

МОНОЛІТ

№2(34) ЖОВТЕНЬ 2021



Головний редактор:
Даниїл Апанасенко

Редактори:
Микита Литвиненко
Альона Камкова
Катерина Кукелко
Софія Грищук
Андрій Кравчук
Катерина Харківська
Ольга Бистрицька
Марія Мороз
Влад Горячев

Фото обкладинки:
Антон Черкашин

Дизайн і верстка:
Дизайн агенція «МОЦ»

Замовник:
Михайло Василенко

Видавець:
ПБГ «Ковальська»

Адреса:
Велика Васильківська, 100, 03150

Наклад:
2500 примірників

Розповсюджується безкоштовно

ЗМІСТ

ПЕРСОНА

Бакмінстер Фуллер	3
Прітцкерівська премія	8

НОВИНИ «КОВАЛЬСЬКОЇ»

«Ковальська» уклала угоду на отримання унікального обладнання для виробництва газобетону	17
«Ковальська» оголосила про старт продажу житлового будинку на вулиці Вавілових	18
Рухомий склад «Ковальської» поповнився 100 новими вагонами	19
«Ковальська» інвестувала в дорогу на Оболоні 3,8 млн грн	20

ТЕХНОЛОГІЇ

Історія префабу	22
Секрет довголіття бетону	28
Майбутнє вже тут	30
Реновація	32
Не викидаючи єдиними	34
Фіброцементні плити	36

РОЗБІР

«Активований вуглець»	39
Think Different	42
Найдовша в світі консоль	44
Хмарочос для життя	46
Norra Tornen — Північні Вежі	48
Чергове «WOW» від Zaha Hadid Architects	50
Stratford Skyscraper	52
EDEN, Heatherwick studio	54
З кожної хати по нитці	56
Buga Fiber — павільйон з-волоконних композитів	58
Thapar University у Патіала, Індія	60
Вікно в Європу	62

НОВКОЛО

Продавайте пішохідність	67
-------------------------	----

РИНОК

Ринок утилізації CO2 зросте до 2030 року	69
--	----

СОФТ

Що таке діджитал-твін?	73
------------------------	----



Бакмінстер Фуллер
Джерело: Bettman-Corbis Archive

БАКМІНСТЕР ФУЛЛЕР

АРХІТЕКТУРНИЙ ГУРУ КОНТРАКУЛЬТУРИ

Більше та ще більше через менше та ще менше, аж допоки не зумієш зробити будь-що через ніщо. Бакмінстер Фуллер

Річард Бакмінстер Фуллер (1895 – 1983) не вписується в рамки конкретної діяльності. Його частково характеризують терміни винахідник, дизайнер, архітектор, письменник, філософ, футурист, візіонер, ідеаліст, утопіст, божевільний. Фуллер вважав своїм призначенням вирішення питання довгострокового перебування людства на Землі—у найбільш простий спосіб. Керований своєю ідеєю, Бакмінстер створив ряд інновацій у сферах архітектури та дизайну. Геодезичний купол—найвідоміша з них. Фуллер був одним із перших, хто працював над концепціями енергозбереження і турботи за довкіллям.

Фуллер і власне життя сприймав як експеримент: скільки може зробити індивід в масштабах світу. Бакі вважав природу людини незмінною. Покращувати ж світ, за Фуллером, варто спрямовуючи людство шляхом «найменшого спротиву». Необхідно знаходити для проблем найбільш раціональне рішення. More with less, більше через

менше. Тільки тоді люди зможуть добровільно прийняти це рішення.

Одним з перших проєктів Фуллера, що декларує ці ідеї, став автомобіль Dymaxion. Його було розроблено на початку 1930-х. За Фуллером, майбутні засоби пересування будуть їздити, плавати та літати. Dymaxion мав стати початком цієї трансформації. Перші 3 моделі було реалізовано у 1933 році до Всесвітньої виставки у Чикаго. Вперше при проєктуванні автомобіля проводилися аеродинамічні випробування корпусу. Максимальна швидкість перевищувала 200 км/год, машина вміщала до 11 осіб. На подальшому розвитку винаходу поставила хрест смертельна аварія Dymaxion Car на Чиказькій виставці 1933-го року.

Під заголовком Dymaxion Фуллер реалізував ще декілька проєктів. Найвідоміший з них—концепція модульного будинку. Перші ескізи Dymaxion House Бакі оприлюднив у 1930-му. Метою було створити екологічно сталий будинок,



Геопол над Мангеттеном
Джерело: Buckminster Fuller Foundation

що був би транспортабельний та простий у монтажі. Проект став піонером концепції модульного будівництва. Цей метод передбачає транспортування на будівельний майданчик вже готових просторових одиниць — окремих приміщень чи цілих квартир.

Крім того, Dymaxion House був першою свідомою спробою створити автономний будинок — такий, що не потребує підключення до систем водо- та електропостачання. Концепт першого Dymaxion House має центральну опору, в якій містяться сходи та всі комунікації. До неї кріпляться модулі приміщень. Основним конструктивним матеріалом був алюміній.

Передбачалися як однорівнева варіація будинку, так і багатопверхова. Цю версію винахіднику реалізувати не вдалося. Від проекту довелося відмовитися. Однак повоєнна нестача житла та замовлення на збірні споруди від Армії США підштовхнули Фуллера до створення другої версії Dymaxion House. Новий варіант був круглий у плані, мав центральну опору та шатрове покриття стелі. Dymaxion House II також мав модульну конструкцію. Другу версію Фуллеру вдалося реалізувати в рамках невеликої партії для військових та кількох прототипів для звичайних громадян. Однак масове виробництво налагодити не вдалося. За Фуллером, Dymaxion House ілюструє зникнення нерозривного зв'язку з домом у майбутньому. Фуллер був переконаний, що статичне скуп-

чення людей у містах відійде в минуле. Ніби у майбутньому ми не матимемо однієї домівки та будемо постійно пересуватися.

Після війни Фуллер в якості викладача потрапляє в коледж Black Mountain. Там він розробив перший ескіз геодезичного купола. Його винахідником, ще у 1925 році, став німецький інженер Вальтер Бауерсфельд. Однак тоді конструкція не знайшла застосування і практично не використовувалась. Після відтворення конструкції Фуллером у 1949 та подальшого вдосконалення, геопол отримав заслужену увагу. Винахід у різноманітних варіаціях розповсюдився по всьому світі.

Особливою властивістю його конструкції є рівномірний розподіл навантажень по всіх елементах. Це робить геополі надзвичайно міцними і легкими і дозволяє перекривати величезні прольоти. Чим він більший — тим міцніший. При цьому монтаж геополу не потребує кваліфікованої робочої сили через простоту конструкції.

Винахід Фуллера будують у всьому світі. За перші 10 років після винаходження їх було зведено більш ніж 3000, різного розміру та для різних потреб. Геопольні конструкції використовують як павільйони для виставок, планетарії та ангари. Винахід адаптують під приватні будинки та полярні станції. Геопол прекрасно слугує для створення штучного середовища всередині, дозволяючи влаштувати під ним оранжерею і теплицю.

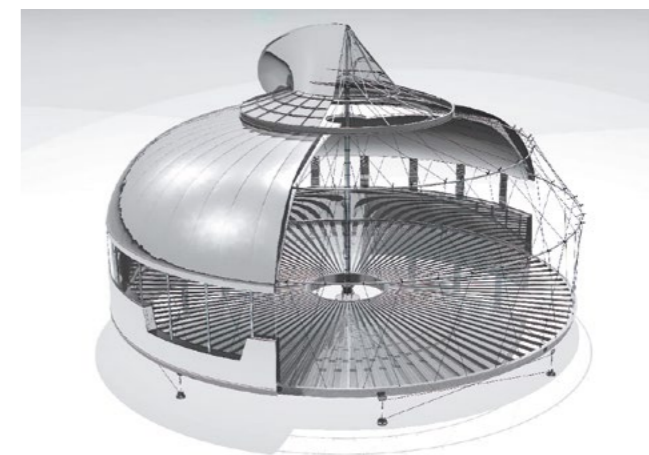
Один з найвідоміших геополів розташований у Монреалі, Канада — монреальська Біосфера. Побудована як американський павільйон до Всесвітньої виставки 1967 року, сферична конструкція має 76 метрів у діаметрі, а заввишки сягає 62 метри. Геопол складається з 2-х «шарів», утворених сталевими трубками. Конструктивним модулем Біосфери є ікосаедр — багатогранник з 20-ма гранями-трикутниками.

Від початку монреальську сферу вкривала прозора акрилова плівка. Вона була знищена під час пожежі 1976 року — конструкція при цьому не постраждала. Плівку вирішили не відновлювати. За проектом, Біосфера мала також складну систему рухомих сонцерізів та вентиляційних «пор». Так Фуллер намагався створити систему терморегуляції, надихаючись тими самими процесами в людському організмі. На практиці система сонцерізів виявилася неефективною, а «пори» не були реалізовані. Сьогодні під куполом розміщений природознавчий музей.

Серед інших відомих геополів — павільйон на першій Американській національній виставці США в СРСР, що відбулася в Москві в 1959 році. Конструкція з дюралюмінію, скла і сталі стала першою в своєму роді на території Союзу, викликавши хвилю наслідувань у радянській архітектурі. Геопол також перекриває першу оранжерею з оргскла, що має повністю штучний клімат, — Climatron у Сент-Луїсі, США, збудований у 1960-му.



Dymaxion Car
Джерело: National Automobile Museum



Другий Dymaxion House
Джерело: Garden Home

Серед найбільш амбіційних нереалізованих проєктів геокуполів були ескізи покриття ними великих міст, зокрема Мангеттену. Ідея полягала в створенні сталого штучного клімату і відмові від опалення та охолодження кожної окремої квартири. По внутрішньому радіусу купола над Мангеттеном передбачалися транспортні магістралі, що вирішило б проблему заторів. Крім того, конструкції мали захищати міста від шуму та ударних хвиль надзвукових літаків. У 60–70-ті роки робилася ставка на розвиток такого виду транспорту. Зокрема через це аеропорти, збудовані в ті часи, розташовуються так далеко за містом. Ще більш фантастичним проєктом Фуллера, пов'язаним з куполами, була концепція ширяючих у повітрі міст. Бакі стверджував, що, якщо температура всередині купола буде трохи вища за температуру повітря зовні — сфера буде триматися над землею ніби повітряна куля.

Попри всі недоліки, геокупол залишається найпростішим та найшвидшим способом влаштування оболонки для перекриття великих просторів. Але сам Фуллер закладав у цю конструкцію дещо сакральний сенс. Геокупол для Бакі був символом міцності та елегантності нашої планети — звідси і походить назва «геодезичний».

Спадок Бакмінстера Фуллера не стільки в його архітектурі та дизайні, скільки в його ідеях. Він звертав увагу на нагальні для людства потреби за десятиріччя до ажіотажу навколо сталого розвитку. Звинувачуючи архітекторів-модерністів у приховуванні реальних проблем за формалістичним підходом, Бакі намагався сягнути більш фундаментальних питань — співіснування людини і планети. Фуллер і досі частково сприймається як божевільний ідеаліст. Однак ми все ще можемо навчитися в нього дивитися на проблеми ширше.

Микита Литвиненко

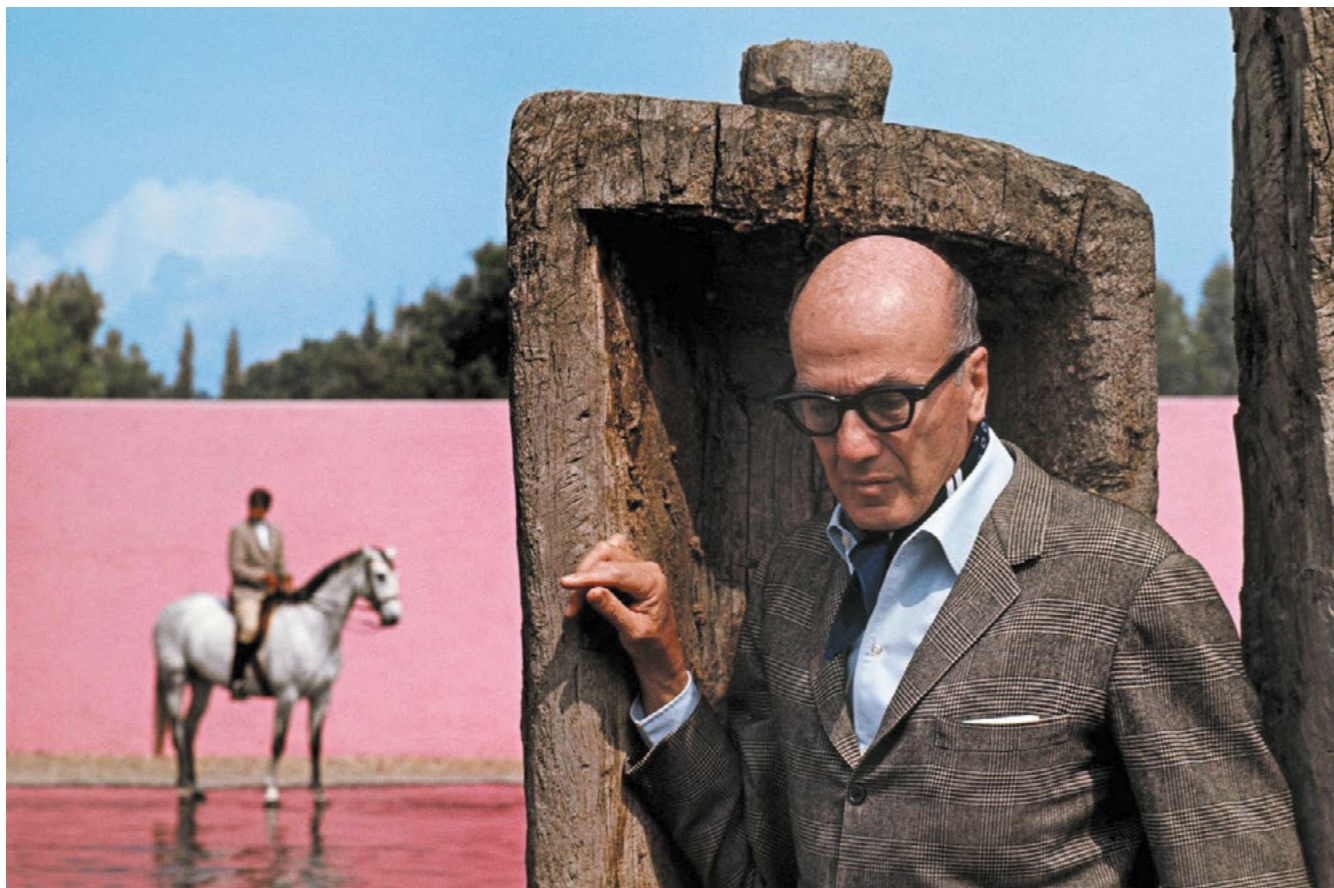
*Монреальська Біосфера сьогодні
Джерело: faquindecor*



*Геокупол Американської виставки 1959 року у Москві
Фото: Reddit alexb*

*Ширяючі міста Фуллера
Джерело: Buckminster Fuller Foundation*





Луїс Раміро Барраган
Джерело: newyorker.com

ПРІТЦКЕРІВСЬКА ПРЕМІЯ

ТАК, ВІН НА КОНІ

*Андреасе, чому б нам не збудувати білу стіну, аби тінь від дерева могла на ній відпочити?
Луїс Барраган художнику Андреасу Касільясу*

Луїс Раміро Барраган любив коней, кавун, скроплений хересом, свій Cadillac Coupe de Ville 1957 року і Марселя Пруста. Луїс Раміро Барраган не любив вікна, міський хаос, потворні речі й пролетаріат.

Чемпіон Мексики з кінних перегонів 1963 року; лауреат Прітцкерівської премії 1980 року; естет і рафінований аристократ Луїс Барраган народився 9 березня 1902 року в заможній сім'ї у мексиканській Гвадалахарі. Ретроград і модерніст, поет і прагматик, витончений інтелектуал і чудовий атлет, Барраган назавжди вписав своє ім'я в історію мексиканської і світової архітектури.

У промові до нагородження Прітцкерівською премією Барраган назвав тривожним те, що з архітектури зникають поняття «краса», «натхнення», «магія», «зачарованість», «зачарування», а також концепції спокою, тиші, інтимності та подиву. Його архітектура метафізична — і через це про неї складно говорити не банально. Адже, як казав Вітгенштейн, «Про що неможливо говорити, про те слід мовчати». Ну не писати ж про «застиглу в камені музику».

Творчий шлях Баррагана логічно ділити на три періоди: Гвадалахарська школа, або мексиканський регіоналізм (1925–1931); Функціоналізм (1931–1943); і, як говорив сам Барраган, Емоційна архітектура (1943–1978).

У 1919 році юнак вступає в Escuela Libre de Ingenieros в Гвадалахарі на будівельну інженерію. 1923 року випускається, але продовжує навчання у професора Агустіна Басаве з метою отримати ступінь в архітектурі (який так і не отримає через освітню реформу).

Наступні два роки, 1924–1925, подорожує Європою. У Франції знайомиться з творчістю французького письменника, художника і ландшафтного архітектора Фердинанда Бака. У 1926 році повертається у Гвадалахару і починає проектну діяльність.

Перший період (1925–1931) характеризується впливом Фердинанда Бака і течії мексиканського регіоналізму/Гвадалахарська школа (1920–1940). Архітектура Баррагана цього періоду носить мавританські й середземноморські риси, а також ознаки мексиканських ремісничих традицій.



Casa Gonzalez Luna, 1929
Джерело: emgarciadealba.wordpress.com



Casa Cristo, 1927–1929
Джерело: revisionesgdl.com

Основна типологія — односімейні житлові будинки. Проектує виключно в Гвадалахарі.

Одна з перших робіт — Casa Robles Leon, 1927 року. Перебудова помешкання адвоката Робле Леона. У проєкт закладено два основних концепти. Перший — повага до міського контексту (в подальшому — невід'ємна риса архітектури Баррагана); другий — повага до регіональних архітектурних традицій (вплив Фердинанда Бака і Гвадалахарської школи).

