

УДК.72.03

*Канд. арх., доц. Книш В. І.**ORCID ID 0000-0002-1256-719X**ucimm.knysh@gmail.com <mailto:n-sh@ukr.net>**Ст. 6 курсу Кайтанюк А. А.**ORCID ID 0000-0002-3838-456X**nunsongi.kaa@gmail.com**Кафедра теорії архітектури**Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

ПРОЕКТУВАННЯ ТА БУДІВНИЦТВО СУЧАСНИХ ХМАРОЧОСІВ В КОНТЕКСТІ ІСТОРИЧНОГО РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТВА

Анотація: у статті визначено чинники, що вплинули на історичний розвиток висотного будівництва та його становлення як ознаки високого економічного та архітектурно-інженерного розвитку окремих держав. Наведені схеми та правила, на яких базується сучасне проектування хмарочосів. Розглянуто закордонний досвід проектування та будівництва висоток і їх роль у формуванні ділових центрів міст. Стаття розкриває здобутки світового висотного будівництва у контексті можливого подальшого застосування ключових прийомів і принципів для розвитку української сфери будівництва хмарочосів.

Ключові слова: висотне будівництво, хмарочоси.

Стан проблеми, її актуальність та новизна. Для будівництва на території міст необхідна земля, якої з часом стає все менше. Тому більшість забудовників сьогодні надає перевагу компактному, раціональному будівництву великих об'єктів, що займають мінімум місця на кшталт хмарочосів. На часі вони є перспективною сферою архітектури, що стала невід'ємною частиною ділових центрів найрозвинутіших та найбагатших країн світу. Географія будівництва хмарочосів неухильно розширюється, підвищуючи інтенсивність використання територій, щільність забудови. Однак для нашої держави цей вид будівництва достатньо новий. Визначення причин такого відставання, шляхом проведення аналізу історичного підґрунтя та запозиченого закордонного досвіду, дозволить прискорити вирішення існуючих, а також очікуваних в майбутньому проблем, у так би мовити, «хмарочосо - будівництві» на теренах України. У даній статті передбачено розглянути основні фактори, що впливають на розвиток над висотного будівництва і дослідити останні нововведення, науково-технічні та практичні

здобутки на основі аналізу реалізованих проектів та концептуальних ідей провідних архітекторів світу; а також визначити головні принципи проектування хмарочосів та створення схем їх структурування без яких необхідність сучасне проектування подібних об'єктів нерухомості.

Мета статті – дати характеристику сучасному стану висотного будівництва в контексті історичного розвитку цієї області архітектури, з'ясувати ключові принципи проектування хмарочосів та сформулювати засади для прийняття ефективних, автономних, стійких архітектурних рішень.

Викладення основного матеріалу. За офіційною класифікацією, що діє в більшості країн світу та прийнята в Україні з 2009 року, хмарочосами вважаються будівлі, що вищі за 100 м. Побудувати високий будинок, будь то культова споруда або житловий будинок, люди могли і сотні років тому. Фарфорова пагода, побудована в 1422 році, підіймалась над китайським Нанкіном на висоту 78 метрів. Кельнський собор, закладений в 1248 році, досягає 157 метрів у висоту. Крім окремих будівель і комплексів, існує ціле «місто хмарочосів» - Шибам в Ємені, де знаходяться найвищі глиняні будівлі в світі - 30 і більше метрів заввишки. [1]

Проблема була в доцільності такого будівництва. Земель для створення будівель і споруд було більше ніж достатньо, перенаселених територій не існувало, не було необхідності будувати великі офісні комплекси. У 19 столітті, у зв'язку з різким збільшенням міського населення, вперше в історії людства виникла проблема браку територій під будівництво нових будинків. Розвиток промисловості призвів до того, що жителі сільських районів, в пошуках роботи, почали масово переселятися в міста. Гостра житлова криза та брак комерційних площ зумовили інтерес до багатоповерхового будівництва. Основною проблемою для такого будівництва була незручність використання сходів - підніматися пішки вище 9 поверхів - сумнівне задоволення.

Підйомні механізми існували і до нашої ери. Наприклад у Колізеї було 28 ліфтів - вони піднімали вантаж до 300 кілограмів на висоту понад 7 метрів. Працювала система на людській силі, або ж використовували тварин. Подібні ліфти були знайдені і в інших стародавніх спорудах. [1] Ліфт був і у Версалі, і в Зимньому палаці. Щось подібне до сучасного ліфту з'явилося в 19 столітті. Для його функціонування використовували паровий двигун, а сам він застосовувався для підйому різного роду вантажів. Але у такого ліфту дуже часто обривався несучий канат, що призводило до аварій.[2]

В 1854 році американець Елайша Отіс запатентував «зловлювач» - пристрій, який, у разі аварійного розриву тросу, зупиняв ліфт і не давав йому впасти. [2] Перший паровий пасажирський ліфт за системою Отіса був встановлений у 1857 році в одній з адміністративних будівель Нью Йорка.

