

УДК 725.31

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-312-8-6>

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ АЕРОВОКЗАЛІВ ТА ЗАЛІЗНИЧНИХ ВОКЗАЛІВ СВІТУ

М. В. Мельник

аспірантка факультету архітектури,
будівництва та дизайну

Національного авіаційного університету

ORCID: 0000-0003-3000-2544

melnykmaria@nau.edu.ua

Розвиток системи повітряного та наземного транспорту дальнього сполучення стає не лише необхідною умовою реалізації інноваційних методів проектування, але й чинником підвищення якості життя населення та конкурентоспроможності національної економіки, особливо в умовах післявоєнного часу. Аеропорти та вокзали є не лише стратегічно а і соціально значимими об'єктами, тому важливо враховувати досвід інших країн при проектуванні та будівництві задля кращого результату.

Розвиток будівництва аеропортів тісно пов'язаний з розвитком авіаційної галузі в цілому. Не дивлячись на те, що авіація вважається порівняно молодю галуззю промисловості, функціонування аеропортів є одним з найшвидіших і прогресивніших напрямів сучасності, особливо з точки зору конструктивних рішень будівель.

Діючі аеропорти України суттєво відстають за технічним оснащенням від міжнародного рівня і потребують реконструкції. Лише 1 об'єкт — міжнародний аеропорт «Бориспіль» — включено до Державної програми економічного та соціального розвитку України. Тому важливим є вивчення та аналіз досвіду інших країн задля вдалого проектування та реконструкції об'єктів інфраструктури.

Не менш важливими є і залізничні вокзали, які є одним з найпростіших способів дістатись до місця призначення. Важливо, коли такі об'єкти є не лише способом дістатися з одного міста в інше,

або ж з однієї країни в іншу, а й візитівкою міста, туристично привабливими.

У статті розглядаються приклади конструктивних рішень аеро-вокзалів та залізничних вокзалів світу. У сучасній архітектурі аеро-вокзалів та залізничних вокзалів використано багато цікавих і одночасно складних конструктивних рішень.

Аеровокзали та залізничні вокзали є найбільшими пунктами інфраструктури мегаполісу. Саме на прикладах цих громадських об'єктів можна дослідити тенденції конструктивних рішень. Тому важливо вивчати і аналізувати сучасні рішення в світі задля досвіду та використання під час майбутньої відбудови країни.

Визначено, основні тенденції використання типів конструкцій для цих об'єктів.

***Ключові слова:** аеровокзал, залізничний вокзал, конструкції, інфраструктура, конструктивні рішення, аеропорт.*

Mariia Melnyk. CONSTRUCTIVE SOLUTIONS OF AIRPORTS AND RAILWAY STATIONS OF THE WORLD

The development of the long-distance air and land transport system becomes not only a necessary condition for the implementation of innovative design methods, but also a factor in improving the quality of life of the population and the competitiveness of the national economy, especially in the post-war period. Airports and railway stations are not only strategically but also socially significant objects, therefore it is important to take into account the experience of other countries during design and construction for a better result.

The development of airport construction is closely related to the development of the aviation industry as a whole. Despite the fact that aviation is considered a relatively young branch of industry, the functioning of airports is one of the fastest and most progressive directions of modern times, especially from the point of view of constructive solutions of buildings.

The operating airports of Ukraine are significantly behind the international level in terms of technical equipment and need reconstruction. Only 1 object — Boryspil International Airport — is included in the State Program of Economic and Social Development of Ukraine. Therefore, it is important to study

and analyze the experience of other countries for the successful design and reconstruction of infrastructure facilities.

Equally important are railway stations, which are one of the easiest ways to get to your destination. It is important when such objects are not only a way to get from one city to another, or from one country to another, but also a business card of a city that is attractive for tourists.

The article examines examples of constructive solutions of airports and railway stations in the world. Many interesting and at the same time complex structural solutions are used in the modern architecture of airports and railway stations.

Airports and railway stations are the largest infrastructure points of the metropolis. It is on the examples of these public objects that the trends of constructive solutions can be studied. Therefore, it is important to study and analyze modern solutions in the world for experience and use during the future reconstruction of the country.

The main trends in the use of construction types for these objects have been determined.

***Keywords:** airport, railway station, structures, infrastructure, constructive solutions, transport terminals.*

Актуальність дослідження. Постійне збільшення міст (урбанізація), розвиток взаємозв'язків між містом та іншими населеними пунктами а також майбутня післявоєнна відбудова міст тягне за собою зростання мобільності населення а отже зростання попиту на користування інфраструктурними об'єктами. Важливим є не лише розробляти зручні і міцні конструктивні рішення, але й цікаві задля приваблення туристів та згодом підвищення економіки.

Дослідженням історії будівництва, питанням розвитку аеровокзалів присвячені чисельні наукові праці та статті як вітчизняними науковцями, так і закордонними.

Великий внесок в архітектурну науку щодо проектування аеровокзальних комплексів зробили В. Г. Локшин, А. Б. Бабков, Н. В. Кожевін. Питаннями формування функціонально-технологічних і планувальних рішень аеровокзальних комплексів

та особливості їх архітектурно-художніх композицій займалися М. Пісков, М. Комський. Комплексне вивчення функціонально-планувальної структури аеропортів провів Н. Ашфорд у праці «Функціонування аеропортів». Художні аспекти архітектури аеропортів розглянуті у працях С. Харпера, Р. Невфіля.