Інший приклад «гвадалахарського» Баррагана — Casa Gonzales Luna. У 1929 році молодий Луїс отримав замовлення від Гонсалеса Луни — шанованого члена міської спільноти. Будинок Луни також носить гіпертрофовано регіональний характер, але в ньому вже починає проявлятися пошук. Барраган майстерно комбінує різномасштабні простори, починає експериментувати з тінню і світлом. Крім того, будівля має досить нетипову для течії регіоналізму об'ємну композицію (а не площинну, як, наприклад, у будинку Робле). Так само, виокремлюється своєю об'ємною



Calle Elba, 1939–1940
Джерело: analogia.blog.tumblr.com



Casa Barragan, 1947
 Фотограф: Armando Salas
 Джерело: Barragan Foundation



Casa Barragan, 1947
 Фотограф: Armando Salas
 Джерело: Barragan Foundation



Casa Robles Leon, 1927
 Джерело: revisionesgdl.com

композицією Casa Cristo—будинок мера Гвадалахари, спроектований Луїсом між 1927 та 1929 роками.

У 1931–1932 роках Барраган знов подорожує—відвідує США, Францію, Італію. Вже особисто знайомиться з Фердинандом Баком та Ле Корбюзьє, відвідує лекції Корбю. Через кілька років після повернення в Мексику переїжджає до Мехіко (1935). Зростаюча столиця стає ідеальним полігоном для експериментів.

В архітектурі другого періоду (1931–1944), або ж функціоналізму, простежується вплив ідей Ле Корбюзьє і загалом європейського інтернаціоналізму. Барраган починає працювати з типологією багатоквартирних будинків середньої поверховості. Тільки в проміжок з 1937 по 1941 рік він збудував їх 15.

Мистецтвознавцям бажано вийти з приміщення: як і попередній період, цей носить досить кон'юнктурний характер і в ньому, поки що, немає нічого, за що можна дати Прітцкерівську премію. Так само, як перший період був блискучим еkleктизмом,—другий являє собою чудовий

функціоналізм. Але самого Баррагана тут все ще замало, і, в світовому контексті, ці будівлі назвати унікальними складно.

Приклади другого періоду—Calle Elba в Мехіко, 1939 рік; і Melchor Осамро 38, 1939 рік—у співпраці з німецьким архітектором Максом Четто.

З приводу модернізму Луїс має свої думки. Йому не по дорозі з Корбю і «будинком—машиною для життя». Завершивши проєкт девелопменту ділянки в 5.1 км² Jardines del Pedregal, Барраган забезпечує собі безбідну старість. У сорокові роки архітектор сповіщає клієнтів, що перестав приймати замовлення і відведений Богом час збирається присвятити самому собі. Надалі береться тільки за унікальні проєкти для унікальних замовників.

У 1943 році знайомиться з художником і колекціонером Хесусом «Чучо» Регесом Феррейрою. Своїми кольорами і загалом сприйняттям прекрасного Барраган багато в чому завдячує саме йому. У промові до нагородження Прітцкерівською премією Барраган окремо подякує Регесу «за те,



Torres de Satellite, 1958
 Фотограф: Armando Salas Portugal
 Джерело: Barragan Foundation



Cuadra San Cristobal
 Фотограф: Armando Salas Portugal
 Джерело: Barragan Foundation



Cuadra San Cristobal
 Фотограф: Armando Salas Portugal
 Джерело: Barragan Foundation

що навчив дивитись цнотливо». Тобто так, що раціональний аналіз не долає, власне, «бачення».

Третій період (1941–1978), період «Емоційної архітектури» — найвідоміша частина творчого шляху. Найупізнаваніший, найяскравіший і найсамобутніший етап у творчості архітектора. Саме в ці часи було реалізовано більшість об'єктів, які принесли Луїсу Баррагану славу.

Власний будинок Баррагана (Casa Barragan, 1947) розташовано поза межами історичного Мехіко, в районі Такубайя. За легендою, архітектор вирушив туди, аби придбати собаку (або, за різними свідченнями, коня) — але разом з собакою придбав ділянку в 1,5 га.

Такубайя — ремісничий район. Будинок не виділяється з-поміж свого скромного оточення і не кричить про власника-архітектора. Він тільки каже: «я всього-на-всього ще один мешканець спільноти». Мова Луїса — забута мова середньовічних клуатрів. Безлікі стіни огороджують духов-

ний скарб. Як стверджував Барраган, «Неможливо зрозуміти мистецтво без релігійної духовності та міфічних коренів, які ведуть нас до самої причини існування художнього феномена. Без цього не було б ні єгипетських пірамід, ні пірамід Стародавньої Мексики, ні грецьких храмів, ані готичних соборів».

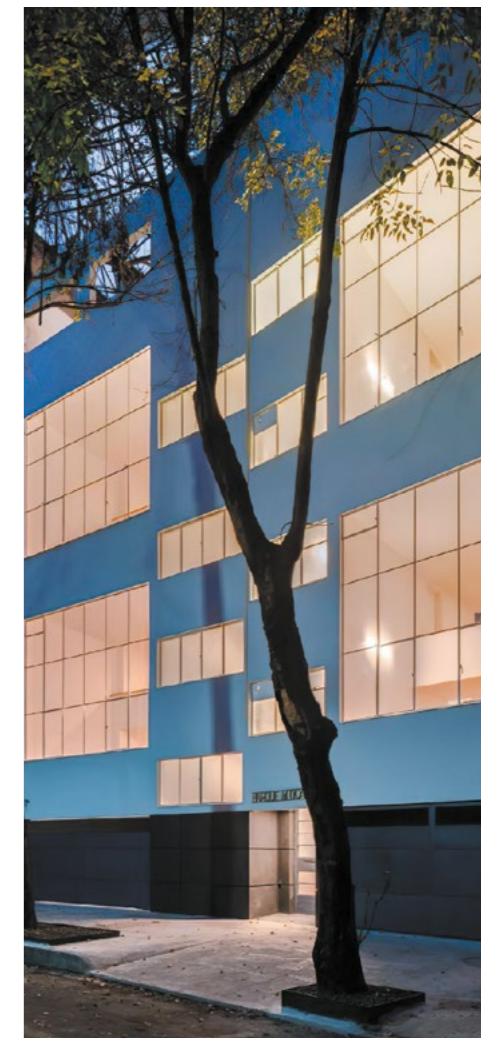
Наводячи приклад Casa Barragan, дослідники іноді стверджують, що Барраган не любив вікна. Ледве можна з цим погодитись. Радше, Барраган любив вікна так сильно, що не робив їх. Ну, майже. Насправді, природному освітленню Луїс приділяв дуже багато уваги — і в його особистому помешканні денного світла було вдосталь.

Світло — основна матерія, з якою працював архітектор. Крім того, для Баррагана вікно — об'єкт; архітектор — фотограф. Розташувавши вікно в потрібному місці, Барраган робив «знімок», який висітиме на стіні, допоки стіна стоятиме.





Cuadra San Cristobal
 Фотограф: Armando Salas Portugal
 Джерело: Barragan Foundation



Melchor Ocampo 38, 1939
 Фотограф: Rafael Gamo



Capuchinas Sacramentarias
 Фотограф: Armando Salas Portugal
 Джерело: Barragan Foundation.jpg

У цей же проміжок часу зведено інші відомі об'єкти Луїса — Torres de Satellite (1958) — у співавторстві з художником «Чучо» Пересом і скульптором Матіасом Геріцем; конюшні Cuadra San Cristobal (1966–1967); церква Capuchinas Sacramentarias (1953–1960); Casa Gilardi (1975–1977) та інші.

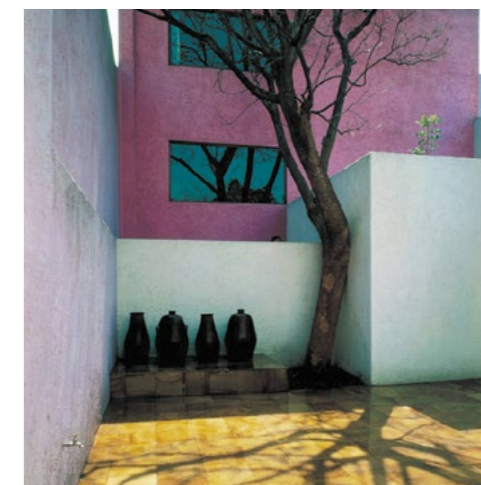
Барраган-людина — благочестивий католик, тому роботи Баррагана-архітектора поєднують у собі багатобарвну розкіш і монохромну аскезу. Незважаючи на різнобарвність — за своєю суттю його архітектура чорно-біла. Її побудовано не з глини й бетону, а зі світла й тіней. Зсередини її наповнено тишею. Сам архітектор казав, що архітектура, яка не має в собі тиші, — це помилка.

1980-го року Луїс Барраган був удостоєний Прітцкерівської премії за «свою відданість архітектурі, як вияв поетичної уяви», ставши другим лауреатом після Філіпа Джонсона. Проживши ще вісім років, Барраган помер від хвороби Паркінсона 22 листопада 1988 року у віці 86 років.

Даниїл Апанасенко



Casa Gilardi
 Фотограф: Armando Salas Portugal
 Джерело: Barragan Foundation



Casa Gilardi
 Фотограф: Armando Salas Portugal
 Джерело: Barragan Foundation

«КОВАЛЬСЬКА» УКЛАЛА УГОДУ НА ОТРИМАННЯ УНІКАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ГАЗОБЕТОНУ

ПБГ «Ковальська» уклала історичну угоду з Aircrete на поставку обладнання для виробництва газобетону на Львівщині. Це буде унікальний завод в Європі за насиченістю товарної номенклатури, рівнем якості продукції, автоматизації процесів та енергоефективності. Загальна сума інвестицій сягне 45 млн євро.

Запустити підприємство планується навесні 2023 року. У перший рік роботи його потужність становитиме 570 тис. м³, надалі зросте майже вдвічі.

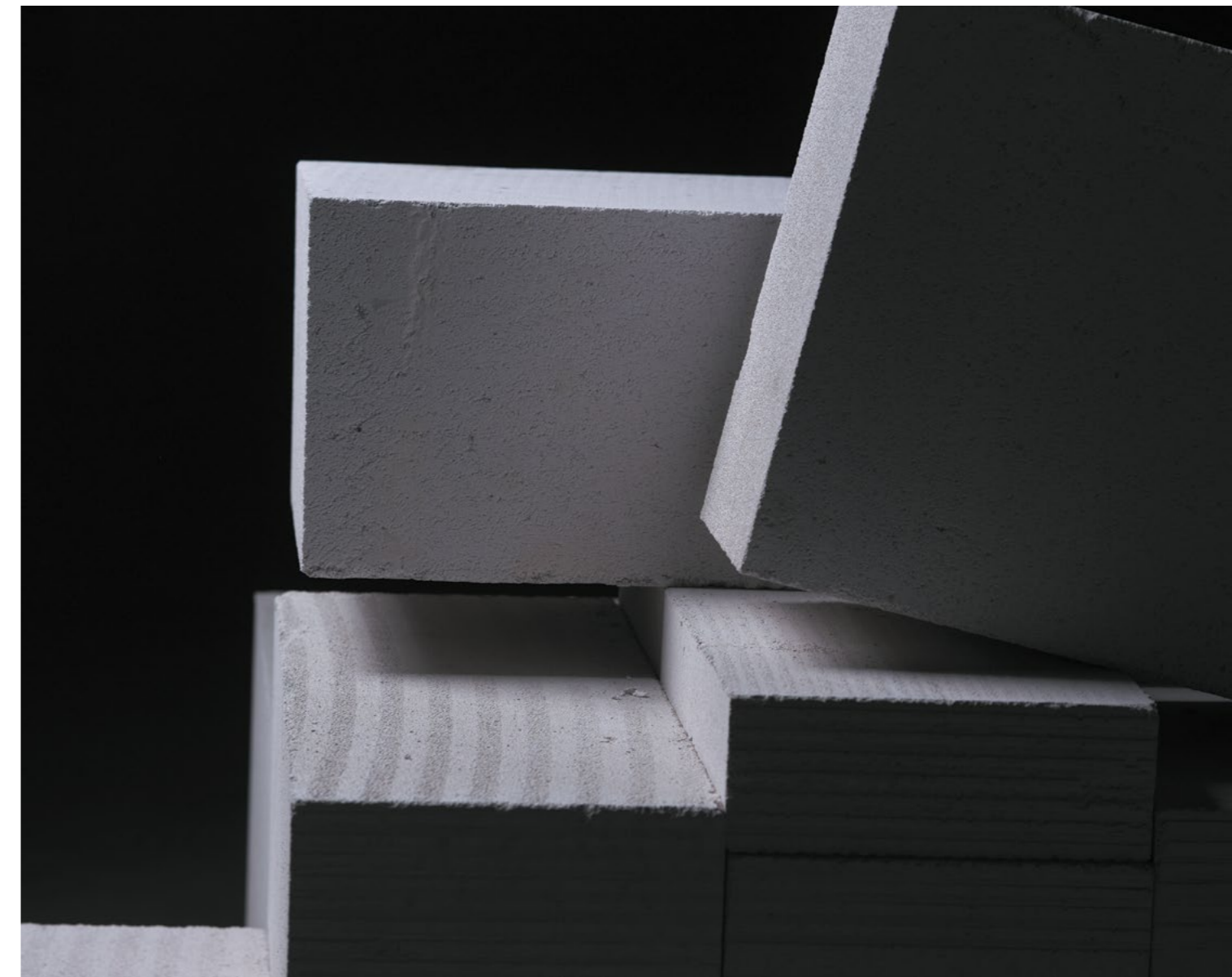
Однією з ключових особливостей нового заводу стане те, що на ньому виготовлятимуться не лише блоки, як, наприклад, на виробництві газобетону «Ковальської» у

Новій Каховці, а й армовані вироби різного призначення та газобетон низької щільності для утеплення.

«Ковальська» придбала колишній завод силікатної цегли з піщаним і вапняковим кар'єром у с. Розвадів Львівської обл. наприкінці 2019 року. Там торік компанія перезапустила видобуток із застосуванням нових технологій і залученням сучасної спецтехніки провідних виробників; запустила дві лінії з переробки сировини та супутніх продуктів. Цього року розпочалося повне технічне переоснащення цеху з випалу вапна та підготовка виробничих площ під розміщення європейського обладнання з випуску газобетону.

Поставлятиме обладнання компанія Aircrete (Нідерланди), визнаний інноваційний експерт у сфері виробництва газобетону, зокрема панелей, що є надійним партнером із впровадження нових технологічних рішень для понад 100 підприємств у 20 країнах світу.

Фотограф: Григорій Веприк





«КОВАЛЬСЬКА» ОГОЛОСИЛА ПРО СТАРТ ПРОДАЖУ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ НА ВУЛИЦІ ВАВІЛОВИХ

Будинок розташований по вулиці Вавілових, 9–11, що у Шевченківському районі Києва. Продажі розпочалися з 7 серпня 2020 року. Завершити будівництво проекту планують у другому кварталі 2023 року.

«Будинок на Вавілових» — це житло комфорт-класу. Будинок складатиметься з трьох секцій висотою 9 та 25 поверхів. Для продажу доступні 246 квартир та 70 апартаментів. Запроектвані одно-, дво- та трикімнатні квартири. Також є дворівневі квартири та квартири з терасою. Передбачений дворівневий підземний паркінг на 143 місця.

АРХІТЕКТУРА

«Будинок на Вавілових» від «Ковальської» уособлює функціональність внутрішнього наповнення та стриманість ар-

хітектурної еkleктики. Будинок зводять з думкою про тих, хто шукає не просто квадратні метри, а справжній комфорт.

Архітекторам вдалося поєднати периметральну забудову з функціональним плануванням, великою кількістю вікон та стильними і водночас зносостійкими матеріалами оздоблення фасаду. Автором проекту фасадів та вхідної групи є відомий столичний архітектор Еміль Дервіш.

ЗОВНІШНЯ ІНФРАСТРУКТУРА

Проект має оптимальну локацію в Шевченківському районі: лише 7 хвилин пішки до станції метро «Сирець», 11 хв — до «Дорогожичів» та 22 хвилини на метро — до «Хрещатика». Поряд — зручна транспортна розв'язка, а все необхідне — у пішій доступності: дитячі садочки, школи, вищі навчальні заклади, супермаркети, кав'ярні, фітнес-клуби.

Будинок розміщений в оточенні 300 га парків і рекреаційних зон. У пішій доступності від будинку — просторі пар-

ки Дубки та Сирецький гай. Район, в якому розташований будинок, має одні з кращих показників якості повітря, за даними низки сервісів моніторингу.

ВНУТРІШНЯ ІНФРАСТРУКТУРА

«Будинок на Вавілових» матиме безпечний внутрішній двір, що перебуватиме під цілодобовою охороною та відеоспостереженням. Для мешканців передбачені й власні зони для відпочинку та спорту всередині будинку: баскетбольний та футбольний майданчики, два дитячі майданчики площею 160 м² кожен, зона workout.

У будівництві всіх своїх проєктів «Ковальська» використовує власні ресурси. Такий підхід дає можливість компанії будувати якісно та завершувати свої проєкти вчасно. Продажі квартир та апартаментів у «Будинку на Вавілових» вже розпочалися.

Фотограф: Григорій Веприк



РУХОМИЙ СКЛАД «КОВАЛЬСЬКОЇ» ПОПОВНИВСЯ 100 НОВИМИ ВАГОНАМИ

Нові вагони-хопери обслуговуватимуть наші видобувні підприємства на Житомирщині. 75 одиниць вже надійшли на підприємство «Омелянський кар'єр», ще 25 — на «ТНК Граніт».

Рухомий склад забезпечуватиме поставку щебеню з кар'єра на виробничі підприємства групи у Києві та Чернігів. Парк вагонів збільшиться майже на 30%. Як провідний виробник бетону, ми постійно збільшуємо випуск продукції та розширюємо географію присутності, саме тому нам необхідно посилювати вантажну логістику для забезпечення підприємств необхідними об'ємами сировини.

Вагони виробництва мають максимальну вантажопідйомність 72,5 т кожен і призначені для перевезень насипних вантажів. Загалом у групі тепер функціонуватимуть 480 вагонів та 5 локомотивів.

