лондонської мерії London City Hall, що забезпечують оптимальну енергетичну ефективність (арх. Foster and Partners, 2002)

Інноваційні підходи архітектурне бюро Foster&Partners продовжило



впроваджувати в нові «інтелектуальні» будівлі Лондона, зокрема, в 2004р. було збудовано «St. Mary Axe» (Рис.6). Загальна площа - 64,5 тис. м²; висота – 180м; кількість поверхів – 40.

Будівля знаходиться в самому серці міста, що накладало додаткові вимоги до пожежної безпеки при проектуванні. Кожен шостий поверх ділить будівлю на пожежні відсіки, і у разі пожежі евакуація відбувається з цього поверху; однак, по всяк час, функціонує він як рекреаційна зона, яку працівники називають «небесний сад» (heavenly garden), окрім рекреації вона контролює і очищає повітря. У плані поверхи хмарочосу нагадують квітку з шістьма пелюстками, де кожен наступний поверх повернутий на 5 градусів щодо попереднього створюючи вертикальні «легені», які дозволяють повітрю циркулювати між поверхами та не дають будівлі сильно нагрітися влітку і, навпаки, захищають її взимку, не перешкоджаючи природному освітленню. Крім того, природний рух повітря навколо будівлі створює постійну різницю тисків коло різних фасадів, що дозволяє вентилювати будівлю природним шляхом таким чином, що 40% часу системи штучного кондиціонування можуть бути вимкнені [14].

В більшості будинків ліфтове обладнання знаходиться на даху, але через те, що дах «Огірка» овальний та скляний, а на останньому поверсі розташований оглядовий майданчик, то ліфтове знаряддя знаходиться на 34 поверсі. Всього у будівлі 18-пасажирських ліфтів по яким одночасно можуть пересуватися вертикально 378 осіб зі швидкістю більше ніж 6 м/сек. Крім того, є пожежні і вантажні ліфти, а також ліфт з підвалу до холу 1 поверху. Два спеціальних човникових ліфта з'єднують верхні поверхи будівлі [14].

Як і в інших висотних будівлях існують кілька рівнів підйому: перший (низької висотності) - від лобі до 12-го поверху; другий (середньої висотності) - від лобі до 22-го поверху з зупинками починаючи з 11-го поверху; третій (високої висотності) - від лобі до 34-го поверху з зупинками починаючи з 22-го поверху; четвертий (човникові ліфти) - від 34-го до 39-го поверху.

Систематичний контроль внутрішнього мікроклімату та енергозберігаючих рішень призвів до скорочення понад 50% споживання енергії в порівнянні з об'єктами схожих розмірів.

