



W.W. 1999, 318 p.

9. Virginia Russell. Classification system proposed for green roofs. – URL: <https://phys.org/news/2013-10-classification-green-roofs.html> (data obrascheniya 08.07. 2021).

10. Gorokhov V. A. Zelyonaya priroda goroda [Green nature of the city] / Moscow: Arkhitektura-S, 2005, 528 p. – ISBN 5-9647-0054-3.

11. Logvinov V. N. Priroda i arkhitektura. Put integratsii [Nature and architecture. Integration path]. Moscow. 2019, 218 p. – ISBN 978-5-4465-2067-1.

12. Le Corbusier. Arkhitektura XX veka / Perevod s fran. V. V. Fryazina. Moscow: Progress. 1977, 303 p.

13. Dubrovskaya M. E. Restavratsiya Visyachego sada Malogo Ermitazha [Restoration of the Hanging Garden of the Small Hermitage] // Zhizn istoricheskikh sadov i parkov v sovremennykh usloviyakh [The life of historical gardens and parks in modern conditions]: tezisy dok. nauch.-prak. konf. Saint-Petersburg, 2012. P. 72–74.

14. Kireeva T. V. Istoriya sozdaniya «visyachikh sadov» Rokfeller centra [The history of the creation of the "hanging gardens" of the Rockefeller Center] // Lesnoy vestnik [Forestry Bulletin], 2018. Vol. 22, № 4. P. 18–26. doi: 10.18698/2542-1468-2018-4-18-26.

15. Kireeva T. V. Visyachie sady Londona nachala XX veka [Hanging Gardens of London of the early XX century] // Sovremennye naukoymkie tekhnologii. Moscow. 2018, № 5. P. 31–36.

16. SP 17.13330.2016. Krovli [Roofs]: svod pravil: pervaya redaktsiya : peresmotr. aktualizirovannaya redaktsiya SNIIP II-26-76. – URL: https://www.nopriz.ru/upload/iblock/ed3/sp_17.pdf?ysclid=l6q0ovjmb1978054294.

17. Kireeva T. V. Park «Zaryade»: ot kontseptsii do realizatsii [Zaryade Park: from concept to implementation] // Landshaftnaya arkhitektura. Materialy XIV nauchno-prakticheskoy konferentsii. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2018. P. 78–80.

18. Kireeva T. V. Zelyonye krovli Hundertvassera [Green roofs of the Hundertvasser] // Landshaftnaya arkhitektura : materialy XVIII nauch. prak. konf. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2020. P. 44–47.

© Т. В. Киреева, 2022

Получено: 20.06.2022 г.

УДК 725.39

О. В. ТЕРЕБИКИНА, аспирант кафедры архитектурного проектирования

АРХИТЕКТУРА МЕЖДУНАРОДНЫХ АЭРОПОРТОВ В СТИЛЕ ХАЙ-ТЕК

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: +7 (987) 744-26-19;
эл. почта: olgaterebikina@mail.ru

Ключевые слова: архитектура, аэропорты, хай-тек, конструкции, технологии, современная архитектура.

Рассматриваются тенденции формирования аэропортов в стиле хай-тек в новейшей зарубежной архитектуре. Особое внимание уделяется анализу зданий терминалов аэропортов в зарубежных странах XX – XXI вв.

Стиль хай-тек (*hi-tech*, от англ. сл. *high technology* – высокие технологии) представляет собой современное стилистическое направление в мировой



архитектуре и дизайне. Изначально стиль органично реализовался в промышленных сооружениях и различных лабораториях, складских сооружениях, где вопросы эстетики не всегда выходили на первый план. Впоследствии они вышли за рамки чисто прагматичных инженерных сооружений.

В последние десятилетия стиль хай-тек во многом определяет архитектуру международных аэропортов, где применяются открытые металлические конструкции большепролетных перекрытий. Обнаженные, ярко окрашенные (на ранних этапах развития стиля), подчас нарочито акцентированные элементы инженерного оборудования подчеркивают масштабность объемов этих гигантских сооружений, что является характерной чертой данного типа здания. Проектирование и строительство этих сооружений в мировой архитектурной практике связано с творчеством архитекторов – лидеров стиля хай-тек [1].

