

ПОПЕРЕДНІЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРИ БУДІВЕЛЬ ІЗ ЗМІННОЮ ГЕОМЕТРІЄЮ

© Стоцько Р.З., 2013

Проаналізовано світовий досвід проектування та спорудження будівель зі змінною геометрією, виокремлено основні типи таких будівель, визначено основні фактори, які впливають на формування нових типів, окреслено базові засади розвитку архітектури зі змінною геометрією.

Ключові слова: динамічна архітектура, змінна геометрія, гнучка функціональність, клімат, енерговиробництво.

The article analyzes the international experience of design and construction of buildings with variable geometry, determines the major types of such buildings, the main factors that influence the formation of new types, outlines the basic principles of architecture with variable geometry.

Key words: dynamic architecture, variable geometry, flexible functionality, climate, energy generation.

Постановка проблеми

Архітектуру часто називають застиглою в камені музикою. Важко не погодитися з цим влучним висловом. Проте саме в “застигlostі” криється суттєва вада архітектурних творінь. Житлові будинки, громадські та освітні будівлі, будівлі транспортної інфраструктури розраховані на довгу експлуатацію, яка вимірюється не одним десятком років. Але стрімкий розвиток науки і техніки, зміна енергетичного балансу людської життєдіяльності, зміна соціально-демографічного середовища та функціональних пріоритетів не дають змоги максимально ефективно використовувати будівлі протягом багатьох десятиліть. Проводиться багато досліджень щодо перепланування та реконструкції будівель різноманітного призначення, проте це лише поверхневі заходи, які не вирішують проблему докорінно. У світі вже існують і проектуються нові будівлі зі змінною геометрією, проте це лише перші кроки на шляху до “динамічної архітектури”. Грунтовних досліджень щодо проектування та спорудження будівель зі змінною геометрією сьогодні недостатньо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Проблемами будівель зі змінною геометрією займалися такі архітектори, як Ле Корбюзьє (вілла Girasole в Італії, 1923 р., що побудував інженер Анджело Інверніцці в 1929–1935 рр.), 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, башти в Москві, Росія). В Україні питання сучасної архітектури висвітлено в наукових працях професорів В. Проскуракова, В. Куцевича, Б. Черкеса, доцентів І. Гнеся, С. Лінди, Р. Стоцька, Л. Шулдан, Б. Гоя, О. Проскуракова та ін.

Формулювання мети статті

Метою дослідження є аналіз світового досвіду проектування та спорудження будівель зі змінною геометрією, визначення основних типів таких будівель, виокремлення головних факторів, які найбільше впливають на розвиток нових типів будівель із змінною геометрією та формулювання базових засад розвитку “динамічної архітектури”.

Виклад основного матеріалу

Ідея спорудження будівель зі змінною геометрією не нова. Основну ваду традиційних будівель – абсолютну стаціонарність у просторі архітектори та науковці помітили давно. Одну з перших серйозних спроб створити будинок, що обертається, зробив у 1923 р. архітектор Ле Корбюзьє, спроектувавши віллу Girasole в Італії недалеко від Верони. Тим самим було забезпечено режим максимальної інсоляції. Вілла Girasole (“Соняшник”) стала першою в світі будівлею, здатною повертатися довкола вертикальної осі на 360 градусів залежно від руху сонця протягом всього дня. “Соняшник” Ле Корбюзьє став проривом в архітектурі того часу. Інженерний проект виконав Анджело Інверніцці та у 1929–1935 рр. вілла була збудована (рис. 1). Каркасом будинку є залізобетонна конструкція, покрита листами із алюмінію. Двоповерхова будівля повертається на платформі за допомогою двигуна від океанського лайнера. Будівля здійснює повний оберт за 9 годин 20 хвилин.



а



б

Рис. 1. Вілла “Соняшник”. Архітектор Ле Корбюзьє, 1929–1935 рр.

Інноваційні технології, високий рівень комфорту і турбота про навколишнє середовище – усі ці концепції є основою проекту будівлі, що повертається, поблизу німецького міста Фрайбурга. Будинок, який запроектував архітектор Рольф Діш, збудований у 1994 р. і отримав назву Heliotrop, у перекладі з грецької “той, що повертається до сонця”. Це перша будівля у світі, яка виробляє більше електроенергії, ніж споживає. Heliotrop є циліндричною конструкцією, повністю виконаною з дерева та скла. Споруда здатна повертатися на 180 градусів, регулюючи тим самим інсоляційний та тепловий режими. На даху встановлено сонячні батареї площею 56 кв. м й потужністю 6,6 кВт/год, завдяки яким будинок генерує більше енергії, ніж витрачає (рис. 2).