Однак парові ліфти рухались досить повільно (20 см/с), що дало поштовх для наступних винаходів - патерностера (ліфт безперервної дії) та гідравлічних ліфтів.

Подальшому розвитку даного виду будівництва сприяло виготовлення німецькою фірмою "Сіменс і Гальске" в 1880 році першого електричного пасажирського ліфта. Він піднімався на висоту 22 метри за 11 секунд. Перший електричний ліфт фірми "Otis" був змонтований в одному з нью-йоркських хмарочосів у 1889 році. Відтепер проблема підйому більше не стримувала зростання будівель вгору. [2]

До 1880-х років будівництво споруд вище 8-9 поверхів вважалось нераціональним, оскільки основною будівельною системою тоді була цегляна стінова конструкція. Вона потребувала шаленого запасу міцності, тому і не підходила для висотного будівництва. [3] В кінці XIX ст. було винайдено сталевий каркас, який дозволив зробити стіни більш легкими. Міцність сталі в 10 разів перевищує міцність якісного бетону або цегляної кладки, тому будинки змогли стати вище при зниженні матеріаловитрат. [1] Вперше систему металевих каркасів було застосовано в будівлі страхового товариства Чикаго, що була спроектована і побудована у 1884 році Вільямом Ле Бароном. Вона вважається першим хмарочосом. Після великої Чиказької пожежі у 1871 роках, ціни на землю в місті зросли майже у 7 разів, що послужило поштовхом для будівництва багатоповерхових будівель, які раніше будувати було економічно не вигідно. Будівля страхового товариства Чикаго вже мала 10 поверхів, та її висота складала 42 метри. Трохи пізніше ця висота ще дещо зросла склавши 54,9 м, оскільки було надбудовано два додаткових поверхи. [4]

Хоча народились хмарочоси в Чикаго, їхньою справжньою батьківщиною став Нью Йорк. Перший нью-йоркський хмарочос, 22-поверховий New York Building, відкрився у 1890 р. Незабаром над містом здійнялись і інші висотні будівлі: Pulitzer Building (1892 р., 93 м), Flatiron Building (1903 р., 86м), Times Tower (1904 р., 110 м), Singer Building (1908 р., 180 м), Metropolitan Life Tower (1909 р., 210 м) і, нарешті, побудований в 1913 р. Woolworth Building (240м) (рис. 1), який протягом сімнадцяти років був найвищим хмарочосом світу.

У 1913-1915 роках побудували 40-поверховий Equitable Building. (рис.2) Ця 164-метрова споруда опівдні затіняла місто позбавляючи сонячного світла будинки на площі в 28 тисяч квадратних метрів. Задля уникнення подібних проблем в подальшому, у Нью Йорку прийняли закон, за яким будівля мала підніматися уступами. [5] Так з'явилися хмарочоси з уступчастими обрисами.

В 1930 р. побудували 77-поверховий (320 метрів) Chrysler Building (рис.3). Згідно з проектом, Крайслер повинен був мати висоту 282 метри, але суперник архітектора вирішив побудувати на 40-ій вулиці будинок на 60

сантиметрів вище. Тоді архітектор Крайслера, Ван Аллен, спішно і таємно спроектував 37-метровий сталевий шпиль, який став чудовою прикрасою будівлі. [6] Безумовну першість Крайслер зберігав недовго. Його ще не встигли закінчити, коли на 5-й авеню почалися роботи над ще більш амбітним проектом Empire State Building (рис. 4). Піднявшись на висоту 381 метр, 102-поверховий будинок тримав світову першість протягом сорока трьох років.[7]



Рис.1. Woolworth Building



Рис.2. Equitable Building



Рис. 3. Chrysler Building



Рис. 4. Empire State Building

Людвіг Міс ван дер Рое (1886-1969), відомий всьому світу як один з директорів «Баухауза» в той час саме розвивав свою концепцію «універсальної архітектури». У США він почав втілювати свій принцип «шкіри і кісток». Потренувавшись в проектуванні житлових хмарочосів у Чикаго на Lake Shore Drive, разом з Філіпом Джонсоном вони створили хмарочос Seagram Building в Нью-Йорку (1958). В першу чергу Міс ван дер Рое вирішив, що сталева конструкція будівлі повинна бути видима всім. Зробити її відкритою не дозволяв американський будівельний кодекс, так як за правилами пожежної безпеки всі сталеві конструкції повинні бути закриті вогнетривким бетоном. Тоді німецький архітектор придумав хитрість: поверх закритої бетоном несучої конструкції він створив бронзові «грати», що обрамляють вікна. [8]