Отправной точкой эволюции архитектуры международных аэропортов в стиле хай-тек стал аэропорт «Станстед», построенный по проекту британского архитектора Н. Фостера в 1991 г. Аэропорт расположен в районе Атлсфорд в английском графстве Эссекс. Здание аэропорта представляет собой модульную конструкцию из легкого мембранного покрытия на металлическом каркасе. Каждый второй модуль поддерживается «древовидной» структурой из металла, трубчатые элементы которого содержат все инженерные коммуникации. По центру каждого из модулей располагаются световые люки, что создает ощущение, что потолок словно парит в воздухе. Архитектор сознательно возвращается к простой схеме аэропортов первой половины XX века – все пассажирские проблемы решаются в едином уровне входа (рис. 1 цв. вклейки) [2].

Позже по принципу «Станстеда» были построены и другие аэропорты. Например, крупнейший международный аэропорт «Кансай» в японском заливе Осака по проекту архитектора Р. Пиано в 1988–1994 гг. Сооружение стало первым в мире аэропортом, построенным на искусственно созданном острове. Гигантская, но вместе с тем изящная стеклянно-металлическая конструкция аэропорта напоминает либо крыло самолета, либо набегающую океанскую волну и состоит из 82000 металлических панелей, опирающихся на стальной каркас. Опорами здания служат 900 колонн, их техническое состояние круглосуточно контролируют мощные компьютерные системы. Здание было спроектировано так, чтобы выдержать самые мощные землетрясения и тайфуны. «Кансай» был спроектирован как автономное здание-машина (рис. 2 цв. вклейки) [3].

Терминал-4 аэропорта «Барахас» в Мадриде сооружен по проекту британского архитектора Р. Роджерса в 2006 г. Терминал состоит из 3 уровней и представляет собой гигантский сборный каркас из «кубиков» размером 18×9 м. Сборка здания из готовых компонентов-модулей позволяет при необходимости расширить его без больших затрат. Использование стандартных элементов заводского изготовления позволило сэкономить на материалах и отделке, а также ускорить процесс возведения здания. Многие из них были специально спроектированы под этот аэропорт (например, биоморфные вентиляционные выходы, растущие из пола или светильники в форме вьетнамских соломенных шляп). Главной особенностью аэропорта стала волнообразная металлическая крыша, выступающая над самой постройкой. Изнутри она обшита тонкими бамбуковыми пластинами. Ее поддерживают металлические опоры, окрашенные в цвета радуги. Основной несущий элемент – Y-образная опора, собранная из сужающихся сверху металлических труб, которые опираются на бетонные «башмаки». Широкие выступы крыши и дополнительные стальные элементы защищают стены от



перегрева в жаркие летние месяцы (рис. 3 цв. вклейки) [4].

Международный аэропорт «Суварнабхуми» – крупнейший аэропорт Юго-Восточной Азии, расположен в провинции Самутпракан (Таиланд). Построен по проекту американского архитектора Хельмута Яна в 2006 г. Аэропорт представляет собой объем из стекла, стали и мембранного материала – триплекса (многослойное каленое стекло). Главные вестибюли аэропорта выполнены в виде эллиптических объемов с 40-метровыми перекрытиями, крупные панели ламинированного стекла чередуются со специально разработанной мембранной кровельной системой, что позволяет обеспечить оптимальный температурный режим, звукоизоляцию и уровень освещенности здания. Крыша аэропорта состоит из рядов зенитных фонарей диаметром 9 метров. Южные поверхности остроконечных люков покрыты специальными изолирующими металлическими панелями, чтобы минимизировать воздействие солнца, а северные поверхности – керамической фриттой и низкоэмиссионным покрытием, которое обеспечивает необходимый уровень освещения. Над крышей располагается солнцезащитная решетка, состоящая из S-образных жалюзи с алюминиевым покрытием, которые выложены прямоугольником по периметру крыши и защищают от бликов мониторы главного терминала аэропорта (рис. 4 цв. вклейки) [5].