Виклад основного матеріалу. Термінал A-Plus в Франкфуртському аеропорту розрахований на шість мільйонів пасажирів на рік і розширює зони, які Lufthansa використовує в терміналі 1, щоб мати можливість обслуговувати широкофюзеляжні літаки Airbus A380 і Boeing B747-8. Планування великого проекту включало три основні моменти: інтеграція дизайну нової будівлі в існуючу будівлю, відповідність новим правилам безпеки ЄС щодо обслуговування пасажирів і створення торгової зони та зони відпочинку [2].

Центральний ринок із широким вибором магазинів, ресторанів і лаунжів розташований у «корені» на структурному сполученні між залом терміналу А та пірсом A-Plus. Його застібаний конусоподібний отвір пропускає денне світло, відкриває вид на небо та створює візуальні зв'язки між різними рівнями ринкової площі. Прозорість і денне світло в поєднанні з простими і натуральними матеріалами створюють приємну атмосферу.

Конструкція A-Plus простягається на 650 метрів на захід [2]. У зв'язку з новими правилами безпеки ЄС, згідно з якими пасажирів, які прибувають з країн, що не входять до Шенгенської угоди, повинні бути відокремлені від пасажирів, які вилітають і вже перевірені, конструкцію пірсу довелося спланувати з чотирма верхніми поверхами. Це означає, що A-Plus вищий за існуючу територію, але базується на проекті існуючої будівлі. Постійно відкрита кімната, залита денним світлом, забезпечує чіткість маршруту та відкриває вид на перон (рис. 1, див. с. 169).

Незважаючи на різні компоненти пірсу та кореня, нова будівля спроектована як архітектурна одиниця і тому є символом узгодженого зовнішнього вигляду всієї будівлі, як внутрішньої, так і зовнішньої.

Аеропорт Берлін-Бранденбург імені Віллі Брандта почав роботу 31 жовтня 2020 року. Після посадки літаків Lufthansa та Easyjet

о 14:00 було офіційно відкрито аеропорт BER, спроектований архітекторами Gerkan, Marg and Partners (рис. 2).

Новий аеропорт Берлін-Бранденбург складається з аеровокзалу та Airport City у центрі паралельної злітно-посадкової смуги. Це також включає зони технічного обслуговування на заході та зони обслуговування та вантажів на сході [2]. Всі елементи займають осьову спрямованість загальної системи і утворюють архітектурно-функціональне ціле. Велика форма даху аеровокзалу



Рисунок 1 — Аеропорт Франкфурт-на-Майні, Німеччина, 2012



Рисунок 2 — Аеровокзал Берлін, Німеччина, 2020



одним рухом охоплює різні функціональні зони від правого шляху до пірсу, таким чином з'єднуючи наземну сторону з повітряною. Метою дизайну є якнайбільша відповідність між структурою, просторовим контекстом, функцією та структурною ідентичністю. Чіткість конструктивних рішень терміналу у взаємодії з мотивом колони як структурної версії переходів між архітектурою та ландшафтом.

Метою дизайну є максимально можлива відповідність між структурою, просторовими відносинами, функцією та структурною ідентичністю: завданням архітекторів було створити центральний вузол для міжнародних повітряних перевезень до 27 мільйонів пасажирів на рік у формі функціонального та організаційного підрозділу для виконання всіх напрямків сучасного аеропорту [2]. Тому передумовою для проектування була концепція міського планування, яка також у зв'язку з майбутніми розробками та змінами, такими як розширення пасажиромісткості, забезпечення сприйняття аеропорту як єдиної системи (рис. 3).



Рисунок 3 — Аеровокзал Берлін, Німеччина, 2020

Модульність і максимальна функціональна гнучкість також визначають конструкцію і дизайн будівлі терміналу. Він замикає наземну частину на перон і утворює містобудівне та конструктивне ядро об'єкту. Термінальний комплекс складається з головного залу та причалових будівель перед ним. Щедрість і чіткість аеровокзалу у взаємодії з мотивом колонади як структурної версії переходів між архітектурою та ландшафтом виступають для спеціального стилю нового Берлінського аеропорту Бранденбург. Високий світлий зал виконує центральні функції реєстрації та обробки багажу. Це місце, де зустрічаються пасажирські потоки з наземної та повітряної сторони, а також з боку смуги проїзду та станції. Спеціальним рішенням для маршрутизації пасажирів є поділ між рівнями прибуття та відправлення терміналу, а також між шенгенською та нешенгенською реєстрацією. Це відбувається на триповерхових мостах перед воротами.

Чітке просторове розташування будівлі терміналу довжиною 220 метрів у поєднанні з природним освітленням створює оптимальну орієнтацію та високу якість перебування. Цьому сприяє і фасад залу висотою близько 20 метрів. Попередньо напружений тросовий фасад із виключно горизонтальними опорними профілями забезпечує пасажиром безперешкодний огляд навколишньої панорами. Сталеві опори висотою майже 30 метрів підтримують дах будівлі терміналу площею 49 000 м² [2]. Таким чином, велика форма панелі даху охоплює різні функціональні зони від під'їзду до пірсу та з'єднує наземну сторону з повітряною.