Вивчаючи макети своїх хмарочосів, він побачив, що площини зашкленених стін, розташовані під різними кутами один до одного, відображають на своїй поверхні сусідні будинки і природу, стають гігантськими дзеркалами. Таким чином, конструкція будівлі як би розчиняється в навколишньому середовищі і відступає на другий план. [8]

Кристалічні форми творінь Міс ван дер Рое були "прийняли на озброєння" великі проектні фірми США. На якийсь час вони стали чи не обов'язковими і для нових адміністративних і комерційних будівель, що будувалися в країнах Західної Європи.

Застосування сталевих каркасів і легких стін дозволило в принципі будувати висотні будівлі, але аж ніяк не вирішило всіх проблем. Треба було зробити масу удосконалень, щоб ці будинки могли функціонувати.

Наприклад водяні насоси, які застосовувалися до 1880-х рр., не дозволяли піднімати воду не вище 5 поверху. [3] Просте нарощування потужності насосів працювало до певного часу, але і цього було недостатньо. Тому для подачі води на останні поверхи почали використовувати установку з декількох каскадів насосів, що піднімали воду на останній технічний поверх. На цьому поверсі облаштовувався ресивер, який в водночас мав і функцію пожежного резервуару. З цього резервуару вода надходить споживачам під дією сили тяжіння.[9]

Наступним кроком у розвитку інженерних систем хмарочосів було створення системи кондиціонування, вперше застосованої в будівлі для головної ради ООН в м. Нью Йорк (США) в 1947-1952 рр.

Важливим винаходом були і револьверні двері, що дозволяли уникнути протягів, які заважали нормально регулювати мікроклімат у будівлі.

В процесі удосконалення конструктивних систем, було виведено наступні схеми, які застосовуються при будівництві хмарочосів (рис.5): а) рамні каркаси

(15-30м), б) з вертикальними в'язями (30-45м), в) з вертикальними і горизонтальними в'язями (45-60м), г) каркас з ядром жорсткості (60-70м), д) зовнішня рамна труба (70-90м), е) зблоковані рамні труби (90-100м), є) суперферма (100-110м) [10]. Ще більшу висоту можна було досягнути шляхом комбінування цих схем. При тому, що структурні системи з металевих конструкцій значно прискорювали темпи будівництва, а, отже, знижували загальну вартість об'єктів, оскільки на майданчику залишалося лише зібрати елементи, виготовлені на заводі.

Прикладом такого швидкісного будівництва було зведення у 1972 році в Нью Йорку одного з найперших хмарочосів-близнюків – World Trade Center. Його висота складала 417 м (північна вежа, південна – 415м). Несучі стіни збиралися з готових сталевих блоків, вага кожного з яких 22 тонни, висота 12 метрів (висота 4-ох поверхів), ширина 3 метри. Завдяки блокам швидкість будівництва багаторазово зростає.

