

Е. И. Казусь. Тентовые сооружения Ренцо Пиано и Ричарда Роджерса в контексте архитектуры хай-тек // Современная архитектура мира. Вып. 21 [2/2023]. С. 69–108

E. I. Kazus'. Tent structures by Renzo Piano and Richard Rogers in the context of hi-tech architecture // Contemporary World's Architecture. Vol. 21 [2/2023]. Pp. 69–108

Научная статья

УДК 72.03

doi: 10.25995/NIITAG.2023.21.2.004

ТЕНТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ РЕНЦО ПИАНО И РИЧАРДА РОДЖЕРСА В КОНТЕКСТЕ АРХИТЕКТУРЫ ХАЙ-ТЕК

Екатерина Игоревна Казусь

ООО «Проект-2018», Москва, Россия, ekaterina-kazus@mail.ru

Аннотация. На примерах тентовых сооружений лидеров хай-тека Р. Пиано и Р. Роджерса показано принципиальное значение вклада в появление этих произведений инженера П. Райса. Творческое сотрудничество с ним возникло при формировании проектной команды для участия в конкурсе на проект здания Центра Помпиду в Париже, в которую он был включен по рекомендации основоположника тентовой архитектуры Ф. Отто. Выявлено, что конструктивное решение манифестировавшего хай-тек здания Центра Помпиду и структуры его несущего фасада было выполнено с учетом опыта П. Райса по проектированию совместно с Ф. Отто вантовых конструкций Конференц-центра в Мекке.

По завершении строительства Центра Помпиду Р. Пиано в период 1979–1992 гг. на базе теоретических разработок П. Райса и в соавторстве с ним, используя возможности появившихся высокопрочных тканей PTFE, предопределивших переход от сетчатых тентовых конструкций к натяжным, запроектировал мобильную модуль-мастерскую по реконструкции малых исторических городов Средиземноморья, Производственный комплекс компании «Шлюмберже» в Париже, Футбольный стадион в Бари и Выставочный комплекс «Биго» в Генуе, образно выражающие легкость их архитектуры. Возникновение этих произведений, со свойственным им органичным слиянием с историко-градостроительным наследием и природным окружением, получившее продолжение в практике М. Хопкинса (с участием П. Райса), Н. Гримшоу и других представителей хай-тека дало импульс активному разветвлению со второй половины 1980-х гг. тентового строительства как массового архитектурного феномена.

Реализуя стратегию «архитектуры устойчивого развития», Р. Роджерс обратился к тентовым сооружениям в 1996 г. по творческой инициативе специалиста по легким конструкциям архитектора М. Дэвиса (многолетнего коллеги П. Райса) и при поддержке Ф. Отто. Построенный в ходе реновации городской среды Лондона Купол тысячелетия, затем — новый терминал Международного аэропорта «Барахас» в Мадриде с гигантскими световыми тентовыми «линзами» и проект Национального футбольного стадиона в Каракасе с тенсегрити-покрытием более чем 250-метрового диаметра, реализуя высокие конструктивно-технологические возможности, обозначили тенденции дальнейшего развития тентовой архитектуры, ее роли в формировании современной градостроительной и социальной инфраструктуры.

Ключевые слова: хай-тек, Ренцо Пиано, Ричард Роджерс, Питер Райс, Фрай Отто, тентовая архитектура, вантовые конструкции, Купол тысячелетия, комплекс «Биго»

Original article

TENT STRUCTURES BY RENZO PIANO AND RICHARD ROGERS IN THE CONTEXT OF HI-TECH ARCHITECTURE

Ekaterina I. Kazus'

Limited liability company «Project 2018», Moscow, Russia, ekaterina-kazus@mail.ru

Abstract. On the examples of tent constructions of high-tech leaders R. Piano and R. Rogers, the fundamental importance of the contribution of engineer P. Rice to the appearance of these works is shown. A creative partnership with him arose during the formation of a project team to participate in the competition for the design of the building of the Pompidou Center in Paris, in which he was included on the recommendation of the founder of tent architecture F. Otto. It was revealed that the constructive solution of the high-tech building of the Pompidou Center and the structure of its load-bearing facade was made taking into account the experience of P. Rice in designing, together with F. Otto, the cable structures of the Conference Center in Mecca.

Upon completion of the construction of the Pompidou Center R. Piano in the period 1979–1992 based on the theoretical developments of P. Rice and in collaboration with him, using the possibilities of the emerging high-strength PTFE fabrics, which predetermined the transition from mesh awning structures to tension ones, he designed a mobile module-workshop for the reconstruction of small historical cities in the Mediterranean, the Schlumberger production complex in Paris, the Football Stadium in Bari and the Bigot Exhibition Center in Genoa, figuratively expressing the lightness of their architecture. The emergence of these works, with their inherent organic fusion with the historical and urban heritage and natural environment, which was continued in the practice of M. Hopkins (with the participation of P. Rice), N. Grimshaw and other representatives of high-tech, gave impetus to active deployment from the second half of the 1980s tent construction as a mass architectural phenomenon.

R. Rogers, implementing the strategy of «architecture of sustainable development», on the creative initiative of a specialist in light structures, architect M. Davis (a long-term colleague of P. Rice) and with the support of F. Otto, turned to tent structures in 1996. Built during the renovation of London's urban environment, the Millennium Dome, then the new terminal of the Barajas International Airport in Madrid with giant light tent «lenses» and the project of the National Football Stadium in Caracas with a tense gritty coating of more than 250 meters in diameter, realizing high constructive and technological capabilities, they outlined trends in the further development of tent architecture, its role in the formation of modern urban planning and social infrastructure.

Keywords: high-tech, Renzo Piano, Richard Rogers, Peter Rice, Frei Otto, tent architecture, cable-stayed structures, Millennium Dome, Bigo complex

Тентовые сооружения авторов Центра искусств Жоржа Помпиду в Париже, ставшего манифестом концепции хай-тек, также стали знаковыми объектами современной архитектуры: и выставочный комплекс «Биго» Ренцо Пиано в Генуе, созданный к 500-летию открытия Колумбом Америки, и построенный в Лондоне Купол тысячелетия Ричарда Роджерса. Эти относящиеся к классу легких конструкций произведения, потребовавшие параметрического проектирования и инновационных строительных материалов, безусловно, могут быть квалифицированы как объекты высоких технологий. Хотя на фоне сотен построенных зданий Ренцо

¹ Jodidio Ph. *Renzo Piano Building Workshop / Complete Works 1966 – Today*. Köln: Taschen, 2021. P. 666–672.

² Гаврилина А. А. *Текстиль в формировании архитектурной среды*. М.: БуксМАрт, 2016.

³ Мыскова О. В. *Современные тентовые сооружения: архитектура и дизайн*. М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014; Мыскова О. В. *Современная тентовая архитектура: конструкции и форма*. М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2020.

⁴ Рябушин А. В. *Архитектура рубежа тысячелетий*. Кн. 2. *Поиски и открытия*. М.: Искусство-XXI век, 2014.

⁵ Смирнов А. А. *Инженерная архитектура. Структурализм и хай-тек 1960–2000-х годов*. СПб.: СПбГАСУ, 2021.

⁶ Jodidio Ph. *Renzo Piano Building Workshop / Complete Works 1966 – Today*. P. 6.

⁷ *Ibid.* P. 7.

⁸ «B&B Italy» celebrates the 40th birthday of its Renzo Piano, Richard Rogers – designed headquarters. A «manifesto» of the industrial culture. 2013. URL: <https://www.archilovers.com/stories/4278/b-b-italy-celebrates-the-40th-birthday-of-its-renzo-piano-richard-rogers-designed-headquarters.html> [дата обращения: 15.10.2022].

⁹ *Traces of Peter Rice / edited by Kevin Barry*. Dublin: The Lilliput Press, 2012. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-rice> [дата обращения: 18.12.2022].

Пиано и Ричарда Роджерса (у Пиано, например, 135 наиболее известных из 345 запроектированных в 1964–2021 гг.)¹ тентовые сооружения составили лишь единицы, каждое, расширяя диапазон проектной деятельности, стало своего рода экспериментом. Ряд тентовых построек названных мастеров в том или ином аспекте в отечественных публикациях представлен, прежде всего, в книгах А. А. Гаврилиной², О. В. Мысковой³, А. В. Рябушина⁴, А. А. Смирнова⁵ и др., но в целом данное направление творчества обоих мастеров и мотивация их обращения к тентовой архитектуре до сих пор не рассматривались.

Ренцо Пиано, выступая в Белом доме (Вашингтон) при вручении ему в 1998 г. Притцкеровской премии, подчеркнул: «Есть одна тема, которая очень важна для меня: легкость (конечно, не только в отношении физической массы объектов) <...> В своей архитектуре я стараюсь использовать нематериальные средства, такие как прозрачность, легкость и вибрация света. Для меня они являются такими же составляющими композиции, как формы и объемы»⁶. Действительно, уже ранние проекты и постройки Ренцо Пиано и Ричарда Роджерса свидетельствуют об интенсивном интересе именно к обеспечивающим визуальную легкость сооружений материалам, экспериментам с ними и конструктивным поискам. Здания Ренцо Пиано второй половины 1960-х гг., такие как павильоны Италии на 14-й Триеналле в Милане (1967) и на ЭКСПО-70 в Осаке (1969), мебельная фабрика «IPE Cavalli» в Генуе (1968), выполненные с использованием стальных профилей и армированных полиэфирных оболочек, демонстрируют именно эти творческие устремления. Ричард Роджерс, воплощая в своих произведениях тех лет принцип пространства со свободной планировкой, также применял легкие полимерные панели и модули. Его восхищение павильоном Ренцо Пиано в Осаке⁷ и проявившееся понимание общности принципов нового в архитектуре предопределило возникновение бюро «Piano & Rogers».

Первой работой этого бюро стал проект здания штаб-квартиры мебельной компании «B&B Italia» в Новедрате, вынесенные наружу металлоконструкции которого обеспечили и открытость планировки, и эффект легкости объема сооружения, подвешенного к несущей структуре и как бы парящего⁸. К этому времени относится пристальное внимание создателей «Piano & Rogers» к творчеству основоположника современной тентовой архитектуры Фрая Отто. Роджерс писал: «Мы все восхищались Фраем Отто, <...> пытались работать с ним до <Центра> Помпиду, сделав совместно с <дизайнерской фирмой> “Вольф Олинс” <...> предложение для новой трибуны <Футбольного клуба> “Челси”»⁹.

Затем последовало успешное выступление бюро на конкурсе проектов Центра искусств, получившего имя президента Французской Республики. Идея этого здания, по утверждению Роджерса, исходит от проекта лондонского Дворца развлечений, об авторе которого Рем Колхас сказал, что

«никто не изменил архитектуру так сильно и такими простыми средствами, как Седрик Прайс»¹⁰. Кроме того, Роджерс связывал замысел Центра Помпиду с проектом «Plug in City» группы «Archigram» и теоретическими работами Рейнера Бэнэма¹¹. Приверженец «Archigram» Прайс, популяризируя концепцию гигантского дворца-конструктора, стандартные модули которого предполагалось перемещать подъемными кранами, заявлял, что архитектурные сооружения должны обладать способностью интерактивной адаптации к меняющимся потребностям общества¹². Хотя статичным элементом этой универсальной структуры был только каркас, необходимые объемы шахт для инженерного оборудования и коммуникаций не могли не лимитировать свободу трансформации сооружения. Развивая радикальное предложение Прайса о выделении инфраструктурных элементов и изменении традиционной строительной иерархии, в представленном «Piano & Rogers» конкурсном проекте Центра Помпиду все опоры и коммуникации (развивая идею «V&V Italia») вынесены из внутреннего пространства здания, чем был сделан новый шаг к реализации концепции хай-тек.

Конструктивно-техническую возможность такого решения обеспечил включенный в авторскую команду Центра Помпиду инженер Питер Райс (1935–1992). Его последующее долговременное сотрудничество с Ренцо Пиано, возникшее именно в это время, отмечено А. В. Рябушиным, который, ссылаясь на книгу Пиано «Мой бортовой журнал архитектуры»¹³ и цитируя ее, пишет, что Райс, впоследствии «работавший над проектами стадиона в Бари, торгового центра Берси 2 <в Париже>, аэропорта Кансай <в Осаке>», занял «особое место» в творчестве Пиано, называвшего Райса «инженером и гуманистом», своим «неизменным спутником и опорой»¹⁴. Более подробно участие Райса в проекте и конструктивном решении Центра Помпиду рассмотрено в статье Т. И. Возвышаевой¹⁵. Однако вопрос об основаниях, побудивших Пиано и Роджерса с одной стороны, и Райса — с другой творчески объединиться

¹⁰ Кузнецова О. Архитектура без архитектуры. 2019. URL: <https://vk.com/@pilasocialmedia-arhitektura-bez-arhitektury> (дата обращения: 10.10.2022).