Але термінал 1 BER також можна розглядати як витвір мистецтва з архітектурної точки зору. Задуманий під девізом «невагома прозорість», єдиний величезний дах, що підтримується лише кількома колонами, охоплює все, починаючи від полоси проїзду до трапа для посадки пасажирів. Це створює візуальний зв'язок між наземною та повітряною сторонами. Скляний фасад площею 70 000 м² оточує сталеву конструкцію та відкриває численні захоплюючі краєвиди та ідеї.

З відкриттям Airport Plaza в листопаді 2008 року було завершено розширення аеропорту Гамбурга після будівництва

терміналу 2 у 1993 році та терміналу 1 у 2005 році [2]. Нова будівля терміналу закрийє існуючий прямий доступ від рівнів відправлення до пірсу та замінить його головним входом через Airport Plaza. За центральною перевіркою безпеки знаходиться справжня площа з магазинами, ресторанами та зонами відпочинку на різних рівнях. З розширенням Гамбурзького аеропорту була реалізована третя фаза концепції gmp, яка отримала перший приз на архітектурному конкурсі 1986 року. Колишній невеликий вигляд аеропорту змінив просторий сучасний термінальний комплекс із добудовою Airport Plaza (рис. 4).



Рисунок 4 — Аеровокзал Гамбург, Німеччина, 2008

Класична, архітектурна простота та прозорість нових залів реєстрації в аеропорту в Анконі служать комфорту користувачів, економічній експлуатації та представницькій щедрості. Послідовне розділення відправлень і прибуття в одному залі реєстрації створює оптимальну орієнтацію для пасажирів (рис. 5, див. с. 173).

Сталеві широкопрогонні ферми перекривають термінальні зали без колон і спираються зовні на сталеві колони зі зварних коробчатих профілів. Двоповерхові функціональні бокси з сітчастим сталевим каркасом як несучою конструкцією розміщені в холах як окремі конструкції. По три ящики, які з'єднані між собою містками на верхньому поверсі, стоять поруч у залі терміналу. Непрозорі скляні поверхні на першому поверсі та стрічкові вікна в офісах на верхньому поверсі утворюють фасади простих кубів, які пропонують простір для різних цілей, таких як контрольно-пропускні

пункти для митних органів і органів безпеки, обслуговуючі приміщення авіакомпаній, магазини, офіси, персонал та санітарні кімнати.

Будівля аеровокзалу 1 в Штутгарті зведена до елементарних форм поздовжнього крила трикутного перерізу та прямокутного залу. Конструктивна дерев'яна структура даху холу є безпомилковою та специфічною рисою аеропорту. Опора відповідає дизайну зонтика. Навантаження покрівлі передається на «гілки» через вузьку опорну сітку з прольотом чотири-п'ять метрів, чотири з яких несуть «гілка». Дванадцять «гілок» з трубчастих профілів об'єднані в стовбур, закріплений у фундаменті (рис. 6, див. с. 174).

Зали очікування та з'єднувальні шляхи між землею та зоною злітно-посадкового повітря розташовані в довгій будівлі відповідно до лінійної схеми повітряного судна. Він утворює шумовий бар'єр між землею та повітрям. Похилі фасадні поверхні топографічно інтегрують будівельний масив у зовнішню територію. У результаті великий ангар для літаків відкривається з усіх боків, як захищена від клімату відкрита зона, і домінує як велика символічна форма.

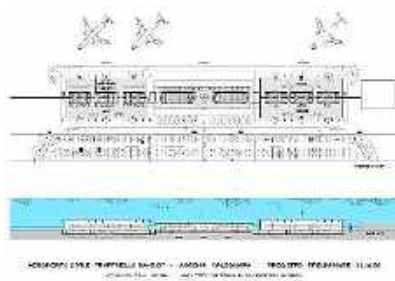


Рисунок 5 — Аеровокзал
Анкона, Італія, 2004

З боку фартуха два будівельних елемента перекриваються і перетинаються (рис. 7, див. с. 175). Хребет поздовжньої споруди розчиняється в залі терасами, які півколом випинаються в середині. Фасад цоколя будівлі облицьований натуральним каменем. Оскільки віконні прорізи заглиблені та перпендикулярні похилій площині, монолітна основа будівлі створює ефект тривимірності. Над цим простягається філігранна сталева конструкція великого залу. Засклений південний фасад великого залу оснащений рухомими жалюзі з моторним приводом. Формальна аналогія з крилами літака та посадковими закрilками є навмисною.

Подовжена будівля, орієнтована на перон і має дамбоподібний поперечний переріз, подовжується і таким чином утворює кістяк, на який спирається нова будівля терміналу II. Квадратна двоповерхова будівля відділена від будівлі приймальні вузьким скляним холмом. На відміну від заскленого терміналу I, фасад оздоблений гранітом і тому орієнтований виключно всередину на центральний



Рисунок 6 — Аеровкзал Штутгарт, Німеччина, 2004

зал, який освітлюється світловим вікном. Гранітний фасад розділений на пілястри та колони та утворює на першому поверсі кам'яну перголу.