«КОВАЛЬСЬКА» ІНВЕСТИУВАЛА В ДОРОГУ НА ОБОЛОНІ 3,8 МЛН ГРН

Промислово-будівельна група «Ковальська» власними коштами реконструювала муніципальну дорогу на вулиці Добрининська, що в Оболонському районі Києва. За місяць на ділянці площею 2300 м² демонтували непридатний асфальт, вирівняли поверхню та виклали плитку, виготовлену на заводі «Бетон Комплекс» спеціально під проект.

«Ми вклали у цей проект 3,8 млн грн і зробили нову дорогу за місяць. Строк служби плитки від 50 до 70 років. Це у п'ятеро більше строку служби асфальту. Крім того, у спекотну погоду асфальт, як темна поверхня, нагрівається

більше, а світліша плитка відбиває сонячні промені. Ми як соціально відповідальний бізнес постійно покращуємо умови на своїх підприємствах і дбаємо про навколишню територію, бо нам не все одно, що буде з нашим містом через роки», — коментує генеральний директор ПБГ «Ковальська» Сергій Пилипенко.

Раніше ділянка між трамвайними рейками та тротуаром збоку заводу «Бетон Комплекс» була вкрита асфальтом. З часом покриття настільки зіпсувалося, що проїзд для легкового та вантажного транспорту став неможливий. Дорогу вимощено плиткою TM AVENUE.

Фотограф: Григорій Веприк



ЗАЛИВАЙ НАДІЙНИЙ

БЕТОН
ВІД КОВАЛЬСЬКОЇ

044 500 1 500*



ДЕТАЛЬНІШЕ

*Вартість дзвінків розраховується згідно тарифів вашого оператора.

ІСТОРІЯ ПРЕФАБУ

ПРО ЗБІРНЕ БУДІВНИЦТВО ВІД «А» ДО «Я»

При збірному, або блочно-комплектному будівництві, монтаж всієї будівлі або її частин здійснюється на виробництві. Ціла конструкція чи її вже готові елементи доставляються на будівельний майданчик. Метод вирізняється економією та швидкістю через стандартизацію процесів. Префаб заощаджує на робочій силі та спеціалістах, задіяних на будівельному майданчику. Усі складні процеси відбуваються на виробництві—так швидше та ефективніше. Префаб відомий ще давнім цивілізаціям, а за сучасних технологій переживає відродження.

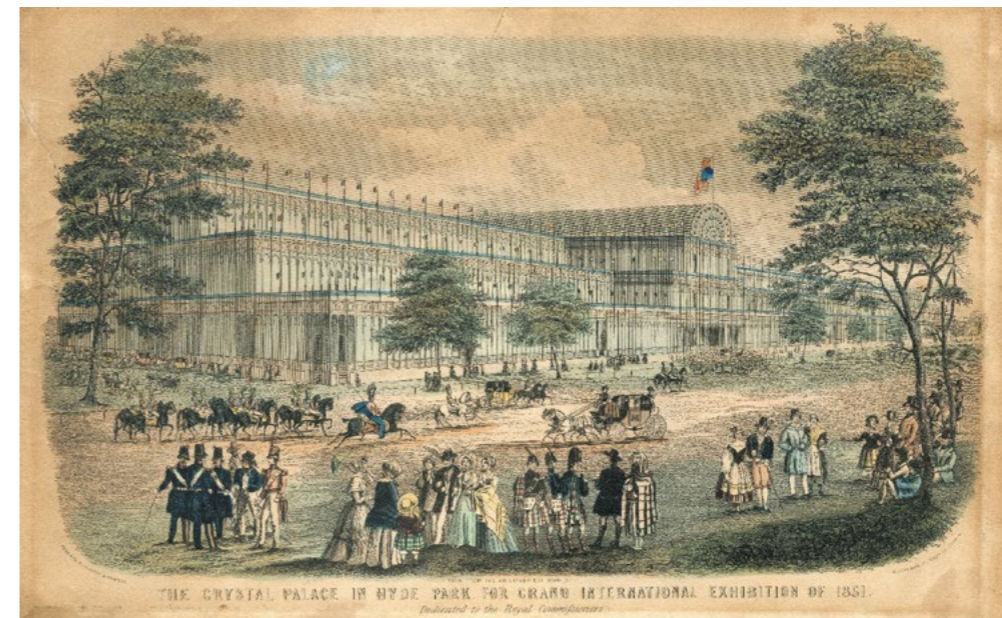
Метод старий як світ. Історичні приклади префабу має, напевно, кожен регіон. Однак справжнє розповсюдження технологія отримала завдяки здобуткам Промислової революції. Поява на межі XVIII та XIX століть фабричного типу виробництва дала можливість швидко виготовляти великі партії стандартизованої продукції. Перший приклад ма-

сового префаб-будівництва—британські типові kit-house (будинки-комплект), що з'явилися у 1837 році. Вони випускалися з заводу як конструктор, де всі деталі були готові до монтажу. Поштовою до створення стала потреба швидко та економічно зводити нові поселення в Австралії. Технологія дозволила відправляти туди з Британії великі партії збірних котеджів. Так уникнули будівництва додаткової виробничої інфраструктури в Австралії. Kit-house розповсюдилися в часи Золотої лихоманки в США середини XIX століття. Усі ті містечка Дикого Заходу, що ми бачимо у вестернах, були збірними.

Кришталевий палац у Британії—павільйон Всесвітньої виставки 1851 року, що вважається поворотним пунктом архітектури, був також побудований зі збірних елементів. Згодом його розібрали, перевезли на нове місце та заново змонтували. Ще один відомий об'єкт Всесвітньої виставки,



Збірний kit-house
Джерело: nationaltrust.org



Кришталевий палац у Лондоні
Джерело: Wikipedia

виконаний методом префабу, це—Ейфелева вежа, відкрита у 1889 році. Усі її елементи—префабриковані. Жоден із них не важить більше 3-х тонн, що, свого часу, спростило транспортування.

На початку 1900-х британський інженер Джон Броді (John Brodie) вперше реалізував збірне залізобетонне перекриття. А вже в 1910 з'являється поселення Forest Hills Gardens у передмісті Нью-Йорка. Тут вперше використано збірний залізобетон у типовій забудові. Техніка отримала назву «система Аттербері»—за ім'ям архітектора. У Forest Hills Gardens використали близько 170 типових елементів. Однак вони мали складну форму—їх виробництво було відносно дорогим та трудомістким. Це унеможливило масове застосування технології.

На межі XIX та XX століть загострюється житлова криза в містах. Нестача житла стимулює появу нових будівельних

технологій. У 1920-х в Європі зводять недороге соціальне житло. Архітектори беруть за основу «систему Аттербері» та спрощують її. Піонером став експериментальний Betondorp («Бетонне поселення») в передмісті Амстердама. Там було створено близько 900 житлових одиниць, на яких тестували 10 різних методів залізобетонного будівництва. Реалізований у 1923–28 роках, Betondorp став праобразом перших панельних районів. Один із них—Новий Франкфурт Ернста Мая. Збудоване у 1925–30 роках поселення на 15000 квартир створене переважно зі збірного залізобетону. Там же реалізували першу типову кухню—«франкфуртську». Перший же повністю панельний містобудівний проект—район Шпланеман у Берліні, спроектований Мартіном Вагнером та реалізований 1926–30 роках. Перелічені об'єкти—піонери принципів раціоналізму в масштабах масової забудови.



Habitat 67
Джерело: Gaétan via Flickr.



Betondorp сьогодні
Фото: ggh architecten

Розквіт панельного будівництва відбувся після Другої світової війни. Основою стали ідеї Ле Корбюзьє. Сформульовані ще у 1925 році, вони лягли в основу «Афінської хартії» 1933 року. Це — містобудівний маніфест, створений групою архітекторів-модерністів CIAM. «Афінська хартія» декларувала нові принципи організації міст та їх функціонального зонування. Одне з положень документа — стандартизовані багатоповерхові збірні житлові будинки. Вони мають формувати «спальні» райони. У період з 1947 по 1967 було реалізовано 5 «Житлових Одиниць» за проектами Ле Корбюзьє. Це — 16-поверхові багатоквартирні будинки, що стали праобразами «панельок» у всьому світі. Концепція «спальних» районів зі збірних багатоповерхівок поширилася по всьому світі. В Європі, втім, з часом від неї відмовилися. З 1980-х панельні багатоповерхові спальні райони там практично не зводилися.

В СРСР до 50-х років збірне будівництво було представлено лише локальними експериментальними проектами. Серед них вирізняється так званий «Ажурний дім» архітекторів А. Бурова та Б. Блохіна у Москві, завершений у 1940 році. Збудований із залізобетонних панелей, він розроблявся як варіант типової забудови. За задумом архітекторів, «Ажурний дім» мав поєднувати економічність та художню виразність.

Подальшу роботу перервала війна, що ще дужче підсилила житлову кризу. Більшість населення міст проживала в переповнених комуналках і тимчасових бараках. Будівництво сталінок було надто довгим та дорогим, щоб вирішити проблему. Після низки експериментів з панельно-каркасними конструкціями, в 1950 році в Магнітогорську з'явився перший безкаркасний панельний будинок. Досвід визнали вдалим, і по всьому СРСР починається створення заводів з виробництва типових залізобетонних елементів. 4 листопада 1955 року ЦК КПРС ухвалив постанову про «Боротьбу з надмірностями в архітектурі». Помпезне сталінське зодчество, зазвичай цегляне чи з металевим каркасом, було розкритиковано. Керівництво СРСР поставило завдання максимально спростити та стандартизувати будівництво, всюди впроваджувати типові залізобетонні конструкції. Так почалася ера «панельок», що захопила всі соціалістичні країни.

У першій третині XX століття з'являється новий метод збірного будівництва — модульний. Конструкція складається з префабрикованих блоків. Ці елементи, модулі являють собою готові просторові одиниці будівлі — від кімнат до цілих квартир. Винахідником вважається архітектор та інженер Бакмінстер Фуллер. У 1930-му він оприлюднив першу версію проекту будинку «Дімаксіон». Фуллер мав на меті

створити автономний, сталий приватний будинок і запустити його в масове виробництво. Гексагональний у плані «Дімаксіон» складається з модулей окремих приміщень та центральної опори. Ця версія будинку не була втілена.

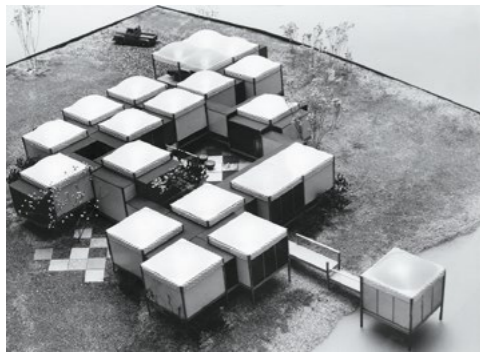
У 1930-х реалізуються перші одиничні прототипи модульних котеджів. Їх промислове виробництво розпочинає Армія США протягом Другої світової. І тільки після війни в США модульні котеджі виходять на ринок. Піонером серед них був так званий Lustorn House.

Першим прототипом модульного будинку-конструктора став проект Experimental House Джорджа Нельсона, розроблений у середині 1950-х. Його користувач мав би змогу створити власний варіант будівлі з типових блоків. Така концепція збірності надихнула британський колектив Archigram на розробку Plug In City. Цей проект досі є однією з найвідоміших концепцій модульного міста.

З реалізованих модульних будівель найвідомішою є, напевно, Habitat 67 в Монреалі, Канада. Це — житловий комплекс, утворений із 354 житлових модулів. Habitat 67, збудований до Всесвітньої виставки 1967 року, мав стати першою чергою масової забудови. На думку автора, проект поєднував переваги приватного будинку з щільністю населення багатоповерхівок. Утім, подальшу розбудову Habitat згорнули через високу вартість.



Житлова одиниця Ле Корбюзьє у Берліні
Джерело: Wikipedia



Experimental House Джорджа Нельсона
Джерело: Vitra Design Museum Archive



Вежі Ten Degrees у Лондоні
Джерело Buffalo Modular Homes



Вежа Накагін
Джерело itoosoft.com

Серед інших програмних представників модульного будівництва слід відзначити капсульну вежу «Накагін» у Токіо. Проект, завершений у 1972 році, є символом японського напрямку в архітектурі, відомого як метаболізм. «Накагін» складається з двох веж, де розташовані ліфти, сходи й основні комунікації. До цих «серцевин» кріпляться 140 ідентичних модулів-капсул. Кожна з них передбачалася як змінна. Архітектор К. Курокава прагнув забудувати подібними вежами японські міста та налагодити масове виробництво типових капсул. Однак втілити вдалося лише одну «Накагін».

Більшість модульних проектів ХХ століття виявилися непридатними для комфортного життя чи залишилися на папері. Однак, завдяки розвитку технологій, з початку 2000-х метод стрімко розповсюджується. Префаб, що раніше асоціювався з одноманітністю та низькою якістю, сьогодні перебуває на передовій будівельних технологій. Ці методи тепер дозволяють не тільки заощаджувати кошти та економити час. Сучасне модульне та префаб будівництво відрізняється архітектурною виразністю, різноманіттям форм та способів просторової організації. Збірним методом сьогодні часто створюється навіть елітне житло.

У 2001-му з'являється житловий комплекс з транспортних контейнерів — Container City I у Лондоні. Цей проект був одним із перших, що привернув увагу широкого загалу до переваг модульного будівництва. Та найголовніше — довів, що з непривабливих, на перший погляд, збірних елементів можна створити цікаву та ефектну конструкцію.

Набирають популярності проекти модульних мікро-апартаментів — квартир до 30–35 м². У 2016 в Нью-Йорку відкрили такий багатоповерховий модульний житловий комплекс, один з перших у своєму роді. Названий My Micro NY, він містить 55 окремих житлових одиниць. А цього року в Лондоні завершили будівництво найвищого модульного житлового об'єкта — Ten Degrees. Його зібрано з приблизно 1500 модульних елементів, а висота однієї з двох башт сягає 150 метрів.

Збільшення щільності населення міст і турбота про екологію спонукають шукати нові методи будівництва. На префаб та модульні технології робиться неабияка ставка. Можливо, через 100 років ми будемо жити у збірних містах — так, як це уявляли японські метаболісти та візіонери Archigram.

Микита Литвиненко



Типова забудова району Splaneman у Берліні
Фото Benedikt Hotze

СЕКРЕТ ДОВГОЛІТТЯ БЕТОНУ

ФЕНОМЕН ДАВНЬОРИМСЬКОГО ЦЕМЕНТУ

Нещодавнє спостереження японських вчених з університету Наґоя допомогло краще зрозуміти секрет довголіття італійських пам'яток архітектури. Дослідження припідняло завісу таємниці — як збереглися давньоримські акведуки та хвилерізи протягом 2000 років. Однак викликало багато нових запитань.

Зразки бетонних стін виведеної з експлуатації атомної електростанції Хамаока на острові Хонсю (1976—2009) були представлені до уваги вчених. У них виявили глиноземистий тоберморит — саме йому, вважають вчені, давньоримський бетон зобов'язаний своїми міцнісними характеристиками та стійкістю до хімічних впливів. До того ж ці показники тільки покращувались впродовж часу.

Але як саме він утворився у давньоримському цементі? Та чи можливо відтворити цю рецептуру сьогодні, в умовах сучасного будівництва?

Для відповіді на ці питання треба знати кілька речей. Давньоримська цементна суміш представляла собою суміш вапна, морської води, вулканічного попелу. Морська вода, проникаючи у пори бетону, вступала в реакцію з вулканічним попелом, провокуючи зростання кристалів глиноземистого тобермориту. Результат реакції запобігав появі тріщин та забезпечував міцність матеріалу.

Але для зростання глиноземистого тобермориту в лабораторних умовах необхідний певний температурний

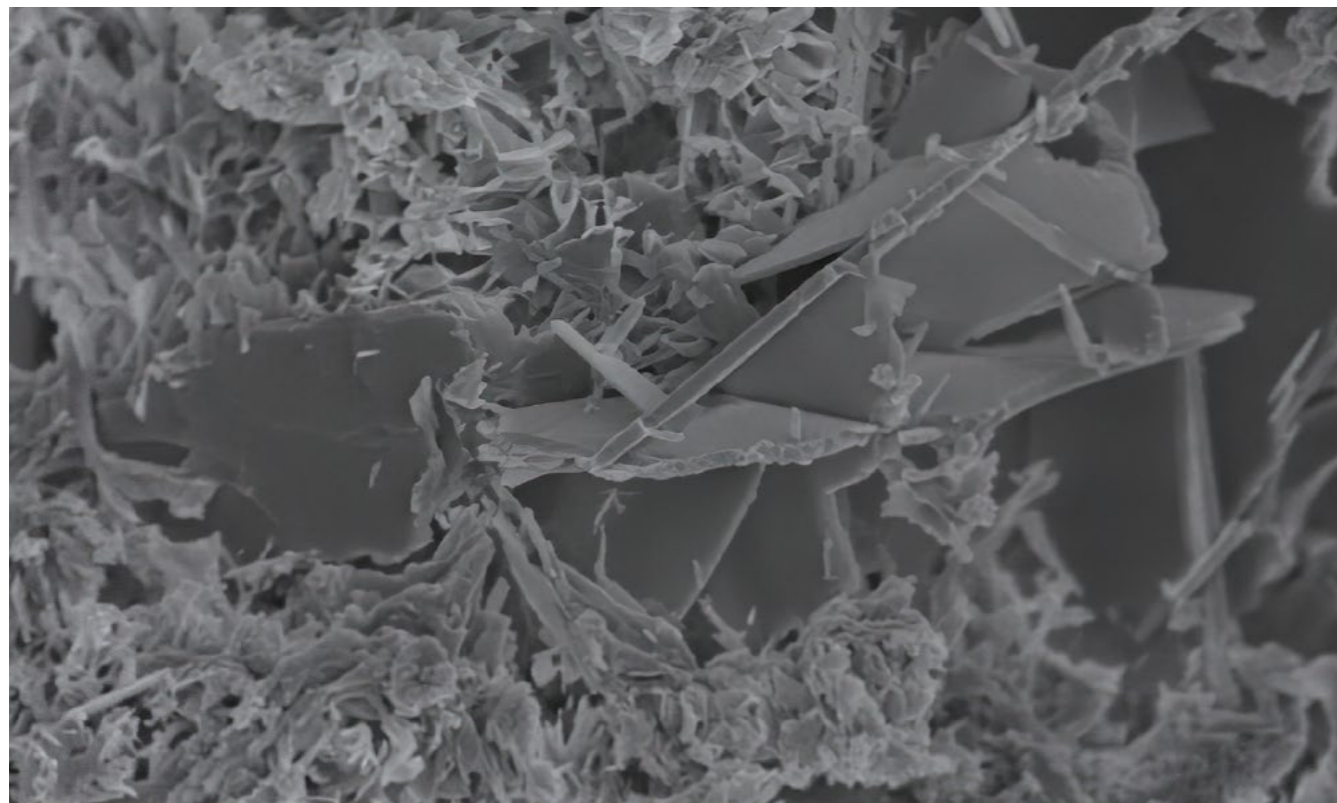
режим: 70°C і вище. Водночас нагрівання бетонної суміші до температури вищої за 65°C — не є бажаним, оскільки швидке випаровування води може призвести до зниження марки бетону (зокрема, через неповну гідратацію цементу).