¹¹ *Traces of Peter Rice* / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-rice> (дата обращения: 18.12.2022).

¹² «Седрик Прайс придумывал архитектуру, которая может подстраиваться под поведение людей». Саманта Хардингхэм о британском архитекторе-визионере. 2018. URL: <https://archi.ru/world/81116/sedrik-prais-primyval-arkhitekturu-kotoryaya-mozhet-podstravivatsya-pod-povedenie-lyudei> (дата обращения: 10.10.2022).

¹³ Piano R. *Mein Architektur-Logbuch. Osifildern-Ruit: Hatje Cantz Verlag, 1997.*

¹⁴ Рябушин А. В. Архитектура рубежа тысячелетий. Кн. 2. Поиски и открытия. С. 145, 148.

¹⁵ Возвышаева Т. И. Пятьдесят лет конкурсу на плато Бобур // *Academia. Архитектура и строительство*. 2019. № 3. С. 11–17.

¹⁶ *Traces of Peter Rice* / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-rice> (дата обращения: 18.12.2022).

¹⁷ *Ibid.*

¹⁸ Rice P. *An Engineer Imagines*. London: Artemis, 1994. URL: <https://flop4.firebaseio.com/an-engineer-imagines.html> (дата обращения: 12.09.2022).

¹⁹ Jessel E. Norman Foster pays tribute to Sydney Opera House engineer Jack Zunz. 2018. URL: <https://www.architectsjournal.co.uk/news/norman-foster-pays-tribute-to-sydney-opera-house-engineer-jack-zunz> (дата обращения: 10.10.2022).

²⁰ *Traces of Peter Rice* / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-rice> (дата обращения: 18.12.2022).

при проектировании этого здания, так же как и вопрос, возникло ли это сотрудничество уже на этапе конкурса на проект, остались открытыми. Хотя они весьма важны не только для уточнения истории проектирования Центра Помпиду, но и для понимания обращения этих мастеров к тентовой архитектуре.

Принципиальное прояснение данных вопросов дают факты из воспоминаний Ренцо Пиано и Ричарда Роджерса, опубликованные в книге «Следы Питера Райса»¹⁶, изданной в связи с проведением в 2012–2013 гг. в Лондоне, Париже и Дублине одноименной выставки. Говоря о Центре Помпиду, Роджерс напомнил, что поначалу по ряду причин он «совсем не интересовался этим проектом» и предложение об участии в конкурсе исходило от инженера «Ove Arup & Partners» Тэда (Эдмунда) Хэпполда, возглавлявшего группу легких конструкций, в которую входил Питер Райс. Именно Хэпполд, как свидетельствует Роджерс, «рекомендовал Ренцо и меня как архитекторов для работы с “Arup” на конкурсе, и это привело нас к контакту с Питером»¹⁷.

Являясь одним из ведущих сотрудников «Ove Arup & Partners», Райс обладал специфическим опытом в области инженерного искусства. Как следует из его автобиографической книги «Инженер воображает», в 1961–1966 гг. он выполнил расчеты, чертежи и надзор за возведением уникальных парусообразных оболочек строившегося Сиднейского оперного театра Йорна Утцона¹⁸, отмеченного позднее Притцкеровской премией. Разработав необходимое программное обеспечение, Райс фактически одним из первых применил ЭВМ для реализации архитектурного проекта, предложив на базе полученных расчетных данных необходимую коррекцию конфигурации оболочек (согласованную затем при участии инженера Уве Арупа с Утцоном) и конструктивную систему для их реализации. В последующие два года в качестве «приглашенного учебного» Корнеллского университета (США) Райс, как следует из его письма главному конструктору театра Джеку Зунцу¹⁹, занимался вопросами «применения чистой математики к инженерным задачам»²⁰. Это

расширение комплекса знаний дало ему возможность (представляя «Ove Arup & Partners») в составе группы, включавшей архитекторов Фрая Отто и Рольфа Гутброта, запроектировать сложнейшую вантовую конструкцию Конференц-центра в Мекке (1968–1971)²¹ (илл. 1), авторы которого вскоре получили престижную премию Ага Хана. Именно данный проектно-строительный эпизод имел в виду Ренцо Пиано, когда сообщил: «Питер вернулся в “Arup” в Лондоне в 1968 г. Его превосходные аналитические способности были использованы в полной мере в совместной с Фраем Отто работе с тентами и легкими конструкциями»²². Посвятив методике расчета этого крупного тентового сооружения (высотой около 50 м) статью в периодическом издании *The Arup Journal*²³, Райс тогда же принял участие в разработке футурологического проекта Фрая Отто и Кендзо Танге «Город в Арктике» (1971), предусмотревшего перекрытие урбанизируемого пространства пневматической тентовой оболочкой двухкилометрового диаметра²⁴.

Уточняя эти факты, Роджерс указал на ключевую роль в формировании команды авторов конкурсного проекта Центра Помпиду именно Фрая Отто, который, подчеркнул Роджерс, «связал нас с Тэдом <Хэпполдом> и “Arup”, а затем и с Питером <Райсом>»²⁵. В той же книге Ренцо Пиано отметил, что он и «молодые гуманисты» Питер Райс, Ричард Роджерс и Тэд Хэпполд (перечисляя их именно в этом порядке) «встретились на конкурсе Бобур» с намерением «соединить архитектуру, красоту,

1. Конференц-центр в Мекке. Архитекторы Ф. Отто, Р. Гутброт, инж. П. Райс. Разрез. 1968–1971 [51, с. 7]

ПРИМЕЧАНИЯ

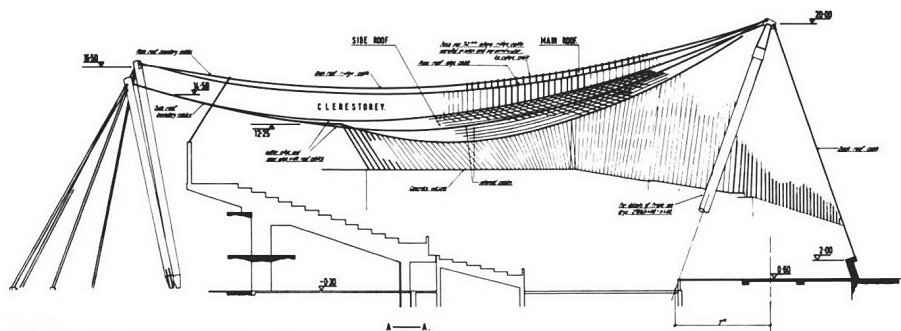
²¹ Rice P. *An Engineer Imagines*. London: Artemis, 1994. URL: <https://fiopk4.firebaseio.com/an-engineer-imagines.html> [дата обращения: 12.09.2022].

²² *Traces of Peter Rice* / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-rice> [дата обращения: 18.12.2022].

²³ Rice P. *Notes on the design of cable roofs* // *The Arup Journal*. 1971. No. 4. P. 6–10.

²⁴ Зайцев Н. Е. Некоторые проблемы социальной экологии и социологии в архитектуре арктических «городов под куполом» // *Вестник евразийской науки*. 2018. №6. URL: <https://esj.today/PDF/20SAVN618.pdf> [дата обращения: 10.10.2022].

²⁵ *Traces of Peter Rice* / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-rice> [дата обращения: 18.12.2022].



²⁶ Ibid.

²⁷ Возвышаева Т. И. Пятьдесят лет конкурсу на плато Бобур // *Academia. Архитектура и строительство*. 2019. № 3. С. 11–17.

структуру и физику». На страницах этой книги Джек Зунц также отметил, что «настоящий расцвет талантов Питера <Райса> стал очевиден, когда он встретил Ренцо Пиано и Ричарда Роджерса во время работы над проектом для международного конкурса того <здания>, которое впоследствии было названо Центром Помпиду»²⁶. Процитированное, безусловно, свидетельствует о важной роли Райса не только «в реализации проекта» Центра Помпиду, как констатировано в статье Т. И. Возвышаевой²⁷, но уже и на этапе конкурса на него.

Необходимую жесткость конструкции Центра Помпиду придал запроектированный Райсом внешний металлический каркас, несущий не только перекрывающие пространство этажей фермы 48-метрового пролета, но и размещенное на фасаде инфраструктурное оборудование комплекса. Облик Центра Помпиду сформирован совокупностью опор, горизонтальных, вертикальных и диагональных стержней и вант, составивших заанкеренную статически неопределимую сетку. Элементы несущей конструкции Центра Помпиду, укрепленные на использованных Райсом консолях уникальных мощных балок-герберетт, предопределили композицию и эстетические черты фасада здания из металла и стекла, придав ему скульптурную образность. Отправной точкой при проектировании этой структуры и ее расчете, несомненно, стала вантовая система, теоретически исследованная Райсом при постройке тентового Конференц-центра в Мекке. Поэтому надо полагать, что именно специфика принципиально нового по конструкции каркаса, методикой расчета которого тогда владел только «Ove Arup & Partners», конкретно Питер Райс, стало основанием вовлечения его в проект Центра Помпиду, открывшего эпоху нового архитектурного направления (илл. 2–3).

Хотя творческие пути Ренцо Пиано и Ричарда Роджерса после возведения Центра Помпиду организационно разошлись, Питер Райс участвовал в большинстве последующих проектов каждого из

этих мастеров. Так, одним из наиболее известных произведений хай-тек, выполненных возглавившим «Richard Rogers Partnership» (1977) Роджерсом совместно с «консультантом» Райсом, представлявшим «Ove Arup & Partners», стало здание Страховой компании «Ллойд» в Лондоне (1978–1985). Это строгое произведение было, видимо, своеобразным соревновательным ответом Роджерса на совместное с Пиано парижское творение, в котором преобладающим оказался свойственный Пиано «игровой» момент. Выступая в 1992 г. при награждении инженера Питера Райса Золотой медалью Королевского института британских архитекторов (RIBA), Роджерс отметил, что «он <Райс> настолько вошел в творческую команду, что невозможно конкретно выделить области, в которых его участие

Илл. 2–3. Центр Помпиду в Париже. Архитекторы Р. Пиано, Р. Роджерс, («Piano & Rogers»), архит. Дж. Франкини, инж. П. Райс. 1969–1977. Фрагмент несущей конструкции с гербереттами [32]. Фрагмент фасада [18].

ПРИМЕЧАНИЯ

²⁸ Engineering Timelines. Peter Rice. 2022. URL: http://www.engineering-timelines.com/who/Rice_P/ricPeter10.asp (дата обращения: 18.05.2022).

²⁹ Traces of Peter Rice / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-rice> (дата обращения: 18.12.2022).

³⁰ Buchanan P. Renzo Piano Building Workshop: Selected Projects. 1992. Part 1. URL: <https://archleague.org/exhibitions/renzo-piano-building-workshop-selected-projects-1992-exhibition-catalogue/> (дата обращения: 10.10.2022).

³¹ Quartiere il Rigo. 2022. URL: https://www.fondazionerenzopiano.org/media/project_document/5acb15a51a4ed155300713.pdf?v=1.2 (дата обращения: 05.04.2022).





не изменило бы направление нашего мышления, <...> <после конкурса в квартале Бобур> почти не было недели, чтобы я не работал или не разговаривал с Питером»²⁸. В книге «Следы Питера Райса» Роджерс вновь подчеркнул: «Я вижу в нем художника, поэта, скульптора-инженера или инженера-скульптора, гуманиста, Брунеллески новейшего времени. Он переходил границы, стимулировал все наше воображение. <...> Питер участвовал в 90 процентах наших проектов, <...> оказал огромное влияние на то, как мы думали и что мы построили за двадцать лет»²⁹.

Такое взаимодействие с Райсом, как отметил архитектор Питер Бьюкенен (являвшийся в 1980-х гг. одним из редакторов журнала *The Architectural Review*), было нацелено на «синергетический творческий процесс, в котором консультанты вносят свой вклад с самого начала и участвуют до его завершения в качестве неотъемлемых членов команды, так что, оглядываясь назад, невозможно понять, кто и что внес в проект. Это метод работы, в котором Питер Райс преуспел»³⁰. После Центра Помпиду творческое единение Ренцо Пиано и Питера Райса оформила возникшая архитектурная студия «Piano & Rice Associates» (1977–1981), значительным достижением которой стала постройка по совместному проекту с производственной компанией «Vibrocemento Perugia S.p.a.» недалеко от Перуджи жилого района «Иль Риго» с использованием антисейсмических модулей сборной конструкции, дававших возможность трансформации и изменения площади и пространственного объема жилищ (добавление комнат) во время проживания в них³¹.