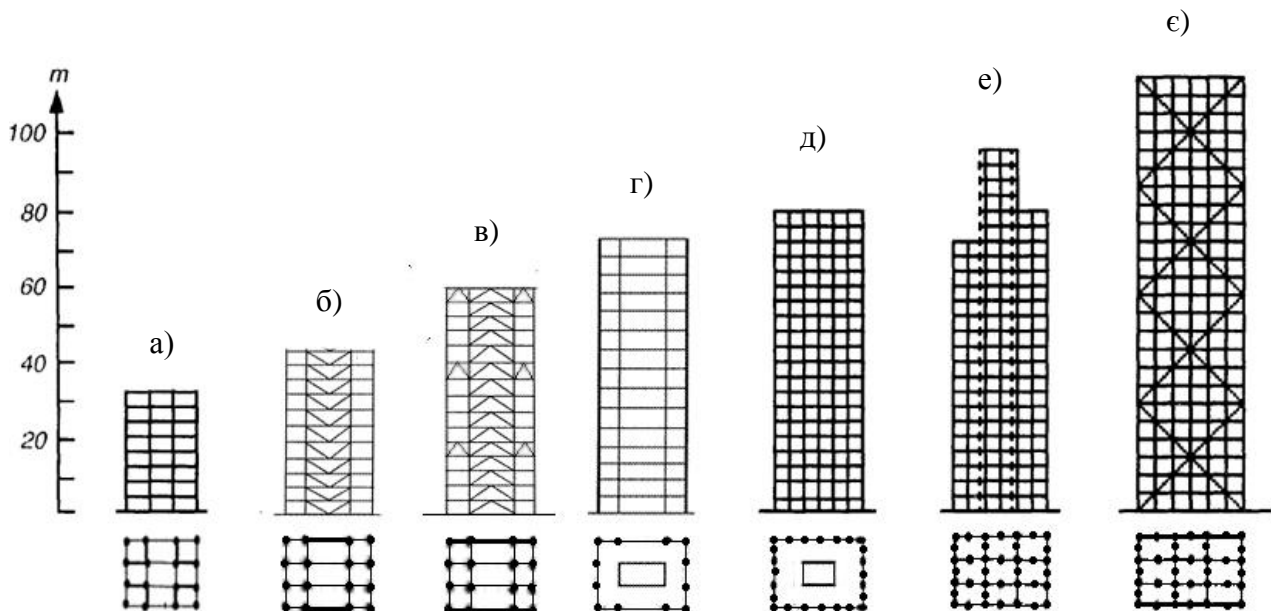


Рис. 5. Системи каркасів

Особливої уваги при висотному будівництві вимагає зведення фундаментів, оскільки вони сприймають колосальні навантаження. Ця обставина загострюється при необхідності влаштування дренажу територій, підсиленні ґрунтів, будівництві на складному рельєфі чи у сейсмоактивних зонах. Наприклад для зведення у Чикаго Sears Tower (Willis Tower) (1974 р.) був організований міцний фундамент з 114 паль. Petronas Towers (1998 р.) в Куала-Лумпурі, Малайзія (88 поверхів, 452 м), що розташовані на м'якому ґрунті, потребували палевого заглиблення більш ніж на 100 метрів, що на сьогодні визначило цей фундамент найбільшим бетонним фундаментом в світі. А фундамент найвищого хмарочоса у світі, Burj Khalifa, що у Дубаї, ОАЕ,

(2010 р.) заввишки 828 м, застосовано близько 200 45-метрових висячих паль діаметром 1,5 м.

Заради забезпечення сейсмостійкості будівель, у Японії було створено систему ізоляції фундаментів від ґрунтової основи. У котловані, під час будівництва, закладаються гумові прокладки, що гасять коливання, при тому що будівля сполучується з основою шарнірними опорами. [11] Пізніше була впроваджена система левітації, яка складалася з мережі датчиків, повітряного компресора і штучного другого фундаменту під будинком. Датчики розпізнають найменші коливання земної поверхні, що дозволяє, у разі землетрусу, через пів секунди увімкнути компресор, який нагнітає повітря в простір між фундаментами і піднімає увесь будинок майже на 3 сантиметри гарантуючи сейсмостійкість. [1]

Певний час основною проблемою для висотного будівництва було зменшення висоти технічних поверхів та вартості інженерних комунікацій: системи підведення води, електрики, вентиляції і т. д, оскільки саме на цю частину витрачалось найбільше коштів. Заради подолання цієї проблеми у проекті Central Plaza (1992 р.), що в Гонконзі (78 поверхів, 374 м), фахівці розробили модель, у якій повноцінне функціонування будівлі можливо і при більш компактному розміщенні комунікацій в міжповерхових перекриттях. [12]

Ще однією проблемою хмарочосів є безпека. Висотні будівлі потребують пожежно-технічних засобів, що у разі загоряння дістаються до останніх поверхів на висоті 300-800 м, але таких поки що не існує. Крім того, сама по собі внутрішня аеродинаміка висотних будівель у поєднанні з високим вітровим навантаженням сприяє швидкому поширенню полум'я і диму по вентиляційним каналам і ліфтовим шахтам. Попри це дана проблема має технічне вирішення. Для цього в усьому світі використовують автоматизовані спринклерні системи, які спрацьовують при найменшій появі диму або підвищенні температури. [9]

На деяких територіях появу хмарочосів виправдано стримують містобудівні обмеження. До них відносять будівництво в історичній забудові, на при аеродромних територіях тощо. В будь-якому випадку архітектори, ще на початкових етапах проектування, обов'язково повинні враховувати результати досліджень на кшталт візуально-ландшафтного аналізу розміщення містобудівного об'єкта для обґрунтування габаритів забудови; аналізу можливого виникнення геологічних ризиків на підставі даних геологічних вишукувань; розрахунків пропускної спроможності транспортної мережі з урахуванням додаткових навантажень на неї та з метою виключення перевантажень дорожньо-транспортних комунікацій; урахування червоних ліній вуличної мережі, які обмежують ділянку об'єкта із урахуванням

комплексної транспортної схеми міста; прогнозованої оцінки зміни умов аерації та інженерно-гідрологічних умов на території об'єкта; світлокліматичних розрахунків рівня інсоляції та природної освітленості; розрахунків забезпечення населення прилеглих територій озелененням та об'єктами громадського обслуговування поблизу ділянки нового висотного утворення.

