

АРХИТЕКТУРА ОБЪЕКТОВ НАУКИ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

МАТЕРИАЛЫ X НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ



МОСКВА
2023

МИНИСТЕРСТВО КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ХУДОЖЕСТВ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АКАДЕМИЧЕСКИЙ
ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ В.И. СУРИКОВА
ПРИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ХУДОЖЕСТВ

АРХИТЕКТУРА ОБЪЕКТОВ НАУКИ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**МАТЕРИАЛЫ
Х НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Под редакцией
кандидата архитектуры *Е.Г. Трибельской*

Москва
ИНФРА-М
2023

УДК 72(075.4)
ББК 85.11
A87

**A87 Архитектура объектов науки и инновационных технологий.
Материалы X Научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых архитектурных специальностей
с международным участием : сборник научных трудов / под ред.
канд. архитектуры Е.Г. Трибельской. — Москва : ИНФРА-М, 2023. —
246 с.**

ISBN 978-5-16-020955-5

В сборнике представлены материалы докладов X Научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых архитектурных специальностей с международным участием, направленные на ознакомление с последними разработками в области проектирования научных и научно-производственных комплексов, промышленных объектов, работа которых основана на передовых технологиях.

УДК 72(075.4)
ББК 85.11

Доклады публикуются в авторской редакции. Авторы опубликованных докладов несут ответственность за достоверность приведенных в них сведений.

ISBN 978-5-16-020955-5

© МГАХИ имени В.И. Сурикова,
2023

Организатор конференции:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный академический художественный институт имени В.И. Сурикова при Российской академии художеств» (МГАХИ им. В.И. Сурикова).

Организационный комитет:**Председатель конференции:**

А.А. Любавин – Ректор МГАХИ им. В.И. Сурикова, Народный художник Российской Федерации, действительный член Российской академии художеств, член президиума Российской академии художеств, профессор.

Заместитель председателя:

Е.Г. Трибельская – канд. архитектуры, зав. кафедрой архитектуры МГАХИ им. В.И. Сурикова, член-корреспондент Российской академии художеств.

Члены Оргкомитета:

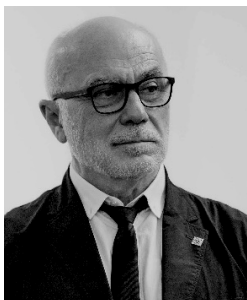
О.А. Кошкин – главный ученый секретарь Президиума Российской академии художеств, академик-секретарь отделения архитектуры.

Е.Н. Кузнецова – декан факультета архитектуры МГАХИ им. В.И. Сурикова.

Е.В. Орлов – к.т.н., профессор кафедры архитектуры МГАХИ им. В.И. Сурикова.

Д.Д. Попова – ст. преподаватель кафедры архитектуры МГАХИ им. В.И. Сурикова.

Уважаемые коллеги, преподаватели и студенты!



X Научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых архитектурных специальностей «Архитектура объектов науки и инновационных технологий» открывает свои двери в нашем институте и как обычно приветствует всех, кто проявил интерес к этому очередному важному событию.

Минули те непростые времена, когда наукой занимались только избранные. Это были умные люди с непростой судьбой, многие из которых впоследствии пострадали за свои теории и открытия. Однако они были пионерами, которые внесли свой неповторимый вклад в развитие мировой науки и сегодня их изобретениями и идеями продолжают восхищаться многие. Стоит вспомнить Леонардо да Винчи, Андреаса Везалия, Джордано Бруно, Николая Коперника, Галилео Галилея, Парацельса...

Уже давно ситуация поменялась в лучшую сторону. Общество пришло к пониманию того, что наука – это благо для всего человечества. Стали появляться учебные заведения, где готовят высококвалифицированных специалистов, многие из которых идут в научную деятельность.

В нашей стране к науке всегда было особое отношение. Благодаря слаженной работе многих научно-исследовательских институтов и научных лабораторий в высших учебных заведениях идет процесс погружения в научную деятельность.

Архитектура объектов науки имеет свои особенности. И это интересно, когда молодое поколение исследователей изучает столь узкую специализацию, уделяя внимание нюансам при проектировании.

Приятно, что наша конференция является местом встреч и обмена опытом по интереснейшим направлениям в области архитектуры. Пусть и в этом году участники данного события в дружеской обстановке будут искать истину, предлагая интереснейшие темы для слушателей в стенах нашего института.

***Ректор МГАХИ им. В.И. Сурикова,
Народный художник Российской Федерации,
действительный член Российской академии художеств,
член президиума Российской академии художеств,
профессор
А.А. Любавин***

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, flowing letters that appear to be 'А.А. Любавин'.

Уважаемые коллеги, преподаватели, гости и студенты!



23 и 24 марта 2023 года в МГАХИ им. В.И. Сурикова состоялась X Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых архитектурных специальностей «Архитектура объектов науки и инновационных технологий». Мероприятие проводилось под патронажем Министерства культуры Российской Федерации и Российской академии художеств.

23 марта 2023 года по традиции конференцию открыл А.А. Любавин, ректор МГАХИ им. В.И. Сурикова, профессор, народный художник Российской Федерации, Действительный член Российской академии художеств, член президиума Российской академии художеств. Он поприветствовал участников и гостей конференции, пожелал успешной и плодотворной работы. О.А. Кошкин, Главный ученый секретарь Президиума Российской академии художеств, академик-секретарь отделения архитектуры Российской академии художеств, Заслуженный архитектор РФ приветствовал участников конференции и передал поздравительный адрес от лица Президента Российской академии художеств З.К. Церетели.



Приветственное слово от Российской академии художеств
зачитывает О.А. Кошкин

Участников конференции приветствовала С.А. Зенкова, проректор МГАХИ им. В.И. Сурикова по учебной работе. Она, в частности, отметила важность проведения научных конференций в ВУЗе и положительный опыт участия в них студентов.

Первым с докладом «Развитие физики: Леонардо да Винчи – Ньютон – Эйнштейн - ...» выступил М.И. Трибельский, доктор физ.-мат. наук, профессор, руководитель лаборатории «Нелинейных, неравновесных и сложных систем» физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, почетный доктор философии университета Ямагути (Япония). Ученый рассказал участникам конференции о путях развития науки и объяснил, почему современные научные исследования часто требуют создания устройств столь больших размеров, что для их размещения требуются специально спроектированные здания и сооружения.



Выступает проф. М.И. Трибельский

В начале конференции было несколько докладов об истории науки и возникновении первых научных лабораторий.

24 марта, во второй день конференции, выступили А.О. Дмитриева, канд. арх. и Д.А. Хрусталеv, канд. арх., преподаватели кафедры «Архитектура промышленных сооружений» МАРХИ. Они рассказали о современных тенденциях в проектировании интеллектуальных фабрик и науч-

ных комплексов. Большое внимание на конференции было уделено актуальной проблеме сохранения окружающей среды при проектировании производственных комплексов и современным методам их проектирования.

За два дня конференции более 30 человек выступили с докладами и презентациями на актуальные темы. Это студенты, магистры, аспиранты и молодые ученые из МГАХИ им. В.И. Сурикова, МАРХИ, НИУ МГСУ, ГУЗ, РАЖВиЗ Ильи Глазунова. К сожалению, не все участники из других городов смогли присутствовать на конференции. Они выслали в организационный комитет свои доклады, которые будут опубликованы в настоящем сборнике.

В ходе конференции обсуждались основные тематические направления:

- исторические примеры проектирования и строительства объектов науки;
- современные научные объекты и комплексы (интеграция с другими функциональными направлениями);
- современные производственные объекты и комплексы;
- технопарки;
- проблема экологии при проектировании и строительстве производственных объектов;
- использование возобновляемых источников энергии

Все доклады сопровождались презентациями. Важно отметить, что очное участие в конференциях и выступления с докладами – это полезная практика, которая вырабатывает навык публичных выступлений, а также формирует дружеские контакты между студентами и преподавателями разных ВУЗов.

Желаю всем участникам конференции успехов в исследовательской работе, архитектуре и творчестве!



*Заведующая кафедрой архитектуры,
кандидат архитектуры,
профессор МГАХИ им. В.И. Сурикова,
член-корреспондент Российской академии художеств,
Е.Г. Трибельская*

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА НАУЧНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

УДК 12.09.09

**ОБСЕРВАТОРИИ И ЛАБОРАТОРИИ –
ОТ АНТИЧНОСТИ ДО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ**

**OBSERVATORIES AND LABORATORIES –
FROM ANTIQUITY TO THE MIDDLE AGES**

О.В. Шувалова, архитектор

O.V. Shuvalova, architect

Аннотация. В статье рассматриваются первые астрономические сооружения, прототипы обсерваторий и лаборатории алхимиков, начиная с древнего мира и заканчивая средневековыми, которые стали прообразами современных научных лабораторий.

Ключевые слова: обсерватория, лаборатория, история развития науки.

Abstract. The article examines the first astronomical structures, prototypes of observatories and alchemist laboratories, from the ancient world to the medieval, which became the prototypes of modern scientific laboratories.

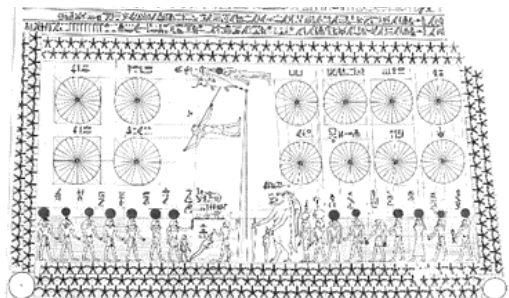
Keywords: observatory, laboratory, history of the development of science.

Люди издавна наблюдали за небесными светилами, составляли лунные и солнечные календари, изучали разные материалы и металлы, делали математические вычисления. Все это стало основой для накопления и формирования научных знаний.

Астрономия – одна из древнейших наук. Сохранилось много свидетельств древних астрономических наблюдений. Первыми были своеобразные наблюдательные пункты, ориентированные по движению ярчайших из светил (Южный Крест и Полярная Звезда – в зависимости от полушария, где находились наблюдатели).

Египтяне были одними из первых, кто вёл наблюдения звёздного неба; исследователи древних цивилизаций ставят их астрономию в один ряд с китайской, индийской и вавилонской (халдеи) [1]. В Египте и обшавшихся с ним странах установился довольно точный способ определения времени года посредством гелиакического восхода звезды Сириус, – летосчисление глубокой древности. Служа для определения времени года, восход или заход определённой звезды мог служить также и для оценки часа ночи. Египтяне первыми определили год в 365 дней и 6 часов [2].

Так древние египтяне начали отмечать положение звезд на небе, сгруппированных в виде созвездий, заложив основы астрономии и астрономических исследований. Для определения календарей древние египтяне изучали, в частности, положение Солнца и Луны. Египетский календарь состоит из 360 дней, разделенных на три сезона (рис. 1, а).



а



б

Рис. 1. а – древнеегипетский календарь из гробницы Сенмута (XVIII династия), эпоха Хатшепсут; б – терракотовый астрологический диск египетской 30-й династии (380-343 гг. до н. э) в Музее искусств округа Лос-Анджелес



а



б

Рис. 2. Каменный круг в Набте-Плайя, Египет:

а – план; б – «Календарный круг» из Набты (реконструкция Асуанского Нубийского музея)

В Египте сохранилось несколько протоастрономических сооружений. Например, мегалиты Набта-Плайя, самый древний известный на сегодняшний день астрономический объект, позволили древним египтянам вычислить солнцестояние, когда Солнце и звезды занимают определенное положение относительно каменных конструкций (рис. 2 а, б).

Одним из примеров древней обсерватории, сохранившейся до нашего времени, считается Гозекский круг [3]. Его появление датируется 4900-4700 гг. до н.э. в городе Гозек, Германии. Сооружение представляет собой несколько concentрических рвов, чей диаметр достигает 75 метров, окруженных кольцами в виде частокола и ворот, установленные в специальных местах (рис. 3, а). У ученых есть версия, что это – лунный календарь. Однако, судя по положению ворот, возможно, что это первая солнечная обсерватория, фиксирующая летнее и зимнее солнцестояния. На месте раскопок удалось найти диск, на котором были изображены представления древних людей о космосе (рис. 3, б).

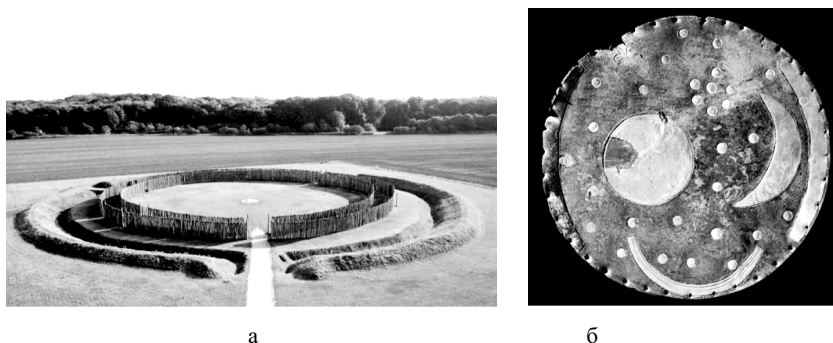


Рис. 3. Гозекский круг:
а – современное состояние (реконструкция);
б – керамический диск с изображением небесных светил [3]

Другим примером обсерватории, уже более близким к современному архитектурному решению, можно считать Эль-Караколь в Чичен-Ице в Мексике, построенный в 900 гг. до н.э. Обсерватория в Чичен-Ице получила название Эль-Караколь, что по-испански означает «Улитка», благодаря форме винтовой лестницы, ведущей с первого уровня башни на второй (рис. 4 а, б).

Сегодня часть верхней башни превратилась в руины, а само сооружение приобрело форму купола, что создает удивительную иллюзию – кажется, что древние майя смогли построить современную обсерваторию с крышей-куполом и локатором для телескопа [4]. На самом деле это не так – все обсерватории майя были построены в форме цилиндров, а древние астрономы могли лишь перемещаться между смотровыми окнами, всматриваясь в ночное небо. Небольшие окна в цилиндрической башне направлены на важнейшие положения Солнца и Луны, и соответствуют периодам солнцестояния и равноденствия.

Многие древние обсерватории остались только в упоминаниях современников. Например, Александрийская обсерватория, которая находилась на крыше Александрийской библиотеки, утрачена безвозвратно.

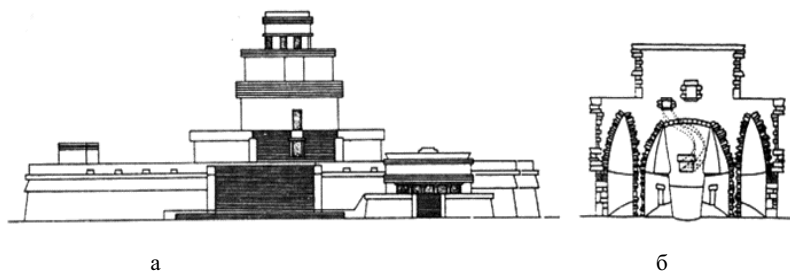


Рис. 4. Обсерватория в Чичен-Ице:

а – главный фасад (реконструкция); б – разрез по башне (реконструкция) [2]

Более поздним интересным примером проектирования с применением уже математических и точных астрономических изысканий можно рассмотреть обсерваторию Улугбека, построенную в Самарканде 1424-1428 гг. Здание обсерватории представляло собой цилиндр высотой 30 метров (3 этажа) и диаметром около 50 метров. Вглубь, в подвал, на 10 метров уходил главный прибор для вычислений – огромный секстант, который поднимался вверх ещё на 30 метров. На крыше располагались небольшие приборы, в центре которых стоял главный инструмент – квадрант, представлявший собой вертикально установленную четверть круга. Радиус дуги превышал 40 метров. Большая часть инструментов находилась внутри обсерватории, в подземной траншее. Общая протяжённость разделённой на градусы дуги этого вертикального круга превышала 60 метров (рис. 5 а, б).

С обеих сторон квадранта располагались помещения для наблюдения за Солнцем и звёздами [5-6]. Цоколь обсерватории был облицован мрамором, а арки и портал – цветными изразцами. Внутри стены были покрыты схемами, картинами и изображениями небесных сфер. Далее – с развитием технологий и появлением телескопа – возникли и современные, привычные нам обсерватории.

Изучение свойств материалов началось еще в глубокой древности и в Средние века сформировалось в направление (это еще нельзя назвать наукой!) – Алхимия. Она берет начало из доисторических времен. Халдеи, финикийцы и вавилоняне уже занимались алхимическими исследованиями. Вместе с астрологией ее практиковали в Египте, Греции и Риме. Считалось, что алхимию открыл человеку таинственный египетский полубог Гермес Трисмегист. Этой фигуре египтяне приписывают авторство всех видов искусства и науки. В честь него все научные знания древности были собраны под общей доктриной герметизма.

В 2002 году во время ликвидации последствий наводнения в одном из старейших зданий Праги обнаружили скрытые подземные ходы и помещения, которые когда-то использовались как алхимические лаборатории. В XV веке здесь была травяная аптека, где продавали зелья и эликсиры. В

XVI веке император Рудольф II основал здесь алхимическую лабораторию, где работали многие известные алхимики. Сейчас здесь открыт музей алхимии Speculum Alchemiae (рис. 6).

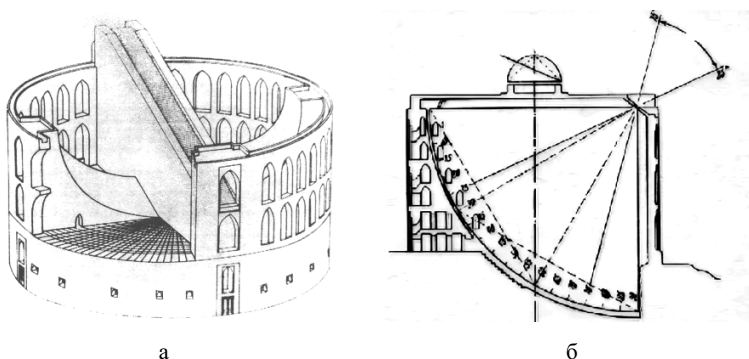


Рис. 5. Обсерватория Улугбека:
а – аксонометрическое изображение; б – схема квадранта в разрезе [3]



Рис. 6. Средневековая лаборатория в музее алхимии Speculum Alchemiae в Праге [6]

Характерной особенностью лаборатории средневекового алхимика была ее абсолютная недоступность посторонним любопытным взглядам. Лаборатории алхимиков были похожи на комнату, где склад, печь и столы для опытов были в метре друг от друга (рис. 7). Стремление соблюсти секретность проявлялось, в частности, и в том, что использовались специальные заслонки, служившие для сокрытия от глаз прохожих дыма, исходявшего во время выполнения алхимиками определенных операций. Такой способ проведения химических опытов часто был опасен, как и для самого ученого, так и для людей, проходивших мимо. Часто отвод был прямо на улицу, где проходили люди.



Рис. 7. «Алхимик», рисунок Питера Брейгеля, 1558 год

Лишь в более поздние времена алхимики стали работать открыто. Наиболее показательным примером этого может служить знаменитая «Золотая улочка», непосредственно примыкавшая к величественному Пражскому Граду, получившая свое название по причине того, что в начале XVII века на ней селились многочисленные алхимики, лично связанные с императором Рудольфом II Габсбургом.

Задумываться о безопасности производимых опытов стали намного позже. В первых университетских лабораториях начали применять более безопасное оборудование. Одна из самых знаменитых XVII в. – лаборатория М.В. Ломоносова в Санкт-Петербурге, построенная в 1748 г. (рис. 8).

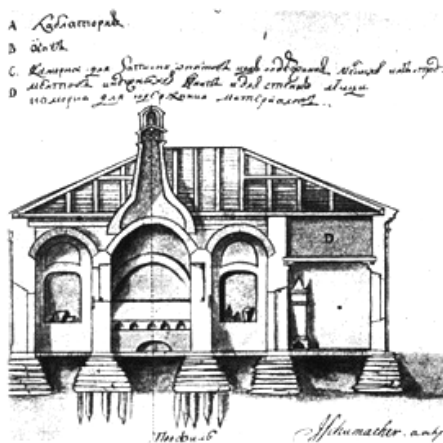


Рис. 8. Лаборатория М.В. Ломоносова, 1748 г. Архитектор И. Я. Шумахер. Исторический чертеж [7]

В центре лаборатории находился «очаг» – устройство в виде большого свода с трубой, укрепленное на четырёх столбах, необходимый, как писал сам Ломоносов, чтобы обеспечить лёгкий выход дыму и вредным испарениям. Таким образом, это был прототип современной тяги [8-9].

Важнейшими элементами оборудования лаборатории были печи. По современным понятиям это была лаборатория высоких температур. В ней были представлены печи всех известных тогда видов: плавильная, пробирная (прообраз современной муфельной печи), перегонная, печь для варки стекла и пр. Кардинальным отличием этой лаборатории было то, что здесь были упорядочены процессы и технология химических опытов, теперь для каждого процесса было отведено свое помещение, которое отделялось от соседних.

Приведенные примеры наглядно показывают, что астрономические наблюдения и эмпирические химические опыты зародились в глубокой древности. Они создали основу для античной и средневековой науки, которая успешно развивалась в эпоху Просвещения и, в конечном счете, трансформировались в современную науку.

Список литературы

1. *Веселовский И.Н.* Египетские деканы [Текст] // Историко-астрономические исследования. – М., 1969. – Вып. X. – С. 39–62.
2. *Куртик Г.Е.* Астрономия Древнего Египта [Текст] // На рубежах познания Вселенной (ИАИ XII). – М.: Наука, 1991. – С. 207–265.
3. Die Kreisgrabenanlage von Goseck [Electronic resource] // academia.edu: official website. – URL: https://www.academia.edu/1202920/Die_Kreisgrabenanlage_von_Goseck (accessed 13.02.2023).
4. *Квитницкая Е.Д.* Архитектура Мексики [Текст] / Е.Д. Квитницкая; под ред. О.Х. Халпахчына, Е.Д. Квитницкой, В.В. Павлова, А.М. Прибытковой // Всеобщая история архитектуры. Том I. Архитектура Древнего мира. – М., Стройиздат, 1970.
5. *Турсунов О.С.* О главном инструменте Самаркандской обсерватории [Текст] / О.С. Турсунов // Памятники науки и техники. 1982–1983. – М., 1984. – С. 12–21.
6. *Авени Э.Ф.* Наблюдатели за небом [Текст]: откр. и обновленное изд.: Skywatchers of ancient Mexico, 1980 изд. / Э.Ф. Авени. – Остин: Издательство Техасского университета, 2001. – ISBN 0-292-70504-2.
7. Website of the Museum of Alchemy – Speculum Alchemiae [Electronic resource] // Official website of the Alchemy Museum. – URL: <http://alchemiae.cz/en/fotogalerie> (accessed 13.02.2023).
8. *Барзаковский В.П.* Оборудование химической лаборатории Ломоносова [Текст] / В.П. Барзаковский, Н.М. Раскин // Ломоносов: сборник статей и материалов, Т. 3. – М.: Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1951.
9. *Раскин Н.М.* Химическая лаборатория М.В. Ломоносова [Текст] / Н.М. Раскин. – М.: Л., 1962.

**ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ХЛЕБОЗАВОДОВ-АВТОМАТОВ ИНЖЕНЕРА Г.П. МАРСАКОВА**

**AN INNOVATIVE SYSTEM
BAKERIES-CONVEYORS BY ENGINEER G.P. MARSAKOV**

А.И. Кадырова, студентка 4 курса

Е.Г. Трибельская, профессор

Московский государственный академический художественный институт им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.I. Kadyrova, 4th year student

E. G. Tribelskaya, professor

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. Рассмотрены инновационные проекты хлебозаводов-автоматов инженера Г.П. Марсакова, спроектированные и построенные в 30-е годы XX века. Выявлены архитектурные особенности объемно-планировочных решений хлебозаводов, обусловленные новыми технологиями выпечки хлеба: конвейерным производством. Рассмотрено современное состояние хлебозаводов Г.П. Марсакова, результаты их реновации и перепрофилирования.

Ключевые слова: хлебозавод-автомат, конвейерное производство, промышленная архитектура, Г.П. Марсаков, хлебопроизводство в СССР, перепрофилирование объектов культурного наследия.

Annotation. Innovative projects of automatic bakeries by engineer G.P. Marsakov designed and built in the 30s of the twentieth century are considered. Architectural features of space-planning solutions of bakeries, determined by new technologies for baking bread: conveyor production, have been identified. The current state of G.P. Marsakov bakeries is considered., the results of their renovation and repurposing.

Keywords: automatic bakery, conveyor production, industrial architecture, G.P. Marsakov, bakery production in the USSR, constructivism, restoration, cultural heritage sites.

**Государственная монополия на хлебопроизводство –
основание для проектирования и строительства крупных хлебозаводов**

Глубокий продовольственный кризис, начавшийся в России в период Первой Мировой войны, явился причиной объявления в стране хлебной монополии. Уже в августе 1915 г. в целях обеспечения военных нужд в России были введены твёрдые цены на хлеб для правительственных закупок, а в декабре 1916 г. власть была вынуждена прибегнуть к хлебной развёрстке – многоуровневому распределению обязательств по поставке хлеба между губерниями, уездами, селениями и отдельными хозяйствами.

25 марта (7 апреля) 1917 г. законом Временного правительства «О передаче хлеба в распоряжение государства» в России была введена государственная хлебная монополия. Альтернативу хлебной монополии в условиях революции и гражданской войны найти не удалось, поэтому к ней прибегла и советская власть. В мае 1918 г. вышли декреты «О предоставлении Народному комиссариату продовольствия чрезвычайных полномочий по борьбе с деревенской буржуазией, укрывающей хлебные запасы и спекулирующей ими» и «О реорганизации Народного комиссариата продовольствия и местных продовольственных органов», а 11 января 1919 г. декретом Совета народных комиссаров на всей территории Советской России была введена продовольственная развёрстка.

Под влиянием политики «Военного коммунизма», крестьяне отправляются в города на заработки. Последующее после этого сокращение посевов привело к голоду, хлебопроизводство полностью перешло под контроль государства. В 1920 году вышел декрет Совнаркома «О концентрации хлебопечения в Москве».

С 1928 года в деревне началась коллективизация. Хлеб распределялся по карточкам всем, кроме «классовых врагов». С начавшейся в 1928 году индустриализацией, ростом количества рабочих, возникает необходимость строительства новых заводов для выпечки хлеба.

В 1931 году правительственным постановлением был принят официальный курс на автоматизацию – переход Москвы на механизированную выпечку хлеба.

Инновационные проекты инженера Г.П. Марсакова

Одним из выдающихся инженеров-изобретателей, посвятивших себя проектированию хлебозаводов, стал Георгий Петрович Марсаков.

Г.П. Марсаков родился в 1886 году семье владельца кузницы, в казачьей станице Наследницкой Верхнеуральского уезда Оренбургской губернии. С 1905 года он учился в гимназии города Троицка в Оренбургском крае, закончил Томский технологический институт императора Николая II и получил диплом инженера-механика по двум специальностям: силовые установки и холодильное дело. После успешной защиты диплома получил работу на оружейном заводе в Царицыне (совр. Волгоград).

С 1924 года Марсаков работал в АО «Мельстрой», изучал опыт строительства отечественных хлебозаводов, оснащенных немецким оборудованием (фирмы «Вернер и Пфлейдерер»), рассчитанных на большое количество ручных работ. Хлебозаводы представляли собой прямоугольные здания с конвейерами линейной конфигурации, с подвесными печами-люльками.

Для пекарни на 40 тонн хлеба в сутки в Царицыне Марсаков разработал электропаровую печь. После пуска частично механизированного завода, Марсакова пригласили работать в качестве технического директора в АО «Электрохлеб» в Харькове. Марсаков начал работу над аналогичным

заводом в Иваново-Вознесенске, организовав конструкторское бюро в Днепропетровске на заводе имени Ф.А. Артема. Им было создано опытное оборудование, превосходящее зарубежное по эффективности: мукошейка, тестомесилка, переносная электровозом по рольгангу «дежа», ёмкость для теста. После ряда финансовых трудностей и конфликтов с «Электрохлебом», Марсаков ушёл и вёл строительство Ивановского хлебозавода своими силами, затем уехал в Москву.