Последующие проекты студии, реализуя тезис Ренцо Пиано о выражении легкости в архитектуре, анонсировали их поисковый характер, ориентированный на использование материалов и технологий тентовой архитектуры, в развитии которой в связи с появлением высокопрочных мембранных тканей PTFE тогда наметился переход от сетчатых конструкций к натяжным. Одновременно Райс ряд лет посвятил изучению новых конструктивных решений с использованием тканей из стекловолокна с тефлоновым покрытием, обеспечивших долговечность тентовых построек. Результатом этой работы стала его статья 1980 г., в которой он определил легкие конструкции как «группу структур, выполненных из тканей или натяжных и компрессионных сеток», предложив их классификацию и методы расчета. Он писал, что тентовое «покрытие, как правило, очень легкое и гибкое, не имеет жесткости при изгибе, поэтому ему можно придать любую трехмерную форму», но эта мембрана должна иметь «сбалансированное соотношение между кривизной в одном направлении и кривизной в другом, а также между кривизной на разных участках поверхности»³².

В ходе теоретических исследований Райса первым тентовым сооружением студии «Piano & Rice Associates» в 1979 г. стал осуществленный в Отранто на юге Италии мобильный экспериментальный модуль-мастерская «Laboratorio di Quartiere» («Соседская лаборатория»). Эта «лаборатория» была создана в рамках заказа ЮНЕСКО на разработку стратегии реконструкции малых исторических городов Средиземноморья, позволяющей сохранить не только отдельные архитектурные памятники, но, учитывая жизненно важные общинно-социальные связи и традиции, — исторический центр города в целом. Каркасный трансформирующийся модуль (в сложенном виде кубической формы со стороной 2,4 м), представлял собой сооружение оригинальной конструкции, в развернутом виде создававший плоскости для экспонирования проектных материалов и информационных

³² Rice P. *Lightweight structures: Introduction* // *The Arup Journal*. 1980. No 3. P. 2–5.

³³ *Otranto urban regeneration Workshop*. 2022. URL: <http://www.rpbw.com/project/otrantourban-regeneration-workshop> [дата обращения: 25.06.2022].

³⁴ Jodidio Ph. *Renzo Piano Building Workshop/ Complete Works 1966 – Today*. Köln: Taschen, 2021. P. 65.

³⁵ Buchanan P. *Renzo Piano Building Workshop: Selected Projects*. 1992. Part 3. URL: <https://archleague.org/exhibitions/renzo-piano-building-workshop-selected-projects-1992-exhibition-catalogue/> [дата обращения: 10.10.2022].

документов о предпринимаемом обследовании. Его шатровое тентовое покрытие (диаметром более 10 м) формировало и защищало рабочее пространство модуля при проведении мероприятий с участием местных жителей, привлекаемых к консультациям в ходе проектных работ. Ответственными сотрудниками, из состава 15 специалистов студии, принявшими участие в этом проекте, являлись (помимо Ренцо Пиано и Питера Райса) архитекторы Сундзи Ишида и Нориаки Окабе³³.

Идея лаборатории заключалась в том, что применение осторожных методов реконструкции, избегая внедрения типов современного строительства, поможет сохранить и стабилизировать историческую городскую ткань³⁴. «Отдел анализа и диагностики» мастерской провел конструктивную, архитектурную и санитарную оценку ветхой застройки центра Отранто. При использовании неинвазивных и инновационных технологий жители исторических кварталов, не переселяясь из своих домов, могли непосредственно участвовать в выполнении восстановительных мероприятий. Завершив программу в Отранто, мобильная тентовая установка в модифицированном виде продолжила работу в других муниципалитетах — в Бари (квартал Джапигия) и островном квартале Бурано в Венецианской лагуне. Инициированные в последующие несколько лет проектно-исследовательские работы на базе тентовой лаборатории коснулись реконструкции центров городов Ханьи на Крите, Родоса на одноименном острове, Ла-Валлетты на Мальте, квартала Сасси в Матере, Помпей и квартала Моло в Генуе³⁵.

Благодаря этой уникальной практике последующие проекты стационарных тентовых сооружений, выполненные Ренцо Пиано с участием Питера Райса (который в 1978 г., сменив Хэпполда, возглавил группу легких конструкций «Ove Arup & Partners»), также оказались на уровне творческих изобретений. Реконструкция Производственного комплекса нефтесервисной компании «Шлюмберже» в парижском районе Монруж (1981–1984) стала не только опытом преобразования средствами современной архитектуры исторически сложившейся промышленной зоны, но и одним из первых примеров использования тентовой архитектуры при реабилитации городского ландшафта. Финансовые возможности компании, известной как ведущий мировой поставщик технологий для всесторонней оценки нефтяных пластов, создания скважин, управления добычей и переработкой углеводородов, позволили осуществить принятое начинание на высоком уровне. Из состава возникшей в это время мастерской «Renzo Piano Building Workshop» (на базе «Piano & Rice Associates») в группу для выполнения проекта реконструкции вошли, помимо Ренцо Пиано, более 20 специалистов, прежде всего, архитекторы Сундзи Ишида, Нориаки Окабе, Бернард Платтнер и др., к которым присоединились инженер Питер Райс и ландшафтный дизайнер

Александр Шеметовф³⁶. Перед группой была поставлена задача: не останавливая работы компании (т.е., ориентируясь на метод, примененный в Отранто), осуществить новую функциональную организацию занимаемых ею зданий, обеспечить при этом не только дальнейшее развитие комплекса, но и его интеграцию в пространство района.

В связи с этим в ходе преобразования были демонтированы занимавшие центр участка ветхие одноэтажные фабричные корпуса начала XX в. и на их месте создан городской парк (площадь 4 га) с водоемами. Исходя из того, что объект изначально рассматривался будущей достопримечательностью Парижа, немаловажным результатом его осуществления было соответствие языка архитектурного вмешательства стилистике реконструируемых зданий и сохранение памяти о разобранных строениях. Новые протяженные общественные помещения, следуя планировке нескольких утраченных корпусов, были размещены в искусственно созданном в парковой зоне невысоком озелененном холме (заглублены), а пешеходное пространство между ними (так называемый «Форум»), напоминающее торговый пассаж, получило значительное по площади (15 × 100 м) тентовое покрытие, сочетающееся с историческим архитектурным контекстом, став акцентным, но не доминирующим элементом. Два ряда его смыкающихся, отличающихся по форме и высоте шатровых мембран из стекловолокна PTFE поддерживаются стальными мачтами, в свою очередь удерживаемыми вантами и прикрепленными к стенам распорками. Соединительные швы тентовых полотнищ визуально подчеркивают непрерывность этого покрытия³⁷ (илл. 4–5).

Примечательно, что вслед за столь корректной реконструкцией парижского Производственного комплекса компания «Шлюмберже» приняла строительство своего Научного центра в Кембридже (1982–1985), проект которого был разработан другим лидером хай-тека Майклом Хопкинсом («Michael Hopkins & Partners») с привлечением к выполнению его конструктивной части

ИЛЛЮСТРАЦИИ

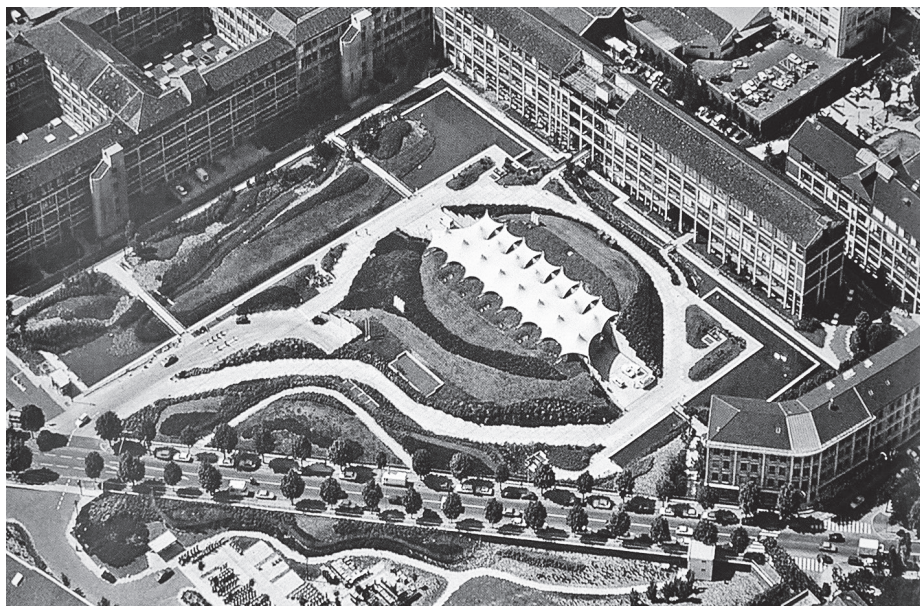
4–5. Производственный комплекс компании «Шлюмберже» в Париже. Архит. Р. Пиано («Renzo Piano Building Workshop»), инж. П. Райс. Общий вид. «Форум». 1981–1984. [55]

ПРИМЕЧАНИЯ

³⁶ Schlumberger renovation. 2022. URL: <http://www.rpbw.com/project/schlumberger-renovation> (дата обращения: 25.06.2022).

³⁷ Schlumberger Factory in Paris. 2022. URL: <https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/companies?view=project&id=3778> (дата обращения: 25.06.2022).

³⁸ Мыскова О. В. Современные тентовые сооружения: архитектура и дизайн. М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. С. 39, 83; Стивенсон Н. Архитектурные шедевры со всего мира. Лондон — Нью-Йорк — Сидней — Москва: Дорлинг Киндерсли, 1999. С. 102–103.



4

Е. И. Казусь

81

того же Питера Райса. Это тентовое сооружение, предназначенное для размещения испытательной станции и общественной зоны со столовой и зимним садом, несмотря на predeterminedенную их функциями трехчастность, имеет единое внутреннее пространство, вся система вантовой стабилизации покрытия которого вынесена наружу³⁸. Одновременно в Лондоне с участием Райса были выполнены легкие тентовые



5

Тентовые сооружения Ренцо Пиано и Ричарда Роджерса...

покрытия реконструированного по проекту архитектора Терри Фаррелла известного Павильона Александры (1982) и по проекту Хопкинса — Трибун стадиона для соревнований по крикету «Lords Cricket Ground» (1985–1986)³⁹. Эти визуально привлекательные покрытия производственных и общественно-массовых комплексов, одновременно появившиеся в крупнейших европейских городах, существенно интенсифицировали последовавшее затем строительство тентовых сооружений в сложившейся архитектурной среде многих стран.

Там же, в британской столице, по проекту «Renzo Piano Building Workshop» и «Ove Arup & Partners», то есть Ренцо Пиано и Питера Райса, был построен передвижной Павильон IBM (International Business Machines — компания по производству компьютеров и программного обеспечения), действовавший в Лондоне в 1982–1984 гг. и затем совершивший двухлетнее турне по 14 европейским городам, включая Рим. В этом сооружении Пиано продолжил, добываясь легкости и прозрачности строения, свои ранние поиски композиционных решений с повторяющимися структурными элементами. Прототипом служил мобильный цех по извлечению серы, по его проекту смонтированный из полиэфирных панелей в Помеции близ Рима (1966) и затем перемещавшийся к новым месторождениям⁴⁰. В Павильоне IBM, учитывая ряд реализованных Райсом в Лондоне заказов, казалось бы, могло быть использовано и тентовое покрытие, но авторами проекта руководило стремление к изучению формообразующего потенциала нового тогда поликарбоната, который стал не только структурным элементом образующих свод павильона композитных арок-ферм, но и его прозрачной облицовкой, обеспечивающей идеальное включение в парковую зону. Поясняя проект, Райс подчеркнул, что «идея заключалась в том, чтобы иметь ряды пирамид из поликарбоната, которые вместе с деревянными внутренними и внешними элементами действовали бы как полукруглая арка, охватывающая двенадцать метров и создающая внутреннее

ПРИМЕЧАНИЯ

³⁹ Стивенсон Н. Архитектурные шедевры со всего мира. С. 84.

⁴⁰ Renzo Piano Building Workshop. *Early Works 1964–1974*. 2022. URL: <http://www.rpbw.com/project/early-works> [дата обращения: 05.04.2022].

⁴¹ Jodidio Ph. *Renzo Piano Building Workshop/ Complete Works 1966 – Today*. P. 8.

⁴² Buchanan P. *Renzo Piano Building Workshop: Selected Projects*. 1992. Part 3. URL: <https://archleague.org/exhibitions/renzo-piano-building-workshop-selected-projects-1992-exhibition-catalogue/> [дата обращения: 10.10.2022].

⁴³ *Engineering Timelines*. Peter Rice. 2022. URL: http://www.engineering-timelines.com/who/Rice_P/ricPeter10.asp [дата обращения: 18.05.2022].

⁴⁴ Rice P. *An Engineer Imagines*. London: Artemis, 1994. P. 103. URL: <https://fiopk4.firebaseio.com/an-engineer-imagines.html> [дата обращения: 12.09.2022].

⁴⁵ Rice P., Lenczner A., Carfrae T., Sedgwick A. *The San Nicola Stadium, Bari // The Arup Journal*. 1990. No 3. P. 3–8.