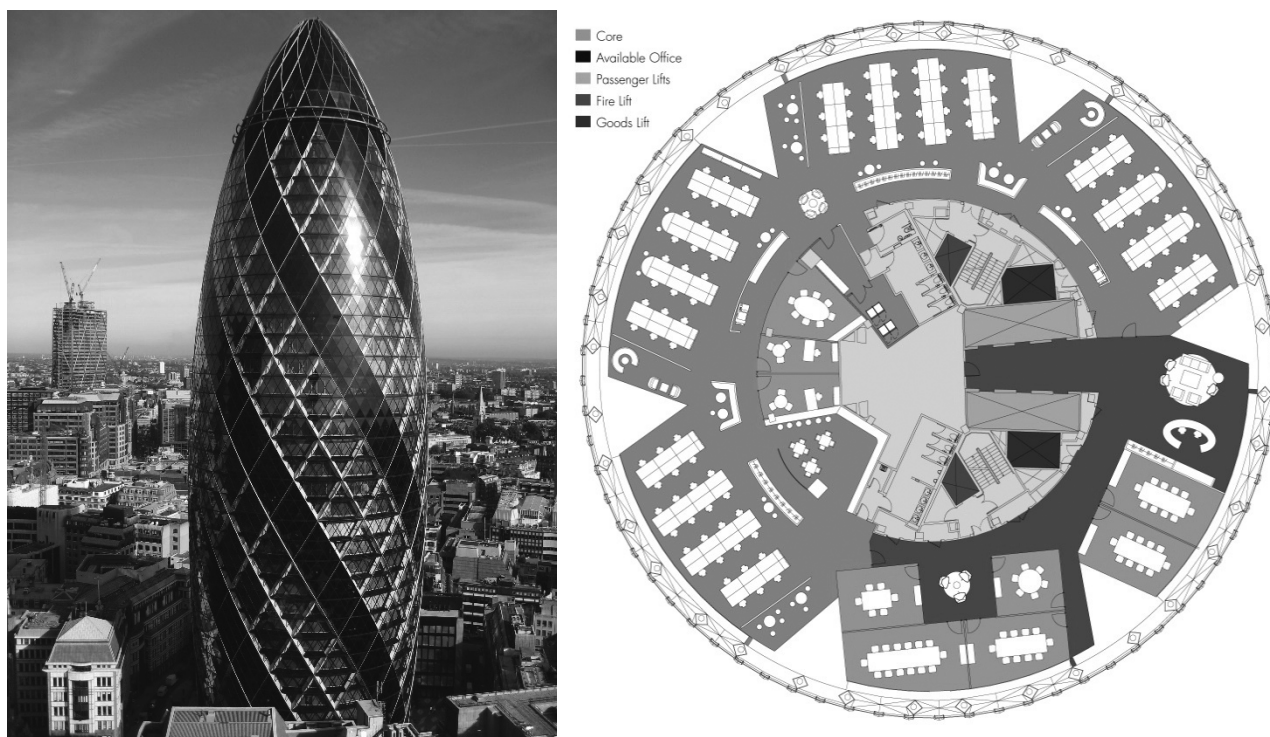


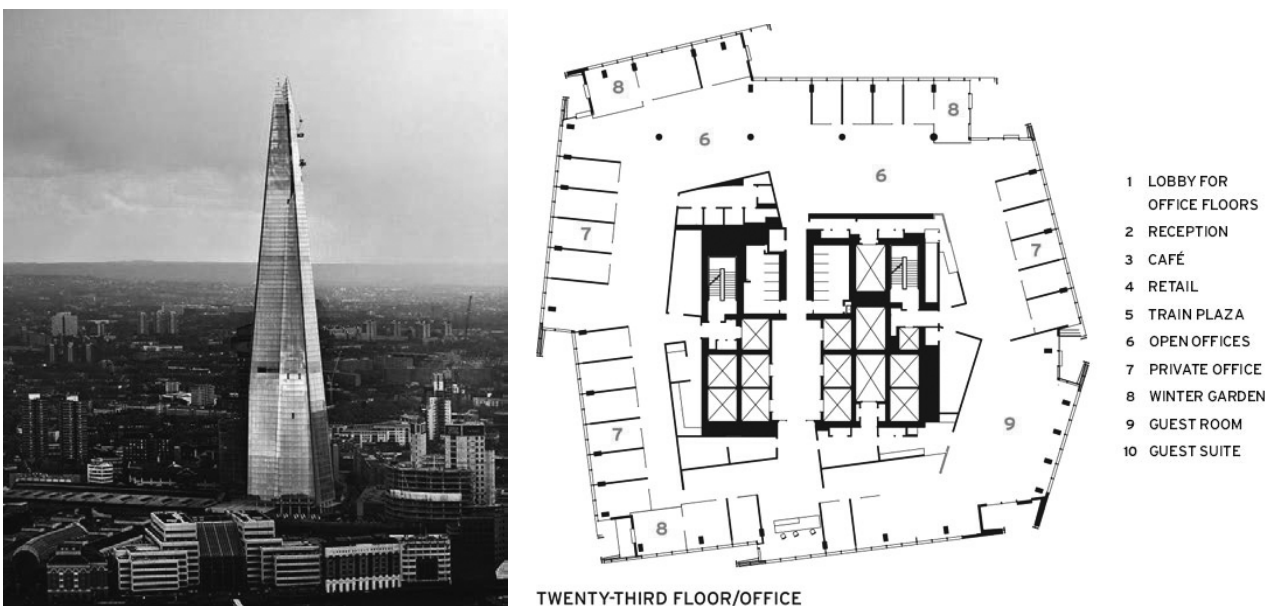
Рис. 6. Архітектурно-планувальні рішення інтелектуальної будівлі St. Mary Axe, Лондон, Велика Британія (арх. Foster and Partners, 2004)