Терминал № 3 аэропорта «Шоуду» в Пекине по проекту Н. Фостера построен в 2008 г. с обращением к азиатским традициям. Крыша аэропорта внешне напоминает горбатую спину лежащего дракона – национального символа Китая. Крыша терминала выполнена в виде сетки из металла и стекла. По принципу построения аэропорт схож с терминалом международного аэропорта «Кансай» в Японии (1988–1994). На ассоциативный образ дракона наложилась и метафора полета, воплощенная в абстрагированном гигантском силуэте самолетного крыла. Протяженный корпус с поперечным разрезом в виде накатывающейся волны получил криволинейность и в продольном направлении. Округлая и лаконичная геометрия здания продолжила линию сформированной конструкции. Мягкие очертания терминала образованы повторением стандартных конструктивных элементов – стальных балок и мембранного покрытия, контуры которых постепенно меняются в соответствии с геометрией здания. Функциональные проблемы и, прежде всего, разведение потоков пассажиров внутренних и международных линий решены расчленением пространства внутри прозрачного «авиаморфного» объема плоскостями четырех этажей. Вдоль здания по внешним его сторонам открываются непрерывные перспективы, значительная протяженность которых создает ощущение динамики здания (рис. 5 цв. вклейки) [6].

Обновленный главный аэропорт Сингапура «Чанги» возведен по проекту израильско-канадского архитектора М. Сафди в 2019 г. Аэропорт представляет собой целый город в виде массивного стеклянного купола, который полностью роботизирован и автономен. На его территории есть несколько ботанических садов, половина из которых находится под крышей и регулируется умной системой климат-контроля. В нем соорудили бассейны на крыше, сад с бабочками, музей, кинотеатры, спа-салоны. Чанги – единственный в мире аэропорт с инсталляцией «Кинетический дождь». Главной достопримечательностью обновленного аэропорта стал самый большой в мире 4-метровый крытый водопад, получивший название «Дождевой вихрь», располагающийся в самом центре купола (рис. 6 цв. вклейки) [7].

Еще один крупнейший аэропорт Китая – «Дасин», выполненный по проекту З. Хадид в 2019 г. в Пекине, представляет собой симбиоз параметрического

**К СТАТЬЕ О. В. ТЕРЕБИКИНОЙ «АРХИТЕКТУРА МЕЖДУНАРОДНЫХ
АЭРОПОРТОВ В СТИЛЕ ХАЙ-ТЕК»**



Рис. 1. Аэропорт «Станстед», графство Эссекс, Великобритания, арх. Н. Фостер, 1991 г.



Рис. 2. Аэропорт «Кансай», Осака, Япония, архитектор Р. Пиано, 1994 г.



Рис. 3. Аэропорт «Барахас», Мадрид, Испания, арх. Р. Роджерс, 2006 г.

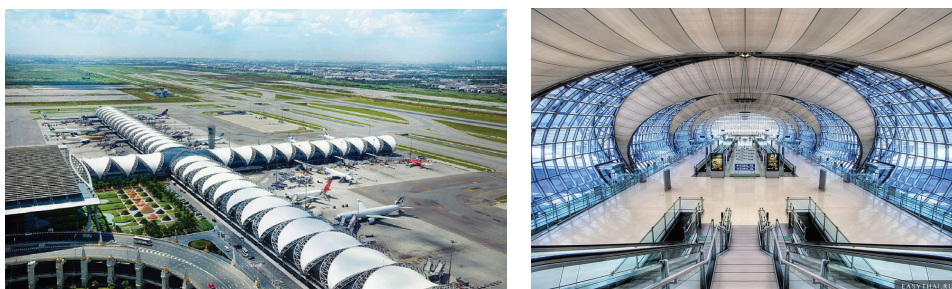


Рис. 4. Аэропорт «Суварнабхуми», провинция Самутпракан, Таиланд, арх. Хельмут Ян, 2006 г.

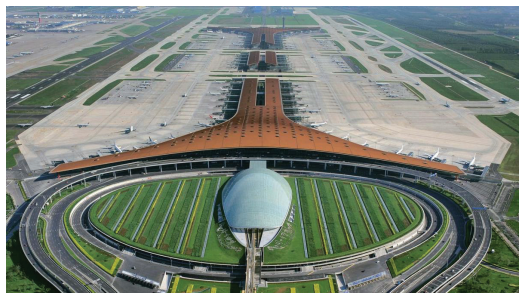


Рис. 5. Аэропорт «Шоуду», Пекин, Китай, арх. Н. Фостер, 2008 г.