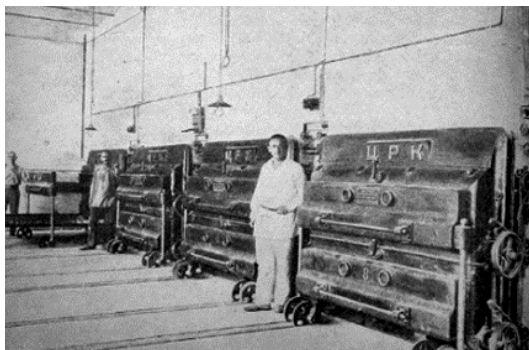


Рис. 1. Инженер Г.П. Марсаков рядом с печью по его проекту

В этот период по возвращении сотрудников МОСПО и ЛСПО из Европы и США, в СССР решили закупить иностранное оборудование. Марсаков приступил к конструированию альтернативной печи. Используя опыт автомобильных конвейерных заводов Форда, Марсаков стремился исключить лишние производственные движения в обратном направлении. Он максимально использовал рельсы и ролики, выдерживающие очень большую нагрузку. Однако, комиссия плохо приняла проект завода-автомата, идея была названа «слишком простой».

В процессе проектирования Марсаков консультировался с ленинградским архитектором Григорием Симоновым, земляком с Урала, талантливым зодчим, представителем ленинградской школы, преподававшим в ЛИ-ГИ (Ленинградский институт гражданских инженеров) с 1929 года. Предположительно, архитектурные формы заводов – результат его влияния.

Типовой проект хлебозавода, был плохо встречен деятелями Центрсоюза, закупавшими иностранное оборудование и стремившимися внедрить его в России. На защиту проекта активно выступил инженер Г.Б. Красин, заведовавший Институтом гражданского строительства, младший брат наркома внешней торговли Л.Б. Красина, в результате чего Марсакову выделили 150 000 рублей для постройки опытного завода.

Для работы Марсакову был отведен первый этаж действовавшей трёхэтажной пекарни на Большой Семёновской улице. В пекарне не хватало места, мастерская была оборудована в здании бывшей конюшни. Здесь бы-

ла выстроена котельная и собран котёл новой конструкции, позволившей получить сверхвысокое давление пара. Строительство было осуществлено за шесть месяцев, 30 января 1929 года был запущен первый хлебозавод-автомат кольцевой системы.

Печи Марсакова не требовали такого большого количества персонала, как печи американской фирмы «Петерсон-Овен» величиной в два этажа, имевшей семь топок, обслуживаемых многочисленными кочегарами, «как на океанском пароходе». Тем не менее, проект котла высокого давления также был встречен ожесточенной критикой профессоров, но Марсаков решил строить котёл практически силами случайных сварщиков. Инженеру противодействовали со стороны Центросоюза и Машиностроительного объединения. За Марсакова вступились И.К. Добрынин (председатель ЦК профсоюза работников мукомольно-пекарной и кондитерской промышленности, член ЦК Союза пищевиков) и члены Совета труда и обороны. В защиту Марсакова были напечатаны статьи в газете «Экономическая жизнь».

В результате Марсаков был назначен директором экспериментального завода №1 в системе предприятий «Союзпродмашины», названного «Кольцевой конвейер». Он запланировал строительство заводов, рассчитанных на выпечку 30, 60, 100 и 180 тонн хлеба, впоследствии мощность заводов увеличилась до 200 тонн хлеба. После запуска хлебозаводов, в 1933 году Марсаков получил орден Ленина.

Архитектура хлебозаводов-автоматов

Цилиндрическая форма главного производственного корпуса хлебозаводов, построенных по проектам Марсакова, обусловлена производственным процессом продвижения продукции сверху-вниз. В основе необычной формы хлебозаводов лежит технология.

Все хлебозаводы имеют похожее объемно-планировочное решение: основной объем цилиндра с лестничными блоками. Пристройки – простые объемы для вспомогательных помещений – вариативно вращаются вокруг центральной оси большого цилиндра. В плане такая конфигурация напоминает шестерни – самую актуальную архитектурную тему 1920-х годов. Несмотря на похожесть, в архитектуре хлебозаводов Марсакова есть внешние различия, в системе остекления и форме дополнительных пристроек. Хлебозавод №5 имеет вертикальное остекление, другие хлебозаводы выполнены с горизонтальным ленточным остеклением, оба этих приема подчеркивают нестандартную форму зданий.

Прослеживается определенная динамика трансформации архитектурного облика хлебозаводов. Цилиндр Хлебозавода №7 имеет больший радиус наверху, чем внизу, завод №9 напротив, имеет меньший радиус цилиндра в верхней части, эти особенности отражают специфику оборудования заводов.

После строительства хлебозавода №5 система совершенствовалась автором. На заводе №9, для большей освещенности вертикальные окна были

заменены горизонтальным ленточным остеклением, в высоком печном отделении двойной высоты окна располагались в два ряда. При заводе №9 позднее был возведен отдельно стоящий склад для устранения неудобств переправки муки несколько раз по вертикали.

Система функционирования завода-автомата

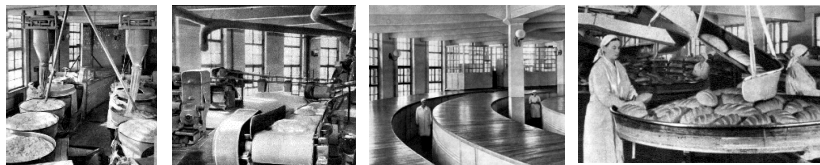


Рис. 2. Процесс хлебопечения на заводе-автомате

Идея «жесткого» конвейера основана на отсутствии возвратных движений фабричного оборудования, непрерывной работе и целостной структуре. Система работала не только по кругу, но и сверху-вниз, опуская с верхнего этажа на нижние опару, тесто и готовые изделия. Муку и другие ингредиенты отправляли на верхний этаж, внизу получали готовую продукцию. Важнейшим элементом этой технологии был изобретенный Марсаковым специальный паровой агрегат высокого давления.

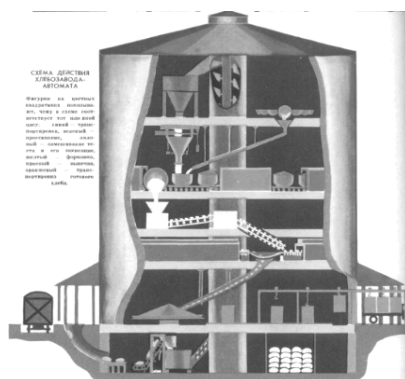


Рис. 3. Схема действия хлебозавода-автомата

Система кольцевых конвейеров, обеспечивала непрерывное автоматизированное производство хлеба по вертикали сверху вниз. Мука со склада, находившегося в подвальном этаже, транспортером подавалась на 4 этаж, где находилось заквасочное отделение. Отсюда готовая опара поступала на 3 этаж в тестомесильное отделение, состоящее трех жестких кольцевых конвейеров, где происходил процесс брожения. По окончании брожения,

куски теста попадали в тесторазделочное отделение на 2 этаже, далее – в расположенное рядом на том же этаже печное отделение. Хлеб выпекался в трех кольцевых печах. После выпечки хлеб выгружался из печей и по наклонным спускам поступал в хлебохранилище на 1 этаже.

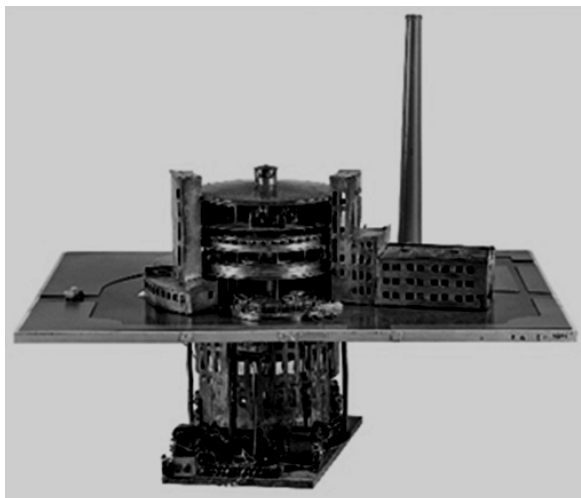


Рис. 4. Модель «Хлебозавод-автомат системы Георгия Марсакова» [10]

Хлебозаводы Г.П. Марсакова в Москве

По проектам Марсакова в Москве было построено 5 хлебозаводов-автоматов.



Рис. 5. Хлебозаводы Марсакова в Москве:

1 – Хлебозавод № 5; 2 – Хлебозавод № 7; 3 – Хлебозавод № 8; 4 – Хлебозавод № 9;
5 – Хлебозавод № 11 [8]

Хлебозавод №5 на Ходынской улице, первый из 5 реализованных в СССР кольцевых хлебозаводов-автоматов системы инженера Марсакова, был построен в 1931 году. К цилиндрическому производственному корпусу пристроен прямоугольный корпус, в котором находились вспомогательные производственные помещения. Объем дополнен декоративным аттиком, украшенным надписью рубленым шрифтом «1931».

Порядковый номер 5 был присвоен хлебозаводу в рамках общегородской программы строительства хлебозаводов, нацеленной на замену маленьких пекарен и наладку хлебопроизводства в промышленных масштабах.

В рамках реализации декрета Совнаркома «О концентрации хлебопечения в Москве», с 1925 по 1935 годы было построено 12 хлебозаводов. Процессом руководил заведующий производственным отделом хлебопечения Моспотребсоюза Василий Зотов, ставший впоследствии наркомом пищевой промышленности. Первый хлебозавод, построенный по кольцевой технологии, впоследствии был назван его именем.

Сегодня здание Хлебозавода №5 наделено статусом объекта культурного наследия регионального значения и после реновации служит центром композиции нового многофункционального жилого квартала («Преснясити», арх. СПИЧ, 2019), ставшего одной из высотных доминант современной Москвы. Здание хлебозавода бережно сохранено и наделено новой функцией культурно-образовательного центра.

Работы по редевелопменту хлебозавода велись с 2018 года. Проект реставрации фасадов был разработан ГУП ЦКР, архитектурные решения интерьеров – АБ СПИЧ (авторы проекты – Сергей Чобан, Игорь Членов, Алина Гарновская). Новая функция здания – культурно-просветительский центр с выставочными залами, лекторием, кинозалами и пространством для проведения мероприятий. Центр «Зотов» посвящен эпохе конструктивизма. 17 более поздних пристроек было демонтировано, зданию была возвращена исходная структура круглого в плане производственного корпуса и пристроенного к нему административного корпуса.



1



2

Рис. 6. Хлебозавод №5. Общий вид:

1 – до реконструкции; 2 – после реконструкции

Хлебозавод №7 (Хлебозавод-автомат Кировского района), построен в 1932 году в Даниловском районе Москвы. Основной специализацией хлебозавода являлась выпечка батонов. В 1969 году осуществлена реконструкция, в рамках которой построен склад бестарного хранения муки. В 1981 году возведен новый корпус, в котором размещены булочные и кондитерские цеха, в связи с этим предприятие переименовано в Булочно-кондитерский комбинат «Москворечье».

Хлебозавод №8 с момента открытия и до 1980-х годов завод носил название «Хлебозавод №8 имени Горького» и специализировался в основном на производстве ржаного хлеба. В 1961 году завод модернизировали, пристроили склад для хранения муки, а также цех по производству сдобно-булочного ассортимента. В 1993 году завод приватизировали и переименовали в «Хлебозавод №8 Черкизово». В 2007 году завод входил в состав зернового холдинга «Настюша». В 2018 году завод остановил своё производство.

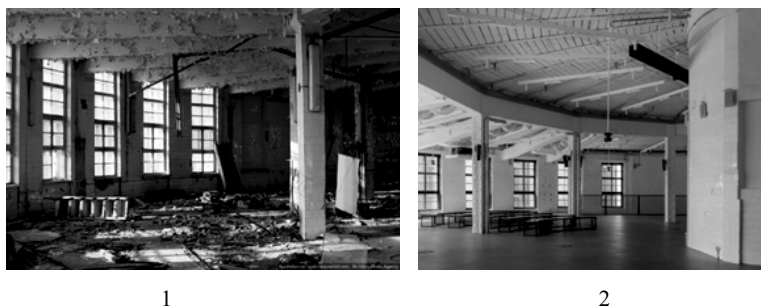


Рис. 7. Хлебозавод №5. Интерьеры:
1 – до реконструкции; 2 – после реконструкции

Хлебозавод №9 стал первым перепрофилированным хлебозаводом: в 2018 году он открылся как офисно-креативный кластер. Авторы проекта - Команда Алексея Капитанова. В процессе редевелопмента ни одно из зданий не было демонтировано и заменено новым строением. Хлебозавод решен как транзитная территория, связывающая метро Дмитровская и железнодорожный переход. Парковка вынесена за пределы пространства, территория доступна только для пешеходов.

Хлебозавод №11 принадлежит БКК Коломенское, специализируется на выпечке хлеба и слоёных хлебобулочных изделий, производстве замороженных хлебных полуфабрикатов, сдобных сухарей, мучнистых кондитерских изделий. Наименование «Звёздный» хлебозавод получил в 1979 году после ввода в строй кондитерского корпуса. На территории завода находятся пятиэтажный корпус сухарно-кондитерского производства 1979 года постройки, общей площадью помещений 12,8 тыс. м² и исторический корпус цилиндрической формы, общей площадью 8 тыс. м². Также на территории размещены ещё несколько менее значительных корпусов и сооружений, возведённых в период с 1937 по 1994 год.

Хлебозаводы Г.П. Марсакова в Санкт-Петербурге

В Санкт-Петербурге тоже было построено 2 завода по технологии Марсакова. Кушелевский хлебозавод рассчитан на мощность 175 тонн в сутки. Архитектурное решение здания приписывается мастерской А. С.

Никольского. В центре здания установлена круглая вращающаяся печь. Здание частично искажено поздними постройками. Сейчас Кушелевский хлебозавод – одно из подразделений ОАО «Каравай», здесь по настоящее время выпекается хлеб. На территории хлебозавода расположен памятник блокадной девочке, прижимающей к себе хлеб.

Левашовский механизированный хлебозавод вошел в строй в 1933 году. Основу композиции завода составляет цилиндрический объем с примыкающими вертикальными параллелепипедами лестниц. Широкий цилиндр прорезан в нескольких уровнях ленточными окнами. По торцам прямоугольных выступов тянутся вертикальные полосы остекления. Вертикальные инженерные коммуникации проходят по средней оси шестизэтажного корпуса. Для строительства использованы железобетонные конструкции с несущими стойками и радиально расходящимися балками перекрытий. В годы Великой Отечественной войны завод не прекращал работу ни на один день. В дни блокады здесь выпекали хлеб, когда прекращалась подача электричества, работники завода крутили приводы вручную.

В настоящее время завод отреставрирован как часть нового городского квартала «Футурист» архитекторами бюро «Евгений Герасимов и партнеры» и перепрофилирован под офисное и общественно-культурное пространство.



Рис. 8. Хлебозаводы Марсакова в Санкт-Петербурге:
1 – Кушелевский хлебозавод; 2 – Левашовский хлебозавод

Заключение

Высокопроизводительные заводы, построенные по оригинальной, совершенно новой технологии Г.П. Марсакова, не имели аналогов. Его вклад в технологию хлебопроизводства был чрезвычайно велик. Г.П. Марсаков – талантливый инженер-технолог, помимо профессиональных качеств, обладал незаурядной целеустремленностью и силой характера, которые позволили ему реализовать свои инновационные проекты. Архитектура хлебозаводов, построенных по его проектам, отвечая производственным процессам, стала новым шагом в индустриальной архитектуре того времени.

Узнаваемый архитектурный облик заводов, построенных почти 100 лет назад, органично выглядит и сегодня на фоне современной столичной застройки.

Список литературы

1. *Белозерцев А.Г.* Земля и хлеб России (1900–2005 гг.) [Текст] / А.Г. Белозерцев. – М., 2005.
2. *Волобуев П.В.* Экономическая политика Временного правительства [Текст] / П.В. Волобуев. – М., 1962.
3. *Китанина Т.М.* Война, хлеб и революция: Продовольственный вопрос в России. 1914 – октябрь 1917 г. [Текст] / Т.М. Китанина. – Л., 1985.
4. Деятельность Временного правительства: продовольствие, промышленность, транспорт и финансы [Электронный ресурс]. – URL: http://militera.lib.ru/h/denikin_ai2/1_14.html.
5. *Гальперн К.Л.* Идеи и дела инженера Марсакова [Текст] / К.Л. Гальперн. – Молодая гвардия, 1934.
6. Опыт реального проектирования хлебозаводов. Строительство Москвы [Текст]. – 1932.
7. *Овсянникова Е.Б.* Хлебозавод № 9 [Текст] / Е.Б. Овсянникова, Н.Ю. Васильев. – 2018.
8. *Царёва Т.В.* Первые московские хлебозаводы. Из истории строительства. Московское наследие [Текст] / Т.В. Царёва. – 2007.
9. Официальный сайт архитектурного бюро СПИЧ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.speech.su/ru/projects/tsentr_zotov (дата обращения: 10.03.2023).
10. Фотографии Механического макета Хлебозавода № 5 из цифровой коллекции Политехнического музея [Электронный ресурс]. – URL: <https://polymus.ru/collection/detail/model-khlebozavod-avtomat-sistemy-georgiya-marsakova> (дата обращения: 10.03.2023).

**ДЕМИДОВСКИЙ ЗАВОД В НИЖНЕМ ТАГИЛЕ:
КРАТКАЯ ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ,
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**DEMIDOVSKY PLANT IN NIZHNY TAGIL: A BRIEF HISTORY,
CURRENT STATE, DEVELOPMENT PROSPECTS**

А.С. Макарук, студентка 3 курса

Д.Д. Попова, старший преподаватель

Московский государственный академический художественный институт
им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.S. Makaruk, 3rd year student

D.D. Popova, senior lecturer

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В статье представлена краткая история создания и особенности работы основных механизмов Нижнетагильского завода. Рассмотрена его историческая уникальность и перспективы развития.

Ключевые слова: Нижний Тагил, Демидовы, доменная печь, мартеновская печь, цех.

Abstract: The article presents a brief history of the creation and features of the main mechanisms of the Nizhny Tagil plant. Its historical uniqueness and development prospects are considered.

Keywords: Nizhny Tagil, Demidov, blast furnace, open-hearth furnace, workshop.

История завода

Нижнетагильский завод (он же старый Демидовский завод) (рис. 1) был основан в 1725 г. династией Демидовых.

Демидовы – семья горнозаводчиков и землевладельцев. Возвышение Демидовых началось при Никите Демидове (1656 – 1725), тульском кузнце-оружейнике, сумевшем мастерством поразить Петра I и получившем земли на Урале и в Сибири для строительства металлургических заводов, поставлявших за дешевые цены военные припасы для казны, и пожалованном в 1720 г. в дворянство с фамилией Демидовых. [1]

Нижнетагильский завод стал главным делом продолжателя династии – Акинфия Никитича. Его оборудование отвечало лучшим русским и западноевропейским образцам.



Рис. 1. Нижнетагильский завод (вид с горы Лисьей) [2]

Территория Нижнетагильского завода имела строгую прямоугольную форму, в центре перпендикулярно плотине располагались доменные печи и кричные цехи¹. По периметру территории размещались различные мастерские [2]. Когда-то здесь стояли деревянные доменные избы, потом каменные, позже кирпичные корпуса доменной фабрики [4] (рис. 2).

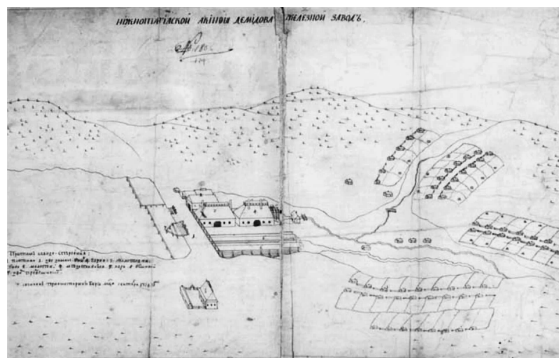


Рис. 2. План Нижнетагильского железного завода А. Демидова. Сентябрь 1734 года. ГАСО. Ф. 59. Оп. 7. Д. 2864. Л.4. [3]

¹Кричный способ получения железа. Кричный горн заполнялся древесным углем и хорошо разогревался. Затем на поверхность раскаленного угля загружались куски чугуна и засыпалось некоторое количество железистого шлака от предыдущих плавок. Сверху заваливался слой древесного угля. Куски чугуна и шлака постепенно плавилась. Под воздействием окислов железистого шлака из чугуна выгорали примеси: кремний, марганец, углерод. По мере удаления углерода температура плавления металла повышалась и начиналось выпадение кристаллов железа с низким содержанием углерода [6].

Вначале производство было вододействующим, затем оно дополнилось паровыми машинами, а электростанция появилась на заводе в 1895 г., в 1913 г. выстроена новая – более мощная.

При заводе действовало и собственное механическое производство.

Коренная реконструкция началась в 1929 г.: строились новые цехи, обновлялось оборудование. В 1957 г. Нижнетагильский завод вошел в состав Нижнетагильского металлургического комбината. [11]

Завод, поселок при нем стали основой дальнейшего развития всего города – отсюда радиально шли улицы. Исторический городской центр сформировался восточнее завода.

Устройство завода – основные элементы

Плотина

Всё начиналось с плотины. По данным 1807 года, завод имел плотину длиной 221 м, высотой 23,5 м при ширине 42,6 м [15]. Плотина была одной из крупнейших на Урале.

На вододействующие механизмы, двигатели, в цеха вода подавалась по водяным ларям (водоводам). Сначала в качестве двигателей выступали водяные колеса. В 40-50-е годы XIX в. на заводе началось применение гидротурбин, турбина Жирарда была пущена в 1884 г. В настоящее время на территории сохранена такая турбина, привезенная в 1923 г. [11].

В первой половине XX в. плотина была перестроена с использованием железобетона [2].

Доменные печи

На момент запуска (1725 г.) первые домны были одними из самых крупных и высокопроизводительных в Европе. Долгое время домны работали на древесном угле, а в 1924 г. были переведены на действие коксом. В 1930 году вместо четырех старых были построены две новые доменные печи, последующие реконструкции пришлось на 1951-1954 гг. и 1971 г. [11]. Силуэт этих доменных печей определяет узнаваемый облик завода.

Краткий принцип работы доменной печи состоит в том, что сырье загружают сверху, оно плавится и спускается вниз, превращаясь в чугун и шлак. А газы из нижней зоны поднимаются вверх. Продукты плавки (чугун, шлак) поступали в специальные ковши – чугуно- и шлаковозы (появились позднее, когда на заводе стали использовать подвижную технику).

Чугун везли на разливочную машину, а шлак на грануляционную установку [2].

Мартеновские печи

Они были построены сильно позже доменных (в последней четверти XIX в.), реконструировались во второй половине XX в.

Отличие мартеновских печей от доменных в том, что мартен – печь периодического действия и по форме она ниже и шире. Её общая схема работы такова: сначала нагрев запускается на полную мощность. Далее печь заправляют ломом и железной рудой, потом заваливается известняк и заливается чугун. Далее происходит плавка металла и доводка расплава. А выпускают расплав в специальные ковши [5].

Новая история завода и перспективы развития

В 1987 г. был создан Нижнетагильский музей-заповедник – музейное объединение, в состав которого вошел завод. В настоящее время проект носит название эко-индустриальный технопарк «Старый Демидовский завод» (был создан в 1989 г.).

В 1994 г. Указом Президиума РФ Нижнетагильский музей-заповедник включен в перечень объектов исторического и культурного наследия федерального значения [8].

Сейчас завод представляет собой индустриально-ландшафтный парк-музей под открытым небом, по которому имеет возможность пройти каждый желающий (рис. 3). Музей-завод в качестве памятника индустриального наследия уральской металлургии обладает рядом редких, а поэтому особо ценных признаков:

- является целостным комплексом цеховых объектов металлургического завода;
- включает в себя памятники промышленной архитектуры двух прошлых столетий;
- имеет на своей территории памятники техники металлургического производства первой половины XX века;
- сохранилась часть энергетической системы вододействующего предприятия XVIII века, которая являлась основой его планировочной застройки [2].

Индустриальное наследие Нижнего Тагила привлекло внимание Международного комитета по сохранению индустриального наследия (ТІССІН). В 2003 году в Москве – Екатеринбурге – Нижнем Тагиле состоялся XII конгресс Международного комитета по сохранению индустриального наследия. Делегатами был обсужден и одобрен текст стратегического и программного документа по сохранению индустриального наследия – «Нижнетагильской хартии». [9]

Музефикация завода не является конечной целью его развития. Его хотят сделать общественным пространством и использовать в качестве парка. В 2011 г. М.В. Кузовковой был предложен проект реновации старопромышленной территории – создание Эко-индустриального технопарка, который должен стать первым этапом создания масштабного «Демидов-парка», включающего историческую, историко-производственную и досуговую зоны [2] (рис. 4).



Рис. 3. Нижнетагильский музей-заповедник «Горнозаводской Урал». Музей «Старый Демидовский завод». Схема расположения и потенциального использования памятников [14]:

- 1 – доменный цех 18-20 вв.; 2 – энергетический цех, 1913 г.; 3 – прокатный цех, 1902 г.; 4 – цех металлоконструкций, 1930 г.; 5 – листрбойный цех, 1927 г.; 6 – контора РМЦ, 1930 г.; 7 – кузница, 19 в.; 8 – мартеновский цех, 1828 г.; 9 – заводская контора, 1840 г.; 10 – механическая фабрика; 11 – конюшенный двор, 1828 г.; 12 – разлилочная машина, 1930 г.

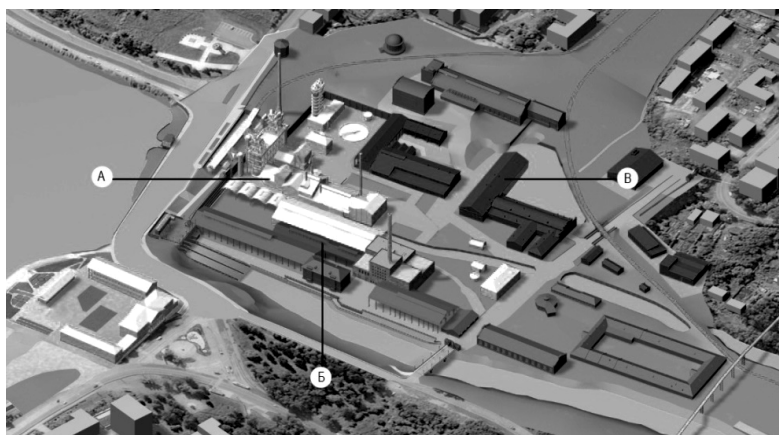


Рис. 4. Проект эко-индустриального технопарка [7]:

- А – объекты исторической зоны; Б – объекты историко-досуговой зоны;
В – объекты историко-производственной зоны

В конце 2022 г. возобновились проектные работы по преобразованию завода: по инициативе администрации города Нижний Тагил и компании ЕВРАЗ началась разработка концепции развития территории Старого Де-

мидовского завода. В работу активно включены горожане – предложения и потенциал развития завода обсуждается экспертной комиссией [16]. Вероятен новый этап в развитии Демидовского завода как городского общественного пространства.