Особливості дизайну, які є такими характерними для Терміналу 1 — дерев'яні опори несучої конструкції та будівельний блок у формі дамби, звернений до перону — були продовжені в розширенні. Однак дах Терміналу 3 розділений на навіси, щоб мати можливість зберегти структуру дерев, аналогічну Терміналу 1, з таким самим ухилом даху, але обмеженою висотою.

Загалом 18 сталевих дерев підтримують східчастий дах (12 дерев у терміналі 1). Пласка конструкція спереду забезпечує бажану більшу глибину будівлі та більший простір з боку фартуха. Він просторово пов'язаний з лаконічною барною стійкою основного корпусу, але оптично відділений від нього скляними світловими вікнами.

Площа та шляхи руху 40 стійок реєстрації, розташованих по центру в два ряди в залі вильоту, мають більші розміри,



Рисунок 7 — Аеровокзал Штутгарт, Німеччина, 2004

ніж у Терміналі 1. Чотири додаткові пасажирські трапи забезпечують легку посадку. Зал прибуття з'єднує два термінали з боку суші у вигляді проходу довжиною 260 м. Просте та очевидне розташування елементів розробки, а також повітряних просторів, які також дозволяють вертикальні візуальні зв'язки, забезпечують необхідну швидку орієнтацію в новому «терміналі ясності». Пасажири можуть дістатися S-Bahn до нового терміналу без будь-яких об'їздів, ліфт з'єднує рівень платформи безпосередньо з рівнем прибуття.

«Кімната мовчання» в будівлі аеровокзалу аеропорту Берлін-Бранденбург доступна кожному як кімната для молитви та роздумів [2]. Складаючись з рівноправного протиставлення християнського та незалежного від конфесій простору, він є місцем відпочинку для людей різних культур і релігій (рис. 8, див. с. 177).

Архітектура зведена до елементів цегли та світла та складається з послідовності п'яти кімнат різного розміру з квадратною основою та ступінчастою склепінчастою стелею. Християнські та неконфесійні зони починаються від загальної приймальної з багатомовним скульптурним написом «Тиша».

Стіни, підлога та склепіння зроблені з обпаленої цегли, яка своїм архаїчним виглядом відсилає до початків людської культури, а також до місцевої будівельної традиції в Берліні та Бранденбурзі. Споглядальний настрій створюють підсвічені шви на склепінчастій стелі. Верхній кінець склепіння утворено непрямым освітленням вікна Oculus, яке відкриває кімнату вгору.

Нова будівля в аеровокзалу Цюріха під назвою "The Circle" є найбільшою і найдорожчою будівлею в Швейцарії. Офіси, готелі, гігантський конференц-центр, два готелі та магазини були розташовані на одинадцяти поверхах (рис. 9, див. с. 178).

Гігантська конструкція називається «Коло», але має форму бумеранга з піксельною всередині. Він має похилий вгору скляний фасад у напрямку аеропорту Цюріха та відкриту структуру з «алеями» та «площами» у напрямку до заднього пагорбу Бутценбюель.

Фасади будівлі мають несучі бетонні колони, обшиті алюмінієвими панелями. Однак розмах їхніх крил варіюється за трьома стадіями: вузькі, нормальні та широкі. Всередині «провулки»

між будівлями мають скляні дахи, під якими магазини та ресторани оформлюють свої фасади індивідуально, лише зверху види однорідні, плоскі та врівень, без будь-яких виступів та заглиблень.

Архітектор Рікен Ямамото ретельно скоординував несучу конструкцію та матеріали. У своєму художньому музеї в японському портовому місті Йокосука Ямамото вперше конкретизував свою ідею таких несучих конструкцій, що визначають простір. Архітектура «Кола» характеризується точно розміщеними



Рисунок 8 — Кімната мовчання, Аеровокзал Штутгарт, Німеччина, 2004

стрункими колонами, символом «швейцарства». Для японського архітектора термін «швейцарство» означає точність — від шкали годинника до будівель [2].

Розташований у Каталонії поблизу міста Леріда, Міжнародний аеропорт Леріда-Альгуайр, не є одним із тих, де великий пасажиропотік. На даний момент він в основному обслуговується Air Nostrum, який має сполучення з Пальма-де-Майорка.

При проектуванні Аеровокзалу Леріда використана досить цікава конструкція — вежа фланкована двома металевими поверхнями даху, які піднімаються вгору від терміналу [2]. Витримана в коричневому, зеленому та жовтому кольорах, ця споруда гармонує з ландшафтом. Деякі ділянки на даху самого терміналу також озеленені (рис. 10, див. с. 179).

Новий аеровокзал Чатрапаті Шіваджі, Мумбаї, Індія — справді привертає увагу. З одного боку, будівля повинна представляти сучасний високотехнологічний ландшафт Мумбаї. З іншого боку,



Рисунок 9 — Аеровокзал
Цюриха, Швейцарія

включити традиційні форми регіону, як це можна побачити, наприклад, у старих павільйонах.