пространство, которое, будучи помещенным в подходящее природное окружение, создает ощущение единения с природой»⁴¹. По своей известности Павильон IBM оказался тогда на втором месте после Центра Помпиду, благодаря тому, что посетители, как свидетельствуют очевидцы, воспринимали «не столько само здание, сколько <...> виды, открывающиеся сквозь его стены»⁴².

Заказ на конструирование скульптурно-метафорической тентовой композиции «Облако» со сложной системой вант, осуществленной им в Париже по совместному проекту с архитектором Полем Андрё (1986) в комплексе Большой Арки Дефанс Йохана Отто фон Спрекельсена, предоставил Питеру Райсу возможность вновь обратиться к исследованию диапазона применения светопрозрачной ткани PTFE⁴³. «Интересно, что формы, которые можно создать из ткани, — писал Райс, — нельзя создать из стекла или других жестких материалов. Свойства ткани дают возможность исследовать свободные формы»⁴⁴. Это этапное произведение, обеспечившее укрытие посетителей от непогоды, обладая образностью, гуманизировало огромное пространство под монументальной аркой.

В контексте подчеркнуто природно-экологической специфики лондонского Павильона IBM и крупноформатного парижского тентового творения последовала постройка по проекту Ренцо Пиано и Питера Райса футбольного стадиона «Сан-Никола» в Бари (1987–1990), получившего имя в честь покровителя города. В отличие от наследованной от римских арен традиции стадионов в виде интровертных структур (таких как Колизей) для нового типа стадиона примечательна открытость природе, своеобразное обращение к более раннему типу греческого театра, где действие разыгрывалось на фоне пейзажа. «По замыслу архитектора, — писал Райс, — верхний ярус стадиона должен был плыть как космический корабль над рукотворным кратером, в котором находится арена»⁴⁵. Этот эффект подчеркнут многометровым разрывом между окружающими арену двумя кольцами (в форме овала) бетонных ярусов зрительских трибун (верхний из которых поддерживают массивные монолитные опоры), благодаря чему создается визуальное единение пространства игрового поля с окружающим апулийским ландшафтом и его сохраненными (и дополненными при строительстве) соснами и оливковыми деревьями.

Укрепленный на изогнутых стальных консольных балках коробчатого сечения, верхний ярус стадиона включает 26 секций с восьмиметровыми «зазорами» (промежутками) между ними, создающими впечатляющую ритмику сооружения. Эти зазоры, в которые ведут внешние лестницы, обеспечивают отдельные входы в секции верхнего яруса. Каждый структурный пролет яруса имеет независимое тентовое покрытие (с выносом

от 14 до 27 м) из ткани PTFE. Мягкая пластика форм циклопического по размерам стадиона благодаря названным членениям и визуальной легкости белых тентов образно напоминает, по свидетельству самого Пиано, распускающийся цветок: «Хотя его опоры довольно массивны, кривизна элементов придает конструкции импульс, а лепестки поднимаются над землей, как будто плывут. Промежутки между лепестками пропускают на стадион свет и цвет ландшафта, придавая ярусам экстравертный характер»⁴⁶. Райс объяснял «небольшую двойную кривизну» тентовых «лепестков», возникшую «из-за вытянутых пропорций панелей между опорными арками», необходимостью обеспечения, кроме того, сопротивления этих мембран как восходящим, так и направленным вниз потокам воздуха. Испытание в аэродинамической трубе модели стадиона в масштабе 1 : 500 для определения коэффициентов ветрового давления, допустимого для данной конструкции тентового покрытия, было проведено кафедрой авиационной техники Бристольского университета⁴⁷ (илл. 6–7).

Это произведение тентовой архитектуры весьма впечатлило Кеннета Фремптона, который в одном из интервью подчеркнул, что «конструкция Пиано соответствует зданию и не дает повода <...> заподозрить расточительность в использовании строительных материалов. Здание очень красиво соотносится с ландшафтом посредством

6–7. Футбольный стадион «Сан-Никола» в Бари. Архит. Р. Пиано («Renzo Piano Building Workshop»), инж. П. Райс. 1987–1990. Общий вид [53]. Трибуны [46, с. 3]

ПРИМЕЧАНИЯ

⁴⁶ The Pritzker Architecture Prize. Renzo Piano. 1998. Laureate Biography. URL: https://www.pritzkerprize.com/sites/default/files/inline-files/1998_bio.pdf (дата обращения: 25.06.2022).

⁴⁷ Rice P., Lenczner A., Carfrae T., Sedgwick A. The San Nicola Stadium, Bari // *The Arup Journal*. 1990. No 3. P. 3–8.

⁴⁸ Белоголовский В. Критический взгляд. Интервью с Кеннетом Фремптоном. 2009. URL: <https://archi.ru/press/russia/21973/kriticheskii-vzglyad-intervyu-s-kennetom-fremptonom> (дата обращения: 10.10.2022).

⁴⁹ Рябушин А. В. Архитектура рубежа тысячелетий. Кн. 2. Поиски и открытия. М.: Искусство-XXI век, 2014. С. 138.





своеобразных щелей, которые зрительно разрезают чашу стадиона на дольки и врезаются в ландшафтное возвышение вокруг <...>. Любопытно, что треть из 60 тысяч мест расположена в нижней части, спрятанной в земле, и две трети — на трибунах, разбитых по соображениям безопасности на лепестки, каждый из которых вмещает две с половиной тысячи зрителей. Вместе с козырьком-навесом этот стадион просто великолепен. Здания Айзенмана, Хадид или Гери абсолютно не сопоставимы с этим проектом по уровню мастерства⁴⁸. В итоге Фремpton, как свидетельствует А. В. Рябушин, назвал это сооружение «лучшим стадионом столетия»⁴⁹.

Хронологически за постройкой стадиона «Сан-Никола» следует комплекс сооружений состоявшейся в 1992 г. в Генуе Международной выставки «Христофор Колумб. Корабль и море». Методически этот комплекс продолжил программу мобильной «Laboratorio di Quartiere», объединяя подходы, разработанные в Отранто и в практике последующих городов. Надо полагать, что именно в данной связи заказ на проект выставки (задуманной как нечто большее, нежели краткосрочное мероприятие) и приуроченной к ней реинтеграции гавани Порто Анτικο и прилегающего к ней старого квартала Моло был передан именно находившейся в Генуе мастерской «Renzo Piano Building Workshop». Продлением улиц квартала проект предусмотрел создание новой связи между этим историческим центром Генуи и портом с реставрацией его зданий XVII в., включая трехэтажный 400-метровой протяженности хлопковый склад,

в котором были размещены современные общественные помещения с конгресс-холлом и библиотекой. При этом, как и в ранее реконструированных центрах городов, большое внимание было уделено сохранению первоначального духа места, на поддержание которого ориентированы и построенные на портовой набережной по проекту Ренцо Пиано новые объекты — крупнейший в Италии «Аквариум Генуи» и прозрачный Ботанический сад «Биосфера». Кинетические композиции «Ветры Колумба» японского скульптора Сусуму Шингу на 15-метровых мачтах у причальной стенки порта, выполненные из ткани PTFE в виде плоских треугольников, вращающихся вокруг горизонтальной и вертикальной осей, символически напоминают о попутном ветре, позволившем Колумбу совершить его историческое путешествие⁵⁰.

Но главным объектом модернизированного порта, символом посвященной Колумбу экспозиции стала крупномасштабная тентовая конструкция «Биго» (1985–1992), вдохновленная образом лебедки старинного грузового корабля, стоявшего когда-то на якоре в Порто Антико. Переключаясь с идеями «Archigram», это сооружение по эскизам Ренцо Пиано было сконструировано Питером

8–9. Выставочный комплекс «Биго» в Генуе. Архит. Р. Пиано («Renzo Piano Building Workshop»), инж. П. Райс. 1985–1992. Вид сверху [22]. Общий вид [41]

ПРИМЕЧАНИЯ

⁵⁰ Grand Bigo (Columbus 1992). 2015. URL: <https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/projects?view=project&id=4014> (дата обращения: 25.06.2022).

⁵¹ Rice P., Lenczner A. «Il Grande Bigo» Genoa. Architect Renzo Piano // The Arup Journal. 1992. No 3. P. 14–15.

⁵² Grand Bigo (Columbus 1992). 2015. URL: <https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/projects?view=project&id=4014> (дата обращения: 25.06.2022).

⁵³ Мыскова О. В. Современная тентовая архитектура: конструкции и форма. М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2020. С. 55–56.





Райсом и «Ove Arup & Partners». Являясь композиционным центром комплекса, «Биго» включает удерживаемые вантами стальные стреловидные наклонные мачты, три из которых, в том числе 70-метровая, обеспечивают работу панорамного обзорного лифта-кабины. Спускающиеся от двух других 48-метровых мачт группы вант поддерживают трубчатые арки с укрепленными на них секциями тентового покрытия выставочного павильона. Покрытие, состоящее из пяти мембран со стеклянными вставками («сводами») между ними, выполнено из светопрозрачной ткани PTFE и по площади почти вдвое превышает шатры парижского «Шлюмберже» (илл. 8–9)⁵¹. Специально разработанные механизмы «пантографов», встроенных в точки подвеса, автоматически регулируют наклон каждого стеклянного «свода» в соответствии с изменением геометрии поверхности тентовых мембран под действием ветровой и снеговой нагрузки. С учетом формы покрытия и расположения павильона в гавани расчетное ветровое давление на него было получено, исходя из статистических местных данных о ветре, гипотетических снегопадах и результатов испытаний в аэродинамической трубе того же Бристольского университета⁵².

Вантовая конструкция павильона, вынесенная вовне, по сути, развивает на новом техническом уровне аналогичный принцип укрытия пространства без внутренних опор, который в 1965–1970 гг. Фрай Отто неоднократно применял в трансформируемых тентовых покрытиях сезонных театральных залов в Каннах и Бад Херсфельде, плавательных бассейнов в Париже, Лионе и др.⁵³ В дни выставки в июле 1992 г. в этом окруженном водами морского залива павильоне, также ставшем

символическим «кораблем-театром» и сценой, в адаптации режиссера и актера Витторио Гассмана был поставлен спектакль-драма «Моби Дик»⁵⁴, декорации которого также разработала мастерская «Renzo Piano Building Workshop»⁵⁵.

Впечатляющее посвященное Колумбу архитектурное тентовое шоу «Биго» в стиле хай-тек в Генуе было развернуто как часть выставки ЭКСПО-92, проходившей под девизом «Эпоха географических открытий» в испанской Севилье. Расположенный на берегу Гвадалквивира главный павильон этой выставки, построенный по проекту архитекторов Хосепа Марторелла, Ориола Бохигаса и Дэвида Маккея («MBM Arquitectes»), получил наименование «Павильона будущего» («Pabellón del Futuro») и подобно «Биго» имел экспериментальный характер. Его конструкция также была рассчитана Питером Райсом, приглашенным в команду проектировщиков в 1988 г., т. е. во время постройки стадиона в Бари и проектирования выставки в Генуе. Продолжая традицию новаторства предыдущих международных выставок, павильон предьявил пример инновационной инженерии, но иной, нежели в Генуе. Несущие стальные фермы волнообразной крыши подвешены на вантах к арочному 300-метровой протяженности фасаду, выполненному по избранным Райсом мотивам известного недостроенного дворца Ажуда XVIII в. в Лиссабоне, городе, с которым Колумб, как известно, был тесно связан. Бросая вызов традиционным представлениям о каменной кладке, минималистский фасад сложен из природных прецизионно обработанных блоков гранита без применения строительного раствора и удерживается, прежде всего, системой вантовых растяжек⁵⁶. Созданное, как и в Генуе, с использованием исторического образца, это яркое суперсовременное выставочное сооружение, являясь вкладом в развитие города, получило долгосрочный режим и до сего дня выполняет экспозиционные функции, оказавшись единственным из сохранившихся павильонов ЭКСПО-92.

Хотя после ухода Питера Райса из жизни Ренцо Пиано к крупным тентовым объектам уже не

ИЛЛЮСТРАЦИИ

10–11. База команды итальянских яхтсменов «Luna Rossa» в Валенсии. Архит. Р. Пиано («Renzo Piano Building Workshop»). 2005–2006. Общий вид [20]. Интерьер [34]

ПРИМЕЧАНИЯ

⁵⁴ Ahab, Ulysses, and the White Whale: Vittorio Gassmans adaptation of Moby-Dick. 2015. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/54523209.pdf> (дата обращения: 15.10.2022).

⁵⁵ Buchanan P. Renzo Piano Building Workshop: Selected Projects. 1992. Part 6. URL: <https://archleague.org/exhibitions/renzo-piano-building-workshop-selected-projects-1992-exhibition-catalogue/> (дата обращения: 10.10.2022).

⁵⁶ Rice P., Lenczner A. Pabellon del Futuro, Expo'92, Seville // *The Arup Journal*. 1992. No 3. P. 20–23.