Список литературы

1. Ваше заводское благородие: Как кузнецы Демидовы стали дворянами [Электронный ресурс] // Нижнетагильский музей заповедник «Горнозаводской Урал»: официальный сайт. – URL: https://museum-nt.ru/news/news/detail.php?ELEMENT_ID=7082&ysclid=lopkes6vk0520417938 (дата обращения: 20.03.2023).
2. Виртуальный проект: Эко-индустриальный технопарк «Старый Демидовский завод» [Электронный ресурс] // Нижнетагильский музей заповедник «Горнозаводской Урал»: официальный сайт. – URL: <https://museum-nt.ru/content/visit/portfolio/case/?36=on&tour=36&ysclid=loo9fdokvk189658808> (дата обращения: 20.03.2023).
3. Демидовы на Урале: межрегиональная выставка [Электронный ресурс] // Государственный архив Свердловской области: официальный сайт. – URL: https://выставкигао.рф/demidovs_in_the_urals (дата обращения: 20.03.2023).
4. Доменные печи [Электронный ресурс] // Нижнетагильский музей заповедник «Горнозаводской Урал»: официальный сайт. – URL: https://museum-nt.ru/content/visit/portfolio/case/?SECTION_ID=83 (дата обращения: 20.03.2023).
5. Колесников Ю.Ф. Мартеновская печь: история, устройство, принцип работы, применение [Электронный ресурс] // Клуб печников: сайт. – URL: <https://clubpechnikov.ru/martenovskaya-pech/?ysclid=loooc32g5f682866354> (дата обращения: 20.03.2023).
6. Кричный способ получения железа [Электронный ресурс] // Нижняя Салда: сайт. – URL: <https://салдинская-история.рф/2.nizhnesaldinskiy-zavod-i-zavodskoy-posyolok-pervye-100-let/2-2-krichnyj-sposob-polucheniya-zheleza?ysclid=lopkh844a2317290263> (дата обращения: 20.03.2023).
7. Кузовкова М.В. Проект «Реновация старого Демидовского завода»: концепция и мастер-план [Электронный ресурс] / М.В. Кузовкова, Ю.М. Баранов // Нижнетагильский музей заповедник «Горнозаводской Урал»: официальный сайт. – URL: https://museum-nt.ru/content/industrial/index.php?SECTION_ID=48 (дата обращения: 20.03.2023).
8. Летопись культурной жизни г. Нижнего Тагила во второй половине XX в. [Электронный ресурс] // История Нижнего Тагила от основания до наших дней: сайт. – URL: http://historyntagil.ru/books/11_26_21.htm (дата обращения: 20.03.2023).
9. Марискин О.И. Нижнетагильская хартия индустриального наследия [Электронный ресурс] / О.И. Марискин // Экономическая история. –

2007. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nizhnetagilskaya-hartiya-industrialnogo-naslediya> (дата обращения: 20.03.2023).
10. Мартеновский способ производства стали [Электронный ресурс]. – URL: <https://metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/proizvodstvo-stali/408-martenovskij-sposob-proizvodstva-stali.html> (дата обращения: 20.03.2023).
 11. Нижнетагильский завод-музей [Электронный ресурс] // История Нижнего Тагила от основания до наших дней: сайт. – URL: http://historyntagil.ru/4_32.htm (дата обращения: 20.03.2023).
 12. Никита и Акинфий Демидовы. Невьянский завод [Электронный ресурс] // История Нижнего Тагила от основания до наших дней: сайт. – URL: http://historyntagil.ru/books/11_12_03.htm (дата обращения: 20.03.2023).
 13. Принцип работы доменной печи [Электронный ресурс]. – URL: <https://znatoktepla.ru/pechi/domennaya-pech.html> (дата обращения: 20.03.2023).
 14. *Распопов П.* Город Нижний Тагил: достопримечательности, история [Электронный ресурс] / П. Распопов // Ураловед: сайт. – URL: <https://uraloved.ru/nizhniy-tagil> (дата обращения: 20.03.2023).
 15. Реконструкция завода [Электронный ресурс] // История Нижнего Тагила от основания до наших дней: сайт. – URL: http://historyntagil.ru/4_13.htm (дата обращения: 20.03.2023).
 16. Старый Демидовский завод [Электронный ресурс]. – URL: <https://demidov-park.ru/> (дата обращения: 20.03.2023).

ОТ ГОРОДА-САДА К НАУКОГРАДУ ЖУКОВСКИЙ

FROM GARDEN CITY TO SCIENCE CITY ZHUKOVSKY

А.А. Демьянова, студентка I курса, магистратура

Э.Л. Базарова, профессор

Российская академия живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова, Москва, Россия

A.A. Demianova, magistracy, 1st year student

E.L. Bazarova, professor

Ilya Glazunov Russian Academy of Art, Sculpture and Architecture, Moscow, Russia

Аннотация. История больничного городка в структуре первого в России города-сада. Путь архитектурного ансамбля от лучшего медицинского учреждения и санатория к центру подготовки первого в истории человечества космонавта.

Ключевые слова: город-сад, больница, санаторий, А. И. Таманян, В. Н. Семенов, ЛИИ им. М. М. Громова, Ю. А. Гагарин.

Abstract. The hospital town history of the first Garden City in Russia. The path of the architectural ensemble from the best hospital and sanatorium to the training center of the first cosmonaut in human history.

Keywords: garden city, hospital, sanatorium, A. I. Tamanian, V. N. Semenov, Gromov Flight Research Institute, Y. A. Gagarin.

В границах наукограда Жуковский на территории Московской области располагается объект культурного наследия регионального значения, который с 2002 года в Едином государственном реестре именуется как «Комплекс бывшего санатория для больных туберкулезом, 1913-1923 гг.»².

В 1910 году председатель Общества Московско-Рязанской железной дороги Николай Карлович фон Мекк неподалеку от станции Прозоровская (ныне поселок Кратово) приобрел участок земли для размещения крупнейшего на то время железнодорожного узла и Казанского вокзала-2, а также идеального города-сада для улучшения быта работников железной дороги.

Разработанную Эбенизером Говардом теоретическую модель «Города-сада будущего»³ к российской строительной практике впервые применил в 1914 году архитектор В. Н. Семенов⁴.

Учитывая остроту проблем здравоохранения на рубеже XIX–XX веков, первоочередным и ключевым по смыслу объектом в новом поселке являлся

² Постановление Правительства Московской области от 15.03.2002 № 84/9 «Об утверждении списка памятников истории и культуры».

³ Эбенизер Говард Города-сады будущего. 1902.

⁴ Семенов В. Н. Благоустройство городов. М., 1912.

комплекс зданий больничного городка с санаторием для туберкулезных больных. Автором воплощенного проекта строительства в неоклассическом стиле больничного комплекса является архитектор А.И. Таманян.

Участок для лечебного комплекса был выбран на окраине проектируемого первого в России города-сада, являвшейся территорией со спокойным рельефом и плотным сосновым лесом, который обеспечивал необходимые целебный воздух и живописную среду. Корпуса больничных строений выходят на одну из трех главных магистралей поселка, которые образуют известное в истории градостроительства трехлучье, исходящее от железнодорожной станции на юг (рис. 1, а).

Архитектурный ансамбль больничного городка можно разделить на две зоны: комплекс построек больницы, включающий главный центральный корпус, и крупное здание санатория для туберкулезных, которое удалено от сооружений другого назначения. На плане больничного комплекса отведены места для будущего развития больничного городка. (рис. 1, б).

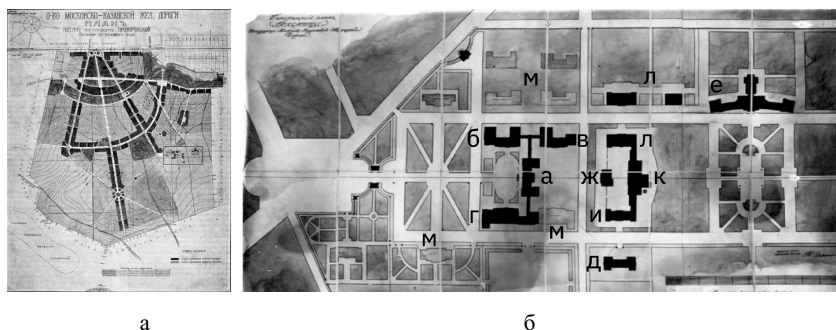


Рис. 1. Итоговый проект (1913 г.):

- а) план поселка при платформе Прозоровская с указанием места комплекса больничного городка; б) генеральный план больничного городка:
- а – центральный корпус, б – хирургический павильон, в – терапевтический павильон, г – павильон для выздоравливающих, д – заразный корпус, е – санаторий для туберкулезных, ж – кухня, и – прачечная и баня, к – центральная станция, л – дома для персонала, м – будущее расширение

План главного здания (рис. 2) комплекса больницы учитывал указания врачебной службы железной дороги и специально приглашенных экспертов, следовал популярной тогда полнее обеспечивающей соблюдение санитарных нормативов «павильонной системе»⁵.

⁵ Старостенко Ю.Д. Больничный городок «первого в России города-сада» у платформы Прозоровская: история проектирования и строительства (1912–1930) // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». 2018. 10 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolnichnyy-gorodok-pervogo-v-rossii-goroda-sada-u-platformy-prozorovskaya-istoriya-proektirovaniya-i-stroitelstva-sh2-1930/viewer>.



Рис. 2. Главное здание больницы города-сада (начало XX в.)

Это здание являлось главным лечебным корпусом, в котором находились кабинет дежурного доктора, администрация больницы, аптека, канцелярия, архив, конференц-зал, библиотека. К его северному и южному торцам, под прямым углом, посредством одноэтажных теплых галерей примыкали два крыла – «хирургический павильон» с северо-запада и «павильон для выздоравливающих» с юго-запада. Вместе они образовывали парадный двор-курдонер с фонтаном, обращенный к главному входу, ориентированному на запад. От фонтана сохранились только три скульптуры рабочих железной дороги, которые держат широкую чашу. К северо-западному павильону с востока примыкал «терапевтический павильон».

Полное воплощение проекта города-сада и больничного городка осложнили революционные и военные события, в период которых требовалось прилагать усилия для сохранения начатых построек.

В 1924-1930-е годы санаторный и больничные корпуса достраивались и приспособлялись для размещения туберкулезного санатория Цусстраха⁶ №1. В 1925 году расположенный восточнее главного здания корпус санатория больницы был достроен с сохранением первоначальной функции (рис. 3).



1



2

Рис. 3. Здание санатория для больных туберкулезом:
1 – южный фасад (1948 г.), 2 – план 1-го этажа (1913 г.)

⁶ Центральное управление социального страхования.

Большой двухэтажный корпус санатория состоял из двух частей – основного здания для отдыхающих и пристройки к нему для обслуживающих помещений. Значимая часть строения была занята палатами для больных, размещенными в крыльях здания. Для 140 пациентов предусматривалось 38 палат с размещением в них от 1 до 6 кроватей. Светлые просторные палаты и комнаты дневного пребывания обращены окнами на юг, в сторону парка, сквозные светлые коридоры ориентированы на северную сторону. Здание включало также вестибюль, канцелярию санатория, приемную комнату для гостей, несколько кабинетов врачей и сестер, большой концертный зал. Полуподвальный этаж занимали водолечебница, пропускник для приема больных, ванная с душем и уборной, помещения для хранения вещей больных и котельная. На крыше здания между двумя огромными верандами с солнечными соляриями находилось помещение для занятий физкультурой.

С северной стороны перпендикулярно к центру главной части здания примыкала пристройка, в полуподвале которой располагались кладовые, бельевая, ледник и вторая котельная. Нижний этаж пристройки занимали механическая прачечная и десять небольших комнат для живущего при санатории персонала. На втором этаже пристройки была устроена просторная, освещенная с двух сторон столовая, буфетная и прекрасно оборудованная, механизированная кухня со вспомогательными помещениями (посудомойкой, кладовками и т.д.).

Водопровод здания обслуживался Прозоровской железнодорожной водокачкой. В систему канализации включались поля фильтрации и эшер для биологической очистки стоков. Электрическая энергия для освещения комплекса и для работы моторов получалась от Ухтомской электрической станции. Особое внимание было уделено организации систем вентиляции и отопления, включая установку запасного нефтяного двигателя. Созданию лучших условий способствовали окраска стен масляной краской, дубовые паркетные полы, пологие лестницы из мраморной крошки. Среду в палатах определяла белая мебель, кровати с сетками, в столовой предусматривались цветы на столиках, имелся внутренний телефон. В концертном зале размещались стильная английская мебель, рояль, люстра из горного хрусталя, существовали библиотека, специальные шахматные столики и около каждого из них розетки для слушания радио⁷.

Другие сооружения больничного городка города-сада были достроены и некоторые из них изменили функциональное назначение чтобы стать частью санатория. К центральной части главного корпуса больницы с восточной стороны был пристроен дополнительный концертный зал. У северных корпусов, которые соединялись с центральным корпусом теплым коридором, появились пристройки. В 1928 г. комплекс санатория был передан ВЦСПС⁸.

⁷ Новый туберкулезный санаторий Цусстраха // Строительство Москвы. М. 1927. №5. С. 22-23.

⁸ Всесоюзный центральный совет профессиональных союзов.

В 1930-х годах, в период бурного развития авиации, потребовалось расширение экспериментальной базы Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского. Площадку для строительства нового комплекса экспериментальных установок выбрали в пойме Москвы-реки на западной границе недостроенного «города-сада». Вокруг стройки нового ЦАГИ возник посёлок для строителей, а затем и для сотрудников.

В марте 1941 года был основан Лётно-исследовательский институт, предназначенный для совмещения теоретических разработок и летных испытаний, который возглавил лётчик-испытатель, Герой Советского Союза М.М. Громов. ВЦСПС передал институту территорию и здания санатория.

Во время Великой Отечественной войны в архитектурном ансамбле размещался штаб авиации дальнего действия, а в 1946 году помещения начали приспособлять для научных подразделений⁹. В 1947 году посёлок, созданный для ЦАГИ и ЛИИ, получил статус города и название в честь основоположника современной аэродинамики Н. Е. Жуковского. Облик первого авиационного наукограда определил единый архитектурный стиль, продуманное благоустройство и озеленение.

Уникальный опыт научной деятельности, накопленный ЛИИ обусловил его привлечение к подготовке и освоению полетов в космос. Историческое здание бывшего санатория отвели для тренировки шестерых первых кандидатов в космонавты, среди которых находился Юрий Гагарин. Корпус для Филиала ЛИИ назывался условно «санаторным».

Планировка здания и отделка интерьеров бывшего санатория осталась прежней, но функциональное назначение помещений изменилось. Парадная дверь приводила в небольшое фойе с бюро пропусков. Вдоль длинного коридора первого этажа, упирающегося в помещение библиотеки Филиала ЛИИ, с правой стороны находились комнаты инженерно-технических подразделений, а с левой стороны располагались приборно-измерительная лаборатория и помещения слесарей-механиков высшего разряда. К середине северной стороны корпуса примыкала пристройка, предназначенная для опытного производства. На втором этаже основной части здания по сторонам от коридора размещались помещения администрации Филиала ЛИИ, научных подразделений, конференц-зала, столовой для сотрудников. В подвале левого крыла здания существовали технические помещения и продовольственный магазинчик. В спортивном зале бывшего санатория, с его дубовым паркетным полом, подлинными оконными рамами и дверью, ведущей на балкон, расположилось научное подразделение Филиала ЛИИ с особой достопримечательностью – стендом-тренажером космического корабля «Восток». В память о подготовке здесь первого в истории человечества космонавта на фасаде здания была помещена памятная доска (не сохр.).

⁹ Шевченко В. А. Знакомьтесь: город Жуковский. М. 1995. С. 37-43.

Существовавший с начала XX в. живописный парк с небольшим ныне разрушенным фонтаном перед парадным входом «санаторного» корпуса, соседствовал с прилегающим с юга и востока густым сосновым лесом, где проходила граница ЛИИ. Кроме прогулок, игры в футбол или волейбол сотрудники института могли заниматься в сооруженном поблизости спортзале¹⁰.

В настоящее время здание бывшего туберкулезного санатория, позднее – Филиала ЛИИ, оказалось заброшенным и разрушающимся, скрытым за глухой оградой, отделяющей жилую часть города от территории института (рис. 4, а).

Некогда единый архитектурный комплекс теперь поделен между разными собственниками. Корпуса для служащих больничного городка используются как жилые дома, обитатели которых не осознают их исторической ценности. В бывшем главном корпусе больницы размещается Муниципальный театр «Стрела» города Жуковского и существующий с 1941 года клуб ЛИИ «Стрела». Северные корпуса, которые использовались для производственных подразделений ЛИИ заброшены (рис. 4, б). Правое крыло этого здания занял Жуковский авиационный техникум, по-прежнему выпускающий специалистов.



а



б

Рис. 4. Состояние архитектурного ансамбля больничного городка (2022 г.):

- 1 – здание санатория для больных туберкулезом;
- 2 – главное здание больницы и хирургический павильон

В непосредственной близости от корпуса санатория возведен новый гигантский комплекс штаб-квартиры Объединенной авиастроительной корпорации, стилистически не связанный с историческими постройками.

Социокультурные приоритеты наукограда «Жуковский» ориентированы на научную, научно-техническую и инновационную деятельность, экспериментальные разработки, испытания и подготовку кадров по направле-

¹⁰ Никонов Е.К. Документальная повесть «Моя дорога в Космос». Часть 3. Старт // МемоКлуб.ру. URL: <https://memoclub.ru/2020/09/chast-3-start-moya-doroga-v-kosmos/>.

ниям: информационно-телекоммуникационные системы, транспортные, авиационные и космические системы, перспективные вооружения, военная и специальная техника, энергетика и энергосбережение.

Каждый нечётный год в августе в Жуковском проводится грандиозное мероприятие – Международный авиационно-космический салон, участникам которого следовало бы показывать в качестве достопримечательности больнично-санаторный комплекс, возникший в структуре новационного для начала XX столетия города-сада. После реставрационных работ здесь можно разместить Творческий центр для детей и молодежи с компьютерными и экспериментальными мастерскими, лекторием, спортивными залами и площадками, рекреационным пространством и музеем, отражающим историю отечественной архитектуры и градостроительства, медицины, авиации и космонавтики.

Список литературы

1. *Никонов Е.К.* Документальная повесть «Моя дорога в Космос» [Электронный ресурс]: ч. 3. Старт / Е.К. Никонов // МемоКлуб.ру. – URL: <https://memoclub.ru/2020/09/chast-3-start-moya-doroga-v-kosmos/> (дата обращения: 05.03.2022).
2. Новый туберкулезный санаторий Цусстраха [Текст] // Строительство Москвы. – М.: Московский совет рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов, 1927. – № 5. – С. 22–23.
3. Проект зон охраны объекта культурного наследия регионального значения «Комплекс бывшего санатория для больных туберкулезом», 1913–1923 гг., расположенного по адресу (местонахождение): Московская область, г. Жуковский, ул. Кирова, д. 3 [Текст]. – Смоленск: Даргель, 2019. – 195 с.
4. *Старостенко Ю.Д.* Больничный городок «первого в России города-сада» у платформы Прозоровская: история проектирования и строительства (1912–1930) [Электронный ресурс] // Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – 2018. – 10 с. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolnichnyy-gorodok-pervogo-v-rossii-goroda-sada-u-platformy-prozorovskaya-istoriya-proektirovaniya-i-stroitelstva-sh2-1930/viewer> (дата обращения: 04.03.2022).
5. *Шевченко В.А.* Знакомьтесь: город Жуковский / В.А. Шевченко, В.А. Лапин. – М.: Книга графикс: Ваши ценные бумаги, 1995. – С. 37–43.

**ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ПАЛЬМОВОЙ И ВИКТОРНОЙ
ОРАНЖЕРЕЙ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
ИМЕНИ В.Л. КОМАРОВА РАН (Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)**

**FEATURES OF THE CONSTRUCTION OF THE PALM AND VICTOR
GREENHOUSES OF THE BOTANICAL INSTITUTE.
V.L. KOMAROV RAS (ST. PETERSBURG)**

В.П. Сони́на, студентка 3 курса факультета архитектуры, Российская академия живописи, ваяния и зодчества им. Ильи Глазунова (РАЖВИЗ), Москва, Россия

Е.В. Орлов, профессор

Московский государственный академический художественный институт им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

V.P. Sonina, 3rd year student of Faculty of Architecture, the Russian academy of painting, sculpturing and architecture of Ilya Glazunov (The Russian academy of Ilya Glazunov), Moscow, Russia

E.V. Orlov, professor

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. Ботанический институт им. В.Л. Комарова имеет богатую историю. Особенный интерес вызывает строительство и организация Пальмовой и Викторной оранжерей, которые были построены специально для редких видов растений тропической зоны, которые нуждаются в особенных условиях обитания. Статья включает в себя историческую справку и подчёркивает уникальность построек.

Ключевые слова: оранжерея, Ботанический институт, архитектура.

Annotation. Botanical Institute. V.L. Komarova has a rich history. Of particular interest is the construction and organization of the Palm and Victor greenhouses, which were built specifically for rare plant species of the tropical zone that need special habitat conditions. The article includes a historical background and emphasizes the uniqueness of the buildings.

Keywords: greenhouse, Botanical Institute, architecture.

Первые оранжереи появились в 16 веке во Франции и использовались для сохранения растений зимой. В Нидерландах примерно в этот же период появляется первая стеклянная оранжерея с печным отоплением для круглогодичного выращивания экзотических растений. Для создания искусственной экосистемы наряду с отоплением в оранжереях требуются системы освещения (продолжительность светового дня важна для процесса фотосинтеза растений), полива, вентиляции, контроля влажности, а также и система управления этими процессами управления.

В России первые «оранжерейные палаты» появились в конце XVII века, которые обогревались с помощью дровяных печей. Они располагались в

набережных садах Московского Кремля. В начале XVIII века, после основания Петром I Санкт-Петербурга, вышел указ о строительстве двух оранжерей. Первая оранжерея заложена в 1704 г. вместе с Летним садом, вторая чуть позже – в Аптекарском огороде (Императорский Ботанический сад).

Аптекарский огород упоминается в первой переписи 1713 г.: «...перепись начата от церкви Троицы по берегу р. Большой Невы и Невки до Аптекарского острова, уже в ту пору отведенного под Аптекарский огород» [Потемкин, 2018]. Первоначально аптекарский огород предназначался «для сеяния на нем лекарственных трав и цветов» и имел очень небольшой участок, как и все подобные сады того времени. Так, М.И. Пыляев, известный историк старого Петербурга, сообщает, что в длину он насчитывал всего 300 сажен, а в ширину – 200 сажен. Постепенно территория сада расширялась за счёт покупки и присоединения к нему отдельных участков.

В 1735 г. Аптекарский огород был переименован в Медицинский, а руководил им Иоганн Георг Сигезбек – врач, ботаник и член Петербургской академии наук. Именно тогда в саду начали не только выращивать растения, но и проводить научные исследования. При И.Г. Сигезбеке построили оранжерею, в которой стали выращивать заморские теплолюбивые травы, кустарники и цветы. Также была создана коллекция сибирских растений, издан первый каталог всех коллекций («*Primitae Florae Petropolitanae*»). По описи в трех деревянных оранжереях содержалось "921" единица растений [Siegesbeck, 1736: по Арнаутов, 2015].

В 1798 г. сад был переименован в Ботанический. В 1823 г. министр внутренних дел Виктор Павлович Кочубей написал доклад Александру I "Об устройстве Ботанического сада на Аптекарском острове, с наименованием его Императорским", доклад был утвержден государем. В 1849 г. в Императорском ботаническом саду специально для тропических пальм была построена первая Пальмовая оранжерея (1845–1849 гг., архитектор Е.Ф. Фишер-Уральский) (рис. 1).

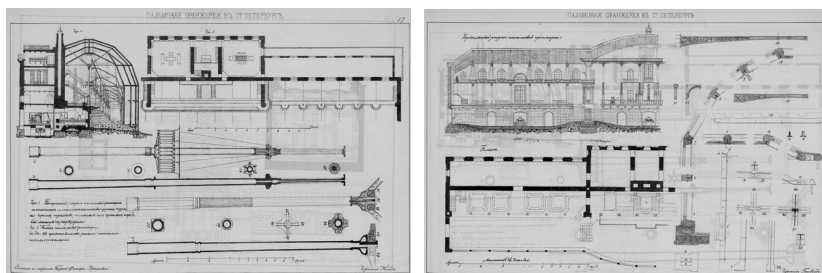


Рис. 1. Пальмовая оранжерея в С. Петербурге: сочинял и строил Георгий Фишер-Уральский, чертил Нольде [Альбом..., 1853]

В 1855 г. в Петербург переехал один из лучших европейских садовников того времени – Эдуард Людвигович Регель, приглашенный на долж-

ность директора Петербургского Императорского Ботанического сада. Под его энергичным руководством Ботанический сад по богатству коллекций, гербария и библиотеки уже в 60-х годах выходит на второе место в мире (после Ботанического сада Кью под Лондоном). За годы руководства Петербургским Садам (1855–1892 гг., в 1864–1875 совместно с Р.Э. Траутфеттером) Э.Л. Регель "поднял Ботанический сад на высоту одного из лучших садов Европы" [Арнаутова, 2015].

Встроенный в центр классицистического ансамбля тепличных павильонов корпус Пальмовой оранжереи был обращен на юг стеклянной галереей с металлическим каркасом. В 1870-е годы весьма архаичное по замыслу сооружение пришло в аварийное состояние. При изучении перестройки павильонного корпуса возникает множество вопросов, в числе которых – полное несоответствие архитектурного проекта, представленного, например, в журнале «Зодчий» за 1897 год построенному зданию.

Проект нового здания принадлежал одному из ведущих архитекторов Санкт-Петербурга конца прошлого века И.С. Китнеру и военному инженеру Н. Смирнову – строителю металлической "оранжереи лечебницы" при Таврическом дворце (1888–1889 гг., в 1920-е перевезена в Ботанический сад). В начале 1893 г. появляются первые эскизы новой Пальмовой оранжереи. Вот только на протяжении долгого времени строительство оранжереи не получало финансирования со стороны министерства финансов С. Витте. После нескольких лет административной борьбы оранжерея всё-таки была построена, но претерпела много изменений. Ее строительство началось в 1896 г, несмотря на то что, С. Витте выступал против постройки оранжерей для тропических пальм из-за климатических особенностей Санкт-Петербурга. Непосредственное участие в строительстве принимал архитектор И. С. Китнер, о чём свидетельствует его чертёж в журнале "Зодчий" от 1897 г. [Журнал..., 1897] (рис. 2).

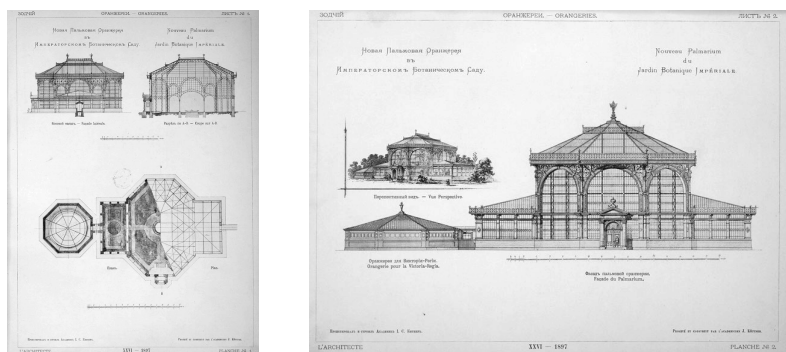


Рис. 2. Неосуществленный проект Пальмовой оранжереи, архитектор И. С. Китнер; журнал "Зодчий" 1897 г.

Возведение оранжереи продолжалось два сезона до осени 1898 г. Законченная Пальмовая оранжерея напоминала гигантский стеклянный шатер, который имел мало общего с насыщенным декором проектом. Построенное сооружение практически являлось остекленным каркасом хорошо выверенных пропорций. Пальмовая оранжерея стала на то время самой высокой в мире – 23,5 метра. В ней разместились растения влажного тропического леса: пальмы, гигантские бамбуки, огромные лианы, декоративные травы и др. Ее конструкция совмещает изящество и функциональность. Огромный стеклянный купол основывается на стройном каркасе из литых чугунных и металлических деталей.

При оценке достоинств произведений архитектуры второй половины XIX–начала XX веков Пальмовая оранжерея могла бы занять свое место в ряду близких по типу европейских сооружений «железного века». Среди, увы, неизбежных вариантов замены здания можно выделить возможность воссоздания первоначального проекта. Однако опыт реконструкции клепаемых металлических конструкций в нашей стране пока отсутствует.

К Пальмовой оранжерее примыкает Викторная. Железо и стекло – два материала, из которых построены эти оранжереи. Восьмигранная, почти круглая оранжерея имеет круглый водяной бассейн. До сегодняшнего времени это самый крупный в Европе бассейн под стеклом – 13 м в диаметре, зеркало воды 113 кв. м. Это самая жаркая оранжерея, температура в ней до 30 °C и выше. Теплая вода нагнетается особыми трубами и держится всегда на одном уровне.

Викторная оранжерея была построена в 1853 г. только для одного растения – *Victoria regia* Lindl. (рис. 3). Эта уникальная кувшинка, названная так в честь британской королевы Виктории, является самой большой в мире и обитает в водах Амазонки и озера Титикака. Диаметр её круглых листьев – почти два метра, эти плавучие блюда способны выдержать вес до 50 килограммов. В природе *Victoria regia* – многолетнее растение, оно в оранжереях совершает весь цикл своего развития за полгода, цветет, приносит семена. В оранжерее по середине бассейна есть песчаный бугор, куда высаживаются молодые растения.



Рис. 4. Викторная оранжерея:
1896-1899 – арх. Китнер Иероним Севастьянович, арх. де Рошефор Н.И.

Кроме растений *Victoria regia* здесь имеется целый ряд водных тропических растений – лотос (*Nelumbo*), водяные лилии (*Nymphaea*), каладиумы (*Caladium*), мимоза стыдливая (*Mimosa pudica*), рис (*Oryza sativa*), сахарный тростник (*Saccharum officinarum*), а также выющихся растений.