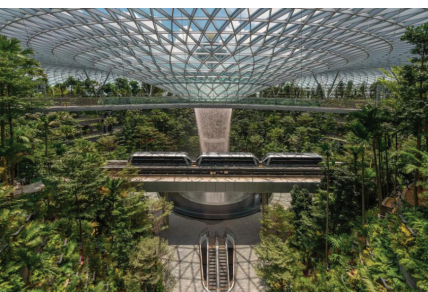
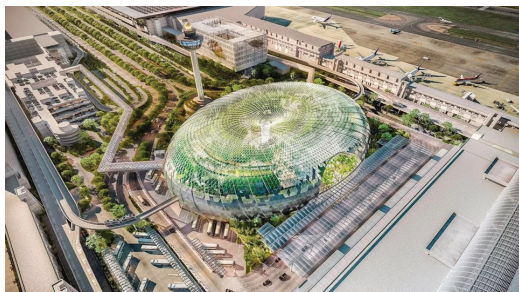


Рис. 6. Аэропорт «Чанги», Сингапур, арх. М. Сафди, 2019 г.

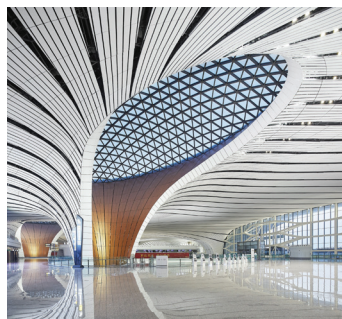


Рис. 7. Аэропорт «Дасин», Пекин, Китай, арх. З. Хадид в 2019 г.



Рис. 8. Аэропорт «Фелипе Анхелес», Мехико, Мексика, арх. бюро *Foster + Partners*, 2020 г.



дизайна и футуристической архитектуры. Аэропорт – сложный инженерный проект, выполненный в форме морской звезды, плавные формы отсылают также к традиционным китайским пейзажам. Конструкция терминала состоит из параболических колонн, которые плавно изгибаются от сводчатого купольного потолка, напоминая фантастические растения, что позволяет отнести это произведение к био-теку (сочетание стиля хай-тек с бионической архитектурой). Световые люки в них пропускают солнечный свет, что позволяет сократить затраты на электроэнергию. «Дасин» имеет центральное ядро, что характерно для традиционных принципов китайской архитектуры. Данная конструкция позволяет минимизировать расстояния между зоной регистрации и выходами на посадку. Аэропорт полностью автономен, питается от солнечных батарей и имеет систему отопления с возможностью возмещения отработанного тепла. Также аэропорт оснащен системой сбора и естественной очистки дождевой воды (рис. 7 цв. вклейки) [8].

Новый международный аэропорт «Фелипе Анхелес» в Мехико сооружен по проекту архитектурного бюро *Foster + Partners* в 2020 г. Образ аэропорта был вдохновлен мексиканской архитектурой и символикой, заимствованной из герба Мексики, на котором изображен орел, пожирающий змею. Здание спроектировано как единая непрерывная и плавно перетекающая структура, единый терминал из решетчатой оболочки с пластичной энергоэффективной крышей. Внутренняя конструкция здания аэропорта состоит из композитных палубных плит и стальных колонн. Все коммуникации, используемые для технического обслуживания, находятся под аэропортом. Аэропорт построен с учетом всех экологических требований, таких как системы сбора дождевой воды, а также в соответствии с высокими тепловыми и акустическими стандартами. (рис. 8 цв. вклейки) [9].

Хай-тек отразил начало новой эпохи, эпохи новых технологий, компьютерной техники и массовых коммуникаций. Проектирование аэропортов отчетливо отражает процесс развития стиля и его новейшие модификации. Современные аэропорты строятся по принципу аэрополисов – мощных кластеров, которые включают в себя всю инфраструктуру городского типа и становятся огромными по территории самостоятельными центрами социальной активности [10].