Останнім часом дослідників турбує питання взаємодії хмарочосів з навколишнім середовищем. Характерними наслідками будівництва висоток є зміна траєкторії руху повітряних мас, значна втрата теплової енергії, вплив на ґрунти сусідніх територій тощо. Так у 2013 році було зафіксовано дещо комічний випадок, коли 160-метровий хмарочос на Fenchurch Street 20 у Лондоні, так звана «рація», завдяки своєму вигнутому дзеркальному фасаду, розплавив дзеркало, емблему та фарбу кузова припаркованого на стоянці розкішного "Ягуара", спалив сидіння кількох велосипедів, зіпсував облицювання будівель поруч і килимове покриття перукарні. [13] В липні 2015 року в London City Corporation надійшли скарги на збільшення протягів після його будівництва, а також виникнення аеродинамічної труби поблизу до хмарочоса. [14]

Хмарочос є втіленням ненаситного споживання ресурсів, його висока щільність згрупування видів діяльності (тобто роботи, розваг, відпочинку і т.д.) стала каталізатором екологічних проблем. Як реакція на сучасні хмарочоси і його дилеми було створено безліч варіацій на тему хмарочоса у вигляді *subscrapers*, *groundscrapers* і навіть *depth scraper*. Тим не менш, до цих пір йде робота над досягненням нульової різниці між споживанням і виробленням ними ресурсів. І хоча існують *greenscrapers*, які, самі по собі є екологічно безпечними, в сполученні з міською тканиною і взаємодією з виробничими мережами вони як і раніше негативно впливають на навколишнє середовище. [15] Пошуки нових рішень відбуваються через концептуальні розробки молодих архітекторів, що приймають участь в архітектурних конкурсах на кшталт щорічного американського *Evolo Competition*, який спеціалізується на проектно-творенні екологічно стійких хмарочосів.

Говорячи про автономність, екологічність і впровадження концепції сталого розвитку в будівництво хмарочосів варто згадати системи добровільного сертифікування BREEAM та LEED. BREEAM (англ. Building Research Establishment Environmental Assessment Method), що існують з 1990 року і є найдовшим у світі методом визначення, оцінки та підтвердження екологічної стійкості будівель. Більш ніж 250 000 об'єктів були сертифіковані BREEAM, близько мільйона зареєстровані для сертифікації у Великобританії та 77 інших країнах світу. Будинки оцінюються і сертифікуються за шкалою "Задовільно", "Добре", "Дуже добре", "Відмінно" та "Видатний об'єкт". В

основі оцінки такі показники як менеджмент, енергетика, здоров'я і благополуччя, транспорт, водопостачання, матеріали, утилізація відходів, землевикористання та екологія, забруднення викидами.[16]

Керівництво з енергоефективного та екологічного проектування (англ. Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) є добровільною системою сертифікації будівель, що відносяться до зеленого будівництва. Розроблена ще в 1998 році «Американською радою по зеленим будівлям», вона дає оцінку енергоефективності та екологічності проектів сталого розвитку. Об'єкти сертифіковані LEED знаходяться більш ніж в 165 країнах світу. [17] В основі оцінки 100-бальна система по п'яти основним категоріям: місце і транспорт, ефективність водовикористання, енергія і атмосфера, матеріали і ресурси, якість середовища в приміщеннях, а також додаткові 6 балів за інноваційність та дизайн і 4 бали за регіональну пріоритетність. Будинки оцінюються і сертифікуються за такою шкалою: 40-49 "Перевірений", 50-59 "Срібний", 60-79 "Золотий", 80 і вище "Платиновий" сертифікати. [18] Платиновою відзнакою нагороджений хмарочос побудований в 2004 році у Тайванській столиці Тайбей "Taipei 101" (509,2 м).