В 1931 г. Ботанический сад был объединен с Ботаническим музеем и реорганизован в Ботанический институт АН СССР (БИН). В 1940 г. институту присвоено имя В. Л. Комарова. Таким образом, ботанический сад входит в структуру Российской академии наук. В 1965 г. за заслуги в развитии биологии и в связи с 250-летием БИН награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Коллекция Ботанического музея, расположенного на территории сада, насчитывает свыше 80 тысяч образцов. Экспозиция музея посвящена растительности Земли, истории и эволюции растений, растительным ресурсам России, взаимоотношениям растений и человека.

Официальное название сада – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН (БИН РАН). Ботанический сад Петра Великого». БИН сегодня одно из ведущих ботанических учреждений науки с самой крупной в России коллекцией оранжерейных растений.

Список литературы

1. Альбом практических архитектурных чертежей, составленный воспитанниками Строительного училища Главного управления путей сообщения и публичных зданий 1852–1853 учебного года [Электронный ресурс] / под руководством подполковника А. Красовского. – СПб., 1853. – URL: <https://tehne.com/event/arhivsyachina/albom-prakticheskikh-arhitekturnyh-chertezhey-sostavlennyy-vospitannikami-stroitel'nogo-uchilishcha-1853> (дата обращения: 14.03.2023).
2. Арнаутова Е. История оранжерейных коллекций Ботанического сада Петра Великого [Электронный ресурс] // Hortus Botanicus. – 2015. – № 10. – URL: <http://hb.karelia.ru> (дата обращения: 14.03.2023).
3. Журнал архитектурный и художественно-технический Зодчий [Электронный ресурс] / отв. ред. В.В. Эвальд, И.А. Мерц, Н.И. Рошфор, Л.Н. Бенуа, И.С. Китнер, Н.А. Демчинский, Э.П. Деклерон, М. Хаджи-Касумов // Санкт-Петербург орган С.-Петербургского [Петроградского] общества архитекторов. – 1897. – № 1. – URL: https://science.totalarch.com/magazine/architect/z_1897.rar (дата обращения: 14.03.2023).
4. Новиков Н. Архитектура теплиц и оранжерей [Текст] / Н. Новиков. – М.: Архитектура-С, 2006. – 111 с.
5. Потемкин М.А. Объект культурного наследия федерального значения «Ботанический сад». Отдельные исторические сведения по материалам паспорта объекта культурного наследия. Соблюдение требований законодательства в сфере охраны объектов культурного наследия [Электронный ресурс] / М.А. Потемкин // Hortus botanicus. – 2018. – Т. 13, прил. I. – URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5724> (дата обращения: 14.03.2023). – DOI: 10.15393/j4.art.2018.5724.

РАЗВИТИЕ МГУ

DEVELOPMENT MSU

В.Е. Полехина, студентка 2 курса

Ю.Г. Винярский, доцент

Российская академия живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова, Москва, Россия

V.E. Polehina, 2nd year student

U.G. Vinyarsky, assistant professor

Russian academy of painting, sculpturing and architecture of Ilya Glazunov, Moscow, Russia

Аннотация. В настоящей статье рассматривается путь развития первого и, пожалуй, крупнейшего просветительского и научного центра России - МГУ имени Ломоносова, сквозь призму совершенствования архитектуры.

Ключевые слова: университет, возник, образование, проект, развитие.

Abstract. This article examines the path of development of the first and, perhaps, the largest educational and scientific center of Russia - the Lomonosov Moscow State University, through the prism of improving architecture.

Keywords: university, originated, education, project, development.

Экономическое и социальное развитие Российской империи в середине XVIII века требовало значительного числа образованных людей. Созданная Петром I в 1724 г. Петербургская Академия наук не могла подготовить необходимое количество образованных специалистов для обширной Российской империи. Необходимы были новые высшие учебные заведения. Инициатором создания первого классического российского университета явился ученый-энциклопедист, первый русский академик М.В. Ломоносов. Он неоднократно ставил вопрос об открытии университета в Москве, так как Москва занимала центральное положение в Российском государстве с хорошей доступностью для приезжих и дешевизной их содержания. В Москве проживало большое число дворян и разночинцев и была потребность в хорошем образовании для детей как для жителей Москвы, так и для окружающих губерний. В результате при поддержке государственного вельможи, покровителя наук и культуры графа И.И. Шувалова императрицей Елизаветой Петровной 25 января 1755 был издан Указ об учреждении Московского университета. Указ был подписан в день именин матери И.И. Шувалова и святой мученицы Татианы. Именно поэтому, Татьянин день первоначально праздновался как день рождения университета, а позднее как общероссийский день студенчества.

Университет решили разместить в палатах бывшей главной аптеки, возведенных в конце XVII в. у Воскресенских ворот на Красной площади (рис. 1, 2). Здание вмещало классы для занятий, физический, химический и минералогический кабинеты, библиотеку и даже «камеры», где жили казеннокоштные ученики [6]. Прежде всего, университет был, в сущности, подготовительной гимназией для дворян и разночинцев, из которых впоследствии формировалось студенчество. Эта двухступенная система образования оправдывала себя и в дальнейшем [2].



Рис. 1. Москва. Красная площадь. Вид на Воскресенские ворота.
Картина Федора Алексеева 1800 [9]

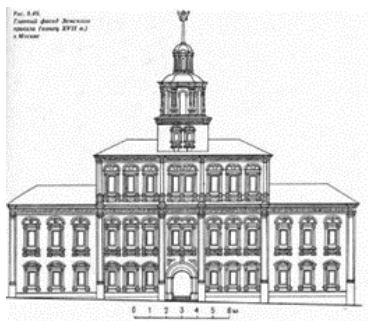


Рис. 2. Фасад здания университета в Аптекарском доме [11]

Значительным достоинством «Ломоносовского» проекта было то, что он предусматривал деление на факультеты. Отсутствие факультетов в пetersком академическом университете крайне мешало подготовке квалифицированных специалистов. Со временем все больше росла потребность в новых помещениях. Новое здание Московского университета было построено на Моховой улице по проекту М.Ф. Казакова в 1793 в виде буквы П

(рис. 3). В центре за восьмиколонным ионическим портиком располагался полукруглый колонный актовый зал. По бокам от него находились залы и аудитории. Боковые корпуса здания выступали вперед, образуя передний двор. Округлив внешние углы боковых крыльев Казаков тем самым, соединил его с улицами Моховая и Б. Никитская.



Рис. 3. М.Ф. Казаков. Проект главного фасада Московского университета [6]

Первый этаж главного корпуса занимали хозяйственные и служебные помещения, здесь находились также кухни. Во втором этаже размещались столовая и комнаты для проживания казеннокоштных учеников, для которых отведены были места и в крыльях здания. В торцах восточного и западного флигелей располагались приемные директора с канцелярией и инспектора гимназических классов. Две комнаты восточного флигеля на этом же этаже занимало университетское духовенство. Основным был третий этаж здания. Парадную зону главного корпуса составлял актовый зал с примыкающими к нему галереями библиотеки и музея естественной истории.

Во флигеле по Никитской улице весь этаж с двусветной ротондой отведен был под личные апартаменты директора. В противоположном ему, со стороны Тверской улицы, здании размещались аудитории трех первоначальных факультетов университета: философского, юридического и медицинского, а в ротонде аналогичной директорской - церковь. На четвертом этаже и в главном корпусе располагались классы и жилые комнаты для гимназистов. Такой состав помещений показывает, что жилье составляло значительную часть здания, занимая главным образом второй и четвертый его этажи. Ломоносовское предложение по созданию 3-х факультетов и предусмотренные им 12 кафедр обеспечивали подготовку квалифицированных специалистов, необходимых стране по всем основным специальностям. Проект Ломоносова был основан на учете потребностей страны как в лицах, обладающих широкой общеобразовательной подготовкой, так и в специалистах, которые должны были работать в определенной отрасли хозяйства, управления и культуры [3].

Во время захвата французами Москвы в 1812 г. университет сгорел и был отреставрирован архитектором Д. Жилярди в 1817-1818 г. с сохранением общей композиции, разработанной Казаковым. Центр здания взамен

ионического портика был выполнен восьмиколонным дорическим. На простом светло-желтом фоне стен выделяются белые архитектурные элементы фасада – колонны, карнизы, барельефы, розетки (рис. 4). Так как дом на Моховой был очень тесен, а дом у Воскресенских ворот «крайне ветх и становится опасен», то ставился вопрос о необходимости «отвести для университета другое способное место, на котором бы расположить и совсем вновь построить для одного дом», или, в добавок к существующим построить новый каменный дом на Моховой [9]. Когда в 1836 г архитектор Евраф Дмитриевич Тюрин перестроил соседнюю усадьбу Пашковых в аудиторный корпус (рис. 4), постройку Казакова, Жилярди стали именовать старым зданием университета. Всего в районе Моховой в ведении университета находилось до 20 строений.



Рис. 4. Восстановленное здание университета Д. Жилярди [11]



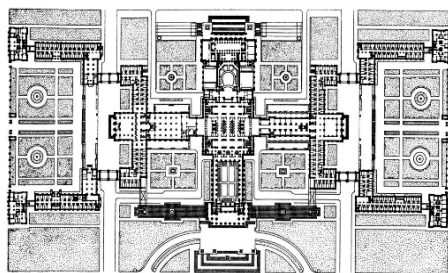
Рис. 5. Новое здание Московского университета на Моховой улице [6]

После революции 1917 года Императорский Московский университет был переименован в Московский государственный университет (МГУ). Стоит отметить, что имя М.В. Ломоносова было присвоено Университету только в 1940 году, в дни празднования 185-летнего юбилея. В годы ста-

новления и развития Советской власти требовалось увеличение высокообразованных людей. Подходящим выходом для требуемого расширения Московский университет считал его развитие на Ленинских горах, где должен был построен новый большой комплекс.

15 марта 1948 года Совет Министров СССР принял постановление о строительстве на Ленинских (нынешних Воробьевых горах) новых зданий Московского Университета. Его проектирование было поручено группе архитекторов в составе: Руднева Л.В. (руководитель), Чернышева С.Е., Абросимова П.В. и Хрякова А.Ф.

В необычно короткий срок проект был осуществлен. В течение 1949-1953 годов в Москве, на Ленинских горах построены: главное 36-этажное здание Московского университета, в котором разместили геологический и географический факультеты, аудитории механико-математического факультета, общеуниверситетские кафедры, научную библиотеку, актовый зал и другие учебные и научные помещения университета. Рядом построили здания физического и химического факультетов, жилые помещения для студентов-аспирантов, квартиры для преподавателей и профессоров, ботанический сад с соответствующими сооружениями, комплекс культурно-спортивных сооружений. Всего на территории университета воздвигнуто 27 основных и 10 обслуживающих зданий (рис. 6, а). В них разместилось 50 тыс. помещений, а коридоры составили общую протяженность 160 км. В главном здании университета запроектировали 148 аудиторий, более 1000 научно-учебных лабораторий, а также помещение библиотеки, рассчитанное на 1.200.000 томов [10]. Возведенные здания Московского университета, вступившие в строй 1 сентября 1953 года, представляют собой богато украшенный скульптором В. Мухиной прекрасный дворец, оснащенный самым совершенным научным и учебным оборудованием. Это подлинный дворец науки (рис. 7). Воробьевы горы поднимаются над уровнем Москвы-реки на 80 метров. Здесь самое возвышенное место Москвы, позволившее зданию стать активной доминантой целого города (рис. 7).



а



б

Рис. 6. МГУ им. М.В. Ломоносова на Воробьевых горах. 1948-1953 гг. [4]:
а – генплан; б – главный корпус. МГУ [11]

Со временем потребность в развитии науки только возрастала, поэтому появилась необходимость в создании нового здания многофункционального профиля. В 1988-1989 гг. Был проведен Заказной всесоюзный конкурс на лучшее градостроительное решение территории, отведенной МГУ для нового строительства комплекса зданий, первую премию на котором получил авторский коллектив Института общественных зданий под руководством архитекторов Цытовича Г.Н. и Гарнеца А.М. (рис. 8). Теперь развитие университета осуществляется по этому решению территории.

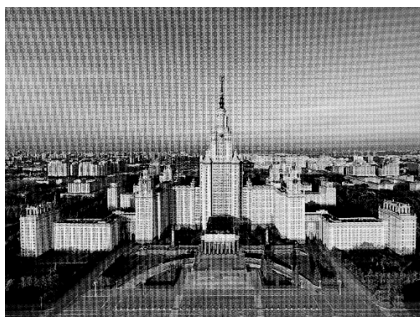


Рис. 7. Общий вид территории МГУ с высоты [11]

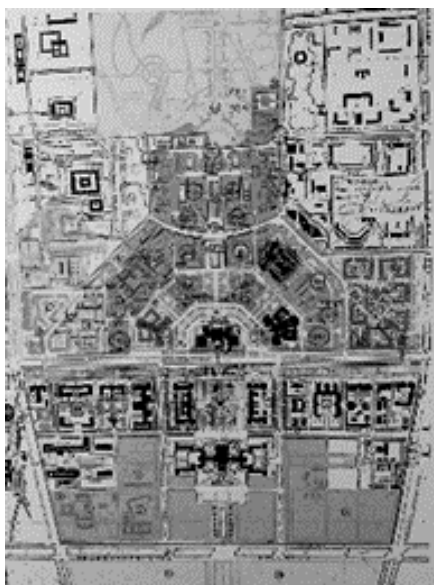


Рис. 8. Победивший проект генерального плана развития комплекса МГУ им. М.В. Ломоносова за Ломоносовским проспектом 1989 г. [8]

Предлагаемый учебно-научный комплекс, расположен вдоль Ломоносовского проспекта и решен в виде веерной дуги, замыкающей улицы Лебедева и Менделеева, ориентируя всю новую композицию на высотный акцент главного корпуса МГУ. Создается полукруглая центральная площадь с культурно-идеологическим центром университета – Фундаментальной библиотекой (рис. 9), учебными корпусами факультетов и аудиториями (рис. 10) [8].



Рис. 9. Корпус Фундаментальной библиотеки [8]



Рис. 10. Учебный корпус [8]

Вдоль Ломоносовского проспекта размещаются учебные корпуса, в которых с 2007 года располагаются 4 факультета университета - философский, исторический, факультет государственного управления и Высшая школа культурной политики и управления в гуманитарной сфере. В новом корпусе созданы все условия для изучения нано- и биотехнологий. На пересечении Ломоносовского, Мичурина и Вернадского проспектов, созданы новые жилые кварталы МГУ («Шуваловский» и около метро Университет - «Доминион»), что завершает композиционное размещение всего комплекса.

В настоящее время в Московском университете обучаются более 40 тысяч студентов, аспирантов, докторантов. В нем имеется 41 факультет, более 300 кафедр, включает 12 научно-исследовательских институтов: механики, ядерной физики, астрономический, вычислительный центр, физико-химической биологии, теоретических проблем микромира, экологического почвоведения, социальных систем, антропологии, мировой культуры, русского языка и культуры, информационной безопасности [11].

Создание Московского Университета было важным и крупным событием в жизни страны и истории русской национальной культуры и науки. Значение этого события особенно велико потому, что заложенная Ломоносовым идея университета постоянно обеспечивала наличие необходимых условий для развития в первом русском университете передовых научных направлений, для развития в нем материалистических, демократических и патриотических тенденций [1].

Московский государственный университет является университетом мирового уровня. В нем учатся студенты из многих стран мира. Его выпускники пользуются признательностью и популярностью во всем мире, так как он занимает достойное положение среди ведущих университетов мира. Ректор МГУ Виктор Антонович Садовничий имеет планы дальнейшего развития университета, которые направлены на подготовку студентов по таким специальностям, как: робототехника, нанотехнологии, квантовые связи, квантовая передача информации, генетика, когнитивные науки, современная фундаментальная медицина, освоение космоса, изучение океана. Правительством принято решение о использовании новых территорий за библиотекой на Ломоносовском проспекте для дальнейшего развития университета, которые определяются как научно-технологические кампусы, где будут создаваться прорывные технологии. Здесь планируют создать научно-технологическую долину - аналог Силиконовой долины.

Список литературы

1. *Белявский М.Т.* М.В. Ломоносов и основание Московского Университета [Текст] / под ред. М.Н. Тихомирова; Моск. ордена Ленина гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1955. – 312 с.: ил.
2. *Власюк А.И.* Казаков [Текст]: монография / А.И. Власюк, А.И. Каплун, А.А. Кипарисова; Акад. стр-ва и архит. СССР, ин-т теории и ист. архит. и строит. техники. – М.: Гос. изд-во лит. по стр-ву и архитектуре, 1957. – 370 с.: ил.
3. *Ильин М.А.* Казаков М.Ф. [Текст] / М.А. Ильин. – М., 1955. – 45 с.
4. *Магай А.А.* Архитектура высотных зданий [Текст]: монография / А.А. Магай. – М.: Окей-книга, 2007. – 288 с.: ч/б. ил.; цв. ил.
5. *Рзянин М.И.* Архитектурные ансамбли Москвы и Подмосковья: XIV–XIX века [Текст] / М.И. Рзянин. – М.: Гос. изд-во арх. и градостроительства, 1950. – 232 с.: ил. – С. 228–230.

6. Русское искусство [Текст] // Московский государственный университет. Благотворительный фонд имени П.М. Третьякова. – М., 2020. – № 1 (65). – 142 с.: ил. ч/б; цв.-б/ц.
7. Антикватория № 2 [Текст]. – М., 2005. – 198 с.: ил. ч/б; цв.-б/ц.
8. Работы Института общественных зданий 1934–2009 гг. [Текст] // 75 лет творческой деятельности. – Архитектура и строительство России, 2010.
9. РГАДА. Ф. 248. Оп. 64. № 5565. Записка «О недостатках и нуждах Московского университета» (1775) [Текст].
10. Московский ордена Ленина Государственный университет им. М.В. Ломоносова: новые здания на Ленинских горах: фотоальбом [Текст]. – М.: Изобразительное искусство, 1953. – 9 с.
11. Императорский Московский университет [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 15.03.2021).

РЕНОВАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

УДК 725.42

СОВРЕМЕННЫЕ АВТОЗАВОДЫ – ПРЕДПРИЯТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

MODERN AUTO FACTORIES – ENTERPRISES INNOVATIVE TECHNOLOGIES

А.В. Шорошева, студентка 5 курса

Е.Г. Трибельская, профессор

Московский государственный академический художественный институт им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.V. Shorosheva, 5th year student

E. G. Tribelskaya, professor

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассматриваются примеры развития и реновации современных автозаводов Германии. Уделено внимание особенностям архитектуры предприятий автомобильного производства, а также представлена связь покупателя с заводом и с концерном в целом.

Ключевые слова: архитектура современных автозаводов, экология предприятий автомобильной промышленности автомобильный завод будущего.

Abstract. The article examines examples of the development and renovation of modern car factories in Germany. Attention is paid to the architectural features of automobile production enterprises, and the connection between the buyer and the plant and the concern as a whole is presented.

Keywords: architecture of modern car factories, ecology of automotive industry enterprises, car factory of the future.

Массовое производство автомобилей началось в Германии в 80-х годах XIX века. В 1888 году в Германии Карл Бенц начал первое в мире серийное производство автомобилей. Это был автомобиль Benz Patent-Motorwagen, разработанный Бенцем в Мангейме в 1885 году. А уже в 1903 году Ford организовал первую конвейерную сборку машин.

На момент основания автомобильной промышленности главной целью предпринимателей во всех странах было только увеличение масштабов производства. Высокий спрос на новый вид транспорта и отсутствие реальной конкуренции среди производителей оставались почти до середины XX века.

Уже позже производители задумались о таких проблемах как многофункциональность автозаводов, сохранение окружающей среды, доступность для потребителей. В конце XX века крупные концерны решили открыть свои производства для общественности.

Рассмотрим три примера современных автозаводов в Германии: BMW в Мюнхене, BMW в Лейпциге и Volkswagen в Дрездене.

Автозавод BMW в Мюнхене

Автозавод BMW в Мюнхене является первым и старейшим заводом концерна BMW. Завод расположен далеко от исторического центра города (рис. 1). Он занимает значительную часть района Ам-Ризенфельд и представляет из себя самостоятельный производственный кластер. Строительство завода началось в 1913 году и продолжалось до 2007 года.

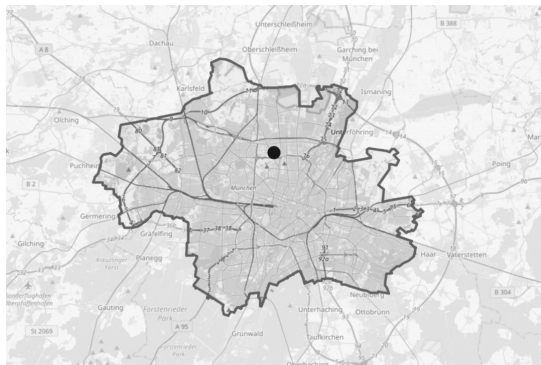


Рис. 1. Мюнхен, Германия. Положение Автозавода BMW в городе

Изначально завод производил авиационное оборудование. После окончания I Мировой войны он был переквалифицирован в производство двигателей для поездов, а в 1923 году завод выпустил 1-й мотоцикл.

В 1951 году на заводе выпускается 1-й автомобиль, что положило начало автомобильному производству всего концерна BMW.

Всего на сегодняшний день у концерна BMW 32 завода, 8 из которых в Германии, 7 в других странах Европы, 11 в Азии, 3 в Южной Америке, 1 в Северной Америке и 2 в Африке.

Из-за всеобщего мирового стремления развиваться в сторону электрических двигателей и улучшения экологии на территории крупных городов, BMW в 2019 году решили разработать и начать осуществлять план масштабной реконструкции всех заводов, начав с комплекса в Мюнхене. Также из-за популярности бренда появилась необходимость в пространствах, где можно было бы, любому желающему ознакомиться с производством и продуктом, выпускаемом на нём.

По проекту Карла Шванцера в 1972 году было построено 4х цилиндровое высотное здание – Штаб-квартира BMW (рис. 2). На момент постройки, оно было самым высоким зданием в городе. Несмотря на то, что данный статус был утрачен оно до сих пор остаётся самым высоким зданием с нависающими этажами.



Рис. 2. Штаб-квартира BMW. Общий вид

Музей BMW тоже спроектирован Карлом Шванцером в 1973 году. Так выглядит выставка музея сейчас (рис. 3). О создании выставки BMW задумались ещё в 1922 году, когда выставили модели своих двигателей в одной из комнат завода.

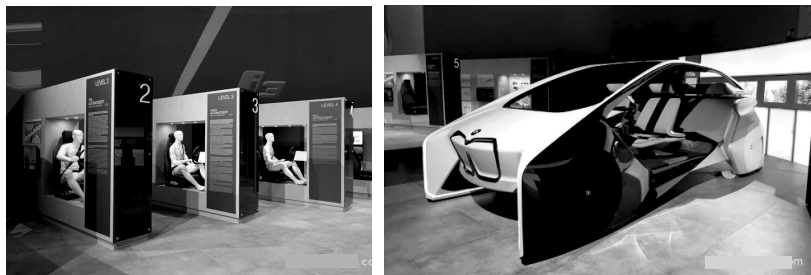


Рис. 3. Экспонаты музея BMW

В 2001 году BMW спонсировал международный конкурс архитектурных проектов для создания масштабного выставочного пространства. Конкурс выиграло два бюро, из которых в итоге было выбрано Венское - COOP HIMMELB(L)AU, здание которого, было построено в 2007 году. Выставочное пространство BMW, было построено, как дополнение к музею, и включает в себя конференц-зал.

BMW Велт - многофункциональный выставочный центр, предназначенный для презентации продукции BMW, дистрибуции автомобилей BMW и проведения конференций и форумов (рис. 4).

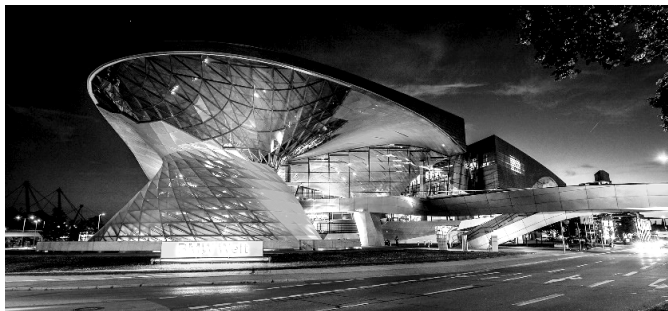


Рис. 4. BMW Велт, ночное освещение

Инженерами Welt было учтено воздействие на человека дневного и искусственного света, температуры и звуковых эффектов. Крыша холла снабжена сложной системой, позволяющей отапливать или охлаждать помещение, а также автоматически контролируемые вентиляторами, которые поддерживают в зале свежий воздух.

Естественная аэрация особенно важна для откачки выхлопных газов, потому что через шоурум, соединенный с залом, проходят 250 машин в день. Форум рассчитан на 1200 человек, что соответствует количеству мест в конференц-зале. В интерьере доминируют стекло и открытые конструкции (рис. 5).



Рис. 5. Интерьер выставочного пространства

Автозавод BMW в Лейпциге

Самый новый завод BMW в Германии построен в Лейпциге в 2005 году. Завод расположен практически на окраине города (рис. 6), из-за чего, в отличие от предыдущего, не подразумевал открытость для посещения.

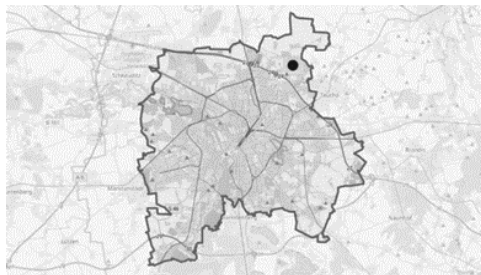


Рис. 6. Лейпциг, Германия. Положение Автозавода BMW в городе.

В проекте принимала участие Заха Хадид, спроектировав главное здание для сотрудников завода (рис. 7). Нависающие объемы этого здания создают впечатление инопланетного корабля, в особенности при вечернем освещении.



Рис. 7. Главное здание автозавода BMW

Благодаря симбиозу известного автомобильного бренда и архитектуры Хадид было принято решение организовывать экскурсии на территорию данного завода, что привело к открытию небольшого выставочного пространства, брендового магазина и кафе в стенах главного здания (рис. 8).



Рис. 8. Выставочное пространство с кафе

Коммуникации, интеграция и сотрудничество – именно этими словами можно охарактеризовать данный завод.

С начала реконструкции BMW в 2019 году на объектах были установлены солнечные электростанции и ветрогенераторы. Большая часть производственного энергобаланса состоит из самостоятельно выработанной электроэнергии. Полную реконструкцию комплекса планируется завершить к 2030 году.

Автозавод Volkswagen в Дрездене – «Стеклянная мануфактура»

Автозавод Volkswagen в Дрездене был построен Гюнтером Хенном в 2001 году. Завод нарочито был построен в центре города, чтобы связать народный автомобиль с потенциальными покупателями (рис. 9).

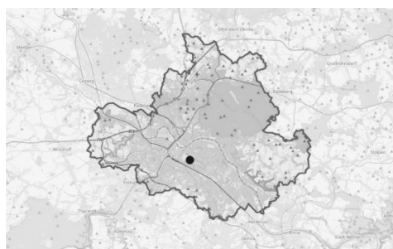


Рис. 9. Дрезден, Германия. Положение Автозавода Volkswagen в городе

Здание завода находится в центре города на территории большого парка - Гроссер Гартен, где Volkswagen высадил 350 деревьев на участке и в парке. Автозавод занимается исключительно сборкой. К деревьям, которые находятся на данной территории, прикреплены колонки, которые воспроизводят птичьи голоса, которые отпугивают птиц, чтобы они не ударялись о стекло автозавода. На производстве используются экологически чистые материалы для салонов автомобилей.

Так выглядит стеклянная мануфактура с высоты птичьего полёта (рис. 10).



Рис. 10. Общий вид автозавода Volkswagen в Дрездене

Зона производства ограничена от общественной зоны прозрачными стенами из стекла (рис. 11). Находясь в общественной зоне (на схеме общественная зона обозначена черным цветом) посетители могут видеть весь процесс производства.

