

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ДИЗАЙН ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ ІЗ ЗМІННОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ

Національний університет «Львівська політехніка», УКРАЇНА

У статті проаналізовано конструктивні особливості та дизайн висотних будівель із змінною геометрією, визначено основні типи таких будівель, розглянуто головні фактори, які впливають на формування конструктивних схем та архітектури «рухомих» будівель, виокремлено основні засади проектування висотних будівель із змінною геометрією.

Постановка проблеми. Житлові будинки та громадські будівлі, розраховані на довгу експлуатацію, яка вимірюється не одним десятком років. Проте швидкий розвиток науки і техніки, зміна енергетичного балансу людської життєдіяльності, зміна соціально-демографічного середовища та функціональних пріоритетів не дозволяють максимально ефективно використовувати будівлі протягом багатьох десятиліть. У світі вже існують і проектується висотні будівлі із змінною геометрією, які здатні нівелювати функціональну дисгармонію в часі та забезпечувати оптимальні енергетичні потреби протягом багатьох десятиліть. Досліджень щодо конструктивних особливостей та дизайну висотних будівель із змінною геометрією сьогодні є не достатньо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Особливості сучасної світової архітектури висвітлені в наукових працях Черкеса Б., Лінди С., Проскуракова В., Куцевича В., Стоцька Р.З. Шулдан Л. Проблемами висотних будівель із змінною геометрією займалися такі архітектори як Рольф Діш (Німеччина, вежа Heliotrop, 1994 р.), Бруно де Франко та Сержіу Сілка (житловий будинок Suite Vollard, Бразилія, 2001 р.), італієць Девід Фішер (проект башти Rotating Tower в Дубаї, ОАЕ, та башти в Москві, Росія)

Формулювання мети статті. Метою статті є аналіз конструктивних особливостей та дизайну висотних будівель із змінною геометрією, визначення основних типів таких будівель, виокремлення головних факторів, які найбільше впливають на формування архітектури висотних будівель із змінною геометрією та формулювання базових засад розвитку висотної «рухомої архітектури».

Виклад основного матеріалу. Першу реальну спробу спорудити рухомий будинок, зробив в 1923 році архітектор Ле Корбюзьє, спроектувавши віллу Girasole в Італії недалеко від Верони. Шляхом

обертання будівлі було забезпечено режим максимальної інсоляції. Вілла Girasole («Соняшник») стала першою в світі будівлею, здатною повертатися довкола вертикальної осі на 360 градусів в залежності від руху сонця протягом всього дня. «Соняшник» Ле Корбюзьє став проривом в архітектурі того часу. Інженерний проект виконав Анджело Інверніцці та у 1929–1935 р.р. вілла була збудована

Інша будівля що повертається споруджена поблизу німецького міста Фрайбурга. Будинок, який запроєктував архітектор Рольф Діш, був збудований в 1994 році і отримав назву Heliotrop, що в перекладі з грецької «той, що повертається до сонця». Heliotrop є циліндричною конструкцією, повністю виконаною з дерева та скла. Споруда здатна повертатися на 180 градусів, регулюючи таким чином інсоляційний та тепловий режими. (Рис. 1-2)



Рис.1



Рис.2

Ще одина багатоповерхова будівля, яка повертається – це житловий будинок Suite Vollard в бразильському місті Куритиба [1]. Це перший у світі будинок, одинадцять поверхів якого повертаються на 360 градусів незалежно один від одного. Можна стверджувати, що це перша в світі будівля з повноцінною змінною геометрією, адже змінюють своє положення в просторі окремі частини будівлі [3]. Повний оберт окремих поверхів здійснюється за годину. Робота над проектом, яким керували архітектори Бруно де Франко та Сержіу Сілка зайняла десять років. Будинок був повністю споруджений в 2001 році (Рис.3-4).