Температурний режим на АЕС Хамаока становив прийнятні для бетону 40–55°C — але за такої температури для формування мінералу знадобилось цілих 16,5 років.

Незважаючи на численні переваги глиноземистого тобермориту у складі цементу, залишається багато невирішених питань щодо його використання сьогодні. По-перше, сама сировина — вулканічний попіл — є доволі дорогою, бо зустрічається не всюди. По-друге, глиноземистий тоберморит утворюється тільки за певних температурних умов упродовж тривалого проміжку часу. Звичайно, мало хто погодиться чекати майже 20 років на плиту-перекриття.

Перелічені причини значно ускладнюють використання мінералу в сучасному будівництві. Однак, вчені вважають, що прецедент АЕС Хамаока може стати чудовою підставою для вивчення та розробки більш екологічних та довголітніх бетонів.

Альона Камкова



Кристали тобермориту в бетоні
Джерело: phys.org

ГАЗОБЕТОН КАХОВКА



ДЕТАЛЬНІШЕ



Надрукований на 3D-принтері будинок
Фотограф: Matjaz

МАЙБУТНЄ ВЖЕ ТУТ

BAM + SAINT GOBEN = ФАБРИКА 3D-ДРУКУ

З 2017 року компанії Royal BAM Group nv (BAM) та Saint-Gobain Weber Beamix (Saint-Gobain) об'єднали зусилля для створення першої в Європі промислової і комерційної фабрики 3D-друку бетонних елементів. «Перевагою цього партнерства є те, що воно відкрило нам очі на речі, яких можна досягти, використовуючи дану технологію», — коментує Йерун Нуйтен, менеджер інновацій Royal BAM Group.

3D-друк дає можливість створювати складні органічні форми, які важко виготовити, використовуючи опалубку. За словами менеджера з маркетингу Saint-Gobain Weber Beamix Марка Вонка, матеріал може приймати будь-яку форму і кінцевий результат буде ідентичний до задуму на папері. Не менш важливими перевагами 3D-друку є економія до 60% робочого часу на будівельному майданчику, значне скорочення викидів CO₂, економія матеріалу на виробництві, контроль за дотриманням технологій будівництва та підвищенням його якості.

Технологія створення бетонних елементів проста. Обраний дизайн друкується за допомогою робототехніки з ви-

користанням будівельної суміші, яка залишається рідкою, поки не перестане рухатися. Після укладення рукавом шару в 5 мм, він затвердіває до тих пір, поки наступний шар не зв'яже їх як рідину. Шари наносять поетапно, з інтервалом 10 хвилин. У результаті матеріал не буде поступатися міцністю та іншими характеристиками звичайним монолітним бетонним конструкціям. Готові до використання елементи переміщують до складу для виготовлення наступних конструкцій.

Для 3D-друку використовують параметричну модель, яку можливо змінювати відповідно до норм проектування та дизайну. Архітектори зауважують, що, наприклад, на основі однієї моделі мосту можливо створити 1400 унікальних мостів. Це значно знижує витрати часу та матеріалу, оскільки позбавляє потреби промальовувати кожен новий піксель моделі, тестувати окремо кожен зразок матеріалу або вид конструкції.

«Партнерство з Autodesk і BAM наразі є не менш важливим, оскільки це допомагає нам впровадити кращі технології в наші процеси», — зауважують засновники фабрики.

У 2019 році компанії BAM і Saint-Gobain вже відкрили фабрику 3D-друку і наразі будують найдовший міст з надрукованих елементів у Нідерландах. 28-метрова надрукована органічна форма стане першою у своєму роді. План робіт включає чотири велосипедні мости для провінції Голландії та 5 друкованих бетонних будинків для проекту Milestone.

BAM і Saint-Gobain також працюють над концепцією «лєтучої фабрики», мобільної виробничої одиниці, яка у майбутньому дозволить розміщувати виробництво матеріалів ближче до об'єкта. Це також дає можливість друкувати у будь-якому зручному місці. Прототип мобільного 3DCP вже демонструвався на виставках в Хітроу та інших міжнародних заходах.

Компанії зосередили свою увагу не тільки на фабриці. Вони активно досліджують нові суміші для 3D-друку та шукають кращі налаштування для принтера. Фабриканти вірять у потенціал нового матеріалу в майбутньому та прагнуть його вдосконалити.

Софія Гришук



РЕНОВАЦІЯ

ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗОВНІШНІМ КАРБОНОВИМ АРМУВАННЯМ

Вода камінь точить, а час — залізобетонні конструкції. Для тих, хто косо дивиться на старий житловий фонд та мости в аварійному стані, словосполучення «карбонове армування» стане потужним заспокійливим. Але лише словами будівлям не допомогти.

Карбон, з волокон якого складається вуглепластик, — «новий чорний» на ринку матеріалів. Його застосування вкрай широке. Палиці для катання на лижах, рами велосипедів, крила літаків, бампери та капоти машин — усе це зроблено з вуглецю. Але найбільшій уваги заслуговує використання карбону в будівельній галузі.

Нові матеріали та технології допомагають в реновації та відновленні об'єктів у передаварійному стані, збільшуючи термін їх служби. Чим більша тривалість експлуатації будівлі та її матеріалів, тим менший її екологічний слід. Карбонове волокно широко використовують для зняття та перерозподілу навантажень, що діють на несучі стіни, фундамент та арки. Так як вуглецеве полотно гнучке, його ще застосовують при армуванні складних архітектурних форм.

Лабораторні дослідження бетонних брусків із зовнішнім карбонувим армуванням з 4-х сторін, показали, що їх несуча здатність збільшилася у 5,5 раза. Це відбувається за рахунок «ефекту обойми». Бетонні зразки руйнуються внаслідок поперечних деформацій, що спричиняють поздовжні тріщини. Якщо призму стягнути поперечним армуванням, то поперечні деформації зменшаться, поздовжні тріщини з'являться пізніше. Внаслідок цього, руйнування відбудеться при більш високому навантаженні — це і є ефектом обойми.

*Текстиль
з карбонowego волокна*

Дослідження зразків на вологостійкість, порівняно з неармованими, також дали гарні результати. У витриманих армованих і неармованих брусках у воді впродовж 30 діб приріст вологи для бетону без армування становив 6,98%, а для бетону, зовні армованого вуглепластиком, — 0,19%. Менший приріст свідчить про те, що вуглепластик працює як захисний шар, що знижує водонасичення бетону. А отже, сприяє підвищенню строку експлуатації конструкції.

Найбільш поширеними в'язучими для виготовлення вуглепластику в будівництві є полімерні композити на основі поліефірних, епоксидноліефірних і епоксидних смол. Цей клас смол набирає міцність за кімнатної температури без застосування додаткового нагріву. Це дає змогу використовувати їх при виготовленні вуглепластику одразу на будівельних майданчиках.

Переваги матеріалу істотні: висока міцність, низька щільність, технологічність, стійкість до корозії та вологи. Вуглепластик перспективно застосовувати в реноваціях, при ремонті опорних конструкцій та колон квадратного та круглого перерізу. Карбонове армування збільшує несучу здатність елементів і робить можливим його використання у відповідальних конструкціях, не збільшуючи площу перерізу бетонних виробів. Це сприяє заощадженню ресурсів, що більш економічно ефективно.

Якщо роздивлятися вуглепластик у мікроскоп, то можна помітити безліч вуглецевих ниток, тонших за людську волосину. Ці нитки і є складовими карбонowego волокна.

З нього виготовляють карбоніві ламелі, сітки та стрічки. Залежно від виду реноваційних робіт обирають той варіант, що найкраще впорається з навантаженням, або ж комбінацію варіантів.

Наприклад, посилення ламелями потрібно за наявності навантажень на згин. Сітки, в комбінації з ламелями або окремо, застосовують теж при подібних навантаженнях. Вуглецеві стрічки використовують у разі зниження міцності бетону. Для збільшення несучої здатності плит перекриття застосовують метод накладки, щоб вуглецеві волокна були вздовж осі конструкції.

Для армування вуглепластиком спочатку підготовлюють поверхню. Після карбонowego волокна просочують епоксидною смолою та закріплюють на поверхні конструкції. В результаті хімічної реакції карбонowego волокна перетворюється на жорсткий пластик, який покриває бетонні елементи оболонкою.

Карбонowe армування — гідний претендент на кращий матеріал кількох десятиліть. Легкий, міцний, гнучкий, зручний монтується та не потребує дорогої будівельної техніки. Звичайно, ще потрібно попрацювати з деякими недоліками, такими як: чутливість до точкових ударів, вигорання під сонячними променями, тривалий процес виготовлення й складність утилізації чи повторного використання. Але знайдіть хоч один будівельний матеріал, бездоганний з усіх боків.

Альона Камкова



НЕ ВИКИДАМИ ЄДИНИМИ

ПОГЛИНАННЯ БЕТОНОМ CO₂ В РЕЗУЛЬТАТІ КАРБОНІЗАЦІЇ

Усебічно розвинений читач хоч раз чув про те, що на «совісті» виробництва цементу близько 5–8% світових викидів CO₂, спричинених людиною. Однак мало хто розповідає про те, що бетон також і поглинає вуглекислий газ протягом свого життєвого циклу. Аби бути об'єктивними, зберегти рівновагу сил в галактиці та не надати перевагу ані джедаям, ані ситхам — розповідаємо, як саме та скільки CO₂ може поглинути бетон.

Для розуміння процесу поглинання CO₂ бетоном знадобиться чотири головних герої: цемент; вода; бетон; вуглекислий газ. Вапняк та глину випалюють за високих температур, в результаті чого утворюються гранули цементного клінкеру. Щоб отримати цемент, гранули подрібнюють у порошок і перемішують з гіпсом й іншими активними мінеральними добавками. Після контакту суміші з водою утворюється цементна паста. Щоб отримати бетон, до неї додають пісок та заповнювачі. Саме на етапі обпалу вапняку і глини й утворюється найбільша кількість CO₂ (в результаті декарбонізації вапна, а також при горінні палива для печей).

З часом вода з бетону випаровується, в результаті чого утворюються капілярні пори. Завдяки ним матеріал

здатний поглинати вуглекислий газ: CO₂ вступає у реакцію з гідратом кальцію, що міститься у вапняку (сировина для цементної суміші), гідрат кальцію перетворюється у карбонат кальцію. Цей процес також називають карбонізацією бетону — поглинанням вуглекислого газу. За даними Nature Geoscience, з 1930 року бетон таким чином поглинув приблизно 43% вуглекислого газу, утвореного в результаті виробництва цементу. Тобто близько 2.5–4% всього обсягу CO₂, спричиненого життєдіяльністю людини.

Варто зазначити, що в результаті карбонізації нейтралізується лужність бетону. Це призводить до корозії металу — тож з часом металева арматура у бетоні іржавіє і знижуються його експлуатаційні якості.

Такі компанії, як Solidia Cement та Carbon Cure, мають за мету розробити бетон, при виробництві якого можливо було б зменшити викиди CO₂ в процесі виробництва, водночас збільшивши поглинання газу бетоном протягом життєвого циклу матеріалу. При цьому корозійні процеси й надалі можуть впливати на якість бетону.

Альона Камкова




SILTEK™

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЗДОБЛЕННЯ

ПЕРЕВІРИЛИ НА ВЛАСНИХ СТІНАХ



 **КОВАЛЬСЬКА**

SILTEK.UA



Фасад Автобусної станції м.Велене, Словенія
Бюро: uzic Tiplan arhitekti d.o.o._
Фотограф: Миран Камбич

ФІБРОЦЕМЕНТНІ ПЛИТИ

МАТЕРІАЛ НА ПЕРЕТИНІ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасна дитина навряд чи буде розважати себе підпалюванням скатів або шиферу на подвір'ї. Це більшою мірою залишилось в пам'яті людей минулого тисячоліття. Для тих поколінь слова «шифер», «азбест» відомі та викликають схожі асоціації. Популярність та «народність» матеріалу завдячують його властивостям та поєднанню низки вдалих рішень виробників. До чого ж прийшла ця технологія сьогодні та з чого почався її шлях у будівництві?

Фіброцементні плити для людей пострадянського простору знайомі через азбестоцементні плити. Цей матеріал був запатентований в 1901 році австрійським інженером та промисловцем чеського походження Людвігом Гачеком. У тогочасній Австрійській імперії для покрівель використовували керамічні черепиці, природний сланець та залізни, здебільшого свинцеві, листи. На той момент ці матеріали вже не відповідали вимогам за довговічністю, зручністю монтажу та доступністю.

У XIX столітті промисловість заново відкрила для себе виробу з азбестових волокон покладів. Відомі з давніх часів тканини з азбестових волокон мали надважливу властивість – вогнетривкість. Гачек володів паперовою фабрикою і на її базі виробляв азбестовий текстиль. Експериментуючи з пульпою, він шукав застосування матеріалу в будівництві. Результатом семирічних пошуків стала технологія виготов-

лення волокнистих цементно-піщаних плит, які пізніше отримують назву «фіброцементні плити».

Використання азбестових волокон дало йому змогу створити негорючий, стійкий до вологи та технологічний матеріал. Це був не перший приклад мікроармування будівельного розчину—такий принцип давно застосовувався в технології саману. Наповнені волокнами розчини мають більшу тріщиностійкість, міцність та морозостійкість. Запатентувавши його під назвою «Етерніт» (від лат. aeternus—вічний), він пророкував йому по-справжньому міцне місце в ряду будівельних матеріалів.

Повоєнний світ потребував доступного та довговічного матеріалу, що підштовхнуло розвиток технології. В 70–80-х роках був простежений зв'язок між азбестовими волокнами та рівнем онкозахворювань працівників цієї промисловості. На кілька років виготовлення фіброцементних виробів зазнало спаду, доки не знайшли доступні альтернативи. Ними стали базальтові, скляні, металеві, полімерні та целюлозні волокна. У світі вони майже повністю витіснили азбестові, хоча й останні досі широко використовуються (хризобериліві).

Запатентована Гачеком технологія, перевірена і вдосконалена часом, є майже незмінною до сьогодні. Для однорідності розподілення волокон у товщі виробу їх необхідно

відділити, оскільки вони схильні збиватись у грудки. Цей процес називають розпушуванням. Далі на основі цементу, з додаванням фібри в різних комбінаціях та води, виготовляють пульпу. Додатково можуть додавати наповнювачі, целюлозу, пігменти та модифікуючі добавки.

Використовуючи системи перфорованих вальців, із суміші формують полотно, яке розкатують та нарізають на необхідні розміри. Завдяки пресам, сепараторам та у вакуум-камерах з сировини видаляють надлишкову воду і вкладають шар за шаром до отримання заданої товщини плити.

Альтернативним шляхом виготовляють вироби за напівсухою технологією, яка є більш екологічною, проте має і низку технологічних складностей. Її відмінність полягає у зволоженні сухої суміші фібри з цементом. Це дозволяє значно зменшити відходи води, проте ускладнює отримання однорідного шару матеріалу. Для надання виробу вищої міцності та для прискорення його виготовлення застосовують автоклавування чи пресування. Також для збільшення терміну експлуатації наносять захисні покриття – фарби, глазури та плівки. Етернітові плити, виготовлені ще під керівництвом Гачека, і досі можна знайти в експлуатації. Сто років — не межа для фіброцементу.

Фіброцементні плити застосовують як зовні, так і всередині будівель. Висока якість геометричних параметрів

сучасних плит дозволяє створювати фасади з чіткими контурами та вивіреними площинами. Їх використання не обмежене лише вертикальним розміщенням – ними часто покривають стелі чи горизонтальні елементи будівлі. Низьке температурне розширення, відсутність значних структурних змін від перепадів погоди та зручність в обробці ручним інструментом дозволяє використовувати плити в будь-яку пору року.

Чи можна назвати фіброцементні плити ідеальним матеріалом? Ні. Як і в будь-якого матеріалу, в фіброцементу також є свої недоліки. Наприклад, деякі види плит, особливо з целюлозною фіброю або без гідрофобного захисного шару, можуть змінювати геометрію під постійним впливом води. Але стійкість до вогню, УФ-випромінювання, ремонтпридатність та відносно мала вага, однозначно, ставлять матеріал в один ряд з керамогранітом, керамікою, металом чи полімерами.

Владислав Горячев

«АКТИВОВАНИЙ ВУГЛЕЦЬ»

КАРБОБЕТОН — ЗАМІНА ЗАЛІЗОБЕТОНУ?

Вуглецеве волокно — один з найперспективніших будівельних матеріалів сьогодення. Особливу увагу привертає технологія армування бетону карбоновою сіткою. Такі конструкції виграють у залізобетону за багатьма параметрами — міцність, довговічність, економія матеріалу, вага, швидкість монтажу... Технологія вже активно використовується на практиці. Прямо зараз у Дрездені будують першу споруду, повністю виконану з армованого вуглецем бетоном — The Cube.