обращался, поиски новых архитектурных образов с использованием высокотехнологичных материалов он не оставил. Еще до того, как плоские тентовые фасады получили распространение во всем мире, он — как энтузиаст парусного спорта — предложил оригинальный проект, осуществленный при строительстве Базы команды итальянских яхтсменов «Luna Rossa» (2006) на побережье Средиземного моря в порту испанской Валенсии. Произведение стало воплощением принципа Пиано «Здесь ничего не пропадает!», который он начертил непосредственно на стене строения, исходя из идеи использовать паруса яхт в виде ограждающих панелей здания. Решение о его строительстве было принято после того, как команда «Luna Rossa» в 2000 г. успешно участвовала в самой



престижной парусной регате мира на Кубок исторической быстроходной шхуны «Америка», основным условием которой является «гонка технологий», то есть применение новых конструктивно-дизайнерских и технологических решений, обеспечивающих высочайшие скорости яхт и возможность преодоления экстремальных ситуаций. Идея такого наглядного напоминания о победе возникла в результате обмена мнениями между Ренцо Пиано и Патрицио Бертелли, покровителем команды «Luna Rossa»⁵⁷. Здание, все фасады которого «обтянуты» коллажами из пятидесяти гротов и кливеров, имеет три уровня, вмещающая депо для яхт (на первом этаже площадью 2000 кв. м), спортзал и блок питания. Чрезвычайно прочные и эластичные паруса из углеродного и кевларового волокна составили выразительную мозаично-сформированную фасадную систему площадью 3100 кв. м. Светопрозрачная «обтяжка» придала зданию неповторимость, создав захватывающий метафорический медиафасад с его визуально привлекательным образом парящих над морским горизонтом парусов, благодаря подсветке, эффектно возникающих и в ночи⁵⁸ (илл. 10–11).

По тому же принципу, что и «Форум» комплекса «Шлюмберже», интегрировано в природный контекст построенное в 2009–2017 гг. по проекту Ренцо Пиано здание Художественной галереи

ИЛЛЮСТРАЦИИ

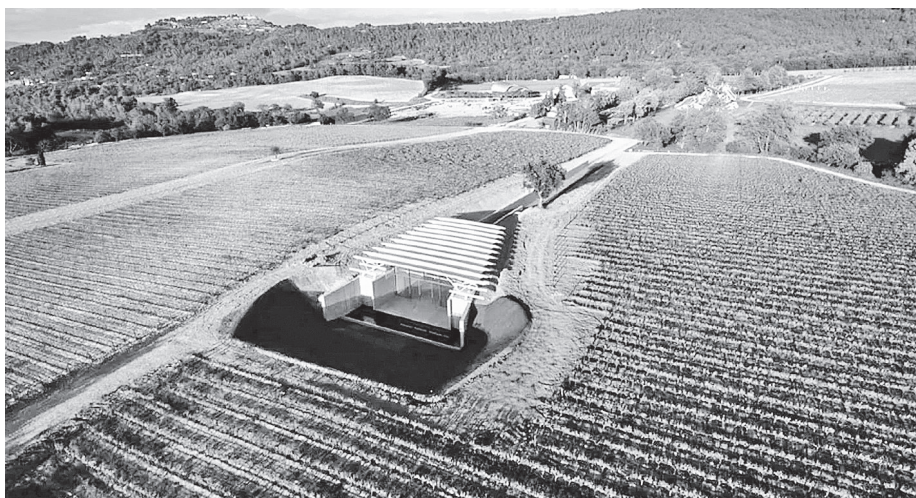
12–14. Художественная галерея в Шато Ла Кост. Архит. Р. Пиано («Renzo Piano Building Workshop»). 2009–2017. Общий вид. Тентовая конструкция. Интерьер [44]

ПРИМЕЧАНИЯ

⁵⁷ «Luna Rossa» Americas Cup Base, Valencia (Spain). 2005. URL: <http://buromilan.com/en/project/operational-base-of-luna-rossa-valencia-spain/> [дата обращения: 25.06.2022].

⁵⁸ Base Luna Rossa — Americas Cup. 2006. URL: <https://arquites.wordpress.com/2006/06/10/base-luna-rossa-americas-cup/> [дата обращения: 15.10.2022].

⁵⁹ Галерея Ричарда Роджерса в поместье Шато-Ла-Кост. 2022. URL: <https://www.interior.ru/architecture/11566-galereya-richarda-rodzhersa-v-pomestie-shato-la-kost.html> [дата обращения: 20.11.2022].





в поместье Шато Ла Кост на солнечном юге Франции. Оно расположено в составе занимающего обширную территорию в 250 га винного курорта, для украшения современными архитектурными шедеврами которого его владелец и коллекционер пригласил ряд известных архитекторов. Жан Нувель построил футуристическую винодельню с погребками, Тадао Андо — арт-центр с парком скульптур, Фрэнк Гери — музыкальный павильон, Ричард Роджерс — «парящую» галерею с видом на парк Люберон⁵⁹. Галерея Ренцо Пиано, размещенная в окружении виноградников, представляет собой относительно небольшое (площадь около 300 кв. м) заглубленное на 6 м здание, в которое ведет протяженный подход с подпорной бетонной стенкой (илл. 12–14). Находясь ниже уровня земли, это сооружение не нарушает целостности восприятия



окружающего ландшафта, сокращая при этом затраты на поддержание функций галереи в условиях жаркого климата. Основной выставочный зал галереи имеет застекленные торцевые фасады с восточной и западной сторон с выходом к небольшому двору со скульптурами под открытым небом и бассейном, водное зеркало которого визуально расширяет экспозиционное пространство. Этот зал фланкирован дополнительными боковыми узкими подземными экспозиционными помещениями с искусственным освещением, напоминающими винные погреба, подчеркивая свойственное комплексу своеобразное сочетание архитектуры, скульптуры и винодельческой культуры⁶⁰.

Складчатое тентовое покрытие выставочного зала, укрепленное на несущей металлоконструкции, выполнено инженерами «Ove Arup & Partners». В укрупненном масштабе оно фактически повторяет форму солнцезащитных рассеивающих свет ферроцементных пластин, изобретенных и осуществленных Ренцо Пиано и Питером Райсом в Музее коллекции Менил в Хьюстоне (1982–1987)⁶¹. Возвышающаяся над уровнем земли выразительная белая тентовая структура Галереи, обеспечивая необходимый уровень освещенности, служит ориентиром местоположения здания. Несмотря на бетонные стены, Ренцо Пиано удалось, пластически обыграв не только слегка изогнутые, натянутые и как бы «парусящие» тентовые полотна, но и удерживающий их металлический профилированный каркас и отражающее небо стекло фасадов, представить в этом произведении излюбленную тему архитектурной легкости, почти невесомости, взаимно подвхваченную там же Галереей Ричарда Роджерса.

* * *

В отличие от Ренцо Пиано, Ричард Роджерс обратился к тентовым сооружениям лишь в 1996 г. в ходе разработки проектов реновации городской среды Лондона. Его первым и одновременно самым крупным в мире тентовым объектом, который воспринимается очередным соревнованием одного из

ПРИМЕЧАНИЯ

⁶⁰ Jodidio Ph. *Renzo Piano Building Workshop/ Complete Works 1966 – Today*. P. 525.

⁶¹ Rice P. *Menil Collection Museum roof: evolving the form*. *Architects: Piano & Fitzgerald // The Arup Journal*. 1987. No 2. P. 2–7.

⁶² Moore R. *The Millennium Dome 20 years on... revisiting a very British fiasco*. 2019. URL: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2019/dec/01/millennium-dome-20-years-on-new-labour> (дата обращения: 05.12.2022).

⁶³ *How we made the Millennium Dome (Interviews by Oliver Wainwright)*. 2015. URL: https://www.theguardian.com/culture/2015/mar/17/how-we-made-the-millennium-dome-richard-rogers?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com (дата обращения: 05.12.2022).

первооткрывателей хай-тека с другим, опередившим его в направлении легких конструкций, стал уникальный Купол тысячелетия, возведенный в связи с празднованием Миллениума и проведением выставки «Опыт тысячелетия». Общавшийся с министрами Британского правительства в ходе решения вопроса о его строительстве архитектурный критик Роуэн Мур свидетельствует: будущее сооружение рассматривалось правительством «высшим символом триумфа новых лейбористов» и призвано было, по словам премьер-министра Тони Блэра, «предоставить Великобритании возможность приветствовать мир торжеством, столь смелым, красивым и вдохновляющим, воплотив одновременно дух уверенности и исканий Британии и дух будущего мира». Поэтому, пишет Мур, выбор полуострова Гринвич для будущего строительства был обусловлен прежде всего тем, что именно через него проходит меридиан нулевой долготы, с которого, как утверждалось, начнется новое тысячелетие⁶².

«Процесс проектирования <Купола тысячелетия> был большим приключением, — высказался Роджерс в интервью 2015 г. — <...> Правительство тори выступило с идеей бизнес-павильона, затем пришли лейбористы и решили, что это должны быть 12 сгруппированных по кругу павильонов развлечения и культуры. Мы уже работали над генеральным планом полуострова Гринвич, когда в 1996 г. его выбрали в качестве площадки для них. Нужно было строить просто и быстро — у нас было всего шесть месяцев, чтобы все это спроектировать, поэтому мы придумали, по сути, зонт. <Архитектор> Майк Дэвис работал над легкими конструкциями много лет, прежде чем он присоединился ко мне в <Центре> Помпиду в 1971 г., поэтому он, вместе с великим инженером Тэдом Хэпполдом, взял инициативу на себя. Фрай Отто, который спроектировал стадион для Олимпийских игр 1972 г. в Мюнхене — самую виртуозно-легкую вантовую конструкцию в мире, также оказал большое влияние»⁶³.

Действительно, выпускник Калифорнийского университета (Лос-Анджелес) Майк Дэвис в конце 1960-х гг. выступил соучредителем специализировавшейся на легких конструкциях американской фирмы «Chrysalis Architects», затем, после того, как Пиано и Роджерс выиграли конкурс на проект Центра Помпиду, совместно с Питером Райсом участвовал в строительстве этого здания и по его завершении стал одним из директоров-основателей компании «Richard Rogers Partnership», продолжая взаимодействие с Райсом на многочисленных объектах компании. Обрисованную Роджерсом ситуацию Дэвис в том же интервью существенно уточнил: «Когда мы только начали работать, проектом руководил дизайнер выставки Гэри Уизерс, но у него была проблема: как сдать 12 зданий в невозможные сроки, открыв их в мороз, в зимние дни. Он спросил моего совета, и я сказал, что мы должны направить процесс вспять: построить некое дешевое укрытие и превратить здания под ним в декорации.

Мы могли бы начать это строительство завтра. Той ночью, — продолжил Дэвис, — я пошел домой, освободил кухонный стол и набросал тент диаметром 400 метров. Река <Темза> делала у участка невероятный 270-градусный изгиб, поэтому круг имел смысл. Его уменьшили до 365 метров, что не случайно: я увлекаюсь астрономией. Я нарисовал 12 мачт для 12 месяцев, 24 фестона для часов в сутках, и если вы посмотрите внутрь конструкции, то найдете небесные линии широты и долготы. Мы также искали символ объединения людей и повторяющихся куполов — от Пантеона в Риме до базилики Святой Софии в Стамбуле, являющейся одним из моих любимых зданий. Купол возник как нейтральная, неконфессиональная форма»⁶⁴. «На самом деле, — дополнил Дэвис, — это вовсе не архитектурный проект. Это легкое, свободное, удобное покрытие. Это самое легкое масштабное сооружение на планете. И оно праздничное»⁶⁵.

Для конструктивной разработки проекта этого огромного строения объемом 2,2 млн куб. м и площадью 87 тыс. кв. м Роджерс привлек «Büro Happold», обладавшее богатым опытом проектирования вантовых конструкций, причем многих совместно с Фраем Отто. В контакте с архитекторами «Richard Rogers Partnership» бюро применило (возможно, вследствие обусловленного заказчиком дефицита времени) многократно ранее

ИЛЛЮСТРАЦИИ

15–16. Купол тысячелетия в Лондоне. Архит. Р. Роджерс («Richard Rogers Partnership»). 1996–1999. Общий вид [10]. Планы [36]

ПРИМЕЧАНИЯ

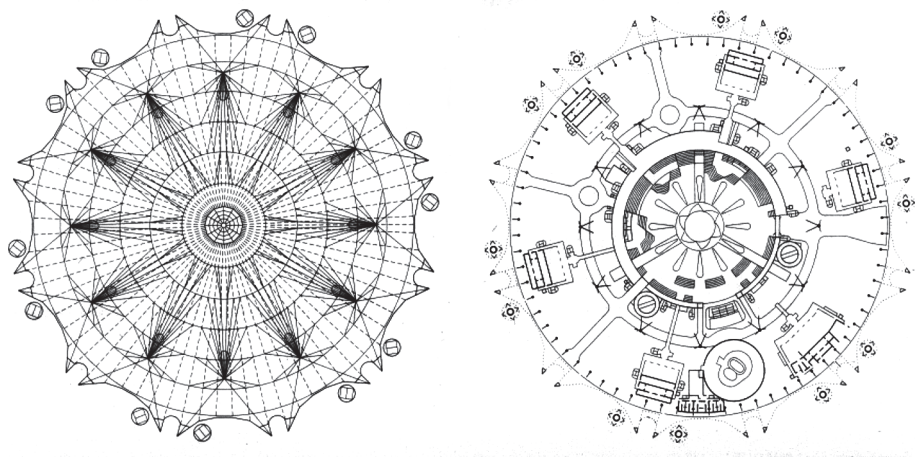
⁶⁴ How we made the Millennium Dome (Interviews by Oliver Wainwright).