а



б

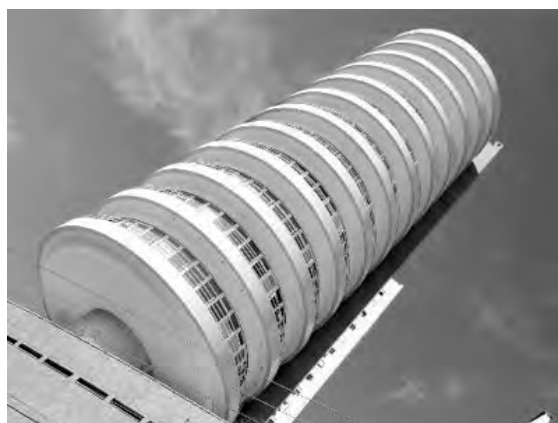
Рис. 2. Будинок “Heliotrop”. Архітектор Рольф Діш, 1994 р.

Ще одна будівля, яка повертається в пошуках сонця, – це житловий будинок Suite Vollard у бразильському місті Куритиба [1]. Це перший у світі будинок, одинадцять поверхів якого повертаються на 360 градусів незалежно один від одного. Фактично, це перша будівля з повноцінною змінною геометрією, адже змінюють своє розміщення 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 зданий в експлуатацію в 2001 р. (рис. 3). Кватирки цього будинку обертаються згідно із заданою програмою довкола статичної основи-стержня, всередині якої прокладені комунікації та розміщені кухні і ванні кімнати. Кожен поверх містить одну квартиру. 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, запроєктовано в Дубаї (ОАЕ). Вежа, яка називатиметься Rotating Tower (в останній версії – Dynamic Tower), нараховуватиме 80 поверхів і 420 м висоти. Dynamic Tower повинна стати першим у світі хмарочосом, спорudzеним з великих частин, заздалегідь змонтованих на заводі і доставлених до місця будівництва. Ці елементи будуть великими секторами поверхів. Планується, що на будівельному майданчику працюватиме лише 80 осіб – в десятки разів менше, ніж у разі зведення вежі такого розміру традиційним способом. Перші 20 поверхів у цій незвичній будівлі займуть офіси, з 21–35 поверхи – розкішний готель, а 36–70 – апартаменти. Верхні десять поверхів будуть “віллами” площею 1200 кв. м кожна. Для кожної вілли передбачено два паркувальні місця, до яких автомобілі доставлятимуться ліфтами. Кожен поверх оснащуватиметься незалежною вітрогенераторною установкою [2], що повністю забезпечить енергобаланс цієї футуристичної будівлі. На рис. 4 показано можливі конфігурації фасадів будівлі, на рис. 5 – фрагмент фасаду з вітрогенераторною установкою.

На рис. 6 подано візуалізацію в навколишньому середовищі, на рис. 7 – схема планування одного з поверхів.



а



б

Рис. 3. Житловий будинок Suite Vollard. Архітектори Бруно де Франко, Сержіу Сілка, 2001 р.



Рис. 4

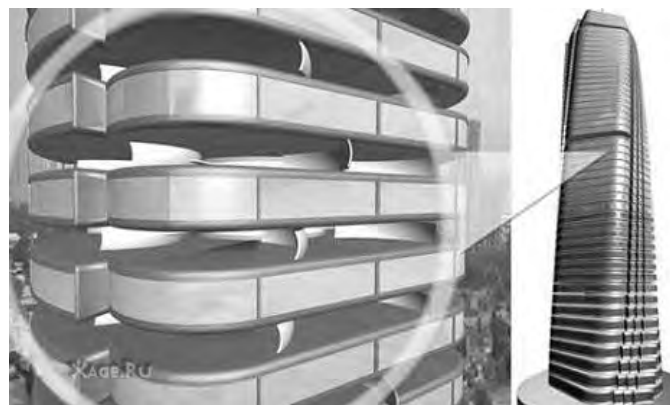


Рис. 5



Рис. 6. Вежа Dynamic Tower.
Архітектор Девід Фішер



Рис. 7. План типового поверху

Аналіз світового досвіду проектування та спорудження будівель зі змінною геометрією довів, що основні їх типи такі:

За функціональним призначенням

1. Житлові будівлі зі змінною геометрією (висотне житло, низькоповерхове житло, індивідуальні житлові будинки).
2. Громадські будівлі зі змінною геометрією (адміністративні, торгові, рекреаційні, спортивні та готельні комплекси).
3. Освітні будівлі зі змінною геометрією (будівлі шкіл, ліцеїв, коледжів та університетів).
4. Будівлі транспортної інфраструктури зі змінною геометрією (гаражі, автостоянки, автовокзали, залізничні вокзали, аеропорти, морські та річкові порти).