У результаті виходить будівля з величезною конструкцією дахута м'якими формами, розбитими ромбовидними візерунками — вся абсолютно біла (рис. 11).

Навіть більше, ніж аеропорт Мумбаї, аеровокзал Марракеша покладається на ромбовий візерунок. Увесь комплекс сформовано з бетонних конструкцій. Між ними вставлені вікна, арабески яких віддиваються на підлозі аеропорту. Особливо вражає великий навіс аеропорту, який без додаткових опор тягнеться від будівлі до вулиці (рис. 12).

Височенні арки даху спираються на широкі конічні колони. Таке конструктивне рішення Аеровокзалу Куала-Лумпур поблизу Сепанга. Японський архітектор Кішо Курокава надихався місцевими тропічними лісами, ісламською культурою та сучасною архітектурою. Результатом є комплекс, який виглядає максимально відкритим, незважаючи на дах (рис. 13, див. с. 180).



Рисунок 10 — Міжнародний аеропорт Леріда-Альгуяр, Іспанія



Рисунок 11 — Міжнародний аеропорт Чатрапати Шіваджі, Мумбаї, Індія

Рисунок 12 — Аеропорт Менара, Марракеш, Марокко

Вокзал Гар де Сент-Екзюпері, що знаходиться в Франції — станція для швидкісних поїздів TGV отримала віялоподібну конструкцію станційної будівлі зі сталі, скла та бетону. Відповідальним за це будівництво є іспанець Сантьяго Калатрава (рис. 14).

Аеровокзал Шеньчжень з повітря виглядає як гігантський літак. Крила відводяться посередині, хвостова частина розгортається ззаду.

Вся конструкція також виглядає так, ніби вона зроблена з сітки. Інтер'єр привітний і світлий, тому що стільникові простори в сітці пропускають багато світла (рис. 15).

Міжнародний аеропорт Денвера, США має гігантські білі тіпі, що здіймаються на тлі величних Скелястих гір [2]. Однак ці наметові конструкції Денверського аеропорту зроблені не з простої тентової тканини, а з двох шарів полотна з тефлоновим покриттям. Перевага: вони напівпрозорі та майже самоочищаються (рис. 16, див. с. 181).

Аеровокзал Чангі, Сінгапур — місце, де здається, немає конструкцій, адже всюди рослини, домінують органічні структури,



Рисунок 13 — Міжнародний аеропорт Куала-Лумпур, Сепанг, Малайзія



Рисунок 14 — Вокзал Сент-Екзюпері, Франція



Рисунок 15 — Міжнародний аеропорт Шеньчжень Баоань, Китай

і навіть сад метеликів. Але головним конструктивним рішенням є багато скла та колон.

З отвору в стелі падає круглий водоспад. З його фасадом у формі доната зі сталі та скла цей футуристичний аеропорт є шедевром архітектора Моше Сафді (рис. 17).

Так званий Rain Vortex (дощовий вихор) у новобудові комплексу “Jewel” є найвищим критим водоспадом у світі. 500 000 літрів дощової води прокачується через дах аеропорту, а потім стікає на 40 метрів вниз.

У багатьох інноваційних аеропортах є зони, призначені для розваг юних пасажирів. «Коштовність» перевершує цю пропозицію додатковим ігровим майданчиком для дорослих. Люстра — це п'ятиповерховий мотузковий майданчик у формі подвійної спіралі ниток ДНК. Одночасно на сітку та пожежні стовпи можуть лазити до півсотні людей.

Південний залізничний вокзал Ханчжоу є частиною високошвидкісної залізниці між Шанхаєм і Куньмінгом. Він складається з двох відповідних елементів — суцільної основи і складеної над нею даху. Основа перешаровується вгору від двох пристанційних дворів на заході та сході, де вона утворює плато, на якому розташована зала очікування. Нижче розташована площа, яка з'єднує два нові суміжні міські райони в декількох хвилинах ходьби. Дах перекриває зал і 21 платформу і долає різницю у висоті між ними за рахунок відкидання при переході на доріжки [2]. Його легкі смуги повторюють нерегулярний ритм доріжок. Оточений



Рисунок 16 — Міжнародний аеропорт Денвера, США



Рисунок 17 — Аеровокзал Чангі, Сінгапур

пагорбами та висотними будинками, які дозволяють виглядати зверху, дах був розроблений як п'ятий фасад (рис. 18).

У той час як масивна основа зроблена із залізобетону, дах є чисто сталеву конструкцією. Він спирається на філігранні хрестові опори, які розташовані в чотирьох осях: дві з цих осей також проходять через зал очікування шириною 84 метри, центр якої без колон на прольоті 42 метри. Сталевий каркас залишається видимим за внутрішньою обшивкою з круглих планок. Основа бездоганно покрита світло-сірим гранітом Шаньдун як у залі, так і на передньому дворі.

Проект пекінського залізничного вокзалу Фентай передбачає плаваючу конструкцію даху, під якою об'єднані всі загальні функції станції. Дах у формі хреста, заснований на регулярній сітці 21×21 метр, відсилає до круглої форми Південного залізничного вокзалу Пекіна, контрастуючи з ним. Таким чином, архітектура станції відповідає унікальному міському контексту, створеному



Рисунок 18 — Південний залізничний вокзал Ханчжоу. Ханчжоу, Китай, 2018

підвищеними платформами на сході та заході та великими громадськими площами на півдні та півночі: нова станція відкривається в усіх чотирьох напрямках (рис. 19).