Карбобетон — продукт досліджень Політехніки Дрездена (TU Dresden) та Політехніки Аахена (RWTH Aachen). З початку 1990-х вони експериментували з текстильним армуванням бетону — Textile-Reinforced Concrete. У цій технології роль арматури виконує «тканина» з волокон. Вона може складатися з таких матеріалів: джут, скловолокно, кевлар, поліпропілен, нейлон, вуглець. Ці дослідження двох Політехнік лягли в основу державного проєкту «C³ – Carbon Concrete Composite», що зосередився саме на карбоні. Розпочатий у 2014 році, він має на меті вдосконалити та вивести на ринок технологію карбобетону. А спорудження The Cube, що

відбувається в рамках C³, має експериментально довести переваги інновації.

Карбобетон має вражаючі якості. Він потребує мінімум вдвічі менше цементу, ніж залізобетон. Це пояснюється тим, що більш ніж половина об'єму бетону в традиційних конструкціях є захисним шаром металу від корозії. Вуглець же стійкий до хімічних впливів, тому карбобетон не потребує захисного шару. Стійкість вуглецю також збільшує тривалість служби карбобетонних конструкцій до 200 років — у залізобетону вона становить 80 років. Більше того, після демонтажу конструкції близько 98% вуглецю підлягає переробці та повторному використанню.

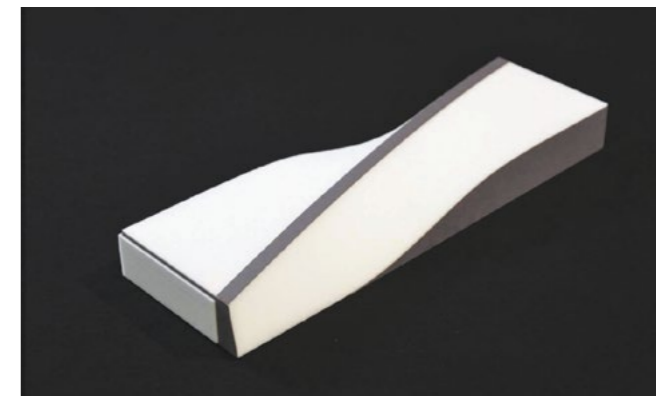
Дослідження показали, що вуглець у 6 разів міцніший на розтяг за сталь. Крім того, в 4 рази легший. Це дозволяє використовувати меншу кількість матеріалу, а також, наприклад, закладати слабкіші й дешевші фундаменти. Економія нівелює фінансові перевитрати — навіть при тому, що у Німеччині кілограм вуглецю коштує в 16 разів дорожче за кілограм сталі. Карбобетон також виграє у залізобетону і в швидкості монтажу.

The Cube
Джерело: *Bauen Neu Denken*





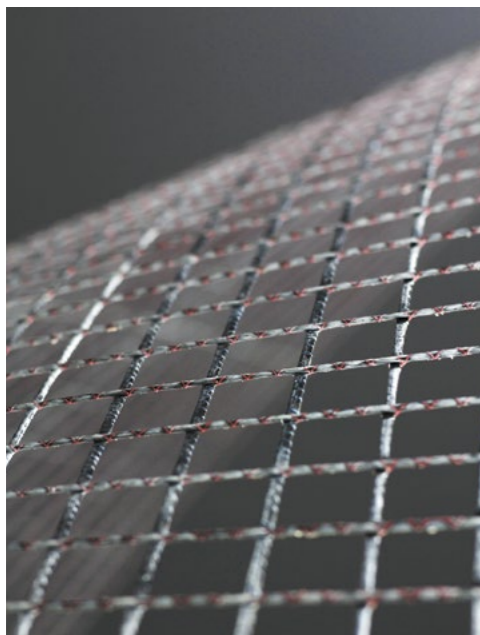
The Cube
Джерело: Bauen Neu Denken



Формотворення The Cube
Джерело: Henn Architekten



Виробництво карбобетону
Джерело: C3 Carbon Concrete Composite



Карбонова сітка армування
Джерело: BFT International

За межами лабораторії карбобетон застосовується з 2016 року. Технологія поступово інтегрується в ремонт та будівництво мостів та естакад, однак все ще не є розповсюдженою. Зібрати і втілити в одному місці всі переваги карбобетону має проект The Cube. Будівля площею 220 м² складається з двоповерхового збірного корпусу та двох оболонок двоякої кривизни завдовжки близько 24 метри кожна. Вони перекривають головний простір. Усі конструктивні елементи виконані з карбобетону. Станом на травень 2021 року вже завершено першу частину — збірну. По закінченні будівництва дослідники збиратимуть дані про вологісний та температурний режими всередині The Cube та про деформаційні властивості карбобетонних оболонок.

Масовому використанню карбобетону в Німеччині на-самперед стають на заваді будівельні норми. Вони не передбачають застосування нової технології в будівництві. Спорудження та тестування The Cube мають вирішити це питання. Автори проекту сповнені ентузіазму з цього приводу. Вони переконані, що карбобетон здійснить прорив у будівництві, зрівняний з наслідками винайдення залізобетону.

Микита Литвиненко



Вкладання вуглецевої сітки
Джерело: Bauen Neu Denken

THINK DIFFERENT

ФІЛОСОФІЯ APPLE, ВТІЛЕНА В АРХІТЕКТУРІ

На перший погляд здається, ніби вся будівля Apple Campus 2 в Купертіно — це підвішений у повітрі вигнутий диск, оточений склом. Круглий дах діаметром понад 60 метрів та вагою у 80 тонн не спирається на жодні балки чи колони, лише на скляні фасадні панелі. Наразі він є найбільшою побудованою карбоновою покрівлею в світі.

Архітектурне бюро Foster and Partners створювало дизайн будівлі за тими ж принципами, що й Apple робить дизайн нових продуктів. Ідеально лаконічний зовнішній вигляд обумовлено тим, що у кожній деталі є своє призначення. В об'ємі даху розміщені спринклери (зрошувальні елементи системи пожежогасіння), світильники та акустична система. Їх під'єднання виконане завдяки тонким силіконовим вузлам між віконними панелями, в яких розміщено водяні труби та електрокабелі.

Виготовленням даху займалися підрядники Premier Composite Technologies (PCT), які створюють композитні матеріали для кораблів, літаків та будівель. Конструкція поділена на 44 ідентичні радіальні панелі, розміщені довкола однієї круглої центральної деталі. Вони з'єднані між собою

Нічого зайвого. Мінімалізм та простота

болтовим з'єднанням, яке використовується у кораблебудуванні для скріплення кілів високошвидкісних гоночних яхт. Фланці панелей виконують роль ребер жорсткості та захищають будівлю від потрапляння вологи всередину.

При створенні матеріалу для дахових панелей виробники використали двонаправлену вуглецеву тканину (з перпендикулярним розташуванням ниток) та однонаправлене армування карбоновими волокнами. Поєднали вони це з вогнезахисною епоксидною смолою та легким пінозаповнювачем. Використання такої технології зменшило навантаження на скляний фасад. Композит має низький коефіцієнт теплового розширення — діаметр змінюється на 4 мм при перепаді температури в 50 градусів. Це дало змогу створити майже непомітні вузли з'єднання даху та фасаду.

Для оздоблення була обрана високоякісна металічна фарба та плівка класу А. Завдяки ідеально гладкій поверхні та рівномірному кольору вони використовуються для обробки поверхонь суперкарів. Для підтримання ефекту безшовності PCT розробили спеціальний вузол мікрошва,

базуючись на деталях вилиць (місце найбільшого вигину борту судна; гостра грань, утворена перетином борту і днища) високошвидкісних човнів.

Унікальний дах виготовлено в Дубаї. Там же його було попередньо зібрано, щоб перевірити пасування панелей та виконати тести навантажень. Потім конструкцію було розібрано та відправлено до Купертіно, штат Каліфорнія. А вже на будівельному майданчику в Apple Park її змонтували на землі та за один підхід підняли краном на остаточну позицію. Таке рішення було просто реалізовано завдяки малій вазі конструкції. Це дозволило сильно зекономити час, бо дах збирався одночасно з монтажем фасаду і потім був встановлений менш ніж за день.

Завдяки кропіткій роботі професіоналів стало можливим втілення такого вкрай незвичного проекту. Скажено проста ідея, сміливі експерименти та їх якісне втілення — це і є частина бренду Apple.

Катерина Кукелко



*Павільйон Apple Campus 2
Джерело: Foster + Partners*

*Збірка даху
Джерело: Foster + Partners*



*Збірка даху
Джерело: Foster + Partners*





Загальний вигляд
Рендер: Nikken Sekkei

НАЙДОВША В СВІТІ КОНСОЛЬ

ХМАРОЧОС ONE ZA'ABEEL

Шейхи вкотре вирішили побити будівельні рекорди новим хмарочосом. Проте цього разу вони дивують не висотою, а довжиною. Найдовший консольний міст висотою в три поверхи «підвісили» в повітрі. Амбітний проект хмарочоса One Za'abeel може стати новою інженерною пам'яткою на мапі світу.

One Za'abeel складається з підземної частини, чотириповерхового стилобату та трьох веж. Дві з них розташовані на відстані одна від одної та розділені швидкісною автострадою. Перша має 67 поверхів та висоту 300 метрів, друга, 54-поверхова, заввишки в 235 м. Але особливістю проекту є третя, горизонтальна «вежа», що їх поєднує. Якщо поставити горизонтальний «хмарочос» з 66 метровою консольною частиною вертикально, він наздожене одну з веж за висотою.

Конструктивна система готельного та житлового хмарочосів складається з ядра та ауригерних поверхів. Ауригер — це оперізуючі ферми, розташовані по периметру та поєднані з центральним ядром. Завдяки цьому в кожному функціональному блоці будівлі є своя сітка колон — і, як результат, можливість гнучкого планування. The Link підвіше-

но між двома вежами-близнючками на висоті 105 метрів над рівнем землі, хоч і важить він понад 8500 тонн. Конструкція моста — це триповерхова суперферма, всередині якої немає жодних додаткових опор.

Щоб втілити сміливий задум у життя, інженери створювали комп'ютерні симуляції кожного етапу будівництва. На інтерактивних 3D-моделях прораховувались всі навантаження, щоб заздалегідь побачити поведінку конструкції. Потім команда стежила за чітким дотриманням проекту, оскільки вежі зводились з невеликим кутом нахилу одна від одної, щоб після встановлення моста вони зайняли запроєктоване вертикальне положення. Загальний процес передачі навантажень та усадки будівлі зайняв шість тижнів.

Підняття моста на позицію також не можна назвати легкою задачею, адже будівлю поділяє навпіл високошвидкісна автострада. Аби не перекривати дорогу на період будівництва, при виготовленні міст розділили на вісім фрагментів, які з'єднували на стилобаті однієї з веж. Конструкцію поступово зсували ближче до позиції підйому, «перекидаючи» через автостраду на стилобат другої вежі.



Аерозйомка процесу будівництва
Джерело: ALEC

Коли ж The Link зайняв свою фінальну позицію внизу, розпочалося триетапне підняття.

Спершу його відірвали на 10 см від рівня землі. На цій стадії інженери перевіряли, як конструкція реагує на надвисокі навантаження, перш ніж підняти її нагору. За наступні 72 години міст закріпили на його фінальній висоті, на 87 метрів вище. Останньою встановлювали 900-тонну консольну частину, яку потім приварювали до більшої секції.

Конструкцію підіймала унікальна система тросових гідравлічних домкратів для підйому надважких вантажів. Її встановили на кожній з веж. Інженери розробили її спеціально під умови проекту, адже за раз потрібно було підняти вантаж тяжчий, за вагу всього металевого каркасу Ейфелевої вежі.

Навіть складні карантинні умови не завадили команді дотримуватись обіцянок щодо строків будівництва. 12 квітня 2021 року вежі було добудовано до верхньої позначки. До кінця 2021 будівлю буде облицьовано і завершено всі екстер'єрні роботи.

Катерина Кукелко



Підняття моста
Джерело: Nikken Sekkei

ХМАРОЧОС ДЛЯ ЖИТТЯ

OMNITURM, BIG

Omniturm, спроектований данською архітектурною компанією BIG, — перша в Німеччині висотна будівля з гібридним типом функціональних зон. Хмарочос, розташований у Франкфурті-на-Майні, став впізнаваним орієнтиром для мешканців міста.

Облицьований склом та металом, Omniturm сягає близько 190 метрів у висоту. Перш ніж опинитися на нижніх рівнях хмарочоса, відвідувач може оглянути Omniturm з широкого променаду. А якщо він перейде на інший бік вулиці, то побачить головну особливість хмарочоса.

Форма Omniturm нерозривно пов'язана з його функціональним призначенням. Будівля має головну вісь симетрії, вздовж якої вона витягнута. Однак на рівні золотого перетину стосовно всієї висоти хмарочоса, поверхи скульптурно виступають зі зміщенням із тіла фасаду. Силует ніби спотикається, а потім знов стрімко зростає вгору.

Нижні поверхи розташовано вздовж вертикальної осі та призначено під публічне користування. Там розміщені фудкорт, магазини, зручні орен-спасе офіси та простір для креативних компаній.

У місці, де поверхи виступають зі зміщенням стосовно вертикальної осі, розташована житлова зона. Вісім повер-

хів, один щодо одного, утворили приватні тераси із гарною панорамою міста. Житлова зона в Omniturm нараховує 147 квартир площею від 25 до 150 м², вона розміщена на відмітках 70–100 метрів.

Верхні 33 поверхи призначено під офісні приміщення, їхня загальна площа становить майже 44,200 м². Вільний від колон план дозволяє легко та швидко змінювати сценарій використання робочого простору.

Останній поверх хмарочоса розташований на висоті 180 метрів. Він також доступний для загального користування. Під час очікування зустрічі серед найвищих хмарочосів Франкфурта-на-Майні, співробітнику Omniturm відкривається дійсно вражаючий вид.

Охолодження та опалення здійснюється сучасними рекуператорними системами. Завдяки ним можливе регулювання температури для кожного окремого кабінету чи конкретної зони. Сонцевідбиваюче покриття вікон, системи збору дощової води та LED-освітлення — лише частина «інженерки», яку «зашили» в свій проєкт BIG.

Альона Камкова

*Вид на житлові поверхи Omniturm
Рендер: BIG*



*Нічна візуалізація Omniturm
Рендер: BIG*



*Візуалізація торговельних поверхів Omniturm
Рендер: BIG*



*Візуалізація головного виду Omniturm
Рендер: BIG*



З висоти пташиного польоту
Фотограф: Laurian Ghinitoiu

NORRA TORNEN — ПІВНІЧНІ ВЕЖИ

«ПАНЕЛЬКА ДЛЯ БАГАТІЙВ»

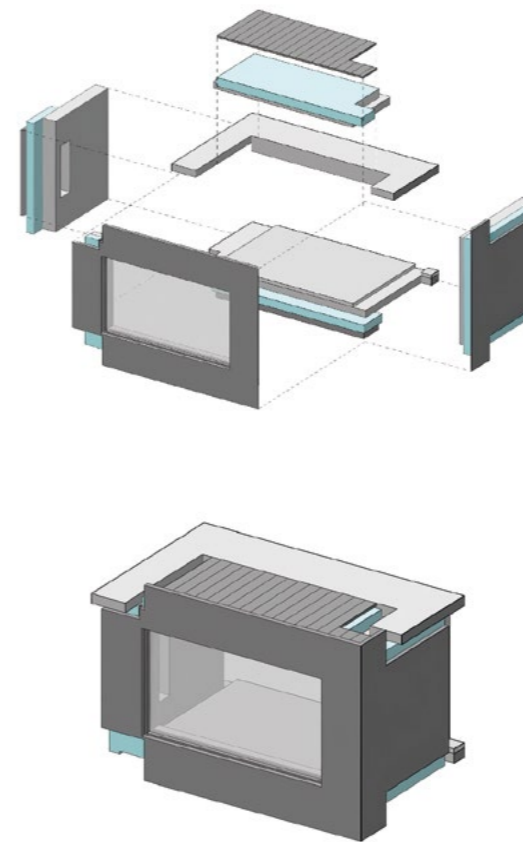
Житловий комплекс Norra Tornen у Стокгольмі, переможець International Highrise Award 2020, наробив у Швеції галасу. Проект вирізняється інновативною структурою, образною виразністю та зірковими архітекторами — ним керував Рейнір де Грааф, партнер бюро OMA. Однак Norra Tornen викликав неоднозначну реакцію, бо йде у розріз зі стриманістю шведів та їхньою моделлю соціальної держави. Комплекс є елітним сегментом житла, що змінив панораму міста.

Norra Tornen розташований на периферії Стокгольма та формує символічні «ворота» до міста. Ефект посилюється контрастом, образним і висотним, із навколишньою забудовою. Вежі заввишки 110 та 125 метрів оточені історичною забудовою середньої поверховості. Однак Norra Tornen все-таки враховує шведський контекст. Колір бетонних фасадних панелей обігрує гаму району навколо. Їхній рельєф є відсилкою до бруталізму — цей термін має шведське походження.

Характерна риса проекту — використання виключно збірних конструкцій. За словами Рейніра де Граафа, метою було досягти максимальної виразності, використовуючи

мінімум типів збірних елементів. Такий захід пришвидшив та здешевив будівництво. Використання збірних елементів також дозволило продовжувати роботи за температури нижче 5°C — коли заливання монолітного бетону потребує створення спеціальних умов на будівельному майданчику (прогрівання суміші).

Модульна конструкція — не інновація сама по собі. Передовим у Norra Tornen є підхід до «збірності», що маніфестує Рейнір де Грааф. «Сьогодні ми проектуємо не стільки саму будівлю — скільки її знесення», — каже він. За де Граафом, термін придатності будівель зменшувався в геометричній прогресії протягом останніх 500 років. Урбанізація, зростання темпів життя та кліматичні зміни формують сьогодні новий образ архітектури. Вона перетворилася з вічного на тимчасове, не прив'язане до конкретної функції. Чим молодша будівля, тим швидше вона стане неактуальною. «Легко зібрати — легко розібрати», — коментує свій проект де Грааф. Norra Tornen заздалегідь задумано як об'єкт, що можливо без проблем розщепити на модулі та перетворити на щось нове.