За містобудівним розташуванням

1. Розташовані в центрі мегаполісів.
2. Розташовані на околицях мегаполісів.
3. Примикають до міжміських автомагістралей або залізничних шляхів.
4. Розташовані на узбережжі.
5. Розташовані поза мегаполісами в ізоляції від транспортних магістралей.

За конструктивними особливостями зміни геометрії

1. Будівлі, які змінюють лише геометрію фасадів, а каркас статичний (навісні поворотні екрани, жалюзі, елементи декору та озеленення, рекламні касетони тощо).
2. Будівлі, які змінюють геометрію лише окремих конструктивних елементів (рухомі площини та поверхні даху, стін, терас, балконів, лоджій, пандусів тощо).
3. Будівлі, що обертаються відносно фундаменту чи цокольного поверху.
4. Будівлі, в яких обертаються поверхи незалежно один від одного.
5. Будівлі, які повністю змінюють просторову структуру: а) з статичним вертикальним стрижнем-вежею; б) зі статичним горизонтальним стрижнем-балкою; в) за складною просторовою кінематичною схемою.

За вибором будівельних та конструктивних матеріалів

1. Монолітний залізобетонний каркас, метал, скло, композит.
2. Металевий каркас, металева обшивка, скло, композит, дерево.
3. Дерев'яний каркас, дерев'яна та металева обшивка, скло, композит.
4. Металевий каркас, алюміній, легкі сплави, полімери, скло.

За видами енергозабезпечення будівлі

1. Із зовнішнім постачанням енергоресурсів (постачання електроенергії та вуглеводнів зовнішніми комунікаціями).
2. Енергосамодостатні будівлі (виробництво електроенергії та нагрівання води автономними енергетичними установками з 100 % покриттям власних потреб).
3. Енергопродукувальні будівлі (виробництво електроенергії автономними установками понад потреби власного споживання).
4. Змішаний тип (виробництво електроенергії автономними установками, відбір у разі нестачі з міської мережі та скидування у разі надлишку в міську електромережу).

За видами приводних механізмів

1. Двигуни внутрішнього згорання (газові, дизельні, водневі).
2. Електричні двигуни-генератори (живлення від автономних електростанцій).
3. Гібридні установки (дизель-електричні, газотурбінно-електричні).
4. Двигуни, що працюють на стисненому повітрі.