Запроектована форма також спрямовує рух повітря навколо будівлі та мінімізує силу вітру на площі перед входом та пішохідних зонах довкола об'єкту, щоб покращити комфорт пішоходів.

Зовнішня діагональна сталева конструкція в силу своєї триангульованої геометрії, властиво сильна і легка, що дозволяє створювати гнучкий внутрішній простір без колон. Зовнішня оболонка складається з 5,5 тис. плоских трикутних скляних панелей, які змінюються на кожному рівні. Скління офісних приміщень складається з зовнішнього шару, яке виконане склопакетами та одностінного внутрішнього екрану, що складається з центральної вентиляованої порожнини, яка містить сонячні панелі [14].

Ще однією «інтелектуальною» будівлею в Лондоні вважається «The Shard» (Рис.7), на даний момент найвища будівля Європи, автор якої італійський архітектор Renzo Piano. «The Shard» має асиметричну форму, загальну площу – 127,5 тис. м²; висоту - 310 м; поверховість – 72 (87 включаючи шпиль). Що стосується технічних особливостей: будівля самостійно переробляє відходи і генерує значну частку споживаної енергії; подвійний фасад з повітряною подушкою теплоізолює будівлю; сенсори відстежують освітленість і автоматично змінюють кількість проникаючого світла; дощова вода збирається і використовується вразе для контролю мікроклімату та інших потреб. Завдяки укріпленому внутрішньому ядру хмарочос повинен витримати зіткнення з авіалайнером та будь-яке стихійне лихо [15].

Рис. 7. Архітектурно-планувальні рішення хмарочосу The Shard в м. Лондон, Велика Британія



(арх. Renzo Piano, 2013)

Легкий нахил фасаду знижує швидкість висхідного вітрового потоку, в той час як 4-х метровий скляний навіс на рівні першого поверху захищає пішоходів на вулиці. Хмарочос майже повністю покритий скляними панелями, загальною площею 56 тис. м², що еквівалентно площі восьми футбольних полів. Цікаво, що 95% будматеріалів, з яких побудовано будівлю, були отримані з переробленої сировини [15].

Що стосується функцій хмарочосу: з 4-го по 28-й поверх займають офіси, загальною площею 54,7 тис. м²; з 31-го по 33-й поверхи орендовано ресторанами; з 34-го по 52-й поверхи знаходяться в розпорядженні п'ятизіркового готелю «Shangri-La»; на поверхах з 53-го по 65-й розміщені десять апартаментів люкс класу, це найвище житло у Великобританії, одна з таких квартир коштує близько 50 млн. фунтів стерлінгів, квартири тут можуть займати від одного до декількох

поверхів і забезпечують прекрасний вид на панораму Лондона з оглядом в 360 градусів [15].

Варто відмітити, що хмарочос «Уламок» був удостоєний нагороди Emporis Skyscrapers Award-2013 як найкраща висотна будівля року.