Модульна одиниця
Джерело: OMA

Norra Tornen привертає увагу не тільки своєю модульною конструкцією. Швеція відома стриманим ставленням до сучасного зодчества. Крім того, у країні критично ставляться до елітних об'єктів, посиляючись на соціальну нерівність. Результатом такого світогляду стала нестача яскравих архітектурних рішень у країні. Norra Tornen кидає виклик такому стану речей. Цієї стратегії умисно дотримується девелопер Norra Tornen — Oscar Properties. Компанія пропагує нетипові для Швеції цінності, залучаючи до роботи таких зірок архітектури, як BIG та Herzog & de Meuron.

Шведи критикують Norra Tornen за ігнорування питання нерівності у сфері житла. Тим несподіванішою стала участь у проекті де Граафа, відомого своєю увагою до соціальних аспектів архітектури. Попри це, Norra Tornen має цінність як флагман сучасного, технологічного зодчества, що створює у Швеції попит на передову архітектуру.

Микита Литвиненко



Перша вежа Norra Tornen
Фотограф Ossip van Duivenbode

ЧЕРГОВЕ «WOW» ВІД ZAHA HADID ARCHITECTS

ІНА — LEEZA SOHO BY ZAHA HADID

Архітектурному бюро Zaha Hadid Architects знову вдалося вразити архітектурну спільноту. Хмарочос Leeza SOHO в новому діловому районі Фентай у Пекіні повністю відповідає потребам малого, середнього бізнесу та житла і наразі очолив список найвищих атріумів світу, обігнавши готель Burj Al Arab в Дубаї.

45-поверхова офісна вежа висотою у 207 метрів, загальною площею 172 800 м² складається з двох незалежних внутрішніх веж, котрі переплітаються між собою всередині єдиної оболонки зі скла. Ці динамічні елементи поєднані підвісними мостами на 13, 24, 35 і 45 поверхах, а простір всередині утворив атріум заввишки 194,15 м. Архітектори запроектували вежі з поворотом на 45 градусів для того, щоб вид із останніх поверхів хмарочоса відкривався на центральну вулицю району Lize Road. На концепцію та форму об'єкта вплинуло й те, що споруда розташована над однією із п'яти ліній метро, котрі будуть об'єднувати між собою район Фентай. Проектанти також передбачили прямий доступ з будівлі до підземного паркінгу для гібридних автомо-

блів, електрокарів, велосипедів, а також до муніципальної транспортної системи.

Скульптурна форма атріуму хмарочоса стала не тільки об'єднуючим елементом всіх функціональних зон, а й громадською площею нового ділового району, яка пов'язана із транспортною системою. Плавний поворот внутрішніх веж забезпечує рівномірне освітлення простору всередині протягом усієї доби.

Завдяки такій структурі Leeza SOHO також має природну вентиляційну систему. На кожному поверсі передбачені клапани регулювання притоку повітря, за допомогою яких можна коригувати температуру в межах одного поверху. Повітря ззовні потрапляє всередину через систему навісних скляних панелей фасаду, які розташовані під кутом. Всередині хмарочоса розташовані спеціальні системи фільтрації, де повітря проходить очищення від вихлопних газів і шкідливих речовин. Унікальна система рекуперації тепла забезпечує опалення споруди за рахунок «відпрацьованого» повітря, а засклення з подвійною ізоляцією дозволяє

зберігати комфортну температуру в умовах перемінного клімату Пекіна.

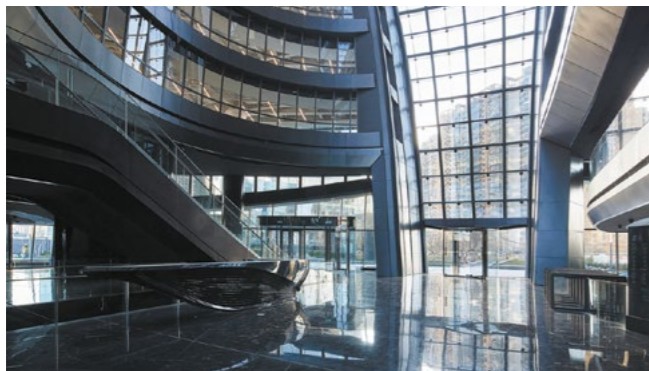
Спеціальна система управління енергоспоживанням Leeza SOHO, розроблена Радою екологічного будівництва США для отримання сертифікату LEED Gold, дала можливість контролю енергоефективності та екологічності споруди. Система включає в себе рекуперацію, теплові насоси, «розумне» освітлення, систему збору дощової води для технічних потреб мешканців. У Leeza SOHO також передбачено зелену покрівлю із фотоелектричною батареєю для накопичення і трансформації сонячної енергії.

Архітекторам вдалося зробити крок уперед: створити незвичайний образ споруди, який став символом нового ділового району та впровадити сучасні технології акумулювання енергії, підвищити екологічність та енергоефективність офісного центру. В нових проектах бюро планує не збавляти обертів у впровадженні інновацій.

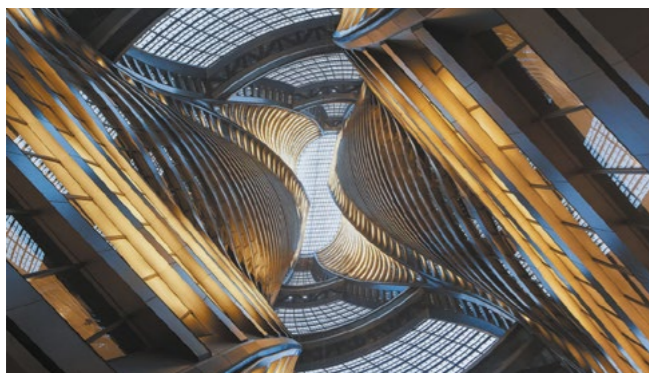
Софія Гришук



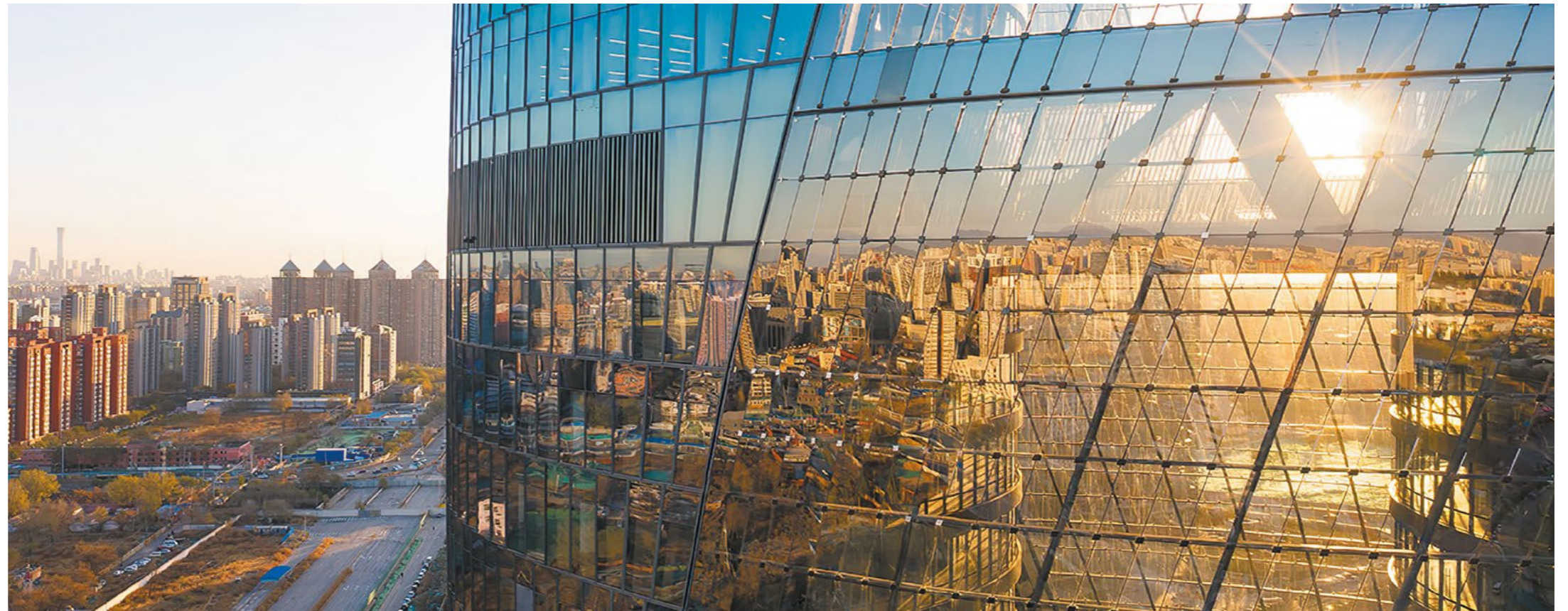
Інтер'єр Zoho
Джерело: Hufton+Crow



Автор: ZOHO
Джерело: Hufton+Crow



Автор: ZOHO
Джерело: Hufton+Crow



Автор: ZOHO
Джерело: Hufton+Crow



Пластика фасадів хмарочоса
Фотограф: Luke Hayes

STROTTFORD SKYSCRAPER

СОЦІАЛЬНИЙ АНТИХМАРОЧОС

Один із переможців International Highrise Award 2020 — проєкт житлової 42-поверхової споруди Stratford Skyscraper у Лондоні. Будівля спроектована американським бюро з колосальним досвідом у проектуванні багатопверхових будівель — Skidmore, Owings and Merrill. Саме їх авторству належить проєкт найвищої на сьогоднішній день споруди Бурдж-Халіф та багатьох нью-йоркських та чиказьких хмарочосів.

Поява хмарочоса в щільно населеному Лондоні не викликає питань, адже така типологія дає можливість на відносно невеликій території оселити велику кількість людей. Для столиці Великобританії питання житла надзвичайно актуальне, оскільки приріст населення щороку збільшується на сотні тисяч мешканців.

Акцентом при проектуванні стала спрямованість на створення добросусідських взаємин між мешканцями всього будинку. Архітектори запропонували розділити споруду на кілька об'ємів і створити простори для відпочинку, віддавши під це покрівлі та частини поверхів. Мешканцям верхніх поверхів не доводиться спускатись, аби вийти на вулицю — загальні простори в межах найближчої доступності. Такий підхід відобразився і на архітектурі будівлі, яка має

характерні консолі та западаючі частини, в яких розташовані сади.

Будівля має каркасно-стовбурову конструктивну систему. Десятий та двадцять восьмий поверхи — аутригерні: оперізуючі ферми з пост-напруженого бетону (post-tensioned concrete) сприймають навантаження від поверхів зверху, вивільняючи простір на сьомому та двадцять п'ятому поверхах під публік спейс.

Ядро жорсткості зі сходовими клітинами та ліфтами розташовано в центрі, отож звільняється світловий фронт для влаштування апартаментів із захопливими панорамами Лондона. Загалом комплекс налічує 248 квартир, зокрема й двоповерхові апартаменти й трикімнатні пентхауси на верхніх поверхах.

Перші 6 поверхів відведено під готель. Об'єднання двох типів житла дає можливість користуватись перевагами кожного. Тому притаманні готельним спорудам простори фое, обслуговуючий персонал та їжа у номер, доступні і для постійних мешканців.

Андрій Кравчук



Об'єкт: Stratford Skyscraper
Джерело: SOM



Гра світла й тіні в апартаментах Stratford Skyscraper
Фотограф: Rory Gardiner



Дерево в інтер'єрі

EDEN, HEATHERWICK STUDIO

УНІКАЛЬНИЙ ТАНДЕМ ПРИРОДИ ТА БЕТОНУ

Наприкінці 2019 року британське архітектурне бюро Heatherwick Studio представило проект унікального тандему природи та архітектури — житловий хмарочос EDEN в Сінгапурі. 20-поверховий гігант висотою 104,5 метра був запроєктований на протипагу розповсюдженим скляним та сталевим багатопверхівкам і став утіленням концепції «міста в саду» — відгуком природи.

EDEN складається із розташованого вертикально ряду апартаментів, кожен з яких має площу 282 м², займає цілий поверх та має свій сад. Для створення open space у квартирах та можливості перехресної вентиляції (з доступом повітря з трьох боків), вертикальні комунікації розташували по один бік будівлі, а житлові приміщення — по інший. Так кожен із апартаментів має панорамний вид з вікна на 270 градусів. Перехресне провітрювання дає можливість відійти від систем примусової вентиляції. Охолодженню також сприяють вертикально витягнуті вікна із сонцезахисним склом, яке зменшує потрапляння сонячної радіації до апартаментів.

Квартира містить чотири простори спальні з виходом на великий, наповнений рослинами балкон. Відкриті примі-

щення (балкони) є композиційною доміантою хмарочоса. Розташування саду з південного боку забезпечує додатковий захист квартир від перегріву, а простір балкона подвійної висоти дозволяє збільшити кількість рослин і створити «живий фасад».

Зелені насадження більш ніж 20-ти видів розміщені у «раковинах», виготовлених із полірованого бетону за спеціально розробленою архітекторами Heatherwick Studio технікою лиття. Вона дозволила перетворити промисловий пористий бетон у гладкий та блискучий матеріал, схожий на дорогоцінний камінь. «Дуже часто балкони в житлових будинках малі та несуттєві. Ми прагнули того, щоб наші балкони приваблювали гостей, тому зробили їх просторими, наповненими зеленню. По суті, балкони являють собою гігантські вазони, які надають споруді м'якості форм», — коментує Патрік Кеш, керівник Heatherwick Studio.

Архітектори розробили власні матеріали не тільки для озеленення балконів, а й для фасаду, щоб максимально акцентувати їх єдність з природою. Для створення топографічної 3D-текстури бетону було використано контури рельєфу

Сінгапуру. У відповідні форми залили бетон та створили панелі, які підкреслюють переваги місця розташування хмарочоса та надають концептуальний сенс споруді. Студія намагалася створити тактильний матеріал, який зробив би хмарочос EDEN ще більш унікальним. Матеріал також сприяє енергоефективності споруди, оскільки його маса та структура затримують тепле повітря і сприяють природному охолодженню.

«Більшість сучасних багатоквартирних будинків являють собою герметичні коробки, які не мають зв'язку із зовнішнім світом. Це був перший житловий проект студії, і для нас було дуже важливо, щоб люди, які збираються тут жити, відчували себе частиною світу і природи навколо», — зазначив керівник студії.



EDEN, Генплан
Джерело: Heatherwick Studio

Софія Гришук

EDEN, План
Джерело: Heatherwick Studio



EDEN, Балкони
Фотограф: Hufton+Crow



EDEN
Фотограф: Hufton+Crow





Монтаж ETFE-мембрани
Джерело: ICDITKE University of Stuttgart

BUGA FIBER — ПАВІЛЬЙОН З ВОЛОКОННИХ КОМПОЗИТІВ

ШКІРА Й КІСТКИ

У природі більшість несучих конструкцій (кістки, сухожилля або стовбур дерева) — це волокнисті композити. Вони складаються з волокон — наприклад, целюлози, хітину або колагену — та матричного матеріалу, який підтримує їх положення. Надихаючись природними композитами, інженери ICD/ITKE University of Stuttgart побудували інноваційний павільйон, конструкція якого базується на законах біології.

Buga Fiber Pavilion реалізовано в містечку неподалік Штутгарта, у рамках дворічного фестивалю із садівництва Bundesgartenschau (скор. BUGA). Він розташований серед горбистої місцевості та займає площу близько 400 кв², проліт конструкції сягає подекуди більше 23 метрів. Унікальність павільйону полягає у застосуванні штучних волокнистих композитів як матеріалу для каркасу (себто кісток) будівлі. Композит, із якого розроблено опори, являє собою переплетення вуглецевих та скловолокон.

Процес виготовлення компонентів каркаса відбувається у заводських та лабораторних умовах. Для цього вико-

ристовується промисловий робот-маніпулятор. Апарат, схожий на людську руку, намотує волокна між двома пластинами із металевими кріпленнями.

Спочатку маніпулятор в'яже на металеві пластини скловолокно. Утворюється напівпрозора щільна решітка. Зверху додаються вуглецеві волокна, які мають характерний графітовий колір. Загалом для виготовлення каркаса використано 60 конструктивних елементів. Вони легко транспортуються на ділянку, а розвантаження може відбуватись зусиллями лише двох людей. Доставлені частини піднімають краном, а робітники зв'язують деталі між собою.

Випробування показують, що один елемент просторового каркаса здатний сприймати навантаження 250 кН на стиск. Це еквівалент 250 тонн маси, вага приблизно 15-ти автомобілів. Тож хвилюватися щодо несучої здатності не доводиться. При взаємодії з довкіллям у волокні не відбувається таких процесів, як, наприклад, корозія. Тому конструкцію можна залишати «у чому мати народила» — і не боятись її псування.



Об'єкт: BUGA Fiber Pavilion
Джерело: ICDITKE University of Stuttgart

Шкірою, себто дахом павільйону, служить мембрана ETFE — полімерний матеріал, що поєднує властивості поліетилену та політетрафторетилену. Така загороджувальна конструкція в десятки разів легша за скло, при цьому створює гарний теплоізоляційний ефект, є самоочисною та захищає від сонячного випромінювання. Елементи системи можуть бути виготовлені практично будь-яких розмірів і покривати площі набагато більші, ніж при звичайних покрівельних і фасадних технологіях. Через це матеріал розповсюджений для покриття стадіонів. Наприклад, купольна покрівля НСК Олімпійський теж покрита ETFE мембраною.

Звісно, павільйон не можна назвати революційним. Деякі з використаних на ньому матеріалів і технологій застосовувались вже в минулому столітті. Проте їх одночасне застосування на одному об'єкті відкриває нові будівельні горизонти.

Андрій Кравчук



Роборука, яка переплітає волокна між собою
Джерело: ICDITKE University of Stuttgart

TAPAR UNIVERSITY У ПАТІАЛА, ІНДІЯ

ПРИЗ ГЛЯДАЦЬКИХ СИМПАТІЙ

Інженерно-технічний університет Тапар налаштований на інновативний підхід у навчанні, і цю атмосферу має підтримувати середовище навколо. Але навчальним корпусам, побудованим ще у 1956 році за модерністськими принципами, терміново була потрібна реновація.