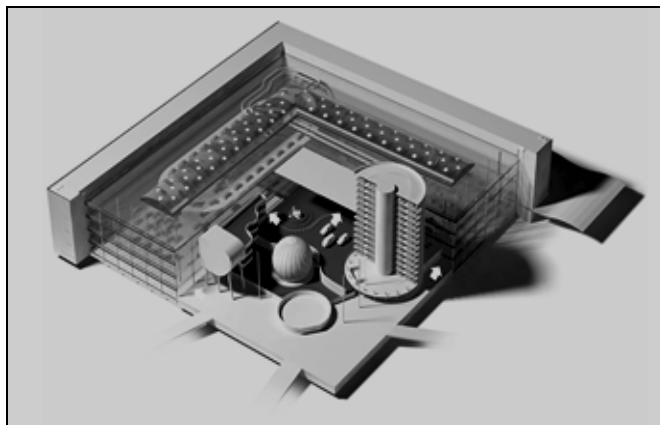


Рис. 11. Схема «Стеклянной мануфактуры»

Заводская часть представляет из себя 40-метровую стеклянную башню-накопитель (рис. 12). Является хранилищем, а также выставкой уже собранных автомобилей.



Рис. 12. Внутреннее пространство башни-накопителя

Шар-проектор в фойе включает мультимедийную платформу. Через большие проекторы и интерактивные терминалы поступает информация о самых последних направлениях в области искусства, культуры, экономики и промышленности, а также последние новости со всего мира. Таким образом, Стеклянная мануфактура Дрездена нацелена стать еще и интерактивным информационно-общественным центром. На территории завода также находится офис продаж и администрация завода.

Функциональная задача завода – связать заказчика с его будущим автомобилем (рис. 13). Покупатель может, как посетить выставку и узнать больше о возможном приобретении, так и прийти напрямую в офис продаж и оформить покупку автомобиля. На заводе его сделают индивидуально под параметры заказчика. После оформления всех документов, покупателя торжественно проводят вместе с новым автомобилем. Фанаты данного концерна именно из-за этого качества завода, чаще всего хотят приобрести автомобиль именно здесь.

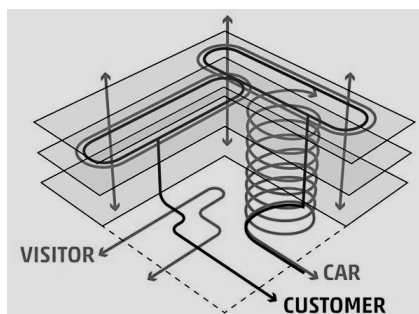


Рис. 13. Схема маршрутов посетителей, производителей и машин

Особенностью завода является ручное и тихое производство, мягкое освещение из-за направления источников света на стёкла и потолок. На территории есть: ресторан, выставочные залы, проводится виртуальная экскурсия по Дрездену. Также каждый может записаться на 30 минутный тест драйв электрокара. Доставка материалов на территорию осуществляется на специальном трамвае, который интегрирован в городскую транспортную систему. Посетить мануфактуру может любой желающий.

В 2002 году из берегов вышла река Эльба и затопила Дрезденскую оперу Земпера. Руководство мануфактуры предложило поставить оперу прямо у них. С тех пор некоторые представления Стеклозавод проводит на своей территории (рис. 14). Также один из местных телеканалов периодически ведёт трансляцию с данного завода.



Рис. 14. Проведение концерта на территории завода

Заключение

Подводя итоги, можно сформулировать основные черты передового современного автомобильного завода будущего:

- усовершенствованные процессы производства автомобилей – быстро, качественно, экологично;
- собственная экологичная выработка электроэнергии для нужд производства;
- решение проблемы утилизации электромобильных аккумуляторов и других опасных отходов производства;
- связь покупателя с концерном и конкретным автомобилем;
- проектирование современных архитектурных объектов;
- перенос опасного производства, как можно дальше от центра города.

Включение корпусов с безопасными и тихими сборочными процессами (например, сборочными) в городскую ткань.

Список литературы

1. Noakes, Andrew. The ultimate history of BMW [Text]. – Parragon Pub, 2005.
2. История создания производства BMW [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bmwgroup.com/en/company/history.html> (дата обращения: 20.01.2023).
3. Официальный сайт завода BMW в Мюнхене [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bmwgroup.com/en/company.html> (дата обращения: 20.01.2023).
4. BMW Welt и музей BMW [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bmw-welt.com/en/index.html> (дата обращения: 20.01.2023).
5. BMW Central Building [Electronic resource] // Official website of the bureau Zaha Hadid. – URL: <https://www.zaha-hadid.com/architecture/bmw-central-building/> (accessed 20.01.2023).
6. Architecture. The Central Building [Electronic resource] // Official website BMW. – URL: <https://www.bmwgroup-werke.com/leipzig/en/our-plant/architecture.html> (accessed 20.01.2023).
7. Официальный сайт Volkswagen [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.glaesernemanufaktur.de/en> (дата обращения: 20.01.2023).
8. VW Transparent Factory [Electronic resource] // Official website HENN. – URL: <https://www.henn.com/en/project/vw-transparent-factory> (accessed 20.01.2023).

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗАВОДА LINGOTTO
В ТУРИНЕ В ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ГОРОДА**

**TRANSFORMATION OF THE HISTORIC LINGOTTO FACTORY
IN TURIN INTO A PUBLIC CITY CENTER**

А.М. Андреева, студентка 3 курса

Д.Д. Попова, старший преподаватель кафедры архитектуры

Московский государственный академический художественный институт
им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.M. Andreeva, 3rd year student

D.D. Popova, Senior Lecturer of the Department of Architecture

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. На примере проекта преобразования итальянского завода Lingotto в Турине (нач. XX в.) рассмотрена возможность создания нового центра города: прослежена эволюция от индустриального комплекса к общественному.

Ключевые слова: промышленная архитектура, индустриальное наследие, Линготто, Фиат, Турин, Ренцо Пьяно.

Abstract. Using the example of the project for the transformation of the Italian Lingotto plant in Turin (early 20th century), the possibility of creating a new city center is considered: the evolution from an industrial complex to a public one is traced.

Keywords: industrial architecture, industrial heritage, Lingotto, Fiat, Turin, Renzo Piano.

В 1899 г. предпринимателем Джованни Аньелли было открыто производство автомобилей Fiat (Акционерное общество автомобильного завода в Турине – Fabbrica Italiana Automobili Torino (FIAT)).

Первое здание завода было построено на проспекте Данте в Турине в 1900 году, позже здесь разместился архив и музей Fiat [2] (рис. 1, а). Внутри здания площадью 12 000 м² было задействовано 150 работников.

Идея строительства комплекса Lingotto возникла у Дж. Аньелли в 1914 г. К этому времени он уже несколько раз побывал в США, посетил заводы Форда, где автомобили производились по конвейерной технологии [1]. Новый производственный комплекс Lingotto был построен на периферии Турина рядом с железной дорогой (рис. 1, б): появление завода обусловило развитие района – строительство жилья и социальной инфраструктуры для рабочих.

Строительство Lingotto началось в 1916 году и велось вплоть до 1929 года по проекту итальянского архитектора Джакомо Матте Трукко. Площадь этого комплекса составила около 400 000 м², на момент строительства это был самый большой автомобильный завод Европы. На предприятии могли одновременно работать до 10 000 человек.



а



б

Рис. 1. Заводы Fiat в Турине:

1 – первый комплекс на проспекте Данте, построенное в 1900 г.¹, 2 – завод Lingotto, строительство которого началось в 1916 г., вид сверху²

Главный корпус представляет собой пятиэтажное здание длиной в полкилометра. В его основе – модульная сетка, каждая сторона которой равна 6 м.

На первом этаже главного корпуса загружалось сырье и далее проходили этапы сборки снизу вверх – готовый автомобиль получали на верхнем этаже, где его сразу же тестировали на треке (рис. 2, б). Вначале коммуникация между этажами осуществлялась с помощью грузовых лифтов, в 1924 г. начали строить рампу в северной части главного корпуса, в 1926 появилась южная рампа [2] (рис. 2, а).

¹ URL: https://www.fcaheritage.com/content/dam/heritage/images/heritage/the-heritage/classic-stories/2017_118anni_fiat/gallery/desktop/Desktop_Storie-Griglia_Detail_gallery_4.jpg (date of access: 12.03.2023).

² URL: https://cdn.prod.website-files.com/63bc34cf1e70243326769491/6409bf0a313f7ebdf13450f6_aerea-edificio-entero-b-n.jpg (date of access: 12.03.2023).



а



б

Рис. 2. Завод Lingotto: а – интерьер с рампой³; б – тестовый трек⁴.

Испытательный трек находился на крыше и был длиной в 1 км. Он позволял одновременно тестировать до 50 легковых автомобилей, на трассе можно было развивать скорость до 90 км/ч. Проблемы вибраций, крутые повороты в 27 градусов, продиктованные архитектурой нижележащих мастерских, не позволяли разгонять автомобили до предельных скоростей, которые могли развивать новые модели Fiat.

Комплекс Lingotto очень быстро обрел популярность и стал настоящим символом Турина: Fiat размещал завод на постерах, рекламной продукции как часть своего бренда. На производство даже начали организовыв-

³ URL:

https://images.divisare.com/images/f_auto,q_auto,w_800/v1/project_images/4815937/Lingotto-building-by-Ake-E-son-Lindman8/rpbw-giacomo-matte-trucco-ake-e-son-lindman-lingotto.jpg (date of access: 12.03.2023).

⁴ URL: <https://pastvu.com/p/765390> (date of access: 12.03.2023).

вать экскурсии. В 1924 г. его посетил торговый представитель СССР Сергей Горчаков. Также завод посетил и Ле Корбюзье (его пригласили на тест-драйв Fiat Balilla), архитектор назвал его «одним из самых впечатляющих зрелищ, которые когда-либо предлагала индустрия» [2]. К началу 1930-х годов Lingotto уже достиг пика своих возможностей, физические границы земельного участка не позволяли расширять или перестраивать корпус.

В связи с развитием автомобильной промышленности здание перестало отвечать необходимым требованиям и для производства было решено построить другой комплекс – Mirafiori, площадь нового участка была значительно больше. Фундамент нового предприятия был заложен в 1937 г., а уже в мае 1939 г. состоялось открытие комплекса Mirafiori, тогда же было принято снести здание Lingotto, однако осуществлению планов помешало начало Второй мировой войны.

Завод подвергался многочисленным бомбардировкам. Это была одна из основных целей, поскольку завод вносил существенный вклад в производство военной техники.

После окончания войны руководство Fiat приняло решение сохранить завод Lingotto, туда было перенесено производство мелких моделей автомобилей и сборка деталей для двигателей. Пустующие площади были сданы в аренду.

Для компании Fiat здание завода Lingotto являлось не просто дорогостоящим экспериментом, а символом прогресса и инноваций.

В 1982 году было принято решение окончательно закрыть завод Lingotto, что вызвало публичные дебаты. Был проведен архитектурный корпус на концепцию развития завода [4]. В конкурсе приняли участие 20 всемирно известных архитекторов, а сами работы были выставлены в 1984 г. на заброшенных этажах Lingotto [2]. Предлагалось создать на базе исторического комплекса центр технологических инноваций и предпринимательской инициативы, проведения культурных мероприятий.

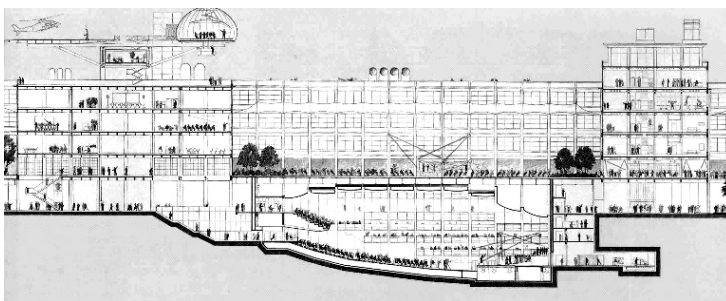
Победу в конкурсе одержал проект архитектора Ренцо Пьяно (компания RPBW). В здании бывшего завода разместился зал на 2000 мест, университет, гостиница, офисы, магазины и Пинаотека Аньелли. Территория была расширена за счет сноса более поздних пристроек вокруг главного здания и выноса сортировочных станций. Участок, где первоначально располагался административный корпус, был благоустроен. Первый этаж стал основным общественным уровнем. Ренцо Пьяно интегрировал массивное здание в городскую среду и старый завод стал частью системы современного центра Турина (рис. 3).

После реконструкции появилось несколько открытых рекреаций. Одной из них стал внутренний двор с озеленением, что значительно смягчило индустриальный характер комплекса.

На крыше появились конференц-зал, вертолетная площадка и частная галерея (Пинаотека Аньелли). Зал для заседаний известен как La Bolla или «пузырь», в нем проходил саммит ЕС в 1996 г. Благодаря стеклянному фасаду отсюда открывается панорама на весь Турин.



а



б

Рис. 3. Новый общественный центр на базе исторического комплекса Lingotto по проекту арх. Р. Пьяно⁵: а – вид сверху; б – фрагмент разреза (по концертному залу)

Пинакотека была основана в 2002 г., она соединяется с основным зданием лифтом и отдельной лестницей. Основная экспозиция состоит из частной коллекции супругов Аньелли. Она включает в себя 23 картины и 2 скульптуры, в числе этих работ представлены художники Эдуард Моне и Пабло Пикассо. Интерьер смотрится актуально и по сей день.

Реализация проекта Р. Пьяно, развитие общественной функции, продолженное в более позднем благоустройстве кровли в проекте Б. Камерана и ландшафтных дизайнеров Il Giardino Segreto, все это актуализировало архитектурный комплекс Lingotto и сформировало новый городской центр в Турине.

⁵ URL: https://lingottoturingallery.com/lingotto_uploads/2018/07/Lingotto-Old-12.png

Список литературы

1. *Banham R.* Fiat: The Phantom of Order [Text] / R. Banham; selected by Mary Banham, Paul Barker, Sutherland Lyall, Cedric Price // *A Critic Writes: Selected Essays by Reyner Banham.* – University of California Press, 1996. – P. 256–260.
2. *Cook J.* Lingotto: Myths, Mechanisation and Automobiles [Electronic resource] / John Cook. – 95 p. – URL: https://www.academia.edu/14362388/Lingotto_Myths_Mechanisation_and_Automobiles (accessed 12.03.2023).
3. Fiat Historic Center [Electronic resource] // CulturalHeritageOnline: website. – URL: https://www.culturalheritageonline.com/location-1411_Centro-Storico-Fiat.php (accessed 12.03.2023).
4. Fiat Lingotto Factory [Electronic resource] // Architectuul: official website. – URL: <https://architectuul.com/architecture/fiat-lingotto-factory> (accessed 12.03.2023).
5. Renzo Piano: Lingotto Factory: 1983–2003 [Electronic resource] // Atlas of Places: official website. – URL: <https://www.atlasofplaces.com/architecture/lingotto-factory/> (accessed 12.03.2023).
6. The Lingotto Factory [Electronic resource] // Turin Italy Guide: website. – URL: <http://www.turinitalyguide.com/fiat-lingotto-factory-turin/> (accessed 12.03.2023).

**РЕНОВАЦИЯ БЫВШЕЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
В ИННОВАЦИОННОМ РАЙОНЕ STRIJP-T В ЭЙНДХОВЕНЕ**

**THE RENOVATION OF THE FORMER POWERSTATION
IN THE INNOVATIVE AREA STRIJP-T IN EINDHOVEN**

А.С. Старикова, студентка 5 курса

Д.Д. Попова, доцент

Московский государственный академический художественный институт им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.S. Starikova, 5th year student

D.D. Popova, senior lecturer

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассматривается влияние реновации объектов индустриального наследия XX в. на формирование современной городской среды и развитие инновационного потенциала территорий. На основе анализа района Strijp-T в Эйндховене были выявлены особенности создания высокотехнологичных кластеров на базе бывших производственных комплексов, проанализирована концепция инновационного городского развития с опорой на исторические ресурсы.

Ключевые слова: реновация, промышленное наследие, инновационный кластер, городская среда.

Abstract. The article considers the impact of the industrial heritage sites' built in 20th century renovation on modern urban environment and development of area's innovative potential. Based on the analysis of the Strijp-T district in Eindhoven, the features of creating high-tech clusters based on former industrial complexes were identified, and the concept of innovative urban development based on historical resources was analyzed.

Keywords: renovation, industrial heritage, innovative cluster, urban area.

Эйндховен – город в южной части Нидерландов, в котором сосредоточено большое количество высокотехнологичных предприятий, объединённых в крупный инновационный кластер Брейнпорт. В регионе активно развивается автомобильная промышленность, производство медицинского и литографического оборудования, ведутся исследования и разработки в области полупроводников. Также функционирует Технический университет Эйндховена, второй по величине и уровню образования в Нидерландах.

Промышленная революция XIX века способствовала интенсивному техническому и экономическому развитию Эйндховена. В 1891 году братья Филипп основали завод по производству ламп накаливания на окраине города. От производства простых лампочек накаливания Philips постепенно перешёл к более сложной технике, такой как радиоприёмники и даже рентген-аппараты. Стремительный рост объёмов производства стимулировал

технологий и дизайна. Так, творческий район Strijp-S является постоянной площадкой для проведения ежегодного фестиваля Dutch Design Week (голландская неделя дизайна), на котором экспонируются самые прогрессивные европейские проекты, здесь же развиваются и другие креативные инициативы; а предприятия района Strijp-T ориентированы преимущественно на высокие технологии и устойчивое развитие.

В Strijp-T осуществляется мелкосерийное высококачественное производство, ведётся разработка информационных продуктов. Чтобы стать частью инновационного кластера, потенциальные компании-резиденты должны проявлять творческий подход к работе, внедрять новые методы производства, быть открытыми к сотрудничеству. Такая сосредоточенность на передаче опыта путем взаимодействия разных организаций делает Strijp-T инклюзивным творческо-инновационным центром. В бывших заводских корпусах продолжают развитие технологий такие компании, как Summox (инфекционный контроль стоматологического оборудования), Thermo Fisher (электронные микроскопы), Additive Industries (промышленные 3D принтеры) и др.

Самым известным и примечательным объектом района Strijp-T является здание бывшей электростанции – Innovation Powerhouse, преобразованное в офисный центр для инновационных компаний (рис. 2).

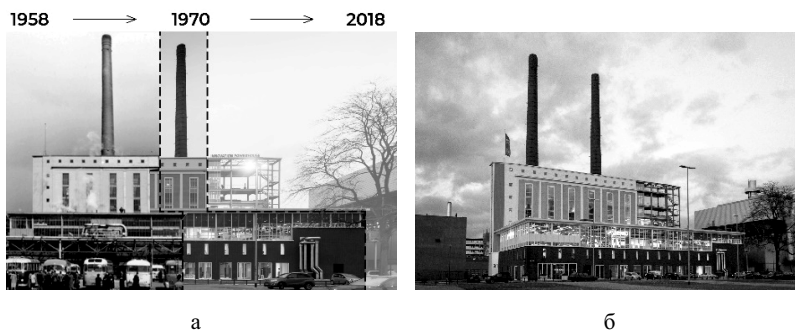
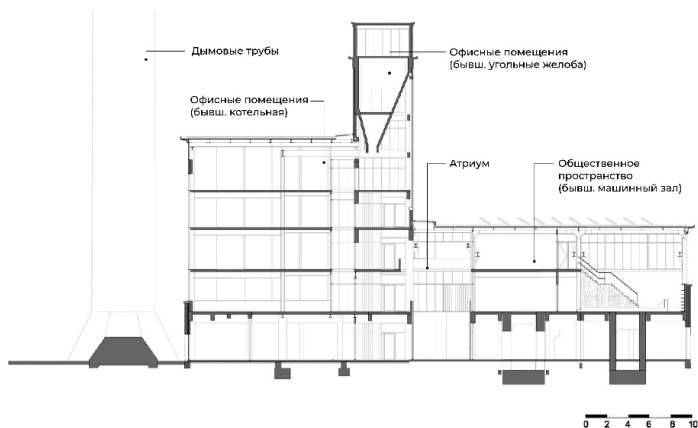


Рис. 2. Innovation Powerhouse (а – этапы расширения; б – современный облик)

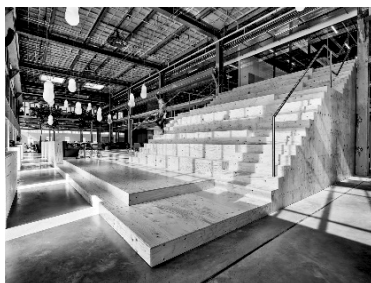
Innovation Powerhouse

Здание 1953 года постройки имеет статус памятника архитектуры государственного значения и является типичным примером послевоенной промышленной архитектуры. Объемно-пространственная композиция подчиняется строгому функциональному зонированию. Можно выделить три основных блока: машинный зал с турбинами и генераторами, котельная с дымовыми трубами и центральный связующий объем с желобами для подачи угля (рис. 3, а). Такое архитектурно-планировочное решение с после-

довательным расположением основных помещений позволяло электростанции гибко реагировать на увеличение процента потребляемой городом энергии и достраивать недостающие объёмы. Расширение электростанции происходило в 1956, 1960 и 1970 годах.



а



б



в

Рис. 3. Организация внутреннего пространства:
а – поперечный разрез; б – амфитеатр в бывшем машинном зале;
в – многосветное атриумное пространство

Проект современной реконструкции разработала команда голландских архитектурных бюро Atelier van Berlo, Eugelink Architectuur и De Bever Architecten под руководством главного архитектора Янны ван Берло. Оригинальные фасады были сохранены и дополнены пристройкой остеклённого лестнично-лифтового блока и конференц-зала, чтобы восстановить симметрию, нарушенную расширением двухэтажного блока машинного зала на восток. Все новые элементы здания подчиняются существующим кон-

струкциям. Транспарентная пристройка в восточной части электростанции поддерживает ритм исторических фасадов и подчёркивает их монументальность (рис. 2). Остекление представлено преимущественно однокамерным стеклопакетом в алюминиевом профиле.

Машинный зал с высоким уровнем естественного освещения, акцентными стальными конструкциями красного цвета, на которые опирается кессонное перекрытие, и частично сохранившимся оборудованием получил общественную функцию. На первом этаже находятся кафе, библиотека, переговорные, а также зона отдыха и коворкинга, расположенные на возвышающемся подиуме. Для связи первого и второго этажа, помимо усиления существующих вертикальных коммуникаций, был организован центральный амфитеатр (рис. 3, б).

В многоэтажном блоке котельной располагаются офисные помещения и конференц-залы, а также штаб-квартира самого Atelier van Berlo. Связующий центральный объём представляет собой многосветное атриумное пространство шириной 5 метров с сохранившимися угольными желобами, которые были приспособлены под элементы освещения (рис. 3, а). Также благодаря организации дополнительных перекрытий в железобетонных воронках расширилась эксплуатируемая площадь здания, сформировались новые офисные помещения. По задумке архитекторов такое открытое, хорошо освещённое, приглашающее пространство должно стимулировать взаимодействие между базирующимися в Innovation Powerhouse компаниями, отвечая философии инновационного кластера.

Помимо организации новых внутренних коммуникаций, был спроектирован пешеходный мост в северной части офисного блока, связывающий здание электростанции с бывшим производственным корпусом Philips.

Здание Innovation Powerhouse является ярким примером использования индустриального наследия для нового технологического развития. Историческая среда усиливает идею преемственности, что важно для резидентов. Innovation Powerhouse часто включается в городские социокультурные проекты, поддерживающие имидж Эйнховена как города, развивающего традиции на новом уровне. Так, например, фасады бывшей электростанции и труба становились «полотном» для проецирования световых композиций в рамках фестиваля света Glow Eindhoven. Это ежегодный фестиваль, который проходит в Эйнховене в память о богатом индустриальном прошлом, значимой вехой которого стало массовое производство лампочек накаливания. Фестиваль объединяет достижения инженерной и художественной мысли. Команда художников и светодизайнеров создает абстрактные композиции, полотнами для которых становятся фасады зданий.

Интересно также переосмысление роли и источников энергии в жизни инновационного района. В 2014 году была спроектирована электростанция нового типа, работающая на древесном топливе, примыкающая к западному фасаду Innovation Powerhouse. В соответствии с инновационным духом района все процессы в работе электростанции были автоматизированы. Открытый блок для хранения древесины пополняется каждый день. Захват

и транспортировка сырья через промежуточный конвейер в топку происходят автоматически, как и удаление золы.

Утилитарное назначение новой электростанции диктует простоту фасадных решений. Здание обшито фасадными панелями из металлического профлиста зелёного цвета, а блок для хранения древесины выполнен из необработанного бетона.

Дальнейшее развитие района Strijp-T подразумевает усиление технологического потенциала за счет реновации бывших промышленных корпусов и нового строительства. Так, севернее от объекта Innovation Powerhouse располагаются крупные производственные корпуса, которые сегодня используются как офисные и складские пространства, а также лаборатории для разработки и мелкосерийного производства высокотехнологичного оборудования.

Реновация объектов промышленного наследия задаёт новый виток развития исторических районов. Приспособление таких объектов под современные нужды, в частности, развитие современных технологий и производства, способствует оживлению стагнационных территорий и реализации их экономического потенциала. На базе старых промышленных районов формируются новые точки притяжения, которые расширяют систему планировочных связей города. Такая диверсифицированная модель развития района Strijp представляет большой интерес, т.к. демонстрирует разные векторы трансформации территории – развитие творческой среды, развитие технологий и производства, обеспечение района жильем и социальной инфраструктурой.

Проект Innovation Powerhouse отражает яркую тенденцию совмещения производственной и общественной функций. Интеграция бывшей электростанции в составе инновационного района Strijp-T подчиняется общей стратегии развития Эйндховена как центра и высоких технологий и дизайна.

Список литературы

1. Biomassacentrale Strijp-T [Electronic resource] // Van Helmond Architecten: official website. – URL: <https://vanhelmondarchitecten.nl/werk/biomassacentrale-strijp-t/> (accessed 12.02.2023).
2. Dutch Design Week [Electronic resource]: official website. – URL: <https://ddw.nl/> (accessed 13.02.2023).
3. Glow Eindhoven [Electronic resource]: official website. – URL: <https://gloweindhoven.nl/> (accessed 13.02.2023).
4. Innovation Powerhouse [Electronic resource] // Atelier van Berlo: official website. – URL: <https://www.ateliervanberlo.com/#93> (accessed 12.02.2023).
5. Masterplan Strijp-R [Electronic resource] // Diederendirrix: official website. – URL: <https://www.diederendirrix.nl/en/projecten/masterplan-strijp-r/> (accessed 13.02.2023).
6. Masterplan Strijp-T [Electronic resource] // De Bever Architecten: official website. – URL: <https://www.debeverarchitecten.nl/all-projects/2018/2/21/masterplan-strijp-t> (accessed 14.02.2023).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И КОМПЛЕКСОВ

УДК 725.4.012

АКТУАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

CURRENT TRENDS IN THE ARCHITECTURE OF MODERN INDUSTRIAL FACILITIES

А.О. Дмитриева, канд. арх., старший преподаватель кафедры «Архитектура промышленных сооружений» МАРХИ
Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

A.O. Dmitrieva, PhD, senior tutor of the Department "Architecture of Industrial Structures" MArchI
Moscow Architectural Institute (State Academy), Moscow, Russia

Аннотация. Перечислены глобальные тренды, влияющие на изменение архитектурных решений новых промышленных зданий. Раскрыты актуальные тенденции формирования архитектуры современных промпредприятий. Приведены примеры объектов, отвечающих обозначенным в статье тенденциям.

Ключевые слова: современная промышленная архитектура, гибкость архитектурно-строительной структуры, компактность объемно-планировочных решений, устойчивая архитектура.

Abstract. The global trends affecting the change of architectural solutions of new industrial buildings are listed. The current trends in the design of the architecture of modern industrial facilities are revealed. Examples of objects that meet the trends indicated in the article are given.

Keywords: modern industrial architecture, flexibility of architectural- construction structure, compactness of space-planning solutions, sustainable architecture.

Промышленные здания и сооружения являлись и являются тем функциональным типом архитектуры, который раньше других реагирует на технические и технологические новации и научные открытия. Тенденции развития высокотехнологичных отраслей производства, различные экономические и социальные тренды, влияя на формирование функциональных и композиционных, конструктивных и инженерных решений современных промышленных объектов, оказывают влияние и на их архитектуру.

Можно отметить наиболее важные из трендов:

- четвертая промышленная революция;
- «прорывные технологии»;

- концепция устойчивого развития;
- процесс неоиндустриализации.

Четвертая промышленная революция – радикальное изменение в жизни общества, связанное с введением инноваций, переходом на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени. В рамках Четвертой промышленной революции происходят кардинальные изменения систем производства, транспортировки, потребления, обслуживания и даже утилизации продукции [6].