Майже всюди використано металеві конструкції. Під плаваючим дахом тепло-сірий теракотовий фасад поєднує сучасну будівлю з історичним міським пейзажем Пекіна.

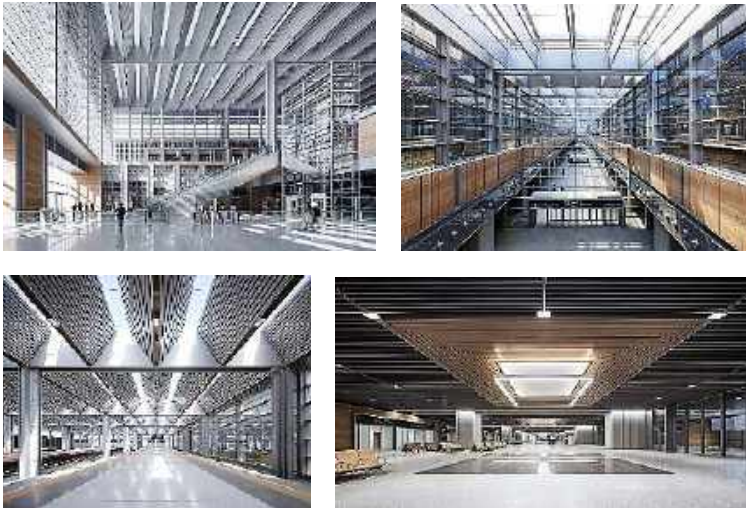


Рисунок 19 — Залізнична станція Фен Тай. Пекін, Китай, 2022

Поштовхом для будівництва нового Західного вокзалу в Тяньцзіні стала нова високошвидкісна лінія між Пекіном і Шанхаєм [2]. Це обумовлює важливість вокзалу як національного транспортного вузла, який з'єднує місцеві поїзди, міжміські та міські автобуси, а також приватний транспорт. Вимоги міського планування для західного залізничного вокзалу полягали в тому, щоб з'єднати дві половини Тяньцзіня через річку, залізничну колію та швидкісну автомагістраль на південь (рис. 20, див. с. 184).

Стовбуровий дах висотою 57 м і довжиною майже 400 м символізує цей зв'язок між північним діловим районом і старим містом Тяньцзінь. Арочна конструкція даху нагадує масштабні міські

ворота, а подовжений зал являє собою прохідний простір у класичному розумінні. Конструкція даху, сплетена у формі ромба, дозволяє денному світлу потрапляти в зал, що, з іншого боку, забезпечує орієнтацію та ясність, а також високий ступінь комфорту. Південна передня конструкція станції утворює великий, сполучений відкритий простір, який відповідає важливості та розмірам станції. Таким чином була створена станція, яка є технічно та структурно стійкою та розроблена, щоб бути високофункціональною.

Як найбільша станція перетину в Європі, Центральний вокзал Берліна закладає наріжний камінь для перепланування залізничної мережі в німецькій столиці. Колись децентралізовану систему адаптували до умов дорожнього руху 21 століття (рис. 21, див. с. 185).

Центральним принципом оформлення є архітектурно-містобудівна символіка перетину залізничного тунелю далекого



Рисунок 20 — Західний вокзал Тяньцзіня. Тяньцзінь, Китай, 2011

прямування північ-південь та віадука міської залізниці. Дві арочні будівлі, орієнтовані з півночі на південь, фланкують підземну залізницю та перетинають платформний зал схід-захід, яким вони мають форму хреста. За призначенням вокзал більше схожий на велику оранжерею — масивну закруглену скляну трубу висотою 16 м, шириною 60 м, та близько 400 метрів у довжину [2].

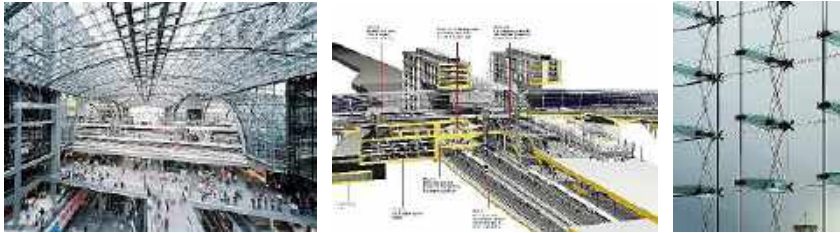


Рисунок 21 — Центральний вокзал Берліна. Берлін, Німеччина, 2006

Станційний хрест спирається на основу будівлі, до якої можна піднятися сходами з усіх чотирьох сторін. Перед фасадним рівнем видно сталеву несучу конструкцію панелей будівлі висотою 46 метрів. Понад 300-метровий платформний зал і передпокій між баштовими будівлями перекриті філігранними скляними даховими конструкціями. Дах платформного залу повторює вигин доріжки як вигнута оболонкова конструкція. Частина даху покриті фотоелектричними модулями.