Щоб обрати архітектора для втілення свіжих ідей, університет влаштував незвичний конкурс ще у 2015 році. Вони запросили досвідчених іноземних архітекторів, показали їм ділянку у 102 гектари та дали рівно одну годину, щоб ті створили та презентували пропозицію концепції.

Перше місце посіли дублінські архітектори McCullough Mulvin Architects. Філософія бюро базується на принципах ретельного дослідження локального контексту, колаборативності та сталості. Для втілення ідей вони тісно співпрацювали з місцевим партнером Designplus Associates of Delhi. Разом архітектори розробили майстер-план та створили дизайн нових гуртожитків та навчальної лабораторії.

Ділянка проектування досить велика, а будівлі на ній відчуються роз'єднаними. Проте кампус об'єднали новою затіненою пішохідною алеєю, що виключає використання машин. Шлях від гуртожитків до центральних корпусів став набагато приємнішим після встановлення 1.5-кілометрової перголи. Тепер студенти можуть обмінюватись досвідом і генерувати нові ідеї під час прогулянок прохолодним простором.

Нова будівля навчальної лабораторії складається з трьох масивних червоних блоків, об'єднаних спільним орєспасе під широкими рампами на нижньому поверсі. Центральні атріуми, розташовані в кожному блоці, мають висоту більш ніж 30 метрів. Їх пронизують залізобетонні монолітні сходи, які додають місцю динаміки своєю незвичною формою. Складна конфігурація простору була досягнута використанням різномасштабних бетонних конструкцій. На нижніх поверхах використовується сітка нахилених за-



Корпуси навчальної лабораторії
Фотограф: Christian Richters



Перший поверх навчальної лабораторії
Фотограф: Christian Richters



Атріум навчальної лабораторії
Фотограф: Christian Richters



Корпуси навчальної лабораторії
Фотограф: Christian Richters

лізобетонних колон, що прорізають декілька поверхів. Всі перекриття також залізобетонні, з поперечними ребрами жорсткості. Три нові лекційні аудиторії розташовані на підвісних консольях, щоб звільнити нижній простір від додаткових опор.

Дизайн фасадів був натхнений традиційною архітектурою індійських палаців та формами Гімалайських гір. Будівлі вкриті червоним каменем Агра, адже це локальний будівельний матеріал, що використовується в Індії століттями. Кожен із блоків оздоблений перфорованими екранами — це прямий референс до джаалі, різьблених орнаментальних елементів декору, традиційних для індо-ісламської архітектури. Такий прийом дозволяє не лише прикрасити фасад та затінити внутрішній простір, а ще й сприяє додатковій вентиляції та охолодженню.

Використання вирізьбленого вручну мармуру чи іншого каменю було б занадто коштовним для університету рішенням, тож сучасні джаалі створили зі склофіробетону, виготовленого на місцевому виробництві. Такий бетон — пластичний і легкий завдяки додаванню стійкого до лужного середовища скловолокна у склад суміші. Склофіробетон — досить популярний будівельний матеріал, оскільки відмінно переносить різноманітні хімічні впливи.

Архітектори змогли влучно відповісти на нові потреби університету. Два гуртожитки та корпуси навчальної лабораторії побудовано у 2017 та 2019 роках відповідно, і студенти з викладачами очікують на закінчення будівництва нових технічних лабораторій та спортивного центру.

Катерина Кукелко



Crystal House
Джерело: MVRDV



Crystal House
Джерело: MVRDV

ВІКНО В ЄВРОПУ

СУЧАСНІ СКЛЯНІ КОНСТРУКЦІЇ

Протягом кінця XX століття архітектура розвивалася шляхом дематеріалізації—перевага надавалася радше «легкості» та прозорості скла, ніж масивному бетону. Скляні вежі архітекторів-інтернаціоналістів, які вписувалися в силует міста, зливалися з ним та відображали дерева, будинки навколо, перехожих, стали символом розвитку країн. Елементом сучасності.

Скляні фасади підкорили будівельну сферу не тільки візуальними якостями. Завдяки здатності змінювати свої світло-прозорі властивості, колір, текстуру, відблиск, приймати різну форму (плавну, гостру, опуклу), скло дає можливість реалізувати будь-які сміливі рішення архітекторів.

Наприклад, архітектори бельгійського бюро PHILIPPE SAMYN AND PARTNERS використали для свого проекту Residence Palace в Брюсселі (2016 рік) поєднання скла та дерев'яних конструкцій. Споруда стилю ар-деко вмістила офіс та конференц-зали всередині яйцевидного корпусу зі скла. Кругла форма розташована всередині куба, дві сторони якого є непрозорими, а дві—скляними. Зовнішня оболонка споруди—двошаровий скляний фасад. Внутрішній шар виконаний з товстого скла у металевому каркасі, а зовнішній—складений із старих дерев'яних віконних рам. Таке рішення дозволило отримати низку переваг: подвійний фасад має чудові звуко- і теплоізоляційні властивості, не порушує «легкості» та прозорості споруди. Вдень конструкція

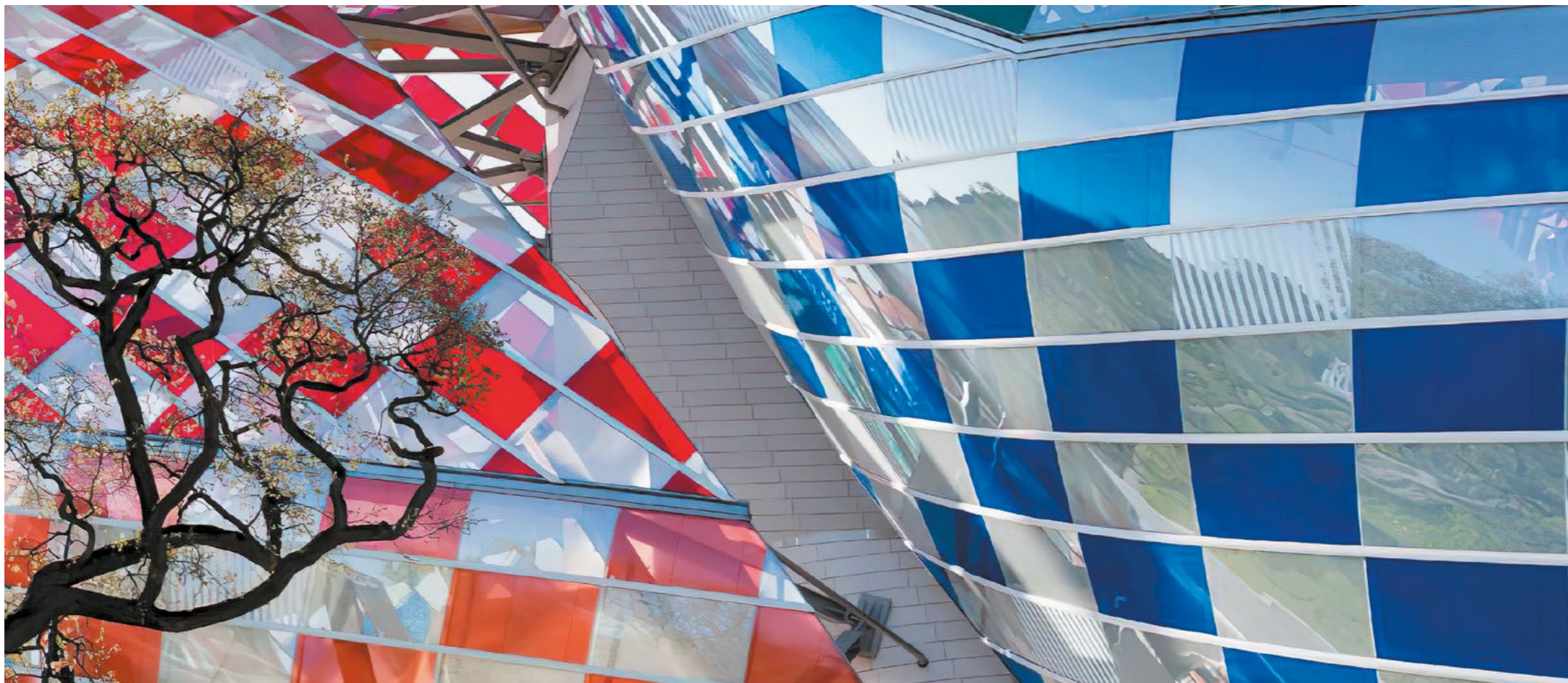
є непрозорою для пішоходів, а вночі шар освітлюється за допомогою інсталяцій, тому фасад приймає кардинально інший образ.

Пластичність та властивості скла використало бюро MVRDV у своєму проекті Crystal Houses в Амстердамі. Архітектори імітували цеглу, а отримані скляні блоки мали переваги двох матеріалів: прозорість та міцність. Будиночок із червоної цегли ніби розчиняється донизу і на першому поверсі стає абсолютно прозорим. Так було вирішено потребу магазинів мати відкриті скляні вітрини. Завдяки великій товщині скла блоки пропускали світло, але не давали чіткого зображення того, що розміщено всередині споруди. Також бюро позиціонувало матеріал як безвідходний. Для поєднання цегли між собою технологи використали спеціальний клей, а відходи у вигляді уламків можна легко переплавити.

Популярністю користуються також матове та кольорове скло. За допомогою нанесення плівки або спеціальної технології видування скла можливо контролювати відсоток пропускання світла, прозорість. Варто зазначити внесок архітекторів у Фонд Louis Vuitton в Парижі, що спочатку був відомий як «Обсерваторія світла» Даніеля Бюрена. Споруда у деконструктивіському дусі нагадує парусник, що складається із 3600 скляних панно різних кольорів. Здалеку він виглядає ефектно, але не об'ємно—як церковні вітражі.



Crystal House
Джерело: MVRDV



Vuitton
Фотограф: Iwan Baan



ResidencePalace
Фотограф: MARIE-FRANCOISE PLISSART 2



ResidencePalace
Фотограф: MARIE-FRANCOISE PLISSART 2

Підійшовши ближче, можна побачити, як сонячне світло пронизує скляні блоки, відбивається вода. Але найбільший інтерес викликає інтер'єр: було використано складну вітражну мозаїку, що перегукується із відблисками на підлозі. Ввечері споруда освітлюється зсередини та активно вирізняється з темноти лісу. У 2017 році будівлю повернули до початкового вигляду — металевого каркасу з використанням матового скла.

Варто відзначити прогрес технологій з початком використання енергоефективних скляних панелей. Показник їх використання виріс із 5% до 20% за 5 років. Технології дозволили виготовляти скло не тільки з сонцезахисними та теплоізоляційними властивостями, а ще із можливістю селективності. Такі панелі здатні пропускати випромінювання тільки видимого діапазону хвиль. При цьому більша частина інфрачервоного сонячного спектра відбивається спеціальними покриттями, наприклад Stopray.

У теплу пору року використання енергоефективних скляних панелей, блоків, скління забезпечує зниження витрат на опалення (зокрема й електроенергію), а взимку — не випускає тепло за межі теплового контуру споруди.

Було також розроблене «інтелектуальне скло», яке регулює кількість енергії, що потрапляє ззовні всередину. Такі прозорі сонячні елементи перетворюють фасади будівель на цілі електростанції, які здатні акумулювати тепло. Напри-

клад, для вироблення енергії на фасаді в Науковій вежі в Граці буде використана технологія «клітини Гретцеля».

«Така клітина складається з електроліту (іонного розчину), розташованого між прозорими електродами, внутрішня поверхня яких вкрита світлочутливим пігментом і провідним шаром. Принцип роботи схожий на фотосинтез в рослині, де хлорофіл відіграє роль світлочутливого пігменту. Під дією світла пігменти збуджуються і вивільняють електрони, а самі передаються іонним розчином на провідну поверхню», — розповідають інженери.

Досі скло залишається тим матеріалом, який користується майже найбільшою популярністю у будівельній сфері. Розробники активно впроваджують сучасні технології та надають матеріалу нові властивості. Для прикладу, віденська технологічна компанія LightGlass, заснована в 2014 році, розробила технологію, яка поєднує скло і світло в продукт, що імітує денне світло. Кожна скляна поверхня одночасно стає природним на вигляд джерелом світла, тобто майже вікном.

Наразі титул сучасного матеріалу поділяють між собою скло і бетон. Поширений тандем прозорого, універсального скла та міцності, масивності бетону дозволяє вже не одне десятиліття створювати архітектурні шедеври.

Софія Гришук



Vuitton
Фотограф: Iwan Baan



Вулиця Амстердама у 1970 році та сьогодні
Джерело: Frans Busselman

ПРОДАВАЙТЕ ПІШОХІДНІСТЬ

ЧОМУ ПІШОХІДНА, ВЕЛОСИПЕДНА ТА РЕЙКОВА ТРАНСПОРТНІ ІНФРАСТРУКТУРИ ВИГІДНІ МІСТУ

Перевантаження автомобільних доріг, затори та загазованість — проблеми, що торкнулися не тільки великих міст, а й агломерацій навколо. Урбаністи зараз привертають увагу влади до реорганізації існуючої транспортної інфраструктури, задля покращення якості життя у містах. Тож розглянемо, до яких неявних наслідків можуть призвести ці зміни.

1920 року у своїй книзі *The Economics Welfare* економіст Артур Пігу ввів поняття «екстерналія», або ж неочікуваний зовнішній ефект. Екстерналії від використання того чи іншого виду мобільності можна описати таким чином. Людина обирає будь-який вид транспорту та витрачається тільки на його придбання й експлуатацію. Водночас обраний вид транспорту, крім прямої користі (мобільність), має ще й «побічні ефекти». Наприклад: утримання доріг, витрати на лікування у разі аварій, матеріальні збитки від них, забруднення довкілля і, як результат, великі витрати на медицину — це все називають негативними зовнішніми ефектами (екстерналіями) від автомобіля.

Екстерналії можуть бути як негативними, так і позитивними. Наприклад, вибір на користь пішохідних доріжок, велосипеда та/або громадського транспорту приносить безліч позитивних зовнішніх ефектів.

Джефф Спек у книзі «Правила пішохідного міста» наводить кілька вагомих аргументів щодо розвитку пішохідності. Автор зазначає, що райони з більшою площею пішохідних зон мають вищу вартість нерухомості, що до них прилягає. Це також працює і для розвинутої велоінфраструктури. Така ж ситуація відбувається з офісними центрами, де вартість оренди буде вища в пішохідних районах.

Зменшення витрат на медицину — ще один позитивний зовнішній ефект пішохідних міст. Вартість влаштування доступної пішої інфраструктури значно менша за вартість лікування ожиріння, онкозахворювань та хвороб, пов'язаних

із поганою екологією в містах. А за даними досліджень з книги «We All Know Biking Makes Us Healthier. But It's Even Better Than We Thought», поїздки на велосипеді на роботу зменшують на 46% ризик смерті від розвитку серцево-судинних захворювань та на 45% ризик розвитку онкології.

Ці ж дослідження показали, що кількість роздрібною торгівлі вздовж велосмуг з часом зростає і призводить до появи нових робочих місць. І хто тепер скаже, що розвинені пішохідна та велосипедна інфраструктури не вигідні місту?

Чи не найдорожчий вид громадського транспорту — рейковий. Він також більш енергетично ефективний та приводить до меншого рівня забруднення, порівняно з автотранспортом. Більше того, трамвай має значно вищу пропускну здатність, ~9000 людей на годину, в той час, як максимальна пропускну здатність автомобільної смуги (за умови безперервного руху і відсутності корок) — всього 1600 люд/год. Але розвиток та інтеграція рейкового транспорту в систему міста, дійсно, не дешева забаганка.

У своїй книзі Джефф Спек розповідає історію найуспішнішої трамвайної лінії в США, в місті Портленд. Із самого початку лінія була представлена як інструмент для підвищення вартості нерухомості. Крім створення «простого нового трамвая для містян», передбачалось зробити привабливим для вкладання коштів цілий район.

Ефект від нової трамвайної лінії був вражаючим. Прилегли до маршруту території стали цікавими для малого і середнього бізнесу, в результаті чого було залучено понад 3,5 мільярда доларів інвестицій. А це у 64 рази більше за вартість самої лінії. Міська ж нерухомість поруч зросла у вартості на 44%–400%. Кейс показав, що трамвай — це не тільки зручний вид транспорту з високою пропускну здатністю, а ще й ефективний інструмент розвитку.

Альона Камкова



РИНОК УТИЛІЗАЦІЇ CO₂ ЗРОСТЕ ДО 2030 РОКУ

РЕСАЙКЛІНГ ВУГЛЕЦЕВОГО СЛІДУ

Темпи будівництва постійно зростають; бетон залишається найпопулярнішим будівельним матеріалом у світі, а цемент — його в'язучим. Викиди парникових газів від виробництва цементу, за різними даними, становлять близько 8%. Це 1,9 гігатонн CO₂ на рік, з яких 1,4 Гт становлять викиди від обпалу цементної суміші.

Проте відмовитись від такого будівельного матеріалу майже неможливо, тож потрібно шукати альтернативні рішення. Вони є.