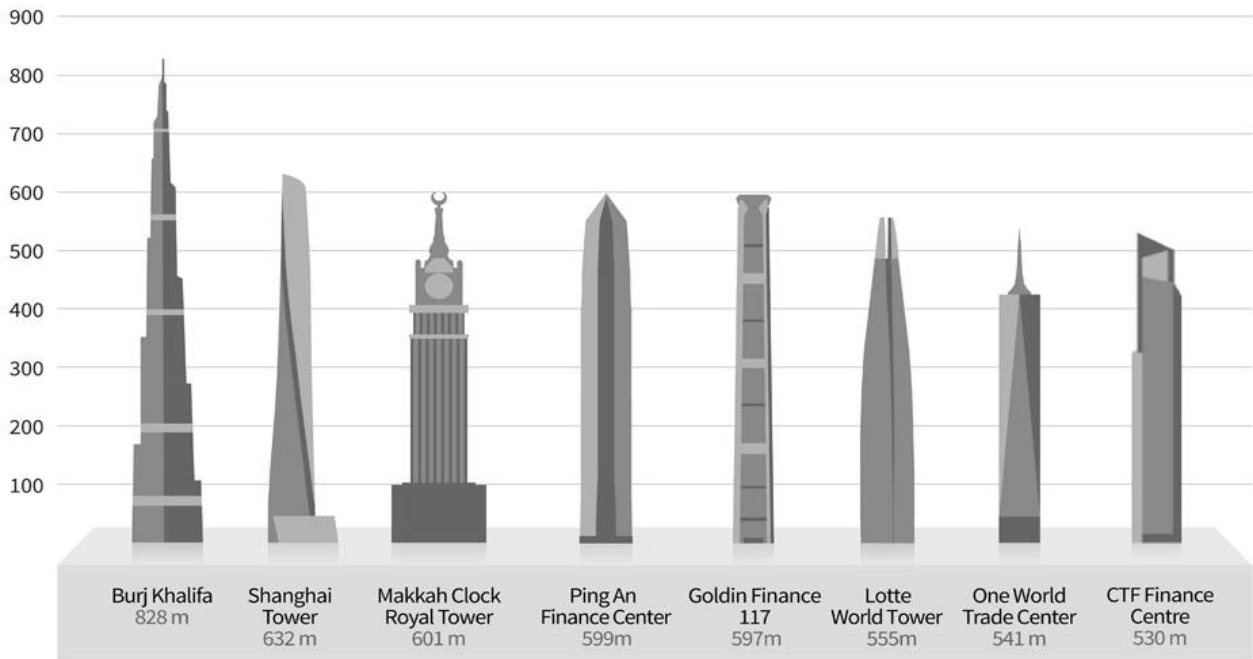
З 1994 по 2015 рік LEED виріс з одного стандарту для нового будівництва в комплексну систему взаємопов'язаних стандартів, що охоплюють аспекти від проектування і будівництва до обслуговування і експлуатації будівель. З 2013 року діє нова редакція LEED v4, яка з 31 жовтня 2016 року повністю замінила попередній LEED 2009. В ній більша увага приділяється матеріалам будівництва, розумній мережі електропостачання, розрахунку ефективності водопостачання та комфорту людей при користуванні будівлею. [17]

Зараз, з 20 найвищих будівель дві знаходяться на Близькому Сході, чотири в США, а решта 16 - по всій Азії (рис. 6). [19]

У погоні за більшою висотою, архітектори вдаються до використання шпилів і тому подібних надбудов, у результаті чого, велика частина висоти цих об'єктів просто не використовується. Найвищі споруди світу, такі як Бурж Халіфа (29%), Бурж Аль Араб (39%) втрачають близько третини висоти. Чи можуть вони вважатися найвищими? В плані корисного використання висоти будівлі, непереможним досі залишається Empire State Building (1%). [20]

До 2020 року, як очікується, буде більше 16000 хмарочосів по всьому світу. На корону лідерства багато претендентів. Серед нових проектів найамбітнішим є проект хмарочоса в Саудівській Аравії: «Jeddah Tower». Після завершення будівництва в 2020 році, вона буде мати висоту у повний 1 км. [20]

На теренах нашої держави налічується близько 25 хмарочосів, 15 з яких знаходяться в м. Києві. Найвищий з них має висоту 163м (за даними статистичної компанії Emporis на 2017 рік). [21]



Source: www.emporis.com

Рис.6 Рейтинг висотності станом на 2017 рік.

Україна відстає в темпах розвитку висотного будівництва, якщо порівнювати з деякими сусідніми країнами. У Польщі 34 будівлі вище 100 м з рекордом висоти 231 м. [22] В Росії вже побудовано 75 споруд вище 130 м з найбільшою висотою у 374 м. [23] Туреччина, а саме Стамбул, займає 21 місце в світовому рейтингу міст за чисельністю хмарочосів (143 об.), Анкара – 69 (52 об.), де встановлений рекорд у 261 м. [24] Не кажучи про світових лідерів на кшталт США, Китаю і ОАЕ.

До 1991 року в Україні існувала заборона на будівництво вище 74,5 м. Після здобуття незалежності цю норму було скасовано, але аж до 2009 року всі об'єкти висотністю понад 75 м вважались «експериментальними». З 2009 року будівлі за 100 м потребують додаткових перевірок, погоджень, дозволів та такого іншого. Відповідно вартість затвердженої проектної та кошторисної документації значно перевищує витрати у звичайному проектуванні. [9] Перспектива доведення оновлення нормативів до рівня європейських в найближчому майбутньому є неминучою, оскільки державно-політичний курс України у напрямку до Європи надає усі підстави сподіватися також і на поліпшення у сфері надвисотного будівництва.