⁶⁵ He built the dome. Fortunately he didn't choose the colour (Mike Davies, the driving force behind the Millennium Dome, talks to Hannah Baldock). 1999. URL: <https://www.theguardian.com/culture/1999/jul/26/artsfeatures.architectureweek1999> (дата обращения: 05.12.2022).

⁶⁶ Возвышаева Т. И. Между академизмом и практикой. Работы последних лет компании RSH+P // Современная архитектура мира. 2022. № 2 (19). С. 130.

⁶⁷ Возвышаева Т. И. Вклад архитектора Николаса Гримшоу в создание архитектуры устойчивого развития // Современная архитектура мира. 2021. № 2 (17). С. 82–106.





опробованную в практике Фрая Отто и использованную Ренцо Пиано в комплексе «Биго» схему вантовой подвески тентового покрытия на мачтах. Кругообразно поставленные 100-метровые решетчатые стальные мачты, удерживаемые системой высокопрочных заанкеренных вант, обеспечивают стрелу подъема купола 50 м, что позволило практически свободно использовать внутреннее пространство под необходимые экспозиционные цели. В соответствии с хай-тековским приемом Роджерса все обслуживающее это сооружение инженерное оборудование, в том числе вентиляционное, вынесено «наизнанку» — вне подкупольного пространства и размещено во внешних цилиндрических башнях, а его компоненты получили цветовую маркировку: мачты, например, желтые (илл. 15–17). В итоге возникла «своего рода городская площадь»⁶⁶, по размерам чуть ли не корреспондированная с проектом названного выше тентового «Города в Арктике». Светопрзрачность использованной для покрытия ткани существенно снижает энергопотребление здания, что в совокупности со сбором дождевой воды, ее обработкой и использованием в разнообразных целях функционирующего объекта является фактором, характеризующим экологичность уникального сооружения, минимизирующего его воздействие на окружающую среду. Исходя из этих признаков, трактовка «архитектурой устойчивого развития» не только Купола тысячелетия Ричарда Роджерса, но и тентовых объектов другого приверженца хай-тека Николаса Гримшоу — его павильона Великобритании на ЭКСПО-92 в Севилье, Ботанического сада «Эдем» в Корнуолле (2001), Музея науки Филиппа и Патриции Фрост в Майяме (2017)⁶⁷, очевидно, дает возможность квалифицировать этим термином и рассмотренные выше тентовые произведения Ренцо Пиано.

В ходе проектирования Купола тысячелетия было признано, что его тентовая оболочка должна «прослужить двадцать пять лет, а не шесть или



восемь, как предполагалось ранее», поэтому, сообщил Майк Дэвис, «прорывом» был выбор вместо ПВХ высокопрочной ткани PTFE⁶⁸. Прочность конструкции и покрытия, отвечая новым требованиям и конкурируя по долговечности с материалами сооружений традиционных типов, предопределили статус этого сооружения как капитального универсального пространства (ныне зал «O2 Arena», вмещающий более 20 тысяч зрителей) с возможностью многолетнего использования.

Параллельно с возведением Купола тысячелетия по проекту Ричарда Роджерса строился 4-й терминал Международного аэропорта «Барахас» (ныне имени Адольфо Суареса) в Мадриде (1998–2006), в конкурсе на проект которого в 1997 г. он победил в соавторстве с испанским архитектором Антонио Ламела. Выразительным элементом этого

ИЛЛЮСТРАЦИИ

17. Купол тысячелетия в Лондоне. Фрагмент интерьера [36]

18. Международный аэропорт Барахас в Мадриде. Терминал 4. Архит. Р. Роджерс («Richard Rogers Partnership»), А. Ламела. 1998–2006. Интерьер [8]

ПРИМЕЧАНИЯ

⁶⁸ How we made the Millennium Dome (Interviews by Oliver Wainwright). 2015. URL: https://www.theguardian.com/culture/2015/mar/17/how-we-made-the-millennium-dome-richard-rogers?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com (дата обращения: 05.12.2022).

⁶⁹ RSHF. Terminal 4, Barajas Airport. 2008. URL: <https://rshf.com/projects/transport/terminal-4-barajas-airport/> (дата обращения: 20.11.2022).

⁷⁰ Ceiling lighting made of ETFE foils for airports. URL: <https://www.buitink-technology.com/uk/architecture/efte-air-cushion-roofs/efte-roof-lighting-for-the-barajas-airport> (дата обращения: 20.11.2022).

⁷¹ Мадридский аэропорт Барахас. «Терминал 4». 2009. URL: http://www.karkas-dom.ru/architecture/002_terminal4.html (дата обращения: 20.11.2022).

крупнейшего в мировой практике протяженного (1,2 км) многоуровневого здания площадью 1,1 млн кв. м является волнообразная крыша, поддерживаемая стальными опорами⁶⁹. Она включает 620 световых куполов диаметром 6 м, через которые в помещения терминала проникает дневной свет. Эти так называемые «линзы», одновременно являющиеся своеобразными декоративными элементами интерьера, оборудованы подушками из применяемой в тентовых конструкциях однослойной пленки ETFE в комбинации со стеклотканью с рассеивающим свет силиконовым покрытием (выполнены специализирующейся на архитектурном текстиле компанией «Buitink Technology»). Изменение угла наклона пластин-подушек, автоматически осуществляемое с использованием программного обеспечения, дает возможность устанавливать комфортный для пассажиров уровень освещенности, предохраняя и от перегрева. Далее по специальным «каньонам», прорезающим три надземных уровня терминала, естественное освещение направляется вглубь здания⁷⁰ (илл. 18). Успешно реализованные базовые принципы терминала, сформулированные в тендерной заявке на проектирование, — интеграция в ландшафт, энергосбережение, пространственная ясность и гибкость планировки, стали основанием для признания его безупречным экологическим и эстетическим образцом, достойным присуждения RIBA премии имени Джеймса Стерлинга, предназначенной для поддержки новых тенденций в архитектуре⁷¹.

Следующим и последним тентовым произведением Ричарда Роджерса («Rogers Stirk Harbour + Partners») стал масштабный проект Национального футбольного стадиона Венесуэлы с трибунами на 55 тыс. зрителей в Каракасе (2013), разработанный при участии гигантов в сфере



строительства стадионов «Arup Sport» и «Schlaich Bergermann Partner». Благодаря разновысотности трибун и пространственному разрыву между ярусами, стадион Роджерса оказался не менее раскрытым ландшафту, чем стадион в Бари. Здание спроектировано как часть составленного Роджерсом генерального плана развития района Ла Ринконада, включающего формирование столичного парка площадью более 250 га. Этим проектом Роджерс был увлечен после встречи с президентом Венесуэлы тех лет Уго Чавесом, поделившимся с ним идеей создания общедоступного Национального парка. Для строительства здания в составе спортивного комплекса, включающего также многоцелевой зал и бейсбольный стадион, была выделена площадка на склоне холма с видом на центр Каракаса и в непосредственной близости от существующего ипподрома. Как пояснил ведущий архитектор проекта Саймон Смитсон, природные террасы парка предусмотрено использовать для создания эспланад, обеспечивающих доступ к различным уровням стадиона. В 2014 г., когда Ричард Роджерс осмотрел площадку будущего строительства, парк получил имя Уго Чавеса и в нем было решено разместить также штаб-квартиру Боливарианского университета Венесуэлы⁷².

Тентовое покрытие стадиона (диаметром более 250 м при площади до 43 тыс. кв. м) запроектировано по принципу тенсегрители, т.е. с размещением вантовых кольцевых элементов в виде велосипедного колеса. Подобный конструктивный прием к тому времени был успешно реализован в строительстве ряда стадионов и концертных залов. Но проектом для Каракаса было предложено, кроме того, опирание трибун стадиона и конструкций покрытия на автономные фундаменты. Такое разделение структурных частей сооружения с независимым от трибун каркасом, несущим тентовое покрытие, впервые использовали инженеры Н.В. Канчели и П.И. Золотов в форпроекте московского стадиона «Спартак» на 80 тыс. зрителей (1999). Затем подобная конструкция

ИЛЛЮСТРАЦИИ

19. Проект Национального футбольного стадиона Венесуэлы в Каракасе. Архит. Р. Роджерс («Rogers Stirk Harbour + Partners»). 2013. Перспектива [59]

ПРИМЕЧАНИЯ

⁷² Estadio Nacional de Venezuela. 2013. URL: http://stadiumdb.com/designs/ven/estadio_nacional_de_venezuela [дата обращения: 20.11.2022].

⁷³ Мыскова О. В. Современная тентовая архитектура: конструкции и форма. М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. С. 61–62, 71–72.

⁷⁴ Once-suave Caracas to enchant again. Guardian News & Media. 2014. URL: <https://mg.co.za/article/2014-02-06-once-suave-caracas-set-to-enchant-again/> [дата обращения: 20.11.2022].

⁷⁵ Maduro promete a la FIFA la construcción de un estadio en Caracas. 2021. URL: <https://www.benditofutbol.com/internacional/maduro-fifa-construccion-estadio-caracas.html> [дата обращения: 20.11.2022].



с применением новейших технологических материалов была реализована при строительстве стадиона «Альянс Ривьера» в Ницце (архитектор Ж.-М. Вильмотт, 2013) и стадиона «Стад де Люмьер» в Лионе по проекту «Populous» (2007–2016)⁷³. Но в Каракасе уникальные размеры тентового покрытия и объединение обоих конструктивно-технологических и функционально-структурных подходов маркируют очередную творческую новацию Ричарда Роджерса.

Первоначально запроектированное Роджерсом однотонное покрытие стадиона муниципалитет Каракаса решил скорректировать, внося в него цвета венесуэльского флага. Говоря о предпочтительном варианте покрытия с яркими желтыми, синими и красными полосами и о композиционных особенностях стадиона, учитывающих также национальные символы, с которыми венесуэльцы себя идентифицируют, мэр Каракаса Хорхе Родригес отметил: «Мы попросили <использовать форму> шабоно [место собраний коренных яномами Венесуэлы] и получили футбольный стадион, который не только выглядит как шабоно, но и имеет крышу, вдохновленную традиционным пеначо [головной убор]»⁷⁴ (илл. 19). Реализация этого проекта была запланирована на 2014–2016 гг., но в связи с изменением ранее назначенных сроков действующий президент Венесуэлы Николас Мадуро сообщил руководству ФИФА о начале в ноябре 2021 г. «строительства нового великолепного футбольного стадиона в столице — Большом Каракасе»⁷⁵.

Таким образом, рассмотренные тентовые сооружения лидеров хайтека демонстрируют их эволюцию от первоначально намеренно упрощенных конструктивных решений для Отранто и «Шлюмберже» до экспонирующих в контексте ЭКСПО экстремальные возможности комплекса

«Биго» и перехватившего это инновационное направление Купола тысячелетия. Они составили обособленную уникальную группу произведений высоких технологий, возникшую вторым эшелонном после шедевров Фрая Отто 1950-х — 1970-х гг., став при его опосредованном содействии и при теоретическом и авторском участии инженера Питера Райса новым этапом развития тентовой архитектуры. Иницилирующая роль Райса в данном процессе дает основание констатировать, что вкпе с архитекторами-лидерами хай-тека он может быть признан одним из основоположников высокотехнологичного направления. Мотивацией обращения этой группы к тентовой тематике явилась возможность экспериментального использования инновационных материалов и технологий, обеспечивающих как визуальную, так и физическую легкость нового типа сооружений, с освоением, вопреки прямоугольности модернизма тех лет, широкого диапазона ярко-образных свободных, привлекательных форм. Инструментарий тентовой архитектуры, используемые строительные материалы и структурно-конструктивная специфика ее произведений обеспечили расширение диапазона формально-эстетических поисков и функциональных решений, ускорение органичной интеграции нового типа сооружений как в архитектурное, так и в природное окружение.