«Прорывные технологии» – движущая сила и следствие Четвертой промышленной революции – это такие технологии, разработка и использование которых обеспечивает существенное (на порядок и более) повышение функциональных, экономических и технико-эксплуатационных параметров производственно-технических систем, либо создание принципиально новых систем и продуктов, обладающих ранее не достижимыми возможностями [5]. Важность «прорывных технологий» определяется тем, что они являются «сквозными», то есть применимыми для большинства отраслей промышленности.

Устойчивое развитие является важнейшей стратегией современного развитого общества, осознающего свою ответственность перед окружающей средой и будущим планеты. Эта стратегия подразумевает такие экономические и социальные изменения, при которых пользование природными ресурсами, инвестиции, направление развития науки и технического прогресса, институциональные трансформации и развитие личности согласованы друг с другом и ориентированы на удовлетворение потребностей настоящего времени без вреда для благополучия следующих поколений. На принципах устойчивого развития базируется понятие «устойчивости» – непротиворечивого единства инженерно-технологических, экологических, экономических и социальных требований. Полнота воплощения этих требований определяется в соответствии с принятыми в мировой практике и практике конкретной страны рейтинговыми системами оценки «устойчивости» среды обитания.

Неоиндустриализация или новая индустриализация – это процесс возвращения промышленных предприятий из стран третьего мира в постиндустриальные страны, крупные города и урбанизированную среду. Городская инфраструктура является условием и ресурсом существования и функционирования промышленности, а промышленность служит важным элементом обеспечения развития городской экономики. При этом под влиянием неоиндустриализации складывается новое отношение к размещению промышленных объектов на городских территориях [8].

Для того, чтобы соответствовать современным глобальным трендам, в архитектурных решениях новейших производственных объектов происходят определенные изменения. К актуальным тенденциям в архитектуре современных промышленных предприятий относятся [1]:

- изменение соотношений площадей основных функциональных зон;

- интеграция объемов и площадей для новых направлений деятельности;
- повышение гибкости объемно-планировочных, конструктивных и инженерных решений;
- стремление к компактизации производственных зданий;
- «устойчивость» архитектуры.

Сравнение функционального зонирования производственных объектов середины – конца XX века и современных промышленных предприятий позволяет определить изменения соотношений площадей и объемов основных функциональных зон. На современных высокотехнологичных предприятиях можно выделить следующие основные функциональные зоны: производственная, подсобно-складская, лабораторно-конструкторская, административно-офисная, санитарно-бытовая, социально-рекреационная и инженерно-техническая.

Путем совершенствования оборудования, технологических цепочек и стратегий организации производства происходит уплотнение производственной зоны и интенсификация использования ее площадей.

Благодаря совершенствованию систем логистики и стремлению к мелкосерийности, персонализации выпускаемой продукции на предприятиях, в программу которых не заложены полноценные дистрибьюторские и складские функции, редуцируются складские зоны.

Расположение промышленных предприятий в урбанизированной среде и экологическая безопасность современных производственных процессов создают предпосылки для увеличения административно-офисной составляющей новых промышленных предприятий. В первую очередь расширяются отделы, обеспечивающие внутреннее функционирование предприятий (back office).

Постоянное улучшение характера условий труда, сближение рабочей среды производственных цехов с комфортными условиями в офисных помещениях приводят к редуцированию санитарно-бытовых зон. Одновременно повышение требований к чистоте воздуха, к температурно-влажностному режиму и освещенности ведут к увеличению площадей для размещения инженерного оборудования.

В связи с существующими тенденциями по гуманизации и демократизации производственной среды особое внимание уделяется проектированию расширенных социально-рекреационных зон [7].

Включение отделов исследований и разработок, административно-офисных и социально-рекреационных площадей в производственные объекты происходит уже на протяжении нескольких десятилетий. Сегодня новые функции и функциональные зоны, не свойственные традиционным промышленным объектам, интегрируются в структуры производственных зданий. Это повышает эффективность и рентабельность промпредприятий. Такими функциональными составляющими могут являться:

- представительские и сервисные подразделения, осуществляющие непосредственный контакт с клиентами: отделы продаж, ремонта и технического обслуживания, дизайн-бюро и демонстрационно-выставочные помещения;

- функциональные зоны тренинга и обучения, которые обеспечивают практику непрерывного обучения, переобучения и повышения квалификации, развитие человеческого капитала и подготовку необходимых кадров;
- пространства и площади для энергетических составляющих, обеспечивающие непосредственную интеграцию в состав завода-корпуса мест для установки различных альтернативных высокоэффективных и компактных источников энергии.

Повышение гибкости архитектурно-строительной структуры дает возможность беспрепятственной трансформации технологии и смены оборудования в рамках однотипного производственного процесса, а также внесения изменений в функциональное зонирование в заранее обозначенных пределах.

В связи с переходом от жесткого и фиксированного к «плавающему» функциональному зонированию, с постоянной мобильностью производственного оборудования и рабочих мест, для современных и будущих производств требуется обеспечить гибкость всей структуры здания в целом.

Определяющим критерием современной и будущей гибкости является скорость внесения изменений. Гибкость – это быстрая, легкая и малозатратная трансформируемость и адаптируемость пространств, зданий и сооружений, изменение объемов, площадей, габаритов, количества помещений и функциональных зон, температурно-влажностного режима и других параметров, а также максимальная мобильность максимального количества элементов [3].

Компактизация объемно-планировочных решений связана с размещением новых производственных объектов в сложившейся урбанизированной среде со средней и высокой плотностью застройки [4]. Суть компактизации заключается в стремлении к сокращению пятна застройки и получению максимального коэффициента компактности (отношения внутреннего объема к площади ограждающих конструкций) при реализации рационального и эффективного объемно-планировочного решения. Компактное объемно-планировочное решение здания способствует снижению расходов на строительство, уменьшению энергетических затрат на квадратный метр площади, сокращению протяженности инженерных коммуникаций и транспортных путей.

В рамках направления устойчивой архитектуры и концепции устойчивого развития производственные предприятия представляются не как автономные и суверенные объекты, а как часть локального сообщества и экосистемы, находящиеся во взаимодействии, балансе и гармонии с природным окружением и урбанизированной средой [2]. Создание промпредприятий, отвечающих требованиям «устойчивости», включает в себя два основных направления:

- обеспечение экологической безопасности, энергоэффективности и ресурсосбережения современных промышленных объектов;
- гуманизацию и демократизацию производственной среды, в том числе повышение эстетической выразительности интерьеров и экстерьеров предприятий.

Сегодня мир стоит на пороге развития Цифровой экономики – экономики нового поколения, основанной на «умных» данных. Центральное место в ней займет высокотехнологичная промышленность, отвечающая требованиям глобальной конкурентоспособности, эффективности и высокой производительности. Этот процесс будет сопровождаться появлением новой архитектуры производственных предприятий. Уже сегодня существуют объекты, отвечающие всем вышеперечисленным тенденциям. В качестве примеров можно указать:

- Станкостроительный завод «ДМГ Мори-Секи» (DMG Mori Seki) (Россия, 2015 г.);
- Фабрика «Парамит» (Paramit) (арх.бюро: Design Unit Sdn. Bhd., Малайзия, 2017 г.);
- «Умная фабрика Фьючур Стич» (FUTURE STITCH Smart Factory) (арх.бюро: AZL Architects, Китай, 2018 г.);
- Штаб-квартира «Пивексин Технолоджи» (Pivexin Technology) (арх.бюро: MUS Architects, Польша, 2018 г.);
- Здание «ЦМР Сёрджикал» (CMR Surgical) (арх.бюро: WMB studio, Англия, 2019 г.).

В ближайшие десятилетия можно прогнозировать массовое появление качественно новой промышленной архитектуры, сформированной под влиянием глобальных трендов.

Список литературы

1. *Дмитриева А.О.* Основные направления формирования архитектуры интеллектуальных фабрик [Текст]: дис. ... канд. арх. / А.О. Дмитриева. – М., 2022. – 254 с.
2. *Есаулов Г.В.* Энергоэффективность и устойчивая архитектура как вектор развития [Текст] / Г.В. Есаулов // АОВК. – 2015. – № 5. – С. 4–13.
3. *Кологривова Л.Б.* Закономерности формирования архитектуры предприятий с перспективными производственными системами (на примерах отраслей точного машиностроения и приборостроения) [Текст]: дис. ... док. арх. / Л.Б. Кологривова. – М., 1999. – 457 с.
4. *Морозова Е.Б.* Архитектура промышленных объектов: прошлое, настоящее и будущее [Текст] / Е.Б. Морозова. – Минск: Технопринт, 2003. – 316 с.
5. *Рогозин Д.* Война и мир в терминах и определениях. Военно-технический словарь [Текст] / Д. Рогозин. – М.: Вече, 2016. – 272 с.
6. *Шваб К.* Четвертая промышленная революция [Текст] / К. Шваб; АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка». – М.: Эксмо, 2016. – 138 с. – (Top Business Awards).
7. *Allen TH.J.* The Organization and Architecture of Innovation: Managing the Flow of Technology [Text] / TH.J. Allen, G.W. Henn. – Oxford (UK): Butterworth–Heinemann, 2006. – 136 p.
8. *Rappaport N.* Vertical Urban Factory [Text]. – N. Y.: Actar Publishers, 2019. – 480 p.

УСТОЙЧИВАЯ АРХИТЕКТУРА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОБЪЕКТОВ В АРКТИКЕ

SUSTAINABLE ARCHITECTURE OF SCIENTIFIC RESEARCH FACILITIES IN THE ARCTIC

В.А. Савинова, аспирант

Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

V.A. Savinova, postgraduate student

Moscow Institute of Architecture (state academy), Moscow, Russia

Аннотация. Статья рассматривает архитектурные приёмы, позволяющие создавать энергоэффективную и устойчивую архитектуру арктических научно-исследовательских объектов. Внедрение подобных приёмов позволит снизить антропогенную нагрузку на уязвимые экосистемы Арктики.

Ключевые слова: научно-исследовательский объект, научно-исследовательская станция, Арктика, арктическая архитектура, устойчивая архитектура, экстремальная среда, энергоэффективность.

Abstract. The article considers architectural techniques that allow creating an energy-efficient and sustainable architecture of Arctic research facilities. The introduction of such techniques will reduce the anthropogenic pressure on the vulnerable ecosystems of the Arctic.

Keywords: research facility, research station, Arctic, arctic architecture, sustainable architecture, extreme environment, energy-efficient.

Арктический регион отличают масштабные научные проекты и специфическая арктическая архитектура. В настоящее время в арктическом регионе России такие исследования как: комплексные изучения Арктического и Антарктического научно-исследовательского института, систему навигационного наблюдения за климатом, геологическую разведку в регионах добычи углеводородов, изучения вечной мерзлоты. Для проведения исследований в условиях экстремальной арктической среды необходимы специально спроектированные для этого здания – научно-исследовательские объекты (далее НИО).

У России достаточно богатый опыт возведения НИО: он был начат ещё в конце XIX века и активно развивался в 30-ые и 40-ые годы с освоением Арктики. Всего в регионе было открыто свыше 150 НИО, из которых в настоящее время функционируют 166 (рис. 1).

Проектирование и строительство зданий и сооружений в арктическом регионе сталкивается со множеством сложностей. Это влияние среды на элементы зданий, на психофизиологическое состояние научных работни-

ков, строительные и эксплуатационные сложности. Одной из важных задач для решения архитектором при проектировании арктических НИО становится вопрос устойчивости. Как создать здание, одновременно сохраняющее и арктическую среду и здоровье проживающих и работающих в нём полярников?



Рис. 1. НИС Остров Самойловский

Арктические экосистемы являются весьма хрупкими и уязвимы [1]. Например, поврежденный воздействием тяжелой гусеничной техники верхний слой тундровых почв восстанавливается десятилетиями [4]. Легко может быть разрушена и вечная мерзлота, при нарушении изоляции поступающих от нижних этажей зданий тепловых потоков [3]. Во многих регионах Арктики, при общей "нетронутости" региона, в настоящее время экспертами уже отмечается возрастающая антропогенная нагрузка на среду, особенно в акваториях Северного ледовитого океана. Она характеризуется наличием "горячих точек", повышенным уровнем ущерба экологии и наличием источников загрязнения [1].

Хрупкость и уязвимость экосистем Арктики и рациональное стремление сохранить экологию региона является причиной учета антропогенных факторов и проектирования современных арктических НИО в соответствии с принципами устойчивой архитектуры.

"Нулевое воздействие" – так была охарактеризована бельгийская научно-исследовательская станция (далее НИС) Princess Elisabeth спроектировавшими её архитекторами [5] (рис. 2). Это значит, что расположенная в Антарктике станция не имеет воздействия на окружающую среду. Такой

подход соответствует положениям устойчивой архитектуры и может быть охарактеризован как наиболее востребованный при проектировании не только арктической, но в целом полярной архитектуры. В этот подход входят энергоэффективные решения, внимание к снижению выбросов и загрязнения территории и снижения воздействия на среду.



Рис. 2. НИС Princess Elisabeth

Принцип устойчивости заключается во внимании к полярной среде, её сохранении и внедрению в архитектуру НИО приёмов, позволяющих снизить урон, наносимый вмешательством в замкнутые и уязвимые полярные экосистемы. Принцип состоит из следующих приёмов:

Приём энергоэффективности, включающий в себя комплекс мероприятий, которые сокращают объем потребляемой строениями энергии и оптимизируют использование энергии в системах здания. Это может быть:

- создание округлых форм как в плане, так и в ограждающих конструкциях. Близкие к округлым формы заметно снижают энергопотребление и образование "мостиков холода";

- создание компактной, простой формы здания, что также уменьшает энергозатраты [2];

- оптимизация получения солнечной радиации. Заключается в исключении системы отопления из инженерных систем здания и использовании вместо неё тепла, выделяемого приборами и людьми, а также ориентацией помещений на южную сторону;

- тепло-, паро- и гидроизоляция. Достигается благодаря сложной системе изоляционного материала. Такой приём внедрён на НИС Princess Elisabeth, где изоляционный материал имеет 9 слоев: нержавеющая сталь, вспененный утеплитель с закрытыми ячейками, силиконовый герметик, деревянные элементы опалубки, полистирол низкой плотности, наполненный графитом, крафтовая бумага, алюминиевая пароизоляция и войлок [5].

Приём использования возобновляемых источников энергии. Значительная часть полярных НИО расположены на удалении от населенных пунктов, в виду чего использование городских систем электроснабжения становится невозможным. В этом случае необходимы бесперебойно работающие электрогенераторы, которые смогут снабжать НИО энергией и теплом, но с тем - безопасные для хрупких полярных экосистем. Это могут быть солнечные панели (рис. 3), ветрогенераторы или, например, водородные источники энергии, которыми будет оборудована НИС Снежинка, возведение которой запланировано на 2024 год.



Рис. 3. НИС Observepoint. Arctic. Архитектор – Савинова В.А.

Приём контроля систем. Внедрение системы регулирования спроса энергии, автоматического распределения в соответствии с утвержденной системой приоритетов. Система гибкая: одни действия имеют приоритет над другими в зависимости от времени суток и количества доступной энергии.

Приём экономного водопотребления. Вода, как тепло и энергия, тоже может считаться ресурсом, которому необходимо уделять внимание и разрабатывать системы рациональной добычи, потребления, очистки и утилизации. Приём включает мероприятия по установке систем для сбора дождевой воды и плавления снега, также внутренней рециркуляции и организации очистки (с помощью активированного угля и УФ-обработки) и вторичного использования серых и черных стоков, установке биореакторов (могут быть анаэробными и аэробными).

Приём снижения влияния на среду. Помимо вопросов потребления ресурсов, принцип устойчивости предполагает и снижение влияния выбросов и отходов на среду. Приём реализуется установкой пунктов сбора и переработки мусора. Кроме того, в условиях Арктики необходимо предотвращать мусорные свалки близ НИО по причине возможной опасности от белых медведей. Крупный хищник может представлять угрозу для полярников, но также животное занесено в красную книгу и должно быть защищено от деятельности человека.

Резюмируя, можно сказать, что сфера арктической архитектуры является достаточно сложной. Необходима разработка качественно новых, ориентированных на особенности региона, приёмов и высокая ответственность по соблюдению требований охраны окружающей среды и здоровья человека. На данный момент научно-исследовательские объекты это тот тип автономных зданий, который может быть установлен практически в любом регионе Арктики. Именно в проектах таких зданий возможно апробировать новые приемы и подход к проектированию арктической архитектуры.

Список литературы

1. *Алексеев Г.В.* Анализ окружающей среды Арктической зоны РФ [Текст] / Г.В. Алексеев, В.Г. Дмитриев; под ред. В.В. Ивантера // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления: монография. – СПб.: Наука, 2016. – С. 67–92.
2. *Мясепп К.* Эволюция путей решения проблем строительства при освоении Арктики [Текст] / К. Мясепп, В. Пунтус // Русский инженер. – 2018. – № 2 (59). – С. 40–43.
3. *Охлопкова Т.В.* Строительство и проектирование зданий и сооружений в условиях вечной мерзлоты [Текст] / Т.В. Охлопкова, Г.Р. Гурьянов, А.А. Плотников // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 4 (51). – С. 184.
4. Трактории проектов в высоких широтах [Текст]: монография / Алексеев С.Е. [и др.]; ред. совет Ю.В. Неелов [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2011. – 440 с.
5. Princess Elizabeth station [Electronic resource]: official website. – URL: <http://www.antarcticstation.org/> (accessed 26.01.2022).

**УЧЕБНО-НАУЧНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА –
БАЗА ДЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC DEPARTMENTS
OF BIOLOGICAL FACULTY OF LOMONOSOV MOSCOW
STATE UNIVERSITY – BASE FOR FUNDAMENTAL RESEARCH**

Г.Б. Бутаева,

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,
Москва, Россия

Е.Н. Кузнецова, доцент

Московский государственный академический художественный институт имени
В.И. Сурикова при Российской академии художеств», Москва, Россия

G.B. Butaeva,

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

E.N. Kuznetsova, associate professor

Moscow state academic art institute named after V.I. Surikov of Russian academy of arts,
Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассмотрена структура биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова и дана краткая характеристика особенностей его учебно-научных подразделений.

Ключевые слова: биологические лаборатории, биологические станции, техническое оснащение лабораторий, ботанические сады, биологические исследования.

Abstract. The article considers the structure of the biological faculty of Lomonosov Moscow State University and gives a brief description of the features of its educational and scientific divisions.

Keywords: biological laboratories, biological stations, technical equipment of laboratories, botanical gardens, biological research.

Биология как наука подразделяется на множество дисциплин, которые исследуют жизнь от уровня отдельных молекул до уровня всей биосферы. Каждая дисциплина отличается набором методов исследований, используемым оборудованием и техническим оснащением лабораторий. Биологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова является одним из ведущих образовательных и научных центров России, где проводятся инновационные исследования в разных областях биологии.

В структуру биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова входят 26 кафедр, 8 межкафедральных лабораторий, Зоологический музей, Ботанический сад (основная территория и филиал «Аптекарский огород»),

Звенигородская биологическая станция имени С.Н. Скадовского и Беломорская биологическая станция имени Н.А. Перцова [1].

Основное здание биологического факультета расположено на Воробьевых горах (рис. 1). Оно было построено в 1952 году одновременно с главным зданием и зданиями химического и физического факультетов.



Рис. 1. Основное здание биологического факультета

В здании факультета находятся лекционные и учебные аудитории. В учебных аудиториях для практикумов проходят занятия студентов разных кафедр по общим биологическим дисциплинам. В этих аудиториях нет специализированного стационарного оборудования, все препараты и образцы для практикумов подготавливают и приносят лаборанты кафедр к каждому занятию. В данных помещениях не идет экспериментальная работа – студенты зарисовывают образцы и микропрепараты, проводят учебные вскрытия животных. Поэтому эти аудитории являются «грязной» зоной – сюда можно заносить собранные в природных условиях образцы и экземпляры растений и животных без какой-либо обработки.

В лабораторных аудиториях студенты осваивают молекулярные и биохимические методы работы. Эти помещения обязательно оснащены стационарным оборудованием. В каждой лаборатории есть вытяжной шкаф для работы с летучими и токсичными веществами. В эти помещения подведены газопроводы для работы газовых горелок, хранятся лабораторная посуда и химические реактивы разных классов опасности.

Кроме учебных лабораторий на биологическом факультете функционирует более 30 научных лабораторий, где проводят исследования сотрудники факультета и работают студенты в рамках выполнения выпускных квалификационных работ. Каждая лаборатория специализируется на узких научных задачах и имеет специфическое оборудование и планировку.

Например, в лабораториях, где ведётся работа с живыми микроорганизмами и отдельными клетками обязательно оборудуется «чистая зона», где культивируются объекты исследований и проводятся эксперименты – например, по изучению влияния различных внешних факторов на физиологию и морфологию клеток. В «чистую зону» не заносятся природные образцы без предварительной обработки.

Рядом со зданием биологического факультета располагается Оранжевый корпус, построенный в конце 70-х годов 20 века. В нём располагается межкафедральная лаборатория электронной микроскопии. В ней находится несколько сканирующих и трансмиссионных электронных микроскопов, которые позволяют изучать внутреннее и внешнее строение микроскопических организмов и отдельных клеток (рис. 2). Для обеспечения работы электронных микроскопов необходимы отдельные помещения, соответствующие ряду требований:

- постоянная температура от 18 до 24°C;
- постоянная влажность воздуха от 30 до 80%;
- наличие светозащитных штор на окнах;
- наличие приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей требуемый класс чистоты;
- защита от влияния электромагнитных полей.

Эти требования могут несколько отличаться для микроскопов различных моделей и производителей. Помещения, где расположены микроскопы, являются «чистой зоной», куда не заносятся живые образцы. Каждый микроскоп обслуживает оператор, рабочее место которого располагается в смежном помещении. Кроме этого, есть отдельная «чистая» рабочая зона, где ученые монтируют препараты на специальные держатели, которые затем помещаются в микроскоп [2].



Рис. 2. Межкафедральная лаборатория электронной микроскопии

Оранжевый корпус знаменит эксплуатируемой кровлей, где с 1999 года развивается уникальное растительное сообщество – сад очитков. Для озеленения кровель подходят не все виды растений. Обычно используются различные сорта газонной травы и клевера, но они не выживают на кровлях средней полосы России. Здесь же растут несколько видов очитков – типичных альпийских растений, которые были высажены в рамках эксперимента. За садом никто специально не ухаживает, учёные лишь наблюдают за развитием этой экосистемы.

Для выполнения прикладных биотехнологических исследований может быть недостаточно приборного оснащения факультета – в таких случаях используются лаборатории других профильных организаций, обладающие специализированным оборудованием. Например, для культивирования микроскопических организмов в том числе микроводорослей, являющихся продуцентами биологически активных веществ, в полупромышленных масштабах используются фотобиореакторы различного объёма, для которых требуются помещения большой площади, с водоснабжением, водоотведением и хорошей гидроизоляцией. В связи с этим их размещают на нижних этажах зданий, чтобы в случае протечки не нанести ущерб другим лабораториям (рис. 3).



Рис. 3. Фотобиореактор для культивирования микроводорослей

Обязательным условием выращивания микроводорослей является соблюдение режима светового дня и обеспечение достаточного уровня освещённости. Это достигается за счёт размещения специализированных светодиодных ламп. Именно эксперименты по выращиванию микроводорослей в полупромышленных фотобиореакторах позволяют впоследствии перейти на промышленные масштабы культивирования этих организмов для нужд биотехнологии.

Биологические исследования проводятся не только в лабораториях, но и на открытых опытных площадках. К ним относится Ботанический сад

МГУ. Его основная территория расположена на Воробьевых горах напротив здания биологического факультета. Коллекция сада насчитывает более 5000 видов растений разных природных зон. На территории сада ведутся работы по изучению и сохранению редких видов травянистых и древесных растений.

У ботанического сада есть филиал – «Аптекарский огород». Он был основан по указу Петра I в 1706 году. Он является старейшим ботаническим садом России и уникальным научно-образовательным комплексом, где ведётся изучение и выращивание растений разных природных зон. «Аптекарский огород» имеет статус: Памятника истории и культуры Москвы, Памятника садово-паркового искусства XVIII века. Часть территории сада открыта для свободного посещения в течение всего года.

На территории сада находится дендрарий и обширная коллекция растений открытого грунта. Коллекция растений закрытого грунта располагается в оранжереях с различными климатическими условиями. В пальмовой оранжерее, открытой для посетителей круглый год, собраны тропические древесные растения. В суккулентной оранжерее – растения засушливых местообитаний. В субтропической оранжерее находится обширная коллекция растений из разных уголков земного шара с субтропическим климатом. В викторной оранжерее располагается экспозиция водных растений. Также в саду функционирует выставочная оранжерея, экспозиция которой меняется несколько раз в год. Таким образом «Аптекарский огород» выполняет не только научно-учебную, но рекреационную и просветительскую функции [3].

Просветительскую функцию выполняет ещё одно подразделение биологического факультета – Зоологический музей. Он относится к комплексу зданий Московского университета на Моховой улице и является старейшим публичным музеем Москвы. В музее три выставочных зала, где представлено более 10 тысяч экспонатов. В научных хранилищах собрано более 10 миллионов образцов. Также в музее находится лаборатория, где исследуют ДНК вымерших видов животных [4].

Биологические исследования включают в себя не только работу на опытных площадках и в лабораториях, но и работу в полевых условиях – на природе. Для оптимизации проведения полевых работ оборудуются биологические станции на территории особо охраняемых природных территорий. Биологическому факультету принадлежит звенигородская биологическая станция. Она расположена на территории природного заказника на берегу Москвы-реки и представляет собой поселок с учебно-научными корпусами, жилыми зданиями, хозяйственными постройками, зданием столовой и лектория, музея истории биостанции и медпункта. В жилых зданиях размещаются студенты на время практики, преподаватели и научные сотрудники. В учебно-научных лабораториях идет работа с природными образцами растений и животных. На территории биостанции регулярно проходят олимпиады для школьников, конференции, съезды учёных, научные школы.

Вторая биостанция факультета – Беломорская, она расположена в республике Карелия на берегу Кандалакшского залива Белого моря. Посёлок биостанции изолирован – добраться до него можно только по морю (рис. 4). В посёлке располагаются учебно-научные корпуса, большое количество жилых зданий, хозяйственные постройки, столовая, медпункт, собственная лесопилка и небольшой ботанический сад. Биостанция граничит с территорией Кандалакшского заповедника и является центром морских исследований в северном регионе. В распоряжении биостанции находится более десятка судов, на которых выполняются хозяйственные и научно-практические работы. Важнейшей частью биостанции является водолазная служба. Её сотрудники достают морские организмы и донные образцы по запросам биологов. Собранные водолазной службой образцы затем изучаются в учебно-научных лабораториях [5].



Рис. 4. Беломорская биологическая станция

Современная биология не может развиваться изолированно внутри одного университета. Поэтому в науке постоянно происходит кооперация между учеными не только из разных организаций, но и разных стран. В 2014 году МГУ, ППИ и Народное правительство города Шэньчжэнь подписало договор о создании совместного университета. В 2019 году открылся его кампус, включая и биологический факультет (рис. 5).

На территории кампуса располагается главное здание, лабораторные и учебные корпуса, библиотека, столовые, общежития для студентов, а также квартиры для сотрудников университета. В учебных корпусах оборудованы лекционные аудитории, а в лабораторных – аудитории для практических занятий по разным биологическим дисциплинам и научные лаборатории, где ведутся исследования [6].



Рис. 5. Главное здание МГУ-ППИ в Шэньчжэне

Таким образом биологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова имеет широкую инструментальную базу для проведения фундаментальных и прикладных исследований в классических и инновационных областях биологии, что позволяет ему занимать одну из лидирующих позиций среди учебно-научных организаций России и мира.

Список литературы

1. Биологический факультет МГУ [Электронный ресурс]. – URL: <https://bio.msu.ru> (дата обращения 01.03.2023).
2. *Коннов Н.П.* Организация работы лабораторий, использующих методы электронной и атомно-силовой микроскопии при исследовании культур микроорганизмов I-IV групп патогенности. Методические указания МУ 1.3. 3103-13 [Текст] / Н.П. Коннов [и др.] // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 2013. – № 4. – С. 19–32.
3. Аптекарский огород [Электронный ресурс]. – URL: <https://hortus.msu.ru/?ysclid=lgdqd1656n892570708> (дата обращения: 01.03.2023).
4. Зоологический музей МГУ [Электронный ресурс]. – URL: <https://zmmu.org> (дата обращения 01.03.2023).
5. Беломорская биологическая станция [Электронный ресурс]. – URL: <https://wsbs-msu.ru/?ysclid=lgdqytzv814370465> (дата обращения 01.03.2023).
6. Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне [Электронный ресурс]. – URL: <https://szmsubit.ru/?ysclid=lgdr1ytt43819669500> (дата обращения 01.03.2023).