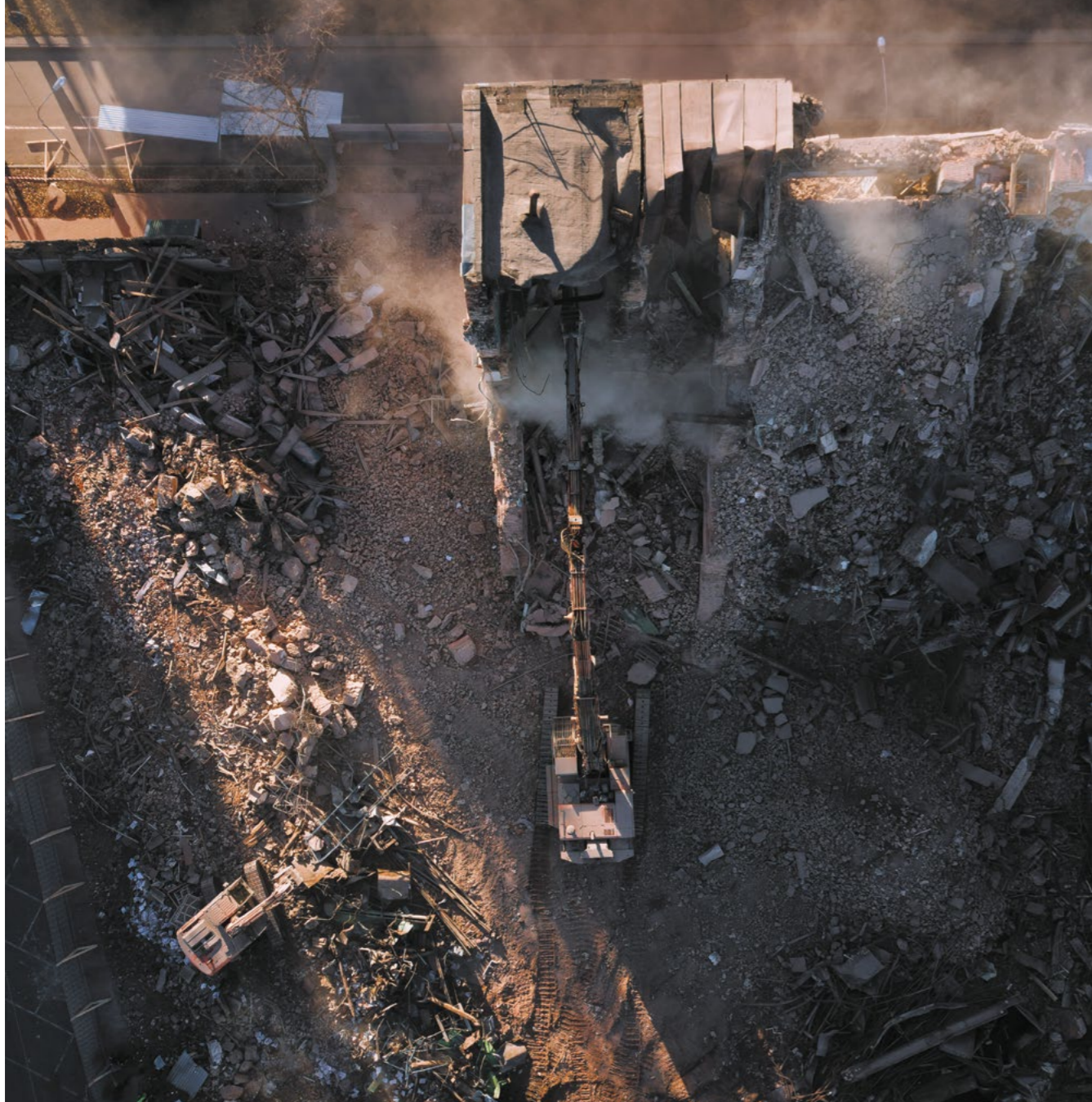
Одне з таких — уловлювання, використання та зберігання вуглецю (carbon capture and utilization, або CCU), або, як його ще називають, «вуглецевий ресайклінг». Технологія зменшує вплив виробничих підприємств на довкілля і має великий ринковий потенціал.

Під час уловлювання відбувається відділення оксидів вуглецю (діоксиду CO₂ та в деяких випадках монооксиду CO) від промислових або енергетичних джерел. Процес, що концентрується на уловлюванні саме діоксиду вуглецю, має альтернативну назву «CO₂U». Після захоплення газу транспортують до місця зберігання. Далі їх ізолюють від атмосфери у відповідних геологічних формаціях. Окрім

зберігання у сховищах, вуглекислий газ може застосовуватись для посиленого видобутку нафти на виснажених свердловинах або для створення різноманітної продукції. Наприклад, будівельних матеріалів, палива, пластмас та добрив.

Згідно з C2ES (Center for Climate and Energy Solutions), станом на серпень 2019 року у світі існують 19 проєктів з технологією уловлювання та зберігання вуглецю (CCS). 14 з них використовують газ для посиленого видобутку нафти, а 5 інших — зберігають гази в солоних водоносних горизонтах (шарах породи у земній корі, що вміщують в собі солону воду). Щорічно вони уловлюють 31,5 мегатонн CO₂, з яких 3,7 Мт зберігається в підземних сховищах.

У 2016 році Глобальна Ініціатива CO₂ (The Global CO₂ Initiative) створила довгостроковий план, в якому було розглянуто зростання ринку утилізації вуглецевого газу. Якщо описаний ними сценарій реалізується, індустрія вуглецевих продуктів може досягти розміру ринку у 800 мільярдів доларів США до 2030 року. До цього строку індустрія щорічно може утилізувати 7 мільярдів метричних тонн випаровувань, що становить 15% поточних викидів CO₂. Для досяг-



нення мети повинні виконуватись оперативні стратегічні дії, фінансування, урядові програми та підтримка виробництв.

Звісно, не для всіх галузей відсоток повторного використання газу буде однаковим. Але найбільшу прогнозовану ринкову вартість (400 млрд доларів США) з усіх секторів має сфера виробництва низьковуглецевого бетону. Це й не дивно, оскільки кількість вловленого CO₂ від цементної промисловості та видобутку заповнювачів бетону наблизиться до 4 мільярдів тонн у 2030 році. Втім, значний потенціал матимуть й інші сфери CCU, такі як видобуток палива та виготовлення хімікатів, що оцінюються у 200 млрд доларів.

Однією з перешкод на шляху до втілення політики утилізації вуглецю є відсутність єдиного ринку та узгоджених стандартів нових технологій. Для цього місцеві уряди повинні створити вигідні умови та забезпечити належну під-

тримку для нової індустрії. Багато компаній вже зацікавлені у визначенні та зменшенні свого карбонового сліду, адже з'являється все більше клієнтів, які прагнуть використовувати альтернативну «зелену» продукцію.

Загалом, основна рекомендація від C2ES дуже проста: індустрія переробки вуглецю повинна зрости до 2030 року. Цей рік є важливою точкою, оскільки у 2018 році група експертів ООН з питань змін клімату опублікувала звіт, де зазначено, що у 2030 році температура на планеті підвищиться на 1,5°C.

Розвиток ринку утилізації вуглецю є необхідною складовою для досягнення загальної мети зі збереження нашої планети.

Катерина Кукелко

SILTEK™

БУДІВЕЛЬНІ СУМІШІ

СХВАЛЕНИЙ НАШИМИ БУДИНКАМИ



SILTEK™

S-17

ДЕКОРАТИВНО-АРМУВАЛЬНА СУМІШ

Для декоративного оздоблення мінеральних поверхонь та влаштування гідрозахисного армуючого шару в системах теплоізоляції



стіна
дахове



перо-речини



влас-те
інструментів



зручні
у застосуванні



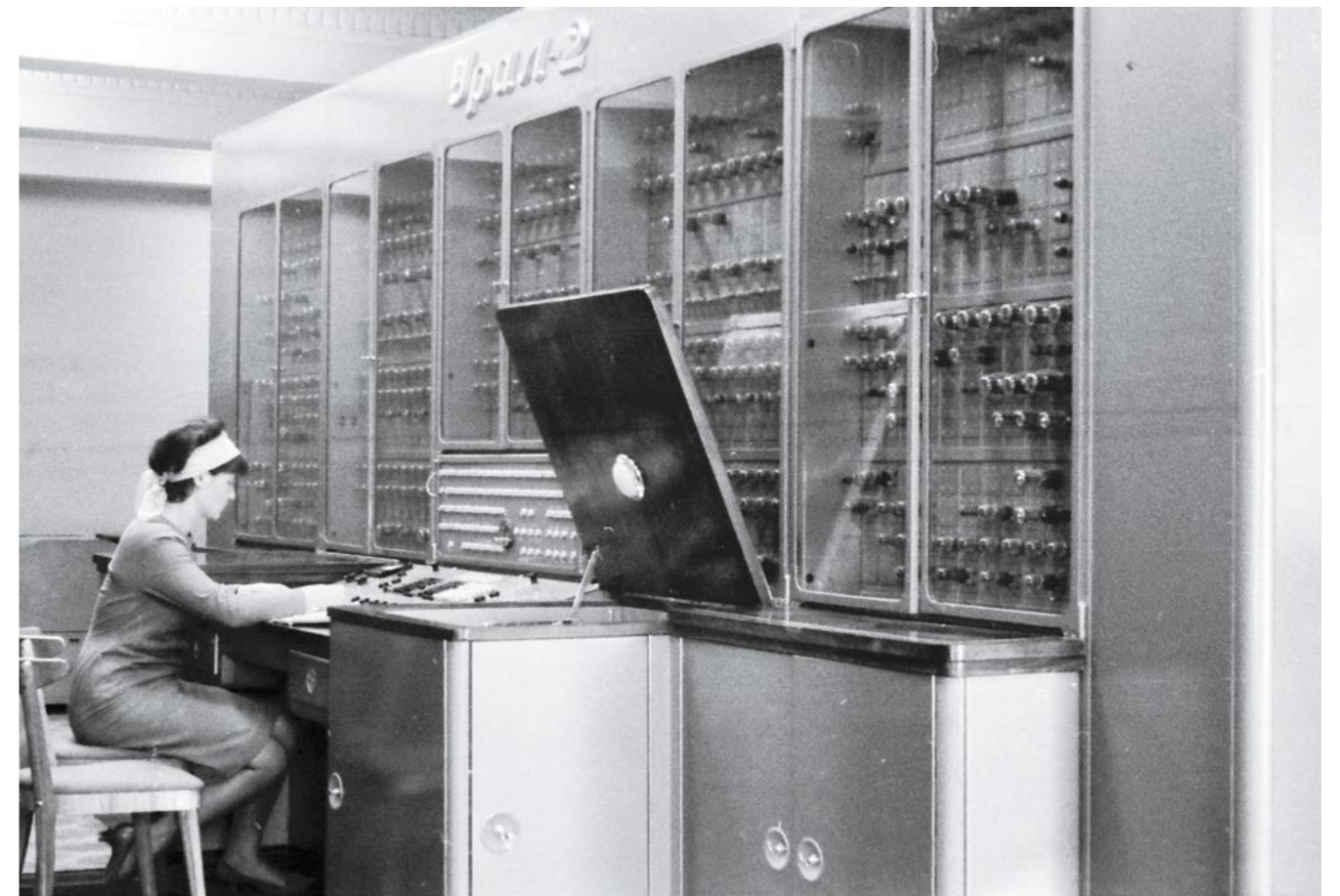
350
2018

КОВАЛЬСЬКА

25kg(кг)

КОВАЛЬСЬКА

SILTEK.UA



*Electronic Digital Computer URAL-2 based on vacuum tubes
in Tashkent, Uzbekistan, 1965*

ЩО ТАКЕ ДІДЖИТАЛ-ТВІН?

ТА НАВІЩО ВІН БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ?

BIM-моделі — давно не новина. Проте технології не стоять на місці, і на ринку з'являються нові терміни. Розбираємось, чому «цифровий близнюк» — це не просто BIM-модель, та в чому його особливості.

Простими словами, діджитал-твін — це віртуальна копія фізичного продукту, процесу або системи. Вона створена для того, щоб поєднати фізичний світ з віртуальним за допомогою сенсорів та датчиків, які збирають дані про об'єкт в режимі реального часу.

Втім, ця концепція не нова. Протягом кількох десятиріч технологію використовували для покращення роботи якоїсь однієї деталі, наприклад, мотора літака або вітряної турбіни. Але набирати популярність в будівельній сфері діджитал-твіни почали лише останнім часом. З розвитком технологій збору інформації та штучного інтелекту «близнюки» стали здатні обробляти не лише один тип даних, а багато різних типів систем одночасно. Твіни стають все більш комплексними, і з цим росте також їхня здатність вирішувати нові складні проблеми.

Прогресивна модель записує дані про кожен крок на всіх етапах будівництва. Діджитал-твін несе в собі таку інформацію:

- BIM та 3D-моделі
- 2D-інформація (креслення)
- специфікації
- контракти
- будівельна документація
- інформація, зібрана сенсорами та механізмами AR (доповненої реальності)

Сам по собі BIM не може забезпечити такий же високий рівень відповідальності, як діджитал-твін. Цифрова копія базується на BIM-моделі, до якої «доклеюються» дані про будівництво, зібрані на майданчику в режимі реального часу. Це називається діджитал-тред, тобто послідовний інформаційний ланцюг. Зібрані дані допомагають створити цифровий дублікат певної будівлі, що дає можливість проєктантам краще її зрозуміти, оптимізувати та внести зміни.

Втім, одних лише даних недостатньо для успішної моделі цифрового близнюка. Невід'ємним компонентом є також система аналізу та обробки інформації на базі штучного інтелекту або машинного навчання. Всю зібрану в дата-сети інформацію ще потрібно обробити та відобразити через зручний інтерфейс, щоб люди могли її правильно зрозуміти та використати. Ключові показники ефективності (англ. KPIs) та контекст (поведінка учасників/девайсів будівництва, потоку робіт) також вказують системі необхідний напрям розвитку.

Технологія діджитал-твінів набирає оберти, адже в ній є потенційні переваги для будівельної галузі. По-перше, зменшення ризиків на будівництві. Цифрова репліка здатна ідентифікувати та передбачати виникнення загроз для користувачів, своєчасно повідомляючи менеджерів. По-друге, завдяки моніторингу в режимі реального часу, покращують

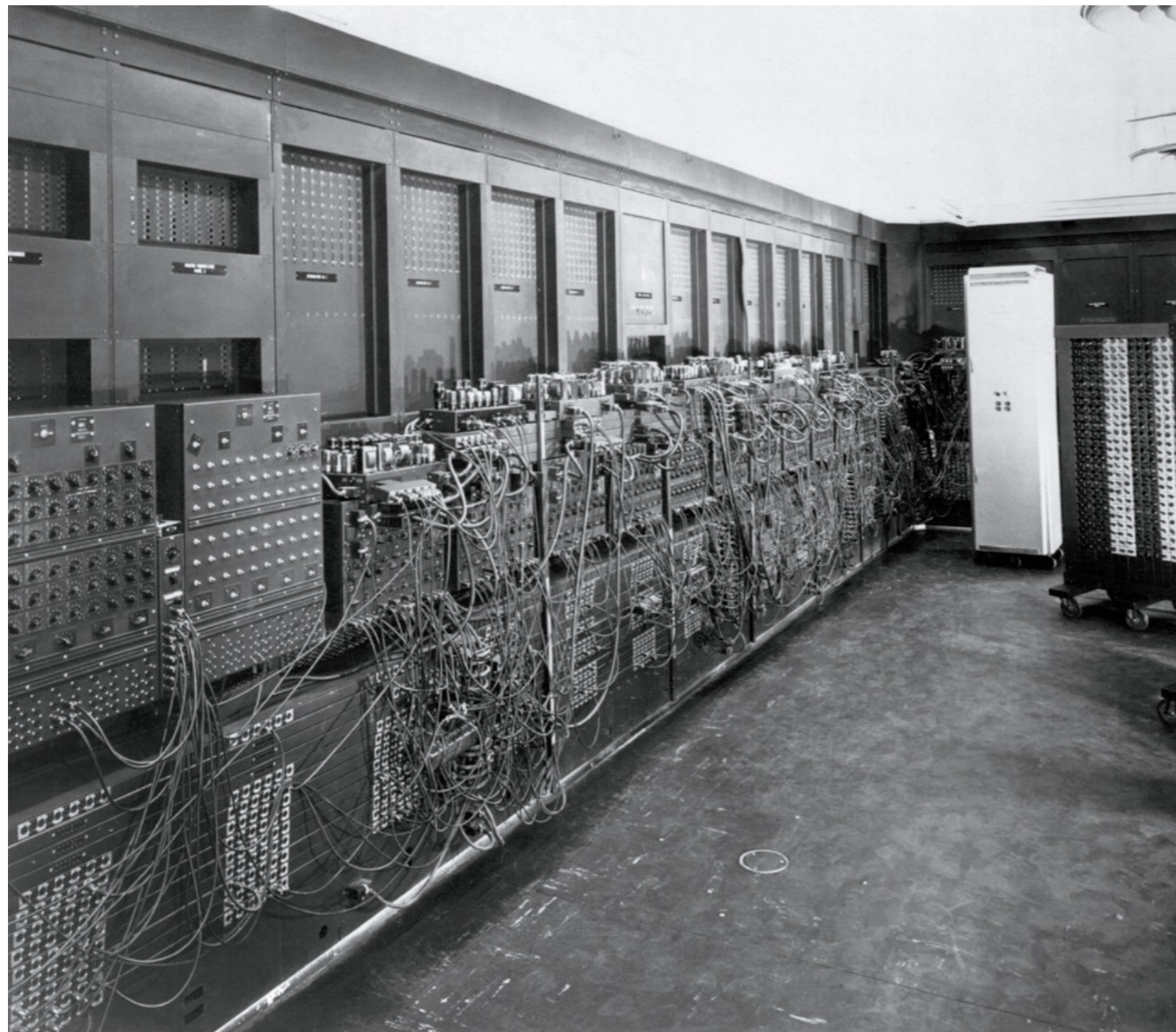
ся показники ефективності та якість будівництва. По-третє, зменшуються певні статті витрат, завдяки удосконаленню системи контролю та менеджменту. Крім того, покращується координація всієї команди.

У модель також закладено можливість вивчення патернів поведінки та взаємодії систем. Завдяки аналізу таких патернів модель визначає потенційні зони конфліктів між системами та пропонує менеджерам вигідніші сценарії взаємодії.

Технологія багатообіцяюча та перспективна. Звісно, вона ще потребує інвестицій для подальших досліджень та розробки необхідного софту—але наразі вже існують подібні платформи, які активно використовують на реальних будмайданчиках.

Катерина Кукелко

Electronic Digital Computer URAL-2 based on vacuum tubes in Tashkent, Uzbekistan, 1965



УРБАНІЗМ ДЛЯ
МІЛЬЙОНІВ.
БЛАГОУСТРІЙ
ДЛЯ СЕБЕ

avenue.ua

AVENUE



kovalska_development

ПІДПИСУЙТЕСЬ НА НАС В INSTAGRAM



kovalska_group