Архитектуру современных аэропортов создают всемирно известные зодчие – лидеры стиля хай-тек. Их концепции ориентированы и на решение экологических проблем. Эти новационные с точки зрения конструкций здания отличает новая эстетика, это уже не утилитарные и сугубо функциональные сооружения середины XX века. Определяющими эту новую эстетику стали высокие технологии. Сегодня этот стиль отличается своими вариациями, формируя уникальные художественные формы: механоморфные, биоморфные, метафорические и символические, которые поражают воображение не только новационными конструктивными решениями, но и своими ассоциативными образами, демонстрируя устремленность в будущее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фремpton, К. Современная архитектура. Критический взгляд на историю развития / К. Фремpton ; перевод с английского Е. А. Дубченко, под редакцией В. Л. Хайта. – Москва : Стройиздат, 1990. – 327 с. – ISBN 5-274-00223-4. – Текст : непосредственный.
2. Jodio, P. Sir Norman Foster / P. Jodio. – London : Taschen, 2001. – 150 p.
3. Renzo Piano: The art of Making Building. – New York : Royal Academy of Arts, 2018. – 159 p.



4. Richard Rogers: Architecture of the Future. – Boston : Birkhouser, 2006. – 520 с.
5. Safdie Architects Jewel Changi Airport / Safdie Architects. – Images Publishing, 2021. – 164 p.
6. Uffelen, C. Airport Architecture / Chris van Uffelen. – English : Braun Publishing AG, 2012. – 288 p. – ISBN 978-3-03768-104-6.
7. Foster + Partners : сайт. – URL: <https://www.fosterandpartners.com/news/archive/>, (дата обращения: 10.05.22). – Текст : электронный.
8. Заха Хадид: «творчество – это способ осмысления мира». – URL: <https://losko.ru/zaha-hadid-biography/> (дата обращения: 10.05.2022). – Текст : электронный.
9. Коновалова, Н. А. Современная архитектура мира / Н. А. Коновалова. – 2-е издание. – Москва : Стройиздат, 2020. – 71 с. – ISBN 2500-344521016. – Текст : непосредственный.
10. Adriaenssens, S. Shell Structures for Architecture: Form Finding and Optimization / S. Adriaenssens. – New York : Routledge, 2014. – 340 с.

TEREBIKINA Olga Vladimirovna, postgraduate student of the chair of architectural design

ARCHITECTURE OF INTERNATIONAL AIRPORTS IN HIGH-TECH STYLE

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603000, Russia. Tel. : +7 (987) 744-26-19;
e-mail: olgaterebikina@mail.ru

Key words: architecture, airport, high-tech, structures, technology, modern architecture.

The article discusses trends in formation of high-tech airports in the latest foreign architecture. Particular attention is paid to the analysis of airport terminal buildings in foreign countries of the XX–XXI centuries.

REFERENCES

1. Frempton K. Sovremennaya arkhitektura. Kriticheskiy vzglyad na istoriyu razvitiya [Modern architecture. A critical look at the history of development]. Per. s angl. E. A. Dubchenko, pod red. V. L. Khayta. Moscow : Stroyizdat, 1990. – 327 p. – ISBN 5-274-00223-4.
2. Jodio P. Sir Norman Foster. – London : Taschen, 2001. – 150 p.
3. Goodwin K., Ciccarelli L. Renzo Piano: The art of Making Building. – New York : Royal Academy of Arts, 2018. – 159 p.
4. Kenneth P. Richard Rogers: Architecture of the future. – Boston : Birkhouser, 2006. – 520 p.
5. Lubell S. Jewel Changi Airport. Safdie Architects. – Images Publishing, 2021. – 164p.
6. Uffelen C. Airport Architecture. Braun Publishing AG, 2012. – 288 p. – ISBN 978-3-03768-104-6.
7. Foster + Partners official website. URL: <https://www.fosterandpartners.com/news/archive/>, (data obrascheniya 10.05.2022).
8. Konovalova N. A. Sovremennaya arkhitektura mira [Modern architecture of the world]. 2-e izd. Moscow : Stroyizdat, 2020. – 71 p. – ISBN 2500-344521016.
9. Zaha Hadid: tvorchestvo – eto sposob osmysleniya mira [Creativity is a way of making sense of the world]. URL: <https://losko.ru/zaha-hadid-biography/> (data obrascheniya: 10.05. 2022).
10. Andreasesans S. Shell Structures for Architecture: Form Finding and Optimization. New York: Routledge, 2014. – 340 p.

© О. В. Теребикина, 2022

Получено: 20.06.2022 г.