Конструктивная специфика тентовых строений благодаря высоким технологиям предопределила возможность их быстрой модернизации и адаптации к меняющимся фундаментальным требованиям общества. Использование экологического потенциала этих сооружений в целях реабилитации городского ландшафта и сохранения окружающей среды дало очевидный импульс активному развертыванию уже со второй половины 1980-х гг. тентового строительства как широкомасштабного мирового феномена, соизмеримого по своим качественным характеристикам со стационарными сооружениями традиционных типов. Включение в эту сферу вслед за Ренцо Пиано крупноразмерных и сразу конструктивно усложненных объектов Ричарда Роджерса проявило тенденцию дальнейшего развития тентовой архитектуры, расширение ее функций в формировании современной градостроительной и социальной инфраструктуры.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белоголовский В. Критический взгляд. Интервью с Кеннетом Фремптоном. 2009 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://archi.ru/press/russia/21973/kriticheskii-vzglyad-intervyu-s-kennetom-fremptonom> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Возвышаева Т. И. Вклад архитектора Николаса Гримшоу в создание архитектуры устойчивого развития // Современная архитектура мира. 2021. № 2 (17). С. 82–106. DOI 10.25995/NIITIAG.2021.17.2.004

3. *Возвышаева Т.И.* Между академизмом и практикой. Работы последних лет компании RSH+P // Современная архитектура мира. 2022. №2 (19). С. 123–143. DOI 10.25995/NIITIAG.2022.19.2.006
4. *Возвышаева Т.И.* Пятьдесят лет конкурсу на плато Бобур // Academia. Архитектура и строительство. 2019. №3. С. 11–17. DOI 10.22337/2077–9038–2019–3-11–17
5. *Гаврилина А.А.* Текстиль в формировании архитектурной среды. М.: БуксМАрт, 2016. 432 с.
6. Галерея Ричарда Роджерса в поместье Шато-Ла-Кост. 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.interior.ru/architecture/11566-galereya-richarda-rodzhersa-v-pomestie-shato-la-kost.html> (дата обращения: 20.11.2022).
7. *Зайцев Н.Е.* Некоторые проблемы социальной экологии и социологии в архитектуре арктических «городов под куполом» [Электронный ресурс] // Вестник евразийской науки. 2018. №6. Режим доступа: <https://esj.today/PDF/20SAVN618.pdf> (дата обращения: 10.10.2022).
8. *Захарычев С.* Терминал аэропорта «Барахас» (арх. Ричард Роджерс). 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://delovoy-kvartal.ru/terminal-aeroporta-barahas/> (дата обращения: 20.11.2022).
9. *Кузнецова О.* Архитектура без архитектуры. 2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vk.com/@pilasocialmedia-arhitektura-bez-arhitektury> (дата обращения: 10.10.2022).
10. *Ложко М.* Хай-тек-человек: Ричард Роджерс и его архитектура наизнанку. 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://birdinflight.com/ru/rochemu_eto_shedevr/richard-rogers.html (дата обращения: 20.11.2022).
11. Мадридский аэропорт Барахас. «Терминал 4». 2009 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.karkas-dom.ru/architecture/002_terminal4.html (дата обращения: 20.11.2022).
12. *Мыскова О.В.* Современная тентовая архитектура: конструкции и форма. М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2020. 205 с.
13. *Мыскова О.В.* Современные тентовые сооружения: архитектура и дизайн. М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014. 133 с.
14. *Рябушин А.В.* Архитектура рубежа тысячелетий. Кн. 2. Поиски и открытия. М.: Искусство-XXI век, 2014. 416 с.
15. «Седрик Прайс придумывал архитектуру, которая может подстраиваться под поведение людей». Саманта Хардингхэм о британском архитекторе-визионере. 2018 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://archi.ru/world/81116/sedrik-prais-pridumyval-arkhitekturu-kotoraya-mozhet-podstraiivatsya-pod-povedenie-lyudei> (дата обращения: 10.10.2022).
16. *Смирнов А.А.* Инженерная архитектура. Структурализм и хай-тек 1960–2000-х годов. СПб.: СПбГАСУ, 2021. 388 с.
17. *Стивенсон Н.* Архитектурные шедевры со всего мира. Лондон — Нью-Йорк — Сидней — Москва. М.: Дорлинг Киндерсли, 1999. 112 с.
18. Центр Помпиду в честь 40-летия получит 100 млн евро на ремонт. 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://artchive.ru/news/2406~Tsentr_Pompidu_v_chest%27_40letija_poluchit_100 mln_evro_na_remont (дата обращения: 20.11.2022).

19. Ahab, Ulysses, and the White Whale: Vittorio Gassmans adaptation of *Moby-Dick*. 2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/pdf/54523209.pdf> (дата обращения: 15.10.2022).
20. Base Luna Rossa — Americas Cup. 2006 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arquites.wordpress.com/2006/06/10/base-luna-rossa-americas-cup/> (дата обращения: 15.10.2022).
21. «B&B Italy» celebrates the 40th birthday of its Renzo Piano, Richard Rogers — designed headquarters. A «manifesto» of the industrial culture. 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.archilovers.com/stories/4278/b-b-italy-celebrates-the-40th-birthday-of-its-renzo-piano-richard-rogers-designed-headquarters.html> (дата обращения: 15.10.2022).
22. *Buchanan P.* Renzo Piano Building Workshop: Selected Projects. 1992 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://archleague.org/exhibitions/renzo-piano-building-workshop-selected-projects-1992-exhibition-catalogue/> (дата обращения: 10.10.2022).
23. Ceiling lighting made of ETFE foils for airports [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.buitink-technology.com/uk/architecture/etfe-air-cushion-roofs/etfe-roof-lighting-for-the-barajas-airport> (дата обращения: 20.11.2022).
24. Engineering Timelines. Peter Rice. 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.engineering-timelines.com/who/Rice_P/ricePeter10.asp (дата обращения: 18.05.2022).
25. Estadio Nacional de Venezuela. 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://stadiumdb.com/designs/ven/estadio_nacional_de_venezuela (дата обращения: 20.11.2022).
26. Fondazione Renzo Piano. Quartiere «Il Rigo». 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.fondazionerenzopiano.org/media/project_document/5acb15a51a4ed155300713.pdf?v=v1.2 (дата обращения: 25.06.2022).
27. Grand Vigo (Columbus 1992). 2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/projects?view=project&id=4014> (дата обращения: 25.06.2022).
28. He built the dome. Fortunately he didn't choose the colour (Mike Davies, the driving force behind the Millennium Dome, talks to Hannah Baldock). 1999 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.theguardian.com/culture/1999/jul/26/artsfeatures.architectureweek1999> (дата обращения: 05.12.2022).
29. How we made the Millennium Dome (Interviews by Oliver Wainwright). 2015 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.theguardian.com/culture/2015/mar/17/how-we-made-the-millennium-dome-richard-rogers?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com (дата обращения: 05.12.2022).
30. *Jessel E.* Norman Foster pays tribute to Sydney Opera House engineer Jack Zunz. 2018 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.architectsjournal.co.uk/news/norman-foster-pays-tribute-to-sydney-opera-house-engineer-jack-zunz> (дата обращения: 10.10.2022).

31. *Jodidio Ph.* Renzo Piano Building Workshop/ Complete Works 1966 — Today. Köln: Taschen, 2021. 704 p.
32. *Kerr G. Peter Rice: Performing instability // The DS Project.* 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://thedsproject.com/portfolio/peter-rice-performing-instability/> (дата обращения: 18.05.2022).
33. «Luna Rossa» Americas Cup Base, Valencia (Spain). 2005 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://buromilan.com/en/project/operational-base-of-luna-rossa-valencia-spain/> (дата обращения: 25.06.2022).
34. Lunarossa Americas Cup Base. 2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tensoformasrl.com/textile-facades/americas-cup-base-lunarossa-en> (дата обращения: 25.06.2022).
35. *Maduro promete a la FIFA la construcción de un estadio en Caracas.* 2021 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.benditofutbol.com/internacional/maduro-fifa-construccion-estadio-caracas.html> (дата обращения: 20.11.2022).
36. *Millenium Dome in London // Detail.* 2000. No. 6. Pp. 1018–1022.
37. *Moore R.* The Millennium Dome 20 years on... revisiting a very British fiasco. 2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2019/dec/01/millennium-dome-20-years-on-new-labour> (дата обращения: 05.12.2022).
38. *Once-suave Caracas to enchant again.* Guardian News & Media. 2014 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mg.co.za/article/2014-02-06-once-suave-caracas-set-to-enchant-again/> (дата обращения: 20.11.2022).
39. *Otranto urban regeneration Workshop.* 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rpbw.com/project/otranto-urban-regeneration-workshop> (дата обращения: 25.06.2022).
40. *Piano R.* Mein Architektur-Logbuch. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Verlag, 1997. 288 p.
41. *Porto Antico.* 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.visitgenoa.it/porto-antico> (дата обращения: 25.06.2022).
42. *Quartiere il Rigo.* 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.fondazionerenzopiano.org/media/project_document/5acb15a51a4ed155300713.pdf?v=v1.2 (дата обращения: 05.04.2022).
43. *Renzo Piano Building Workshop. Early Works 1964–1974.* 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rpbw.com/project/early-works> (дата обращения: 05.04.2022).
44. *Renzo Piano's art exhibition pavilion at Château La Coste, southern France.* 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.inexhibit.com/case-studies/renzo-piano-art-pavilion-chateau-la-coste-southern-france/> (дата обращения: 25.06.2022).
45. *Rice P.* An Engineer Imagines. London: Artemis, 1994 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fiopk4.firebaseio.com/an-engineer-imagines.html> (дата обращения: 12.09.2022).
46. *Rice P., Lenczner A., Carfrae T., Sedgwick A.* The San Nicola Stadium, Bari // *The Arup Journal.* 1990. No. 3. P. 3–8.

47. Rice P., Lenczner A. «Il Grande Bigo» Genoa // The Arup Journal. 1992. No. 3. P. 14–15.
48. Rice P., Lenczner A. Pabellon del Futuro, Expo '92, Seville // The Arup Journal. 1992. No. 3. P. 20–23.
49. Rice P. Lightweight structures: Introduction // The Arup Journal. 1980. No. 3. P. 2–5.
50. Rice P. Menil Collection Museum roof: evolving the form. Architects // The Arup Journal. 1987. No. 2. P. 2–7.
51. Rice P. Notes on the design of cable roofs // The Arup Journal. 1971. No. 4. P. 6–10.
52. RSHП. Terminal 4, Barajas Airport. 2008 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rshp.com/projects/transport/terminal-4-barajas-airport/> (дата обращения: 20.11.2022).
53. San Nicola Football Stadium. 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.miesarch.com/work/2553> (дата обращения: 25.06.2022).
54. Schlumberger Factory in Paris. 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/companies?view=project&id=3778> (дата обращения: 25.06.2022).
55. Schlumberger renovation. 2010 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://architecture-history.org/architects/architects/PIANO/YS/1980.html> (дата обращения: 25.06.2022).
56. Schlumberger renovation. 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rpbw.com/project/schlumberger-renovation> (дата обращения: 25.06.2022).
57. The Pritzker Architecture Prize. Renzo Piano. 1998. Laureate Biography [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.pritzkerprize.com/sites/default/files/inline-files/1998_bio.pdf (дата обращения: 25.06.2022).
58. Traces of Peter Rice / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kobo.com/ww/en/eb-ook/traces-of-peter-rice> (дата обращения: 18.12.2022).
59. Visitas memorables. 2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fundaayc.com/tag/estadios/> (дата обращения: 20. 11.2022).