Висновки. Вищевикладена ретроспектива більш ніж 100-річного творення та розповсюдження хмарочосів по всьому світу свідчить про те, що на часі для людства цей вид будівництва надзвичайно актуальний. Навіть попри те, що його вартість значно вища за будівництво тих самих багатоповерхівок до 100 м заввишки. Це відбувається тому, що суспільство в процесі невпинного

розвитку, прагне матеріалізувати найсміливіші фантазії та проекти для покращення життя майбутніх поколінь. Будувати ще вище, більш технологічно та оригінально прагне кожна розвинена країна.

Зведення суперхмарочосів стає все більш схожим на спортивне змагання між країнами, які прагнуть довести своє економічне лідерство. Відкриття нових хмарочосів пов'язують з особливими датами, а факт їх зведення – з міццю і прогресивністю того чи іншого конгломерату. Висотні будівлі стали певним символом влади, а звання найвищої будівлі світу – вінцем глобального визнання, за який прагне позмагатися кожна держава.

Проектування надвисотних будівель стимулює напрацювання нових нормативів і принципів проектування, створення нових будівельних технологій і матеріалів, впливає на розвиток інновацій, промисловості, науки. Зведення подібних будівель має прямий вплив на підвищення професійно-кадрових якостей всіх фахівців, що задіяні в процесах їх проектування та будівництва.

Хмарочоси майбутнього мають виробляти енергію і продовольство, забезпечувати його жителів чистим повітрям і водою. Інноваційні технології вже зараз направлені на мінімізацію витрат на кондиціонування, опалення за рахунок форми споруди, фасадних систем тощо. Сучасні проекти повинні відповідати нормам «BREEAM» і «LEED».

Тим не менше суспільство відчуває певну небезпеку, пов'язану з масовим будівництвом висотних споруд. Окрім екологічних проблем, містобудівних негараздів, гіперщільності заселення в таких спорудах, після катастрофи 11 вересня значно загострилась проблема захисту хмарочосів від терористичних атак. Питання швидкої евакуації вийшло на перший план, тому основною задачею проєктантів нині є безпека тих, хто користується над висотною будівлею.

Україна, як невід'ємна частина сучасної цивілізації, приречена розвиватися разом з нею. У будівельній сфері це означає будувати хмарочоси і дивувати світ власними здобутками та інноваціями. Більше того - ми вже приймаємо участь у створенні таких. Тому, сподіваємось, що не далеким є час, коли нашу країну будуть сприймати як одного з лідерів у сфері будівництва «за хмарами», а розробки співвітчизників будуть сприяти розбудові і розвитку держави.

Література

1. Иван Сычов. История небоскребов [Електронний ресурс]: Geektimes: науковий портал – 2017- Режим доступу: <https://geektimes.ru/post/287132/>
2. Ю. Фролов. История Лифта [Електронний ресурс]: Наука и жизнь: Наук.-поп. журнал - 1998 – Вип. №2 - Режим доступу: <https://www.nkj.ru/archive/articles/10345/>
3. Первые небоскребы [Електронний ресурс]: История изобретений: науковий портал – 2016- Режим доступу: <http://kakizobreli.ru/pervye-neboskreby/>
4. Home Insurance Building [Електронний ресурс]: OpenBuildings: електронна база будівель – 2011 - Режим доступу: <http://openbuildings.com/buildings/home-insurance-building-profile-6742>
5. Equitable Building [Електронний ресурс]: OpenBuildings: електронна база будівель – 2011 - Режим доступу: <http://openbuildings.com/buildings/equitable-building-profile-7077>
6. David Stravitz. The Chrysler Building: Creating a New York Icon, Day by Day/ New York: Princeton Architectural Press, 2002. – 192 pp.
7. Empire State Building [Електронний ресурс]: OpenBuildings: електронна база будівель – 2013 - Режим доступу: <http://openbuildings.com/buildings/empire-state-building-profile-2603>
8. Богданов П.С., Богданова Г.Б. Мис ван дер Роэ. Нестареющая архитектура [Електронний ресурс]: A3D.RU: архітектурний журнал – 2013 - Режим доступу: <http://www.a3d.ru/dekor/arhistory/138>
9. Константин Єгоров. Українські хмарочоси: зтяжний стрибок у висоту [Електронний ресурс]: Україна комунальна: будівельні публікації – 2012- Режим доступу: <http://jkg-portal.com.ua/ua/publication/one/zahmarn-sni-khmarochosv-25183>
10. М. Лоусон, А. Билык. Стальные конструкции в архитектуре / К. Украинский Центр Стального Строительства, 2015, 136 ст.
11. Earthquake building codes in japan [Електронний ресурс]: Japan Property Central: агентство нерухомості – 2011 - Режим доступу: <http://japanpropertycentral.com/real-estate-faq/earthquake-building-codes-in-japan/>
12. Central Plaza [Електронний ресурс]: Emporis: статистична компанія – Режим доступу: <https://www.emporis.com/buildings/120372/central-plaza-hong-kong-china>
13. Glare from Walkie-Talkie skyscraper 'damaged vehicles' [Електронний ресурс]: The Telegraph: періодичне видання новин – 2013 - Режим доступу: <http://www.telegraph.co.uk/news/newstopics/howaboutthat/10280619/Glare-from-Walkie-Talkie-skyscraper-damaged-vehicles.html>