Рис. 3



Рис. 4

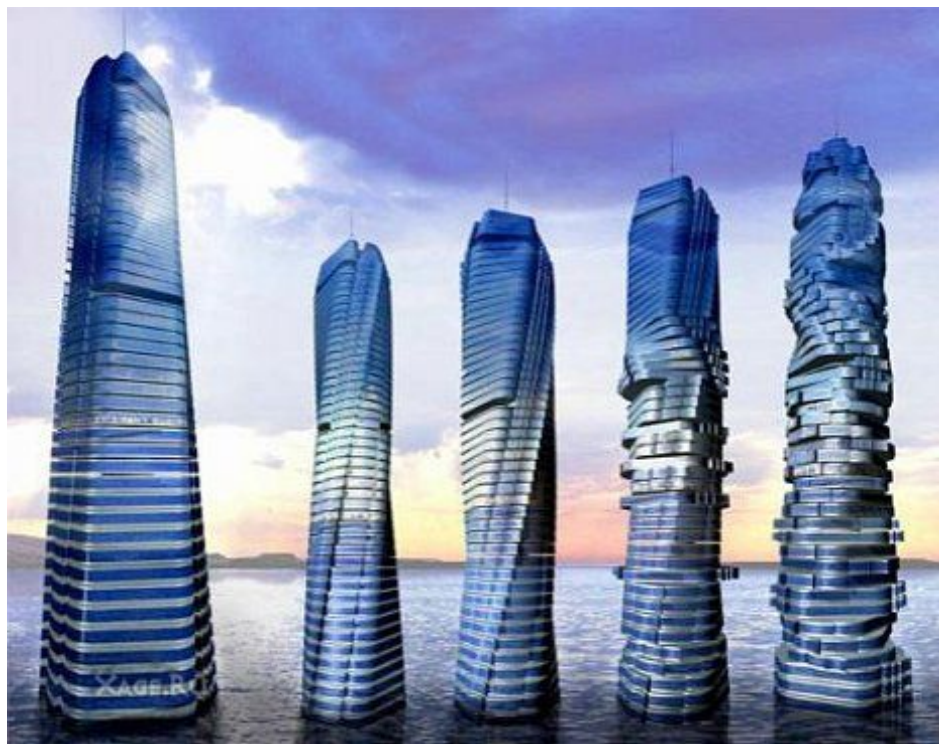


Рис. 5

Італійська компанія Dynamic Architecture під керівництвом архітектора Девіда Фішера розробила амбіційний проект першої у світі «будівлі в русі». Хмарочос, в якому будуть незалежно обертатися усі поверхи, запроєктований в Дубаї (ОАЕ). Вежа, яка називатиметься Rotating Tower (в останній версії – Dynamic Tower), буде нараховувати 80 поверхів і 420 м висоти. Dynamic Tower повинна стати першим у світі хмарочосом, що буде споруджуватися з великих частин, завчасно змонтованих на заводі і доставлених до місця будівництва. Ці елементи будуть крупними секторами поверхів. Перші 20 поверхів у цій незвичній будівлі займуть офіси, з 21 по 35 поверх – розкішний готель, а з 36 по 70-й – апартаменти. Верхні 10 поверхів будуть «віллами». Останні матимуть площу 1200 кв.м. кожна. Для кожної вілли передбачені два паркувальні

місця, до яких автомобілі доставлятимуться ліфтами. Кожен поверх оснащуватиметься незалежною вітрогенераторною установкою[2], що повністю забезпечить енергобаланс цієї футуристичної будівлі (Рис. 5).

На рис.6 показано проект архітектора Девіда фішера висотного адміністративного будинку в Москві. Візуалізація наглядно показує, як змінюватиметься конфігурація будівлі в часі.



Рис.6

Аналізуючи світовий досвід проектування та спорудження висотних будівель із змінною геометрією, визначаємо *основні типи* таких будівель:

1. Житлові будівлі із змінною геометрією;
2. Громадські будівлі із змінною геометрією;
3. Освітні будівлі із змінною геометрією;
4. Будівлі транспортної інфраструктури із змінною геометрією.

За своїм розташуванням висотні будівлі із змінною геометрією поділяються на: розташовані в центрі мегаполісів; розташовані на околицях мегаполісів; примикають до міжміських автомагістралей або залізничних шляхів; розташовані на узбережжі; розташовані поза мегаполісами в ізоляції від транспортних магістралей.

За конструктивними особливостями висотні будівлі із змінною геометрією поділяються на наступні: будівлі, які змінюють лише геометрію фасадів при статичному каркасі; будівлі, які змінюють геометрію лише окремих конструктивних елементів; будівлі що обертаються відносно фундаменту чи цокольного поверху; будівлі, в яких обертаються поверхи незалежно один від одного; будівлі, які повністю змінюють просторову структуру. У висотних будівлях із змінною геометрією сьогодні застосовуються наступні конструктивні схеми:

монолітний залізобетонний каркас, метал, скло, композит; металевий каркас, металева обшивка, скло, композит, дерево; металевий каркас, алюміній, легкі сплави, полімери, скло.

Висотні будівлі із змінною геометрією вирізняються оптимальним енергозабезпеченням та власним енерговиробництвом. Такі будівлі можуть мати зовнішнє енергопостачання. Це постачання електроенергії та пального зовнішніми комунікаціями. Частина будівель використовує свою змінну геометрію для повного самозабезпечення енергоресурсами. Це в першу чергу використання енергії вітру та сонця для виробництва електрики та нагрівання води. Okремо слід відзначити можливість енерговиробництва понад власні потреби у рухомих висотних будівлях. Надлишок виробленої електроенергії у цьому випадку віддається у міські електромережі. Проте найбільш розповсюджена є схема змішаного типу, при якій енергоресурси продукуються власними енергоустановками, а при нестачі чи надлишку таких ресурсів відповідно добирається або скидується електроенергія в міські мережі.