Країни ближнього зарубіжжя, в тому числі: Польща, Білорусь, Грузія, Угорщина, Румунія, Молдова, Росія та інші, значно відстають у створенні «інтелектуальних будівель». Так, зокрема, у Російській Федерації на березі фінської затоки (м. Санкт-Петербург) зараз триває будівництво першої «інтелектуальної» будівлі – «Лахта Центр» (Рис.8), закінчити будівництво планується до квітня 2018р. Згідно проекту його висота складе 462 м, що зробить його найвищим хмарочосом Європи; загальна площа будівлі зі стилобатом – 400 тис. м², в тому числі сам хмарочос 180 тис. м²; поверховість – 87 надземних і 3 підземних поверхи [16].

В будівлі будуть функціонувати 6 ескалаторів та 38 ліфтів: одно- та дворівневі; пасажирські та адміністративно-господарського призначення, що рухаються зі швидкістю 8м/с. Стратегія вертикального транспорту спроектована таким чином, щоб час очікування в годину пік не перевищувало 30 секунд. У «Лахта Центр» передбачено два пересадочних рівні: на 29 - 30-му та 53 - 54-му поверхах [16].

У всьому комплексі буде встановлена сучасна система пожежогасіння, яка використовує тонкорозпилену воду. Ця система дозволяє за рахунок конструкції зрошувачів і високого тиску значно зменшити розмір крапель і збільшити щільність їх в об'ємі приміщення. Завдяки впровадженню цієї системи поширення вогню в будівлі практично виключено, при цьому термін експлуатації 50 років. Це в два з половиною рази довше, ніж у звичайної спринклерної системи [16].

Для фасадів «Лахта Центр» застосовують технологію холодногнутого скла, що широко застосовується у всьому світі при зведенні нових будівель складних архітектурних форм. Для обслуговування та очищення фасадів, що мають опуклу форму розроблена унікальна система механізмів та «розумна» система сніговидалення, яка буде застосовувати імпульсний метод PETD. Враховуючи кліматичні особливості регіону, між шарами скління буде передбачено повітряний простір, який забезпечить теплоізоляцію та природну вентиляцію, а спеціальні системи будуть підтримувати оптимальний режим температури і вологості [16].

Для погашення вібрації при роботі обладнання та зниження шуму від роботи вентиляції і кондиціонування використовується «плаваюча підлога», яка влаштована на шарі звукопоглинального матеріалу, що не має жорстких зв'язків з перекриттям, стінами, комунікаціями та іншими конструкціями будівлі [16].



Рис. 8. Архітектурні рішення найвищої будівлі в Європі "Лакхта Центр" в м. Санкт-Петербург, Росія (арх. Tony Kettle / ЗАО "Горпроект", 2018)

Хмарочос має каркасну конструктивну систему із залізобетонним ядром круглої форми в плані, 4 рівні аутригерів (поясів жорсткості); коробчастий фундамент, який складається з 264 буронабивних паль глибиною 72 і 82 метри.

Не менш важливим моментом в цій будівлі є розумна утилізація відходів - вакуумна система сміттєвидалення (Vacuum waste disposal systems) - це сучасна пневматична система збору та транспортування відходів. Завдяки їй забезпечується гігієнічність та скорочуються викиди CO₂ [16].

В Азербайджані «автоматизовані системи управління будівлями» почали використовуватись на початку 2000-х років. Так, при будівництві сучасних адміністративних бізнес-центрів, таких як: Chirag Plaza, Yeni Nəyat, Port Vaku були використані автоматичні системи контролю стану ліній газо- та електропостачання, які в разі збоїв сповістять про це оператора; а також датчики руху, що значно економлять електроенергію; передбачено дистанційне керування іншими інженерними системами будівлі [17].

До однієї з сучасних будівель Азербайджану, в якій використані інтелектуальні системи управління можна віднести 40-ка поверхову адміністративну будівлю Державної нафтової компанії Азербайджану (SOCAR) (Рис.9), будівництво якої завершилося в 2016 році та відповідає сучасним міжнародним стандартам; управління системою безпеки і технічною системою будівлі здійснюється з єдиного центру; з 3-го по 16-й поверхи розташовуються

офіси структурних підрозділів компанії, з 18-го по 33-й - відділи управління та головний офіс, а з 34-го по 37-й поверхи - офіси керівництва. Сама будівля є стійкою до 9-бального землетрусу, оснащена дамперною системою для обмеження амплітуди коливань, а також парними кабінами ліфтів [17].