REFERENCES

1. Belogolovskij V. *Critical look. Interview with Kenneth Frampton (Kriticheskii vzglyad. Interv'y u s Kennetom Fremptonom)*. 2009 [Electronic resource]. URL: <https://archi.ru/press/russia/21973/kriticheskii-vzglyad-intervyu-s-kennetom-fremptonom> (date of the address: 10.10.2022).
2. Vozvyshaeva T.I. The contribution of architect Nicholas Grimshaw to the creation of sustainable development architecture (Vklad arkhitekatora Nikolasa Grimshou v sozdanie arkhitektury ustojchivogo razvitiya) // *Contemporary world's architecture (Sovremennaja arkhitektura mira)*. 2021. No. 2 (17). Pp. 82–106 [in Russian]. DOI 10.25995/NIITIAG.2021.17.2.004
3. Vozvyshaeva T.I. Between academicism and practice. Works of the last years of the company RSH + P (Mezhdru akademizmom i praktikoj. Raboty poslednih let kompanii RSH+P) // *Contemporary world's architecture (Sovremennaja arkhitektura mira)*. 2022. No. 2 (19). Pp. 123–143 [in Russian]. DOI 10.25995/NIITI-AG.2022.19.2.006

4. Vozvyshaeva T.I. Fifty years of competition on the Beaubourg plateau (Pyat' desyat let konkursa na plato Bobur) // *Academy. Architecture and construction (Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo)*. 2019. No. 3. Pp. 11–17 [in Russian]. DOI 10.22337/2077–9038–2019–3–11–17
5. Gavrilina A.A. *Textiles in the formation of the architectural environment. (Tekstil' v formirovanii arkhitekturnoj sredy)*. Moscow: BuksMArt, 2016. 432 p. [in Russian].
6. The Richard Rogers Gallery at Château-La-Coste (Galereya Richarda Rodzhersa v pomest' e Shato-La-Kost). 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.interior.ru/architecture/11566-galereya-richarda-rodzhersa-v-pomestie-shato-la-kost.html> (date of the address: 20.11.2022) [in Russian].
7. Zajcev N. E. Some problems of social ecology and sociology in the architecture of the Arctic «cities under the dome» (Nekotorye problemy social'noj ekologii i sociologii v arkhitekture arkticheskikh «gorodov pod kupolom») [Electronic resource] // *Bulletin of Eurasian Science (Vestnik evrazijskoj nauki)*. 2018. No. 6. URL: <https://esj.today/PDF/20SAVN618.pdf> (date of the address: 10.10.2022) [in Russian].
8. Zaharychev S. *Barajas Airport Terminal (architect Richard Rogers) (Terminal aeroporta «Barahas» (arh. Richard Rodzhers)*. 2016. [Electronic resource]. URL: <https://delovoy-kvartal.ru/terminal-aeroporta-barahas/> (date of the address: 20.11.2022) [in Russian].
9. Kuznecova O. *Architecture without architecture (Arkhitektura bez arkhitektury)*. 2019 [Electronic resource]. URL: <https://vk.com/@pilasocialmedia-arkhitektura-bez-arkhitektury> (date of the address: 10.10.2022) [in Russian].
10. Lozhko M. *High-tech man: Richard Rogers and his inside-out architecture. (Haj-tek-che-lovek: Richard Rodzhers i ego arkhitektura naiznanku)*. 2020 [Electronic resource]. URL: https://birdinflight.com/ru/pochemu_eto_shedevr/richard-rogers.html (date of the address: 20.11.2022) [in Russian].
11. Madrid Barajas Airport Terminal 4 (Madridskii aeroport Barahas «Terminal 4»). 2009 [Electronic resource]. URL: http://www.karkas-dom.ru/architecture/002_terminal4.html (date of the address: 20.11.2022) [in Russian].
12. Myskova O.V. *Modern tent architecture: structures and form (Sovremennaya tentovaya arkhitektura: konstrukcii i forma)*. Moscow: FGBOU VO «RGU im. A. N. Kosygina», 2020. 205 p. [in Russian].
13. Myskova O.V. *Modern tent structures: architecture and design (Sovremennye tentovye sooruzheniya: arkhitektura i dizajn)*. Moscow: FGBOU VPO «MGUDT», 2014. 133 p. [in Russian].
14. Ryabushin A.V. *Architecture at the turn of the millennium. Book 2. Searches and discoveries (Arkhitektura rubezha tysyacheletii. Kn. 2. Poiski i otkrytiia)*. Moscow: Iskusstvo-XXI vek, 2014. 416 p. [in Russian].
15. «Cedric Price came up with an architecture that could adapt to people's behavior». Samantha Hardingham on British visionary architect («Sedrik Prajs pridumyval arkhitekturu, kotoraya mozhet podstraivat'sya pod povedenie lyudei». Samanta Hardingham o britanskom arkhiktore-vizionere). 2018 [Electronic resource]. URL: <https://archi.ru/world/81116/sedrik-prais-pridumyval-arkhitekturu-kotoraya-mozhet-podstraivatsya-pod-povedenie-lyudei> (date of the address: 10.10.2022) [in Russian].

16. Smirnov A. A. *Engineering architecture. Structuralism and high-tech in the 1960s–2000s* (*Inzhenernaya arkhitektura. Strukturalizm i khaj-tek 1960–2000-x godov*). Saint Petersburg: SPbGASU, 2021. 388 p. [in Russian].
17. Stivenson N. *Architectural masterpieces from all over the world. London – New York – Sydney – Moscow* (*Arhitekturnye shedevry so vsego mira. London – N'yu-Jork – Sidnej – Moskva*). Moscow: Dorling Kindersley, 1999. 112 p. [in Russian].
18. The Pompidou Center will receive 100 million euros for renovations in honor of its 40th anniversary (Centr Pompidu v chest 40-letiya poluchit 100 mln. evro na remont). 2017 [Electronic resource]. URL: https://artchive.ru/news/2406-Tsentr_Pompidu_v_chest%27_40letija_poluchit_100_mln_evro_na_remont (date of the address: 20.11.2022) [in Russian].
19. Ahab, Ulysses, and the White Whale: Vittorio Gassmans adaptation of *Moby-Dick*. 2015 [Electronic resource]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/54523209.pdf> (date of the address: 15.10.2022).
20. Base Luna Rossa — Americas Cup. 2006 [Electronic resource]. URL: <https://arquites.wordpress.com/2006/06/10/base-luna-rossa-americas-cup/> (date of the address: 15.10.2022).
21. «B&B Italy» celebrates the 40th birthday of its Renzo Piano, Richard Rogers — designed headquarters. A «manifesto» of the industrial culture. 2013 [Electronic resource]. URL: <https://www.archilovers.com/stories/4278/b-b-italy-celebrates-the-40th-birthday-of-its-renzo-piano-richard-rogers-designed-headquarters.html> (date of the address: 15.10.2022).
22. Buchanan P. *Renzo Piano Building Workshop: Selected Projects*. 1992 [Electronic resource]. URL: <https://archleague.org/exhibitions/renzo-piano-building-workshop-selected-projects-1992-exhibition-catalogue/> (date of the address: 10.10.2022).
23. Ceiling lighting made of ETFE foils for airports [Electronic resource]. URL: <https://www.buitink-technology.com/uk/architecture/etfe-air-cushion-roofs/etfe-roof-lighting-for-the-barajas-airport> (date of the address: 20.11.2022).
24. Engineering Timelines. Peter Rice. 2022 [Electronic resource]. URL: http://www.engineering-timelines.com/who/Rice_P/ricPeter10.asp (date of the address: 18.05.2022).
25. Estadio Nacional de Venezuela. 2013 [Electronic resource]. URL: http://stadiumdb.com/designs/ven/estadio_nacional_de_venezuela (date of the address: 20.11.2022).
26. Fondazione Renzo Piano. Quartiere «Il Rigo». 2022 [Electronic resource]. URL: https://www.fondazionerenzopiano.org/media/project_document/5acb15a51a4ed155300713.pdf?v=1.2 (date of the address: 25.06.2022).
27. Grand Bigo (Columbus 1992). 2015 [Electronic resource]. URL: <https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/projects?view=project&id=4014> (date of the address: 25.06.2022).
28. He built the dome. Fortunately he didn't choose the colour (Mike Davies, the driving force behind the Millennium Dome, talks to Hannah Baldock). 1999 [Electronic resource]. URL: <https://www.theguardian.com/culture/1999/jul/26/artsfeatures.architectureweek1999> (date of the address: 05.12.2022).

29. How we made the Millennium Dome (Interviews by Oliver Wainwright). 2015 [Electronic resource]. URL: https://www.theguardian.com/culture/2015/mar/17/how-we-made-the-millennium-dome-richard-rogers?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com (date of the address: 05.12.2022).
30. Jessel E. *Norman Foster pays tribute to Sydney Opera House engineer Jack Zunz*. 2018 [Electronic resource]. URL: <https://www.architectsjournal.co.uk/news/norman-foster-pays-tribute-to-sydney-opera-house-engineer-jack-zunz> (date of the address: 10.10.2022).
31. Jodidio Ph. *Renzo Piano Building Workshop / Complete Works 1966 — Today*. Köln: Taschen, 2021. 704 p.
32. Kerr G. *Peter Rice: Performing instability // The DS Project*. 2015 [Electronic resource]. URL: <http://thedsproject.com/portfolio/peter-ice-performing-instability/> (date of the address: 18.05.2022).
33. «Luna Rossa» Americas Cup Base, Valencia (Spain). 2005 [Electronic resource]. URL: <http://buromilan.com/en/project/operational-base-of-luna-rossa-valencia-spain/> (date of the address: 25.06.2022).
34. Lunarossa Americas Cup Base. 2020 [Electronic resource]. URL: <https://www.tensoformasrl.com/textile-facades/americas-cup-base-lunarossa-en> (date of the address: 25.06.2022).
35. Maduro promete a la FIFA la construcción de un estadio en Caracas. 2021 [Electronic resource]. URL: <https://www.benditofutbol.com/internacional/maduro-fifa-construccion-estadio-caracas.html> (date of the address: 20.11.2022).
36. Millenium Dome in London // Detail. 2000. No. 6. Pp. 1018–1022.
37. Moore R. *The Millennium Dome 20 years on... revisiting a very British fiasco*. 2019 [Electronic resource]. URL: <https://www.theguardian.com/artand-design/2019/dec/01/millennium-dome-20-years-on-new-labour> (date of the address: 05.12.2022).
38. Once-suave Caracas to enchant again. Guardian News & Media. 2014 [Electronic resource]. URL: <https://mg.co.za/article/2014-02-06-once-suave-caracas-set-to-enchant-again/> (date of the address: 20.11.2022).
39. Otranto urban regeneration Workshop. 2022 [Electronic resource]. URL: <http://www.rpbw.com/project/otranto-urban-regeneration-workshop> (date of the address: 25.06.2022).
40. Piano R. *Mein Architektur-Logbuch*. Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Verlag, 1997. 288 p.
41. Porto Antico. 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.visitgenoa.it/porto-antico> (date of the address: 25.06.2022).
42. Quartiere il Rigo. 2022 [Electronic resource]. URL: https://www.fondazione-erenzopiano.org/media/project_document/5acb15a51a4ed155300713.pdf?v=1.2 (date of the address: 05.04.2022).
43. *Renzo Piano Building Workshop. Early Works 1964–1974*. 2022 [Electronic resource]. URL: <http://www.rpbw.com/project/early-works> (date of the address: 05.04.2022).
44. Renzo Piano's art exhibition pavilion at Chateau La Coste, southern France. 2017 [Electronic resurs]. URL: <https://www.inexhibit.com/case-studies/renzo-piano-art-pavilion-chateau-la-coste-southern-france/> (date of the address: 25.06.2022).

45. Rice P. *An Engineer Imagines*. London: Artemis, 1994 [Electronic resource]. URL: <https://fiopk4.firebaseio.com/an-engineer-imagines.html> (date of the address: 12.09.2022).
46. Rice P., Lenczner A., Carfrae T., Sedgwick A. The San Nicola Stadium, Bari // *The Arup Journal*. 1990. No. 3. Pp. 3–8.
47. Rice P., Lenczner A. «Il Grande Bigo» Genoa // *The Arup Journal*. 1992. No. 3. Pp. 14–15.
48. Rice P., Lenczner A. Pabellon del Futuro, Expo '92, Seville // *The Arup Journal*. 1992. No. 3. Pp. 20–23.
49. Rice P. Lightweight structures: Introduction // *The Arup Journal*. 1980. No. 3. Pp. 2–5.
50. Rice P. Menil Collection Museum roof: evolving the form // *The Arup Journal*. 1987. No. 2. Pp. 2–7.
51. Rice P. Notes on the design of cable roofs // *The Arup Journal*. 1971. No. 4. Pp. 6–10.
52. RSHF. Terminal 4, Barajas Airport. 2008 [Electronic resource]. URL: <https://rshp.com/projects/transport/terminal-4-barajas-airport/> (date of the address: 20.11.2022).
53. San Nicola Football Stadium. 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.miesarch.com/work/2553> (date of the address: 25.06.2022).
54. Schlumberger Factory in Paris. 2022 [Electronic resource]. URL: <https://www.tensinet.com/index.php/projects-database/companies?view=project&id=3778> (date of the address: 25.06.2022).
55. Schlumberger renovation. 2010 [Electronic resource]. URL: <http://architecture-history.org/architects/architects/PIANO/YC/1980.html> (date of the address: 25.06.2022).
56. Schlumberger renovation. 2022 [Electronic resource]. URL: <http://www.rpbw.com/project/schlumberger-renovation> (date of the address: 25.06.2022).
57. The Pritzker Architecture Prize. Renzo Piano. 1998. Laureate Biography [Electronic resource]. URL: (date of the address: 25.06.2022).
58. *Traces of Peter Rice* / edited by Kevin Barry. Dublin: The Lilliput Press, 2012 [Electronic resource]. URL: <https://www.kobo.com/ww/en/ebook/traces-of-peter-ric> (date of the address: 18.12.2022).
59. Visitas memorables. 2019 [Electronic resource]. URL: <https://fundaayc.com/tag/estadios/> (date of the address: 20.11.2022).

Об авторе:

Казусь Екатерина Игоревна — окончила МАРХИ (2010), главный архитектор проектов ООО «Проект — 2018». Имеет ряд публикаций по вопросам современной архитектуры и градостроительства.

About the author:

Ekaterina Kazus' — Graduated from the Moscow Architectural Institute (2010), chief architect of projects at «Project — 2018» LLC. He has a number of publications on issues of modern architecture and urban planning.