КАМПУС ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ЭЙНДХОВЕНЕ КАК МЕСТО РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ

THE CAMPUS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF EINDHOVEN AS A PLACE OF INNOVATION DEVELOPMENT

К.Д. Гургенишвили, студентка 4 курса

Д.Д. Попова, доцент, кандидат архитектуры

Московский государственный академический художественный институт
им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

K.D. Gurgenishvili, 4th year student

D.D. Popova, docent, PhD

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. На примере кампуса Технического университета в Эйндховене рассматривается историческое и современное развитие планировочной и архитектурной структуры крупных учреждений высшего образования, которые становятся местом внедрения инноваций – интегрируются с исследовательскими институтами и бизнесом, что обусловлено развитием современных технологий. Эффективная трансформация и расширение всего пространства научно-образовательного кластера благоприятно влияет на развитие района и города.

Ключевые слова: трансформация, образование, технический университет Эйндховена, инновационный центр, «тройная спираль».

Abstract. The example of the Eindhoven University of Technology campus is used to examine the historical and contemporary development of the planning and architectural structure of large institutions of higher education, which are becoming a place of innovation - integrated with research institutes and business, which is conditioned by the development of modern technologies. Effective transformation and expansion of the whole space of scientific and educational cluster has a beneficial effect on the development of the district and the city.

Keywords: transformation, education, Eindhoven University of Technology, innovation center, «triple helix».

Потребность в трансформации модели высшего образования и среды обучения обусловлена множеством причин, одна из них – современная тенденция более тесного взаимодействия науки и университетов, что дает возможность студентам соприкоснуться с деятельностью по специальности на практике во время обучения. Развитие территории ТУ / е (Технического университета Эйндховена) (рис. 1) отражает данную тенденцию и направлено на создание единого сообщества hogeschool (университета) по модели Triple Helix, т.е. «тройной спирали», которая подразумевает усиление взаимодействия между академическими кругами (университетами), промыш-

ленностью и правительством для содействия экономическому и социальному развитию – модель описана в таких социально-экономических концепциях как «экономика знаний» и «общество знаний».

Кампус Технического университета в Эйндховене находится в центре одного из самых мощных технологических центров в мире – кластере Brainport Eindhoven (Брейнпорт), объединяющем бизнес и научно-исследовательские институты мирового уровня в городе с богатой промышленной историей. Все комплексы или «узлы» кластера расположены относительно компактно, что создает хорошие условия для сотрудничества и совместного творчества, умножения знаний.

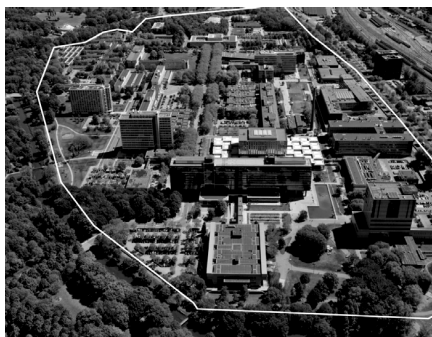


Рис. 1. Кампус Технического университета в Эйндховене

Кампус TU / e интегрирован в водно-зеленый диаметр города, проходящий через центр, и связан таким образом еще с одним комплексом кластера Брейнпорт – High Tech Campus (Кампусом высоких технологий) на юге (рис. 2).

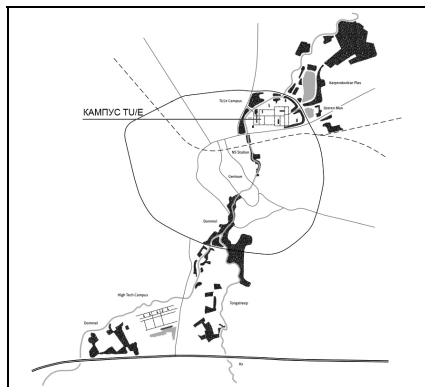


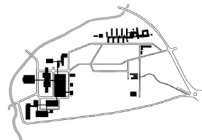
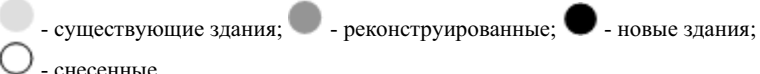
Рис. 2. Интеграция кампуса TU / e в городскую структуру

TU / e позиционирует себя как ведущий международный специализированный университет в области инженерных наук и технологий. Это место, в котором начинаются инновации – студенты впервые соприкасаются с живой наукой, прикладными исследованиями, а затем могут продолжить работать в других комплексах кластера Брейнпорт.

Проект развития университетского комплекса был разработан архитектором Сэмом ван Эмбденом. Необходимость трансформации кампуса возникла в результате того, что после открытия университета в 1957 году количество студентов начало резко увеличиваться. Первоначальные планы предусматривали создание взаимосвязанной группы зданий с представительным центральным корпусом. Но из-за увеличения количества студентов и необходимости увеличения учебных площадей между 1959 и 1963 годами было построено новое многоэтажное здание Atlas (в кампусе его называют главным зданием). В табл. 1 наглядно показан процесс развития и преобразования кампуса по этапам.

Таблица 1

**Этапы развития и трансформации территории и объектов кампуса
Технического университета в Эйндховене**

Период	1 этап 1957-1965 гг.	2 этап 1965-1974 гг.	3 этап 1974-1994 гг.
Характер преобразования			
Период	4 этап 1994-2009 гг.	5 этап 2009-2020 гг.	6 этап 2020-2040 гг.
Характер преобразования			
			

Изначально кампус располагался на участке очень компактно, что сразу закладывало возможность дальнейшей застройки территории. Он был реализован в северной части Эйндховена и в непосредственной связи с городом, в районе с уже существующими дорогами и инфраструктурой (1 этап). Здания были стилистически согласованы друг с другом. Вскоре уни-

верситетский кампус начал значительно расширяться. Так, уже на втором этапе он увеличился почти в 2 раза.

Третий этап заключался в строительстве новых корпусов и формировании нового подцентра кампуса на северо-востоке территории.

Четвертый этап строительства был инициирован решением правительства о передаче университету в 1995 году права собственности на кампус, который до тех пор находился во владении правительства. С этого года началось развитие и разработка генерального плана, который был направлен на создание более плотной структуры – преимущественно в южной части, на границе с городом.

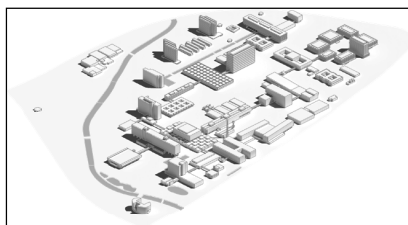
Особое внимание жилому фонду было уделено на пятом этапе строительства, который предусматривал существенную трансформацию сложившегося университетского комплекса. Было реализовано несколько крупных проектов реновации существующих корпусов:

- 1: MetaForum (W-hal);
- 2: Atlas (Hoofdgebouw);
- 3: Gemini.

Основная цель шестого этапа – создание научного парка кампуса в восточной части территории и усиление связи кампуса с городом.



а



б

Рис. 3. Кампус TU / e:

а – вид кампуса в начале 1 этапа; б – вид кампуса, планируемый к 2040 году

Все объекты кампуса к 2040 году планируют связать системой общественных пространств на втором уровне – пешеходными галереями, что позволит перемещаться внутри комплекса в любую погоду.

Кампус, согласно новому генплану, будет реструктурирован в эффективную и динамичную структуру. Этому будут способствовать четко сформулированные принципы создания благоприятной среды. Некоторые из них представлены на рис. 4. Во-первых, это создание удобного пространственного ДНК кампуса TU / e: будут модернизированы или достроены переходы между корпусами, которые помимо структурной и пешеходной функции, будут нести также важную социальную составляющую (рис. 4, а). Во-вторых, важно отметить формирование связанных между собой промежуточных пространств, проницаемость среды, которая форми-

руется между различными по объему и композиции зданиями (рис. 4, б). И в-третьих, это связь кампуса с городом вследствие развития его сложившейся планировочной структуры, создание дополнительных входов и выездов на территорию, т.е. развитие коммуникации с внешними пространствами (рис. 4, в).

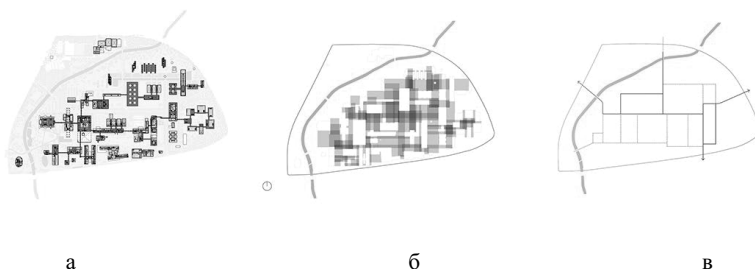


Рис. 4. Некоторые принципы генплана 2040:
а – переходы между корпусами; б – проницаемость территории;
в – пространства для коммуникации

Более подробно были рассмотрены 4 примера реконструкции и актуализации исторических объектов кампуса: METAFORUM, CERES, NEURON, ATLAS (рис. 5).

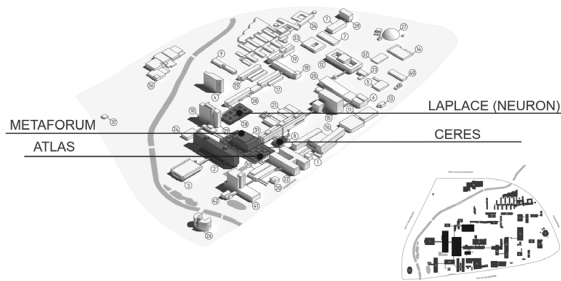


Рис. 5. Аксонометрия с обозначением корпусов METAFORUM, CERES, NEURON, ATLAS

METAFORUM (МетаФорум) (рис. 6) был создан на основе исторического здания W-hal (1963 г., арх. Сэм ван Эмбден), которое не лишилось своей первоначальной структуры при реконструкции (2008-2012 г., арх. Ector Hoogstad Architecten), однако пространство стало намного эффективнее, гибче в использовании и более транспарентно. Здание имеет центральный атриум, окруженный группами офисов, учебных и конференц-залов.

Было создано различие между динамичной открытой зоной и тихой, более уединенной. Была сохранена типичная система проходов, а также концепция первого этажа как общего коммуникационного уровня университета. Конструкция крыши представляет архитектурную особенность старого здания W-hal. В 2018 году объекту присвоен статус памятника архитектуры.

CERES (Церес) (рис. 7, в) является базой для Института сложных молекулярных систем (ICMS). Ранее объект являлся котельной TU / e (1963 г., арх. Сэм ван Эмбден), откуда осуществлялось все отопление кампуса. Позднее необходимость в технических зданиях отпала в связи с разработками обеспечения климат-контроля, и котельная больше не эксплуатировалась. В результате реконструкции (2009-2012 гг., арх. *diederendirrix architecten*) здание было преобразовано в полноценный офисно-учебный корпус с сохранением его архитектурных акцентов, т.е. промышленного характера, в частности 70-метровой кирпичной трубы рядом со зданием.



Рис. 6. METAFORUM: интерьер и экстерьер

NEURON (рис.7 а, б) (Нейрон) представляет архитектурную и культурно-историческую ценность для TU / e. Первоначально здание выполняло функции вычислительного центра (*Rekenentrum*), было построено в 1972 г. арх. Жаком Шуази. Затем здесь находился ресторан и факультет промышленного дизайна – здание носило название *Laplace*. В связи с изменением функции здания и устаревшим техническим и структурным состоянием возникла необходимость в масштабной реконструкции, которая была проведена по проекту бюро *Design Team V Architectuur*. Объект был вновь открыт после реконструкции в 2023 г. Это многоуровневый объем с большим пространственным ядром: здесь располагаются лекционные залы, рабочие пространства для студентов. Здесь находится Институт систем искусственного интеллекта Эйндховена.

ATLAS (Атлас) (рис. 8) изначально проектировался как главное здание, его архитектура носила выраженный промышленный характер (1963 г., арх. Сэм ван Эмбден). Однако сегодня, 60 лет спустя от сдачи в эксплуатацию, основной темой развития Atlas является устойчивость. Про-

ект реконструкции здания Atlas был разработан Total Engineer Team RSVP, междисциплинарной проектной группой, состоящей из Team V (архитекторы), Van Rossum (инженеры), Valstar Simonis (инженеры) и Peutz (инженеры и эксперты по устойчивому развитию). В Атласе располагается два факультета – промышленного дизайна, промышленной инженерии и инновационных наук, а также администрация всего кампуса TU / e. Архитектура здания сочетает в себе самые современные материалы и новейшие технологии. На момент своего строительства в 1963 году оно уже имело один из первых навесных фасадов в Нидерландах. В процессе реконструкции было принято решение оставить существующий внешний облик, что в свою очередь позволило сохранить архитектурное качество оригинального здания. Однако несмотря на это были проведены масштабные изменения во внутренней структуре ATLAS.



Рис. 7. а, б – корпус NEURON; в – корпус CERES



Рис. 8. Корпус ATLAS

В результате реконструкции было восстановлено пространство вестибюля, а самым ярким дополнением к этому пространству, определяемому внушительной конструкцией из бетонных колонн и плит, является красная

лестница, которая зигзагами ведет к вершине здания (рис. 9). Все центральные помещения, такие как лекционные залы и учебные помещения, сгруппированы вокруг этой лестницы и соединяют два факультета, расположенные на противоположных концах корпуса.

Внутри здания функционирует проект ATLAS Living Lab (Живая лаборатория). Это инфраструктура, позволяющая анализировать большие объемы данных для проведения научных экспериментов и наблюдения за людьми, взаимодействующими с технологиями, сопряженная с повседневной рабочей и бытовой средой этих людей. Инфраструктура Atlas Living Lab охватывает с 4 по 11 этаж здания Atlas, исключая санузлы, технические помещения и аварийные лестницы. Инфраструктура Living Lab основана на системе освещения Philips Connected Office.



Рис. 9. Корпус ATLAS, интерьер

В здании установлены различные умные системы, некоторые из которых разработаны самими студентами и работниками TU / e. Например, система «Умный энергосберегающий свет» (SEL), позволяющая управлять освещением, солнцезащитными шторами и температурой в помещении с помощью смартфона. Новый навесной фасад (витраж), состоящий из высокоизоляционного тройного остекления и внутренних солнцезащитных штор с высокотехнологичным покрытием, сохраняющим тепло в течение дня и обеспечивающим изоляцию ночью, создает тепловые характеристики, эквивалентные конструкциям вентфасада. Кроме того, летними ночами окна высотой до пола выдвигаются наружу, чтобы охлаждать и проветривать здание.

В результате реконструкции здания выбросы CO₂ сократились примерно на 80 процентов, при том, что количество учащихся и работников увеличилось более чем в два раза. Это снижение частично объясняется тем,

что здание больше не использует ископаемое топливо: его подключение к газовой сети отключено. Тепло и охлаждение теперь поступают от обще-университетской водяной системы теплоснабжения (ATES), которая является одной из крупнейших в Европе.

Таким образом, инновационный характер развития Технического университета Эйндховена отражается как на уровне административных и стратегических решений (интеграция технологических компаний, сближение академических и практических знаний), так и архитектурно-градостроительных: внедряются современные принципы организации связанной и проницаемой среды, организуются различные типы рабочих пространств, предлагающих гибкие возможности использования – индивидуального или в группе. Особенное внимание уделяется развитию исторической планировочной и архитектурной структуры – она претерпевает постоянную трансформацию, но при этом всегда присутствует отсылка к истокам – отсутствует стремление начинать каждый этап «с чистого листа». Многие объекты реконструируются и переосмысливаются с позиции нового использования. Симбиоз инновационных решений в образовательной модели и среде кампуса TU / e происходят весьма органично.

Список литературы

1. *Colenbrander B. Boek Atlas* [Text] / B. Colenbrander, J. Huiskamp, N. van Onna. – Archehov Publishers, 2019.
2. 2023 TU/e [Electronic resource]. – URL: <https://www.tue.nl/en/> (accessed 15.03.2023).
3. Architectureprize [Electronic resource]. – URL: <https://architectureprize.com/> (accessed 15.03.2023).
4. Teamv [Electronic resource]. – URL: <https://teamv.nl/project/mainbuilding-tu-e/> (accessed 15.03.2023).
5. Digitale Brochure Vastgoedvisie. Campus 2030: Real estate strategy. Real Estate Management, Communication Expertise Centre, ECHT marketingcommunicatie [Text].
6. Ectorhoogstad [Electronic resource]. – URL: <https://www.ectorhoogstad.com/en/project/metaforum-eindhoven-university-technology> (accessed 15.03.2023).
7. Teamv [Electronic resource]. – URL: <https://teamv.nl/project/laplace-education-center-tu-e/> (accessed 15.03.2023).

**«ФИЗТЕХ-ЛИЦЕЙ» ИМЕНИ П.Л. КАПИЦЫ В Г. ДОЛГОПРУДНОМ –
ДОСТОЙНЫЙ ОТВЕТ ТРЕБОВАНИЯМ ВРЕМЕНИ**

**«FIZTEH-LYCEUM» P.L. KAPITSY IN DOLGOPRUDNY –
A WORTHY RESPONSE TO THE REQUIREMENTS OF THE TIME**

С.П. Калугина, студентка 2 курса

Ю.Г. Винярский, доцент

Российская академия живописи ваяния и зодчества Ильи Глазунова, Москва, Россия

S.P. Kalugina, 2nd year student

U.G. Vinyarsky, assistant professor

Russian Academy of Painting, Sculpturing and Architecture of Ilya Glazunov, Moscow, Russia

Аннотация. В статье говорится об основании и функционировании нового типа среднего общеобразовательного непрофильного учреждения – физтех-лицей в г. Долгопрудном. Рассматриваются вопросы проектирования и развития комплекса зданий, а также специфика обучения.

Ключевые слова: «Физтех-лицей», учебный корпус, архитектура зданий, обучение, технопарк.

Abstract. The article talks about the foundation and functioning of a new type of secondary general educational non-core institution – a lyceum in the city of Dolgoprudny. The issues of design and development of a complex of buildings, as well as the specifics of training are considered.

Keywords: «Phystech Lyceum», educational building, architecture of buildings, education, technopark.

В 1991 г. по инициативе преподавателей и сотрудников МФТИ (Московский Физико-Технический Институт), и поддержке Администрации г. Долгопрудного был открыт лицей № 11 «Физтех» – среднее общеобразовательное непрофильное учреждение, работающее в инновационном режиме. Вначале лицей располагался в разных зданиях: в классах городской школы №5, один класс разместили в Доме пионеров, седьмому классу выделили место в аудиторном корпусе МФТИ, который тоже находится в Долгопрудном. Затем занятия проводились в долгопрудненском техникуме. В 1994 году лицейстов разместили в бывшем садике, когда-то принадлежавшим заводу «Тонкого органического синтеза». Там лицей просуществовал 20 лет. В 2014 г. лицейу присвоен статус областного и переименован в АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы.

В 2009 г. Учрежден Фонд развития «Физтех-школ». Фонд создали выпускники МФТИ: Сергей Гуз, Андрей Ивашенко и Владимир Кузнецов.

В 2012 год – Фондом развития «Физтех-школ» разработана концепция комплекса зданий «Физтех-лицея» (рис. 1, а). Вместе с тем, администрацией области выделена территория бывшего ПТУ недалеко от центра города Долгопрудный между Лихачевским шоссе, проспектом Ракетостроителей и улицей Лётная (рис. 1, б). Рядом на ул. Первомайской находится один из ведущих технических вузов России – МФТИ, который много лет занимает первые места рейтинга лучших вузов.



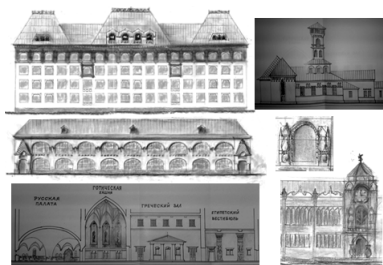
а



б

Рис. 1. а – концепция застройки «Физтех-лицея»; б – территория «Физтех-лицея» им. П.Л. Капицы в г. Долгопрудный (выделено темно-серым)

В 2013 году Фондом развития «Физтех-лицея» был организован и проведен конкурс комплексных архитектурных концепций школы. Лучшими были признаны эскизы архитекторов-реставраторов Якубени В.И. и Семеновкой Н.В. (рис. 2, а). Призовым вниманием также был отмечен проект архитектора Питаева В.Л. (рис. 2, б).



а



б

Рис. 2. Конкурсное эскизное решение комплекса зданий «Физтех-Лицей»: а – Якубени В.И. и Семеновкая Н.В.; б – Питаев В.Л.

Облик эскизных вариантов зданий решен в современном стиле, художественный образ комплекса зданий школы способствует развитию патриотического мышления, обогащению духовной сферы, воспитанию молодых русских ученых. Архитектура зданий вызывает у учащихся интерес к историческому наследию наших предков и любовь к своей Родине [1]. Разработка генплана (рис. 3) и все проектные работы были поручены компании GxP.

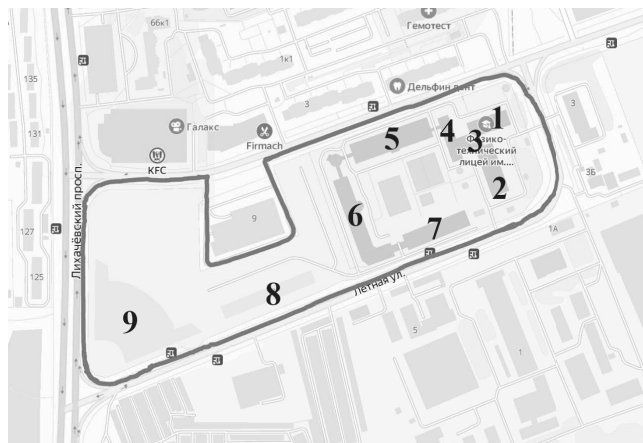


Рис. 3. Генплан «Физтех-лицей»:

- 1 – центральный корпус; 2 – учебные классы средней и старшей школы;
- 3 – «Дом П. Л. Капицы»; 4 – учебные классы; 5 – ФОК; 6 – общежитие;
- 7 – корпус младшей школы; 8 – кампус для проживания; 9 – технопарк

Комплекс зданий «Физтех-лицей» строился в несколько этапов.

В первую очередь включили центральный корпус (административный), учебные классы, корпус средней и старшей школы (рис. 4). Существующие кирпичные здания бывшего ПТУ были отреставрированы, накрыты многоскатной крышей. Фасады отделаны с минимальными затратами так чтобы они вписались в общий концепт. Центральный корпус, учебные классы средней и старшей школы – двухэтажное здание. На первом этаже разместили учебные классы лицеистов. На втором этаже корпуса средней и старшей школы расположены лекционные аудитории, научно-методические кабинеты и лаборатории. Здание учебных классов четырехэтажное.

Здания первой очереди начали функционировать с 2014 г. С началом учебного года, 1 сентября 2014 года, губернатором Московской области в торжественной обстановке была открыта государственная общеобразовательная школа-интернат естественно-математической направленности имени П.Л. Капицы (ГБОУ АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы) [2].



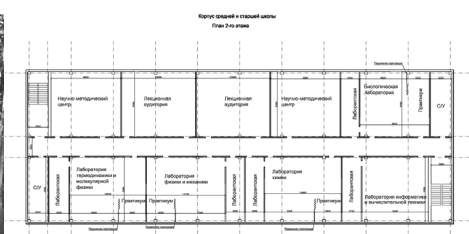
а



б



в



г

Рис. 4. Здания первой очереди:

а – главный корпус; б – учебные классы; в – корпус средней и старшей школы;
г – план 2-го этажа корпуса средней и старшей школы

Второй очередью возвели ФОК (физкультурно-оздоровительный комплекс) и общежитие на 300 человек (рис. 5). Здания второй очереди выполнены с сохранением общего архитектурного направления сооружений строительства первой очереди. Их ввели в эксплуатацию в 2018 году.



Рис. 5. Общежитие и ФОК. Вид с территории «Физтех-Лицей»

В третью очередь предусмотрено возведение здания младшей школы (рис. 6), технопарка и кампуса для проживания.



Рис. 6. Общий вид комплекса «Физтех-Лицей» им. П. Л. Капицы с визуализацией корпуса младших классов

14 декабря 2021 года завершился архитектурный конкурс по созданию фасадного решения здания детского технопарка и кампуса «Физтех-лицея». В конкурсе приняли участие 57 работ. Основной задачей было представить колористическое решение фасада с проработкой элементов и выбором материалов исполнения. Победителем конкурса признали идею Сергея Щербиненко (рис. 7).



Рис. 7. Архитектурное решение здания детского технопарка и кампуса «Физтех-лицея»

Детский технопарк, который откроют в Долгопрудном – это региональный проект, территория, которого предназначена не только для учеников «Физтех-лицея», но для школьников всего региона. Здесь они смогут заниматься проектной деятельностью в разных областях: физике, химии, биологии, it-направлении. Пространство для инноваций создается в школьном кластере Физтеха. Предполагается, что здесь будет всё по-взрослому. Предоставляется реальная возможность ребятам попробовать себя с перспективой стать в будущем частью интеллектуальной элиты страны. Дети уже в школе чувствуют себя учёными: решают серьезные задачи и пользуются настоящим оборудованием, адаптированным под учебные задачи [4].

Основной задачей «Физтех-лицея» является создание образовательной среды, максимально раскрывающей творческий потенциал каждого ученика, воспитание гармоничной личности, способной достойно ответить требованиям времени.

Цель новой школы-пансиона – создание системы обучения и социализации детей с академической одаренностью, включающей не только школу фундаментальных знаний в естественнонаучных областях, но и развитие творческих способностей на базе современных педагогических и информационных технологий, а также построение национальной системы подготовки и развития талантливых школьников.

Лицей рассчитан на 400 учащихся и 300 лицеистов в пансионе. Общая численность учащихся составляет 700 человек.

В лицее имеется семь направлений подготовки: физико-математическое; информационно-технологическое; химико-биологическое; физико-химическое; математическое; инженерно-физическое; социально-экономическое.

«Дом Капицы» – это зона для коворкинга и двух лабораторий: «Нобелевский класс» и лаборатория современных технологий. В залетрансформере проходят учебные занятия и неформальные мероприятия. В «Нобелевском классе» находится два десятка установок, на которых школьники выполняют эксперименты, приближенные к реальным нобелевским. То, что школьникам еще не понятно в теории, здесь можно изучить на практике. В лаборатории современных технологий находятся станки: с числовым программным управлением, лазерные 3D принтеры. Часть установок связаны с темой «Нобелевского класса». Это – рентгеновская установка, камера Вильсона и сканирующий микроскоп – всё, что позволяет ученику прикоснуться к современной физике [6].

В лицее введены и работают такие научные проекты как:

«Я – исследователь» – конференция среди 2-4 и 5-6 классов, основными задачами которой являются содействие развитию проектной и исследовательской деятельности у обучающихся, формирование интереса к основам фундаментальных наук.

«Старт в инновации» – организационная и предметная среда, в которой ученики и наставники объединяются в команды и проходят путь от идеи до реального инновационного технологичного продукта, востребо-

ванного рынком. В 2021-2022 г. данная программа вышла на всероссийский уровень.

Вместе с этим в «Физтех-лицее» развито дополнительное образование и организовано множество кружков, такие как: предметные, инженерные и научно-исследовательские. В рамках программ предметных кружков лицеисты готовятся к олимпиадам по физике, математике, химии, лингвистике и могут соприкоснуться со «взрослой» наукой: узнать основы квантовой физики и астрономии.

С 2016 года «Физтех-лицей» им П.Л. Капицы регулярно возглавляет рейтинг лучших школ Подмосковья. Он стал одной из самых динамично развивающихся школ страны. В мае 2019 года ученица из лицея Ирина Ляликова стала бронзовым медалистом XX Азиатской физической олимпиады в Австралии. Ученики «Физтех-лицея» составляют основу сборных команд страны на международных олимпиадах по физике и математике. В 2021 году они выиграли 9 медалей.