Прикладом «інтелектуальної будівлі» в Астані (Казахстан) є новий бізнес-центр Q-2, який пройшов сертифікацію за стандартом BREEAM і отримав статус «зеленої» будівлі. Сертифікат BREEAM є найпрестижнішою і широко застосовуваною системою оцінки екологічності будівель та охоплює широкий спектр питань охорони навколишнього середовища.

В Україні, на жаль, сьогодні не збудовано жодної «інтелектуальної» будівлі, а найсучасніші об'єкти Києва, Львова, Харкова, Одеси, Дніпра тільки почали застосовувати автоматизовані системи управління (BAS/BMS). Одним із таких прикладів можна навести «IQ Business Center» в м. Києві (Рис.9), який відповідає найвищому стандарту міжнародної класифікації офісних центрів A+ та був введений в експлуатацію в 2014 році. Загальна площа будівлі становить 45,1 тис. м²; поверховість – 20 наземних та 3 підземних; а також передбачений вертолітний майданчик на даху [19].



а)



б)

Рис. 9. Будівлі, в яких використані автоматизовані системи управління. а) SOCAR Tower в м. Баку, Азербайджан (арх. Heerim Architects & Planners Co., 2016); б) IQ Business Center в м. Київ, Україна (арх. ТАМ А.Пашенько, 2014)

За даними проектувальників, компанії «ТАМ А.Пашенько», бізнес-центр збудований винятково з нетоксичних матеріалів, являється

найенергоефективнішим офісним центром України та оснащений системою управління BMS (Building Management System), що здійснює контроль усіх інженерних систем. 6-сть з 12-ти високошвидкісних ліфтів KONE оснащені системою управління, котра дає змогу обрати поверх ще до входу у ліфт.

Отже, проблема пошуку ефективних шляхів управління ресурсами при експлуатації будівель сприяла формуванню та розвитку "інтелектуальних систем управління". В результаті збільшення ступеню автоматизації будівель - зменшується вплив людини на оперативне управління, що підвищує показники ресурсозбереження.

Зважаючи на виклики які сьогодні стоять перед Україною, питання ресурсів є одним із ключових факторів, що визначають ступінь незалежності країни. Це спонукає до створення нових «інтелектуальних» будівель, які окрім скорочення використання ресурсів забезпечують:

- ефективність використання альтернативних джерел енергії;
- зниження експлуатаційних витрат;
- підвищення комфорту праці;
- підвищення коефіцієнту корисної дії працівників;
- покращення архітектурного обліку міста;
- підвищення безпеки праці;
- підвищення захисту від тероризму;
- підвищення захисту від природних лих.

Інтелектуальні системи управління також відкрили можливості для архітектора створювати нову цифрову, динамічну та трансформативну архітектуру, яка в минулому не була доступна.

Література:

1. GAYLEN A. Building Automation & Building Automation & Controls, Controls, What's New & What Will The What's New & What Will The Future Bring? [Електронний ресурс] / ATKINSON GAYLEN // ASHRAE, ATKINSON ELECTRONICS, INC – Режим доступу до ресурсу: http://utahashrae.org/PDFs/BuildingAutomation_Controls.pdf.
2. Вертеба Я. Р. Енергетична криза 1973 р. та її вплив на розвиток світових економічних та політичних процесів [Електронний ресурс] / Я. Р. Вертеба // "ДИПКОРПУС" суспільно-політичний часопис. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: http://dipcorpus-info.at.ua/news/verteba_ja_r_energetichna_kriza_1973_r_ta_jiji_vpliv_na_rozvitok_svitovikh_ekonomichnikh_ta_politichnikh_procesiv/2011-06-28-105.
3. Clements-Croome D. What do we mean by intelligent buildings? / Derek John Clements-Croome. // Automation in Construction. – 1997. – №6. – С. 395–400.