Виділимо **основні фактори**, які найбільше впливають на формування нових типів будівель зі змінною геометрією. На проектування та спорудження будівель зі змінною геометрією найбільше вплинув *фактор оптимального інсоляційного режиму*. Обертання будівлі за сонцем або уникання сонця дає змогу досконало регулювати освітлення приміщень згідно з нормами протягом усього світлового дня [4]. Наступним є *фактор оптимального теплового режиму*. Обертання будівлі до сонця і вітру різними сторонами дає змогу уникнути перегріву або переохолодження фасадів і, як наслідок, самої будівлі. *Фактор оптимального шумоізоляційного режиму* спонукає проектувати будівлю так, щоб у різний час доби вікна уникали шкідливих шумів (автотранспортної або залізничної магістралей, летовища, промислових шумів тощо) і, навпаки, будівля повинна повертатися вікнами до джерел приємного шуму (лісу, водоспаду, морського прибою). Надзвичайно важливо, змінюючи геометрію будівлі, протистояти таким кліматичним явищам, як дощ, град, сніг, вітер. Саме *кліматичний фактор* істотно впливає на формування алгоритму зміни просторової структури будівлі з метою максимального захисту від непогоди. В останні 2–3 роки значної вагомості набув *фактор енерговиробництва*. У будівель зі змінною геометрією є нові можливості в сфері автономного енерговиробництва. Пристосовуючись до напрямків світлових та вітрових потоків, такі будівлі максимально ефективно перетворюють сонячну та вітрову енергію на електричну. Завдяки змінній геометрії будівля використовує енергію морських припливів та відпливів, а також енергію перепаду атмосферного тиску (формування потужних вертикальних витяжних труб) та енергію завихрень аеродинамічних потоків (ефект протягу). Сучасний надшвидкий ритм життя потребує нових рішень в архітектурно-просторовій організації будівель. *Зміна функціонального призначення приміщень та просторів будівлі* – це той фактор, який суттєво впливає на конфігурацію просторів і можливість їх динамічної зміни в площі та об'ємі за обмежений проміжок часу. Лише будівлі зі змінною геометрією здатні забезпечити такі умови трансформації приміщень та просторів. Не секрет, що модернові громадські споруди опоясані транспортними комунікаціями й архітектори вимушені влаштовувати не один в'їзд і не один виїзд із будівлі, що, безумовно, негативно впливає на організацію просторів цокольного та першого поверхів. Проте в будівлях зі змінною геометрією один в'їзд-виїзд зможе, повертаючись разом із поверхом, сполучатися із різними транспортними гілками. Тому *фактор зміни умов транспортного забезпечення* також один з найголовніших. Сучасна громадська будівля немислима без добре продуманої системи протипожежних заходів та евакуаційних шляхів. *Фактор протипожежного та антисейсмічного захисту* спонукає до застосування гнучкої схеми евакуації і блокування поширення пожежі саме в будівлях зі змінною геометрією.

Не можна не врахувати і *фактор художньо-естетичного сприйняття* будівлі зі змінною геометрією. Будівля, яка протягом доби змінює свій зовнішній вигляд, безперечно, опиниться в центрі уваги і стане головною домінантою вулиці, площі, кварталу (рис. 8).

Компанії, які вкладають мільярдні кошти в спорудження таких будівель, небезпідставно розраховують на великі прибутки в майбутньому. *Економічний фактор* є рушієм започаткування проектування і спорудження ультрасучасних будівель зі змінною геометрією в усьому світі – від Дубаю до Москви.



Рис. 8. Проект хмарочоса в Москві. Архітектор Девід Фішер

Висновки

Враховуючи досвід проектування та спорудження будівель зі змінною геометрією, фактори, які впливають на формування архітектури таких будівель, можна сформулювати **базові засади розвитку архітектури будівель зі змінною геометрією**:

1. Нові можливості функціональної трансформації через зміну просторової структури (будівлі, які змінюють лише геометрію фасадів, зі статичним каркасом; 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).
2. Адаптація до несприятливих кліматичних умов зміною конфігурації зовнішньої оболонки та обертання будівлі (рухомі елементи даху, захисні екрани, висувні балкони, лоджії, еркери тощо).
3. Регулювання режиму інсоляції та шумозахисту обертанням будівлі (обертання будівлі за сонцем або уникання сонця; уникання попадання шумових хвиль у віконні отвори залежно від часу доби).
4. Ефективне енерговиробництво, забезпечене максимальним використанням сонячної та вітрової енергії за допомогою змінної геометрії будівель (обертання будівлі під вітер або обертання за сонцем).
5. Домінантність та художньо-естетична виразність “динамічного” дизайну в міському та позаміському середовищі (будівля змінює дизайн фасадів протягом певного відтинку часу).

1. Гой Б. *Розвиток сучасних просторово-середовищних ідей львівською архітектурною школою // Архітектура (Вісник / Нац. ун-т “Львів. політехніка” ; № 674). – Львів, 2010. – С. 202–209.* 2. Лінда С. *Архітектура сучасності: остання третина XX – початок XXI століть. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2010. – С. 251–294.* 3. Проскураков В. *Розвиток прогресивних типологічних ідей архітектурними школами Львова і Дрездена // Архітектура (Вісник / Нац. ун-т “Львів. політехніка” ; № 674). – Львів, 2010. – С. 197–201.* 4. Ярема Д., Проскураков О. *Розвиток архітектурної типології українського і світового театру // Традиції та новації у вищ. архітектур.-худож. освіті : зб. наук. пр. Харк. держ. акад. дизайну і мистец. – Х., 2010. – № 1. – С. 116–120.* 5. Черкес Б. *Архітектура сучасності: остання третина XX – початок XXI століть. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2010. – С. 251–294.* 6. Шулдан Л., Бродський М. *Архітектура громадських будівель та проблеми*