14. Victoria Ward. Walkie Talkie skyscraper blamed for creating wind tunnel on the street [Електронний ресурс]: The Telegraph: періодичне видання новин – 2015 - Режим доступу: <http://www.telegraph.co.uk/news/newstopics/howaboutthat/11754924/Walkie-Talkie-skyscraper-blamed-for-creating-wind-tunnel-on-the-street.html>

15. Water-Scraper: Underwater Architecture [Електронний ресурс]: Evolo: архітектурний журнал – 2010 - Режим доступу: <http://www.evolo.us/competition/water-scraper-underwater-architecture/>

16. What is BREEAM [Електронний ресурс]: BRE: компанія сертифікування стійкого будівництва – Режим доступу: <http://www.breeam.com/>

17. LEED is green building [Електронний ресурс]: LEED: компанія сертифікування стійкого будівництва – Режим доступу: <https://new.usgbc.org/leed>

18. LEED v4: Building Design + Construction Guide [Електронний ресурс]: LEED: компанія сертифікування стійкого будівництва – Режим доступу: <https://www.usgbc.org/guide/bdc>

19. World Tallest Buildings [Електронний ресурс]: Emporis: статистична компанія – Режим доступу: <https://www.emporis.com/statistics/worlds-tallest-buildings>

20. Vanity height: how much space in skyscrapers is unoccupiable? [Електронний ресурс]: The Guardian: періодичне інтернет-видання – 2017 - Режим доступу: <https://www.theguardian.com/cities/2017/feb/03/skyscrapers-vanity-height-graphics-numbers>

21. Ukraine's Tallest Buildings [Електронний ресурс]: Emporis: статистична компанія – Режим доступу: <https://www.emporis.com/statistics/tallest-buildings/country/100177/ukraine>

22. Poland's Tallest Buildings [Електронний ресурс]: Emporis: статистична компанія – Режим доступу: <https://www.emporis.com/country/100132/poland>

23. Russia's Tallest Buildings [Електронний ресурс]: Emporis: статистична компанія – Режим доступу: <https://www.emporis.com/statistics/tallest-buildings/country/100137/russia>

24. Most Skyscraper Cities Worldwide [Електронний ресурс]: Emporis: статистична компанія – Режим доступу: <https://www.emporis.com/statistics/most-skyscraper-cities-worldwide>

Аннотация

Канд. арх., доц. Кныш В. И., студентка Кайтанюк А. А. Кафедра теории архитектуры, Киевский Национальный университет строительства и архитектуры.

Проектирование и строительство современных небоскребов в контексте исторического развития отрасли высотного строительства.

В статье определены факторы, повлиявшие на историческое развитие высотного строительства и его становление, как признака высокого экономического и архитектурно-инженерного развития отдельных государств. Приведены схемы и правила, на которых базируется современное проектирование небоскребов. Рассмотрен зарубежный опыт проектирования и строительства высоток и их роль в формировании деловых центров городов. Статья раскрывает достижения мирового высотного строительства в контексте возможного дальнейшего применения ключевых приемов и принципов для развития украинской сферы строительства небоскребов.

Ключевые слова: современное высотное строительство, небоскребы.

Abstract

Cand. of Arch., As. Prof. Knish V. I., student Kaitaniuk A. A. Department of Architecture Theory, Kiev National University of Construction and Architecture.

Designing and construction of the modern skyscrapers in the context of historical development of the high-rise construction.

The article determines the factors that have influenced the historical development of high-rise construction and its formation, as a sign of high economic and architectural and engineering development of individual states. There are schemes and rules on which the modern design of skyscrapers is based. The foreign experience in the design and construction of skyscrapers and their role in the formation of business centers of cities are considered. The article reveals the achievements of world high-rise construction in the context of possible further application of key techniques and principles for the development of the Ukrainian sphere of skyscraper construction.

Keywords: modern high-rise construction, skyscrapers.