4. Steven J. THE 'INTELLIGENT' BUILDINGS [Електронний ресурс] / J. Marcus Steven // The New York Times Company. – 1983. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.nytimes.com/1983/12/01/business/the-intelligent-buildings.html>.
5. Tower 49. Specifications [Електронний ресурс] // Tower 49 – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tower49nyc.com/#introduction>.
6. Needly D. Two 'intelligent' buildings under construction / David Needly. // InfoWorld. The Newsweekly for Microcomputer Users. – 1983. – №5. – С. 5.
7. Rubin A. Toshiba Corporation Headquarters (1-1 Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105, Japan) / Arthur Rubin. – Gaithersburg: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. National Institute of Standards and Technology. Building and Fire Research Laboratory, 1991. – 68 с. – (Intelligent Building Technology in Japan).
8. Hongkong and Shanghai Bank Headquarters [Електронний ресурс] // Foster and Partners – Режим доступу до ресурсу: <https://www.fosterandpartners.com/projects/hongkong-and-shanghai-bank-headquarters/>.
9. Capital Tower [Електронний ресурс] // RSP Architects, Planners & Engineers – Режим доступу до ресурсу: <http://www.rsp.com.sg/project/show?id=277>.
10. Al Bahr Towers [Електронний ресурс] // AHR Architects – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ahr-global.com/Al-Bahr-Towers>.
11. Welch A. Sony City Osaka, Japan: Tokyo Office [Електронний ресурс] / Adrian Welch // e-architect. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.e-architect.co.uk/tokyo/sony-city-osaki>.
12. Lehto M. The 'Intelligent Office' Concept Makes the Difference / Mervi Lehto. // NORDISK ARKITEKTURFORSKNING. – 1996. – №1. – С. 61–72.
13. About our building [Електронний ресурс] // Mayor of London – Режим доступу до ресурсу: <https://www.london.gov.uk/about-us/our-building-and-squares/about-our-building>.
14. 30 St Mary Axe | Architecture Projects [Електронний ресурс] // Foster and Partners – Режим доступу до ресурсу: <https://www.fosterandpartners.com/projects/30-st-mary-axe/>.
15. O'Hagan S. Renzo Piano: 'The Shard is my dream building' [Електронний ресурс] / Simon O'Hagan // Independent. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.independent.co.uk/arts-entertainment/architecture/renzo-piano-the-shard-is-my-dream-building-7678862.html>.
16. О проекте [Електронний ресурс] // Лахта Центр – Режим доступу до ресурсу: <http://lakhta.center/ru/about/hightech/>.
17. Открытие нового административного здания SOCAR [Електронний ресурс] // Trend News Agency. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.trend.az/azerbaijan/politics/2539835.html>.
18. Абилхайрова Д. Мировые тенденции и перспективы развития строительства «интеллектуальных» зданий в казахстане [Електронний ресурс] / Д.

Абилхаирова, М. О. Рыспекова // Ассоциация "Евразийский экономический клуб ученых". – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://group-global.org/ru/publication/19480-mirovye-tendencii-i-perspektivy-razvitiya-stroitelstva-intellektualnyh-zdaniy-v>.

19. О проекте [Электронный ресурс] // IQ Business Center – Режим доступа до ресурсу: <http://iqbc.ua/concept/>.

Annotation: the foreign and domestic experience of intelligent buildings formation and their constituent elements are analyzed in the article; preconditions and history of their occurrence.

Keywords: intelligent building, building automation system, intelligent building management system

Аннотация: в статье анализируется зарубежный и отечественный опыт формирования интеллектуальных зданий и их составных элементов; предпосылки и история их возникновения.

Ключевые слова: интеллектуальное здание, автоматизированная система управления, интеллектуальная система управления.