Центральний вокзал Берліна є не лише важливим транспортним вузлом, але завдяки своєму багатофункціональному використанню він є жвавим будівельним комплексом, який став міським ядром у центрі столиці та водночас утворює міську опору до урядового району.

Залізнична станція Шпандау є частиною міжміської залізничної лінії Ганновер-Берлін і розташована в безпосередній близькості від міської ратуші на підвищенні. До нього можна потрапити через наземний пасаж із магазинами та залізницею. Справжній зал має довжину 430 м і повністю покритий паралельними бочковими дахами. Типологічно він пов'язаний з історичними залами

залізничного вокзалу, як показано на виставці Deutsche Bahn AG у 1996 році, через чотири роки після створення проєкту, у Венеції на Бієнале 1996 року під назвою «Відродження вокзалів» [1].

Хоча тип, таким чином, пов'язаний із традицією, конструкція залу більше завдячує 21 століттю. Конструкція бочки спирається на поздовжні балки, які тримаються опорами по центральній осі платформ на відстані 18 м. На поперечній осі кожної опори є дугоподібні ребра жорсткості. Буї були закриті плоскими скляними панелями, які дещо відрізняються через складну геометрію платформ, хоча всі вони виглядають однаково. Вся конструкція стабілізована діагональними тросами, що проходять під поверхнею даху (рис. 22).



Рисунок 22 — Залізнична станція Berlin Spandau. Берлін-Шпандау, Німеччина, 1998

Розташовані на відстані 3 м кронштейни світильників вночі випромінюють світло на рівень платформи і створюють відблиски в скляній бочці променями, спрямованими вгору. Це створює вражаюче просторове враження від філігранної конструкції зі сталі та скла навіть у темряві.

Новий район «Ельббрюккен» утворює східну частину Хафен-Сіті. Щоб зв'язатися з місцевим громадським транспортом, лінія метро U4 була продовжена до мостів на Ельбі, де разом із майбутньою станцією S-Bahn буде створено привабливий варіант пересадки. Особливістю станції метро є те, що залізнична лінія виходить з підземного рівня і проходить паралельно мостам Ельби на високому рівні. У діалозі з мостами на Ельбі дизайн пов'язаний

із формою вражаючих сталевих конструкцій: розмашистими вигинами сталевих арок мостів на Фрайхафені на Ельбі та балками у формі риб'ячого черева Нового мосту на Ельбі [2]. Станція метро і конструкція даху станції S-Bahn мають єдиний архітектурний підпис, тому транспортна споруда з мостами на Ельбі виглядає як цілісний ансамбль. Тривимірна геометрія конструкції зі сталі та скла була розроблена в конкурсній заявці на станцію метро архітекторами von Gerkan, Marg and Partners спільно з інженерним бюро “schlaich bergemann partner” як сучасний аналог до структура величких історичних мостів Ельби, які перебувають під охороною пам'яток (рис. 23).

Конструкція даху з профілем корзинчатої арки виконана з перехресних арочних сталевих каркасів. Скручені сталеві балки, розташовані у формі ромба, створюють решітку в якому окремі арки стабілізують одна одну. Зовнішня конструкція — із склінням, підвішеним усередину — естетично відповідає сусіднім мостам Ельби. Слідуючи ромбовидному візерунку, кінець даху з обох передніх сторін має форму вражаюче виступаючої точки.



Рисунок 23 — Станція S-Bahn і U-Bahn Elbbrücken. Гамбург, Німеччина, 2019

Доступ до різних рівнів квиткової зали, платформи та двох мостів для перетину колій здійснюється через сходи, ескалатори та ліфти. Верхній сталевий міст використовується для підключення до “Skywalk”, який з’єднає станцію метро зі станцією S-Bahn. Слідуючи ромбовидному візерунку, кінець даху з обох передніх сторін має форму вражаюче виступаючої точки.

Доступ до різних рівнів квиткової зали, платформи та двох мостів для перетину колій здійснюється через сходи, ескалатори та ліфти. Верхній сталевий міст використовується для підключення до “Skywalk”, який з’єднає станцію метро зі станцією S-Bahn. Слідуючи ромбовидному візерунку, кінець даху з обох передніх сторін має форму вражаюче виступаючої точки. Доступ до різних рівнів квиткової зали, платформи та двох мостів для перетину колій здійснюється через сходи, ескалатори та ліфти. Верхній сталевий міст використовується для підключення до “Skywalk”, який з’єднає станцію метро зі станцією S-Bahn.

Висновки. Проектування аеропортів потребує застосування нових технологій будівництва, індивідуального підходу в архітектурному, інженерно-конструктивному та художньому рішенні. Будівництво та експлуатація будівель аеровокзалів та залізничних вокзалів завжди є складним завданням, проте вони набувають актуальності та розповсюдження в умовах стрімкого росту міст та збільшення пасажиропотоків вже існуючих аеропортів. Особливо важливим є відбудова таких споруд у післявоєнний час задля забезпечення зручності, приваблення туристів та підвищення економіки.