Слід виділити основні фактори, які найбільше впливають на формування нових типів висотних будівель із змінною геометрією. На конструкції та дизайн вже існуючих висотних будівель із змінною геометрією найбільше вплинув інсоляційний фактор. Обертання будівлі за сонцем або уникання сонця дозволяє ідеально регулювати освітлення приміщень протягом усього світлового дня [4]. Наступним є фактор оптимального тепловантаження. Обертання будівлі до сонця і вітру різними сторонами дозволяє уникнути перегріву або переохолодження фасадів і самої будівлі. Шумоізоляційний фактор заставляє проектувати висотну будівлю таким чином, щоб в різний час доби вікна уникали шумів автотранспортної або залізничної магістралей, летовища, промислових шумів, тощо. Будівля повинна повертатися вікнами до джерел приємного шуму (лісу, водоспаду, морського прибою). Кліматичний фактор суттєво впливає на зміну просторової структури будівлі з метою максимального захисту від непогоди. Важливо шляхом зміни геометрії будівлі протистояти таким кліматичним явищам як дощ, град, сніг, вітер. В останні роки значної ваги набрав фактор енерговиробництва. У висотних будівель із змінною геометрією є нові можливості автономного енерговиробництва. Пристосовуючись до напрямків світлових та вітрових потоків, такі будівлі максимально ефективно перетворюють сонячну та вітрову енергію в електричну. Змінна геометрія дозволяє будівлі використовувати енергію морських припливів та відпливів, а також енергію перепаду атмосферного тиску (формування потужних вертикальних витяжних труб) та енергію завихрень аеродинамічних потоків (ефект протягу). Зміна функціонального призначення будівлі – це той фактор, який суттєво впливає на конфігурацію просторів і можливість їх динамічної зміни в площі та об'ємі без перебудови об'єкта. Сучасна громадська будівля не мислима без добре

продуманої системи протипожежних заходів та евакуаційних шляхів. Фактор протипожежного та антисейсмічного захисту спонукає до застосування гнучкої схеми евакуації і блокування розповсюдження пожежі саме в висотних будівлях із змінною геометрією. Слід окремо відзначити фактор художньо-естетичного сприйняття висотної будівлі із змінною геометрією. Будівля, яка протягом доби змінює свій зовнішній облік, викликає зацікавлення оточуючих і формує нові стандарти в архітектурному проектуванні.

Висновки. Існуючий досвід проектування та спорудження висотних будівель із змінною геометрією дозволяє виокремити основні фактори, які впливають на конструктивні особливості та дизайн таких будівель. Серед них такі: інсоляційний фактор, фактор оптимального тепло навантаження, шумоізоляційний фактор, кліматичний фактор, фактор енерговиробництва, фактор зміни функціонального призначення, фактор протипожежного та антисейсмічного захисту та художньо-естетичний фактор. Також можна сформулювати базові засади проектування висотних будівель із змінною геометрією:

1. Нові можливості функціональної трансформації через зміну просторової структури;
2. Адаптація до несприятливих кліматичних умов шляхом зміни конфігурації зовнішньої оболонки та обертання будівлі;
3. Регулювання режиму інсоляції та шумозахисту шляхом обертання будівлі;
4. Ефективне енерговиробництво, забезпечене максимальним використанням сонячної та вітрової енергії з допомогою змінної геометрії будівель;
5. Домінантність та художньо-естетична виразність «динамічного» дизайну в міському та позаміському середовищі.

Література

1. Рабинович М., Толстих І. Сонячна енергетика України // «Зелена енергетика», №1 – Київ, 2003, –с. 6-7.
2. Конечніков А. В Україні встановлюють вітротурбіни // «Зелена енергетика», №3 – Київ, 2003, –с. 7-9.
3. Шемседінов Г. Мобільні будівлі з альтернативними джерелами енергозабезпечення // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. науч. трудов. Вып. 32, ч. 2. – Дн-вск, ПГАСА, 2005. –с. 145.
4. Шулдан Л.О. Фактори, що впливають на ефективність споживання енергії будівлею. // Матеріали навчального семінару для керівників органів місцевої влади – Львів. Спілка громад «Енергоощадні міста», 2003, –с.52-56.

5. Карпенко П. Актуальность возведения небоскребов: проблемы и достижения // Перспективні напрямки проектування житлових та громадських будівель. – Київ, ЗНДІЕП, 2004. –с. 29-34.

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ДИЗАЙН
ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ СО СМЕННОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ**
Р.З. Стоцько, О.Р. Баранецкая, И. Г. Свидрак, А.А. Шевчук

В статье проанализировано конструктивные особенности и дизайн высотных зданий с изменяемой геометрией, определено основные типы таких зданий, рассмотрено главные факторы, влияющие на формирование конструктивных схем и архитектуры «движущихся» зданий, выделено основные базовые позиции в проектировании высотных зданий с изменяемой геометрией.

**CONSTRUCTION AND DESIGN
TALL BUILDINGS WITH VARIABLE GEOMETRY**
R. Stotsko, O. Baranetska, I. Svidrak, A. Shevchuk

The article analyzes the structural features and design of tall buildings with variable geometry, the main types of buildings are considered the main factors that influence the formation of design patterns and architecture "moving" buildings, determined the basic principles of designing tall buildings with variable geometry.