Дослідивши та проаналізувавши світовий досвід проектування і будівництва аеровокзалів та залізничних станцій, виявлено наступні тенденції:

- масштаб споруд є досить великий, використовуються міцні та великі конструкції;
- використання великої кількості сталевих, залізобетонних конструкцій а також конструкцій зі скла;
- в проектуванні та подальшому будівництві переважають мембранні конструкції, особливо в аеровокзалах Китаю;

– широко використовуються «зелені конструкції», тобто конструкції із використанням зелених насаджень.

При будівництві нових аеровокзалів все більше стає актуальною тема екологічності. Архітектори у своїх проектах намагаються впроваджувати новітні технології енергозберігання та використовують натуральні матеріали. Для економії електроенергії вдосконалюють природну вентиляцію будівлі, роблять панорамні вікна із затемненням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Christopher Blow. Transport Terminals and Modal Interchanges. Planning and Design. Linacre House, Jordan Hill, Oxford, 2005.
2. Gestaltung öffentlicher Gebäude. Architekturbüro GMP. Deutschland. URL: <https://www.gmp.de/de/projekte/grid>
3. Агеева Г. М. Об'єкти спеціального призначення — висотні акценти архітектури аеропортів. *Промислове будівництво та інженерні споруди*. 2016. № 3. С. 20–24.
4. Ашфорд Н., Файт П. Проектування аеропортів. Москва : Наука, 1988. С. 234.
5. Висоцький А. М. Перші аеродроми України та їх архітектурно-планувальна організація. Сучасні проблеми архітектури та містобудування : наук. техн. зб. Київ : КНУБА, 2009. № 32. С. 102–110.
6. Гельфонд А. Л. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд. Москва : Архітектура, 2006. С. 280.
7. Ковальський В. П., Куртак А. І. Особливості проектування громадських будівель : матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, м. Вінниця, 22–24 березня 2017 р. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>
8. Конструкції / Колесник Л. А., Шнайдер А. І., Черненко В. К., Нестеренко Н. І. Київ : Будівельник, 1990. С. 320.
9. Нойферт Э. Строительное проектирование / пер. с нем. К. Ш. Фельдмана, Ю. М. Кузьминой ; под ред. З. И. Эстрова и Е. С. Раевой, Э. Нойферт. 2-е изд. Москва : Стройиздат, 1991. С. 392.
10. Олійник О. П., Зеленкова В. А. Морфологія простору та еволюція дизайну радянських аеровокзалів. *Аеропорти — вікно в майбутнє* : зб. наук. тез. В. 3. Київ : НАУ, 2012. С. 66.
11. Пісков М. Г. Аеровокзальні комплекси аеропортів / Повітряний транспорт. Херсон, 1983. С. 158.

12. Черненко В. К. Методи монтажу будівельних конструкцій : монографія. Київ : Будівельник, 1982. С. 208.

REFERENCES

1. Christopher Blow. Transport Terminals and Modal Interchanges. Planning and Design. Linacre House, Jordan Hill, Oxford, 2005.
2. Gestaltung öffentlicher Gebäude. Architekturbüro GMP. Deutschland. URL: <https://www.gmp.de/de/projekte/grid>
3. Ahieieva, H. M. Obiekty spetsialnogo pryznachennia — vysotni aktsenty arkhitektury aeroportiv. *Promyslove budivnytstvo ta inzhenerni sporudy*. 2016. № 3. S. 20–24.
4. Ashford, N., Fait P. Proektuvannia aeroportiv. Moskva : Nauka, 1988. S. 234.
5. Vysotskyi, A. M. Pershi aerodromy Ukrainy ta yikh arkhitekturno-planuvalna orhanizatsiia. *Suchasni problemy arkhitektury ta mistobuduvannia* : nauk. tekhn. zb. Kyiv : KNUBA, 2009. № 32. S. 102–110.
6. Helfond, A. L. Arkhitekturne proektuvannia hromadskykh budivel i sporud. Moskva : Arkhitektura, 2006. S. 280.
7. Kovalskyi, V. P., Kurtak, A. I. Osoblyvosti proektuvannia hromadskykh budivel : materialy XLVI naukovo-tekhnichnoi konferentsii pidrozdiliv VNTU, Vinnytsia, 22–24 bereznia 2017 r. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2406>.
8. Konstruktsii / Kolesnyk L. A., Shnaider A. I., Chernenko V. K., Nesterenko N. I. Kyiv : Budivelnik, 1990. S. 320.
9. Noifert, E. Stroytelnoe proektyrovanye / per. s nem. K. Sh. Feldmana, Yu. M. Kuzmynoi ; pod red. Z. Y. Estrova y E. S. Raevoi, E. Noifert. 2-e yzd. Moskva : Stroiizdat, 1991. S. 392.
10. Oliinyk, O. P., Zelenkova, V. A. Morfolohiia prostoru ta evoliutsiia dyzainu radianskykh aerovokzaliv. *Aeroparty — vikno v maibutnie* : zb. nauk. tez. V. 3. Kyiv : NAU, 2012. S. 66.
11. Piskov, M. H. Aerovokzalni kompleksy aeroportiv / Povitrianyi transport. Kherson, 1983. S. 158.
12. Chernenko, V. K. Metody montazhu budivelnykh konstruktsii : monohrafiia. Kyiv : Budivelnik, 1982. S. 208.