Выпускники «Физтех-лицея» успешно поступают в престижные ВУЗы нашей страны. Так в 2022 г. из 132 выпускников 113 поступили на бюджетные места в МФТИ, Высшую школу экономики, МГУ и другие ВУЗы.

Список литературы

1. Архив Якубени В.И. и Семеновкой Н.В [Текст].
2. О «Физтех-лицее» им. П.Л. Капицы [Электронный ресурс]: официальный сайт Фонда развития Физтех-школ. – URL: <https://go2phystech.ru/about/fizteh-litsey-kak-otpravnaya-tochka-o-litsee/> (дата обращения: 10.03.2023).
3. Материально-техническое обеспечение и оснащённость образовательного процесса [Электронный ресурс]: официальный сайт «Физтех-лицей» имени П.Л. Капицы. – URL: <https://anoo.ftl.name/materialno-tehnicheskoe-obespechenie.htm> (дата обращения: 10.03.2023).
4. Школьный кластер и технопарк возводят на базе «Физтех-лицея» имени Капицы в Долгопрудном [Электронный ресурс] // Долгие пруды. – 2023. – URL: <https://indolgoprud.ru/news/obrazovanie/shkolnyj-klaster-i-tehnopark-vozvodjat-na-baze-fizteh-litseja-imeni-kapitsy-v-dolgoprudnom> (дата обращения: 15.03.2023).
5. Старт в инновации [Электронный ресурс]: официальный сайт. – URL: <https://starttoinnovate.go2phystech.ru/> (дата обращения: 15.03.2023).
6. Это не просто школа – это семья: секреты успеха «Физтех-лицея» им. Капицы [Электронный ресурс] // Педсовет 09 августа 2022 г. – URL: <https://pedsovet.org/article/eto-ne-prosto-skola-eto-sema-sekrety-uspeha-fizteh-licea-im-kapicy>.

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ
СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-МЕДИЦИНСКИХ ЦЕНТРОВ**

**TRENDS IN DEVELOPMENT OF MODERN SCIENTIFIC
AND MEDICAL CENTERS' ARCHITECTURE**

К.А. Махонина, студентка 4 курса

Д.Д. Попова, доцент

Московский государственный академический художественный институт
им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

K.A. Makhonina, 4th year student

D.D. Popova, docent

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. На основании анализа проектов трёх крупных современных детских научно-медицинских центров выделяются основные пути качественного изменения методов проектирования подобных объектов. Результатом преобразований становится гибкая среда, объединяющая в себе комплекс пространств для научной деятельности сотрудников медицинской направленности и лечения пациентов, которая отражает салютогенный подход в архитектуре и дизайне XX-XXI столетий.

Ключевые слова: центр науки и медицины, медицинский кластер, общественное пространство, салютогенез.

Abstract. Based on an analysis of the projects of three large modern children's scientific and medical centers, the main ways of qualitatively changing the methods of designing such facilities are identified. The result of the transformations is a flexible environment that combines a complex of spaces for scientific activities of medical staff and patient treatment, which reflects the salutogenic approach in architecture and design of the XX-XXI centuries.

Keywords: center of science and medicine, medical cluster, public space, salutogenesis.

В последние десятилетия в связи с общемировым развитием технологий и архитектуры происходит переосмысление планировочных, функциональных и образных решений объектов науки и медицины. Решение проблемы создания наиболее комфортного и понятного на уровне навигации пространства, где происходит пересечение «научного» и «оздоровительного» компонентов лежит в основе идейной составляющей подобных учреждений в настоящее время. При создании научно-медицинских объектов всё больше выделяются понятия гуманизации и доступности архитектуры, что объясняется сложностью работы медицинских сотрудников и исследователей, ориентированностью на позитивную динамику здоровья пациентов, уходом от типизации и «шаблонного» восприятия больницы часто как «напряжённого» и «тревожного» места [2].

Объекты анализа и выделяемые тенденции развития архитектуры центров науки и медицины

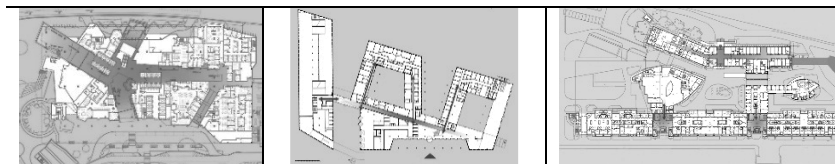
Детская больница им. Леди Чиленто в Брисбене (Австралия)	Центр детской онкологии принцессы Максими в Утрехте (Нидерланды)	НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачёва в Москве (Россия)
		

Особенности расположения



*объекты анализа выделены белым цветом

Планировочная структура



Образ архитектуры



Целью данной статьи является изучение приемов развития современных научно-медицинских центров в связи с новыми подходами к лечению, усилением научно-исследовательской составляющей, изменениями про-

странственных качеств объектов здравоохранения для медработников и учёных, а также для посетителей научно-медицинских центров.

Объектами анализа выступили такие учреждения науки и медицины как: Детская больница им. Леди Чиленто в Брисбене (Австралия), Центр детской онкологии принцессы Максимы в Утрехте (Нидерланды) и Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачёва в Москве (Россия) (табл. 1).

Детская больница им. Леди Чиленто в Брисбене в Австралии. Рассматриваемый объект расположен на юге столицы штата Квинсленд – города Брисбена – в излучине одноименной реки в плотно застроенной городской среде. Медучреждение было построено в 2014 году. Перед архитекторами (Lyons + Conrad Gargett) ставилась задача вписать будущее здание в уже сложившийся медицинский кластер на участке с сильным перепадом высот и заменить сразу две детские больницы для предоставления широкого спектра медицинских услуг, а также исследовательской и учебной деятельности. Проект дал возможность радикально переосмыслить подходы к проектированию медицинских учреждений.

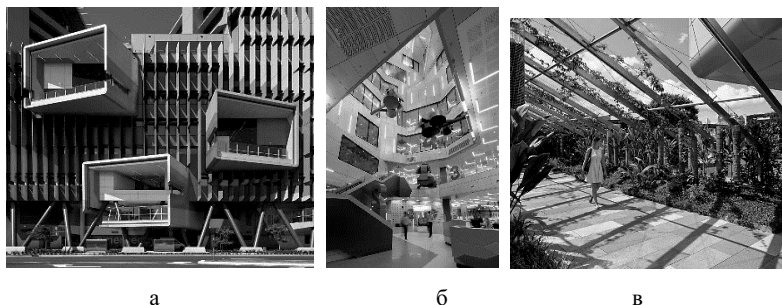
В основе концепции всего объекта лежит образ «живого дерева». Это отражается, в частности, в динамичном архитектурном облике здания с системными зелеными и фиолетовыми реечными панелями на фасадах [9]. Работая над проектом непосредственно с врачами, учёными и пациентами в ходе серии семинаров, авторы отошли от шаблонных проектных решений больниц в сторону более живого, гибкого пространства.

Верхний объём 12-этажного здания напоминает стволы деревьев, обрамлённые реечной структурой в виде листьев реликтовых растений Австралии. Каждая условная ветка, выходящая за пределы фасада, представляет собой двухсветное пространство с балконами и ориентирована на ключевые достопримечательности города – высотные здания в центре Брисбена, далекие горы и реку Брисбен (рис. 1, а) [8].

Каждому этажу архитектурного комплекса присваивается определенный цвет, что помогает посетителям и персоналу легко ориентироваться в научно-педиатрическом учреждении. Если на первых уровнях сосредоточено преимущественно амбулаторное лечение и общественно-ориентированные зоны с административными пространствами, то выше располагаются стационары для детей и их родителей, операционные, а также школа для пациентов, проходящих длительное стационарное лечение. Административные пространства и главным образом – научно-образовательный блок медуниверситета (при Университете Квинсленда) с лекторием и помещениями повышения квалификации медицинских сотрудников расположены на 7-м этаже здания.

Важно учесть, что план каждого отдельного этажа имеет уникальную планировочную структуру. Функциональные зоны на отдельных уровнях объединены также посредством цветовых обозначений и главным образом – сетью горизонтальных общих коридоров, где есть рекреационные про-

Вертикальная коммуникация осуществляется с помощью лестнично-лифтовых узлов. В центре здания находится атриум (рис. 1, б) над главной информационной стойкой первого этажа. Этот условный проницаемый колодец делает здание изнутри более открытым, светлым и располагающим для посетителей.



а – двусветные пространства, выходящие «ветвями» на фасад;
б – центральный атриум; в – зелёная кровля верхнего уровня¹

Ландшафтная архитектура играет важную роль в дизайне больницы и включает в себя большую зеленую наклонную крышу, современные игровые площадки и серию открытых зелёных рекреаций на верхних уровнях здания для отдыха и реабилитации (рис. 1, в). Озелененные кровли на верхних уровнях центра, можно даже сказать, компенсируют затесненную градостроительную ситуацию, и фактически являются благоустроенными дворами для стационарных блоков.

² Салютогенез – исследовательская концепция, возникшая в 70-х гг. XX в., которая направлена на изучение факторов, поддерживающих здоровье человека, а не факторов, вызывающих болезни. Салютогенный подход предполагает максимальное обеспечение комфорта путём реализации позитивной динамики психосоматического состояния человека [4].

Детская онкологическая больница принцессы Максимы в Утрехте. Учреждение, построенное в 2018 году по проекту LIAG Architects, является крупнейшим онкологическим центром в Европе площадью 45,000 м². Объект служит не только центром лечения, но и исследовательским комплексом для медицинских работников. Расположен научно-медицинский центр на территории Утрехтского научного парка в Нидерландах – также известного как Де Уитхоф. Как и в предыдущем случае комплекс возникает как продолжение уже существующего научно-медицинского кластера.

Центр принцессы Максимы расположен в северо-восточной части научного парка рядом с Детской больницей Вильгельмина (WKZ). Оба здания соединяются посредством красочного переходного моста, чтобы максимально эффективно использовать общие помещения.

Достаточная площадь участка, отданная под реализацию центра, обусловила свободную композицию объекта. Идея открытого здания, где много естественного света, воплощается в линейном невысоком объёме, восточный фасад которого направлен в сторону естественного природного ландшафта.

Центр детской онкологии принцессы Максимы включает в себя исследовательский центр и блоки стационаров лечения. В основе планировочного решения – центральная ось (коридор), к которому подключаются несколько блоков с внутренними дворами. Таким образом реализуется коридорно-кольцевая планировка здания. Многообразие открытых пространств, внутренних и внешних, обеспечивает место для встреч детей, семей, врачей и учёных-исследователей. В проекте использовались передовые инженерные решения, направленные на увеличение эффективности использования естественного освещения, естественной вентиляции и контроля микроклимата совместно с активными системами кондиционирования.



а



б

Рис. 2. Детская онкологическая больница принцессы Максимы в Утрехте:

а – совмещенные стационарные комнаты;

б – внутренний рекреационный двор [10]

Важное значение архитекторы придавали физическому и психическому здоровью детей, что привело к созданию уютных стационарных комнат на верхних этажах. Родительские комнаты, соединенные с детскими, являются гибкими, и все комнаты имеют свои собственные доступные открытые зоны – балконы-лоджии (рис. 2, а) [10]. Общие кухни, общественные зоны и аудитории позволяют пользователям проводить время с семьей и друзьями.

Прочная связь, которую здание устанавливает с окружающей средой, избавляет пользователей от ощущения, что они находятся в искусственной и монофункциональной структуре. Для решения этих задач созданы благоустроенные внутренние дворы, также направленные на реализацию концепции салютогенеза (рис. 2, б).

Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачёва в Москве. Основной архитектурный комплекс был создан в 2005-2011 годах на базе НИИ Детской гематологии МЗ РФ.

Комплекс специализируется на лечении ряда тяжёлых детских заболеваний и является крупнейшей в Европе клиникой своего профиля – способен разместить пациентов в стационаре объёмом 220 койко-мест и принимать в год до 700 первичных пациентов. Проект центра детской гематологии, онкологии и иммунологии разрабатывался Моспроектом-2 им. М.В. Посохина совместно с архитектурным бюро Асадова, ООО «Моноракурс», ООО «Транзумед».

Центр расположен на ул. Саморы Машела в Обручевском районе на юго-западе Москвы.

В состав единого комплекса входят различные функциональные блоки: лечебный, научно-исследовательский, учебный и поликлинический, а также пансионат для проживания детей, проходящих курс лечебной реабилитации [7].

Для понимания особенности центра детской гематологии важно уточнить концепцию «древа жизни» его пансионата, предвещающего весь архитектурный комплекс центра.

Архитектурное решение центра было вдохновлено встречами с медицинскими работниками, детьми и их родителями. По словам А. Асадова, целью было создание очень оптимистичного здания, ничем не напоминающего угрюмую больничную архитектуру, где будут жить уже выздоравливающие дети. Так появилось решение реабилитационного корпуса, состоящего из нескольких ярких объемов, напоминающих сложенный конструктор из разноцветных кубов, и с цветными вставками на фасадах (рис. 3, а).

Пансионат центра – самый примечательный объём комплекса, выступает доминантой в его композиции. Это своеобразный жилой дом с квартирами-блоками, состоящими из трех жилых комнат, каждая для одного ребенка и его мамы, общей гостиной, кухни и санузлов (рис. 3, б) [7]. При проектировании комплекса было предусмотрено отдельное пространство для полноценной больничной школы (госпитальной школы), в которой па-

циенты смогут продолжать обучение, несмотря на болезнь, в период лечения и реабилитации. Такая необходимость была обусловлена тем, что диагноз большинства пациентов предполагал длительное лечение в условиях стационара и не позволял им осваивать образовательную программу в школе по месту жительства. Архитектура центра гематологии также направляет внимание на позитивные перспективы развития здоровья, благоприятствует выздоровлению.



Рис. 3. НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачёва в Москве:
а – фасад пансионата в виде «сложенного конструктора»; б – фрагмент плана пансионата с квартирами-блоками из трех жилых комнат на отм. +25.200 [6]

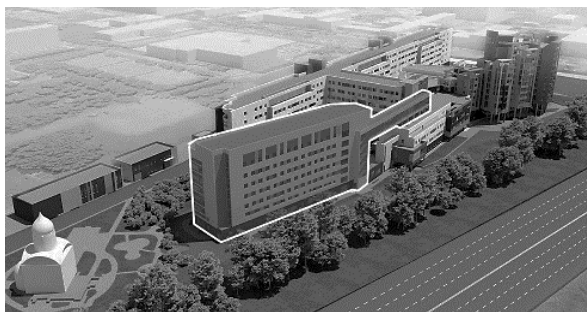


Рис. 4. НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачёва в Москве: новый 9-этажный корпус ядерной медицины [3]

В 2023 году в структуре Центра детской гематологии открылся новый девятиэтажный корпус ядерной медицины (при участии «Росатома») (рис. 4). На нижних этажах здания находятся лаборатории и палаты для лечения радионуклидными препаратами, а также помещение с циклотроном. На

верхних этажах здания располагается научно-клинический блок с отделениями детской хирургии и онкологии, нейроонкологии и лаборатория биомедицинских клеточных продуктов.³ По словам генерального директора НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева Галины Новичковой проект не имеет аналогов в детской службе онкологии и гематологии в России, а «внедренные инновации позволяют ему оставаться уникальным в ближайшие десятилетия» [1].

Анализ трех детских научно-медицинских центров в Австралии, Нидерландах и России по средовым характеристикам, по особенностям их структуры и организации пространств позволил выделить основные тенденции развития научно-медицинских центров сегодня, а именно:

– **Салютогенная архитектура:** в основе организации пространства лежит идея создания оптимистичной и поддерживающей среды, стимулирующей выздоровление пациентов – средствами цвета, света, дизайна. Образность и дизайн ориентируются на профилактику болезней и здоровый образ жизни.

– **Развитие в контексте комплексного научно-медицинского кластера:** центры формируются прежде всего как части более крупного образования, уже существующего или создающегося.

– **Доступная планировочная структура и удобное ориентирование в здании:** объекты такого типа обеспечивают ясную и открытую планировочную структуру с рекреациями для медицинских работников, ученых и пациентов, дают возможность удобного перемещения в пределах пересекающихся функциональных блоков в здании.

Список литературы

1. В московском НМИЦ им. Дмитрия Рогачева открыт новый корпус ядерной медицины с собственным циклотроном [Электронный ресурс] // Научно-деловой портал «Атомная энергия 2.0»: [официальный сайт]. – URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2023/11/10/140449?ysclid=lovj1d7hsq828356679> (дата обращения: 12.11.2023).
2. *Гамтуналли А.* Что такое салютогенная архитектура? [Электронный ресурс] // ArchDaily: [официальный сайт]. – URL: <https://www.archdaily.com/985115/what-is-salutogenic-architecture> (дата обращения: 12.11.2023).
3. Корпус ядерной медицины для ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» [Электронный ресурс] // Архи.ру: [официальный сайт]. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/16061/korpus-yadernoi-mediciny-dlya-fgbu-nmic-dgoi-im-dmitriya-rogacheva> (дата обращения: 12.11.2023).

³ Корпус ядерной медицины НМИЦ имени Рогачева откроют в конце 2022 года // Vademecum [официальный сайт]. URL: <https://vademec.ru/news/2022/06/01/korpus-yadernoy-meditsiny-nmits-imeni-rogacheva-otkroyut-v-kontse-2022-goda/?ysclid=lovh9f62kv832116990> [8]

4. *Никишина М.* Корпус ядерной медицины НМИЦ имени Рогачева откроют в конце 2022 года // Vademecum: [официальный сайт]. – URL: <https://vademec.ru/news/2022/06/01/korpus-yadernoy-meditsiny-nmits-imeni-rogacheva-otkroyut-v-kontse-2022-goda/?ysclid=lovh9f62kv832116990> (дата обращения: 12.11.2023).
5. *Осин Е.Н.* Чувство связности как показатель психологического здоровья и его диагностика [Текст]; *Antonovsky A.* Pathogenesis and Salutogenesis in War and Other Crises: Who Studies the Successful Coper? [Electronic resource] / A. Antonovsky, J. Bernstein; ed. by N.A. Milgram // Stress and coping in time of war: generalizations from the Israeli experience. – N. Y.: Brunner/Mazel, 1986. – P. 52–65. – URL: <https://www.hse.ru/data/2010/08/11/1224866483/%D0%9E%D1%81%D0%B8%D0%BD%202007-3.pdf> (дата обращения: 12.11.2023).
6. ФНКЦ «Центр детской гематологии, онкологии и иммунологии» [Электронный ресурс] // Архи.ру: [официальный сайт]. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/4366/fnkc-centr-detskoi-gematologii-onkologii-i-immunologii> (дата обращения: 12.11.2023).
7. Центр детской гематологии, онкологии и иммунологии в Москве [Электронный ресурс] // ASADOV architects: [официальный сайт]. – URL: <https://asadov.studio/project/hematology-center/> (дата обращения: 12.11.2023).
8. Conrad Gargett Lyons completes Lady Cilento Children's Hospital [Electronic resource] // Desingroom: [official website]. – URL: <https://www.designboom.com/architecture/lyons-conrad-gargett-lady-cilento-childrens-hospital-brisbane-australia-01-22-2015/> (accessed 12.11.2023).
9. New Lady Cilento Children's Hospital / Lyons + Conrad Gargett [Electronic resource] // ArchDaily: [official website]. – URL: <https://www.archdaily.com/595827/new-lady-cilento-children-s-hospital-lyons-conrad-gargett> (accessed 12.11.2023).
10. Princess Máxima Centre for Child Oncology / LIAG Architects [Electronic resource] // ArchDaily: [official website]. – URL: <https://www.archdaily.com/899421/princess-maxima-centre-for-child-oncology-liag-architects> (accessed 12.11.2023).

**АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЭС**

**ARCHITECTURAL AND PLANNING PRINCIPLES
OF DESIGNING INNOVATIVE TPPs**

А.А. Мануйлова, студентка 5 курса

Е.Н. Кузнецова, доцент

Московский государственный академический художественный институт имени В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.A. Manuylova, 5th year students

E.N. Kuznetsova, associate professor

Moscow state academic art institute named after V.I. Surikov of Russian academy of arts, Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены архитектурно-планировочные решения зданий инновационных электростанций, построенных за последнего десять лет. Выявлены их особенности и основные принципы проектирования.

Ключевые слова: Электростанции, ТЭС, КЭС (ГРЭС), ТЭЦ, утилизация отходов, принципы проектирования, архитектурный облик, планировочные решения, формообразование.

Abstract. The article considers architectural and planning solutions for buildings of innovative power plants built over the last ten years. Their features and basic design principles are revealed.

Keywords: Power plants, thermal power plants, KES (GRES), CHP, waste disposal, design principles, architectural appearance, planning solutions, shaping.

Электроэнергия играет ключевую роль в развитии мировой экономики, так как используется во всех производственных процессах. В настоящее время на тепловых электростанциях вырабатывается более 60% энергии в мире. Чтобы снизить их негативное воздействие на окружающую среду внедряются инновационные технологии и используется в качестве топлива природный газ.

Тепловые электростанции делятся на ТЭЦ и КЭС. Основное различие между ними в том, что КЭС вырабатывает преимущественно электрическую энергию, а ТЭЦ ещё и тепловую.

По типу установок электростанции бывают: паротурбинные, газотурбинные и парогазовые.

В котёл попадает топливо, в процессе сгорания которого, образуется углекислый газ и зола, углекислый газ отводится через фильтр по трубе, зола собирается в отсеках. Вода, попадая в котёл преобразовывается в пар с высокой температурой и давлением, который крутит турбины, генератор

преобразует механическую энергию в электрическую и передаёт в трансформатор для преобразования и отправки через ЛЭП к потребителю.

Для того чтобы пар преобразовался снова в воду используют конденсатор, в который из охладителя по трубам подаётся вода, а из турбин пар. За счёт разницы температур возникает конденсат.

В теплэлектростанциях горячий пар идёт ещё на нагрев воды для потребителей (рис. 1).

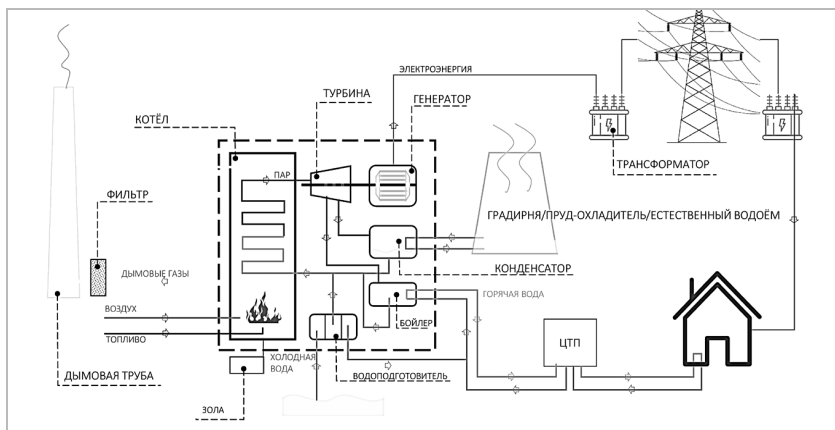


Рис. 1. Принципиальная схема ТЭЦ

В качестве охладителя в газотурбинных электростанциях может использоваться не только вода, но и воздух, синтетические масла и охлаждающие газы, такие как азот или гелий [1].

Предприятия по выработке электрической энергии часто располагаются непосредственно в городах или пригородах, поэтому необходимо решать задачи, связанные с вписыванием этих объектов в существующей контекст, учитывать их специфические особенности:

- большой объём и площадь;
- особый архитектурный облик;
- обособленность и режимность;

На примерах из зарубежного опыта рассмотрим, как решаются эти задачи и какие архитектурно-планировочные принципы применяются (рис. 2).

Электростанция «Лаусвард»

В 2016 году в Дюссельдорфе (Германия), по проекту архитектурного бюро Kadawittfeldarchitektur, была построена парогазовая электростанция, с инновационным оборудованием. Электростанция расположена в излучине Рейна недалеко от порта и центра города Дюссельдорф (рис. 3).

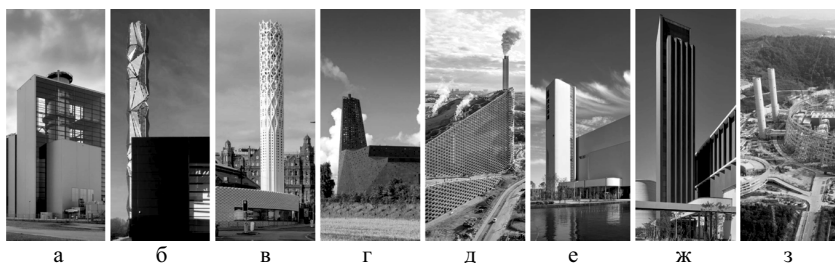


Рис. 2. Фотофиксации рассматриваемых объектов:

а – электростанция «Лаусвард»; б – малоуглеродистый энергетический центр на полуострове Гринвич; в – ТЭЦ «Башня света и Стена энергии»; г – ТЭЦ «Линия сжигания»; д – электростанция Сопенhill; е – завод по переработке отходов в энергию Сицин Гуанда; ж – завод по переработке отходов в Тяньцзинь Бэйчэнь Гуанда; з – тепловая электростанция «Круг энергии» в Шеньчжэне

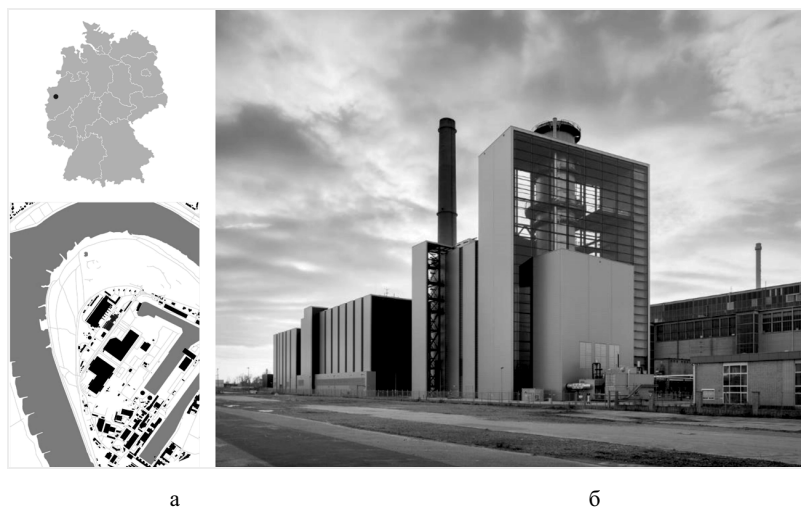


Рис. 3. Электростанция «Лаусвард»:

а – ситуационный план; б – вид на здание электростанции с востока [2]

Новое здание электростанции необходимо было запроектировать рядом с существующим старым зданием. Поэтому основная задача, которую решали архитекторы при работе над проектом, была: создание единого ансамбля из двух зданий с эффектом симбиоза старого и нового. Основным приёмом, позволяющим гармонично вписать проектируемый объект в существующую застройку, стала ритмическая композиция из отдельных объемов, в которых расположены различные функциональные блоки, отвеча-

ющие требованиям технологических процессов. Ритмический рисунок отделки фасадов этих блоков, разбивает их на ещё более мелкие элементы (рис. 4).

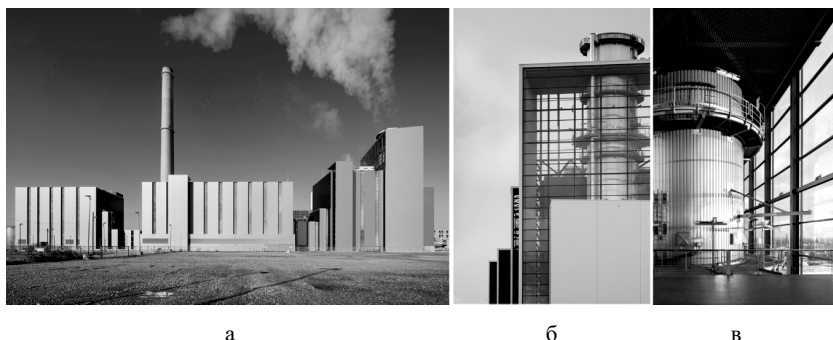


Рис. 4. Электростанция «Лаусвард»:
а – восточный фасад; б – фрагмент северного фасада;
в – интерьер общественного пространства [2]

Планировочная схема традиционна для парогазовой ТЭЦ. Особенно­стью электростанции стало пространство для посетителей, расположенное вокруг дымовой трубы. Этот объем смещён от основной оси здания и по­вёрнут на 15 градусов в сторону города (рис. 5).

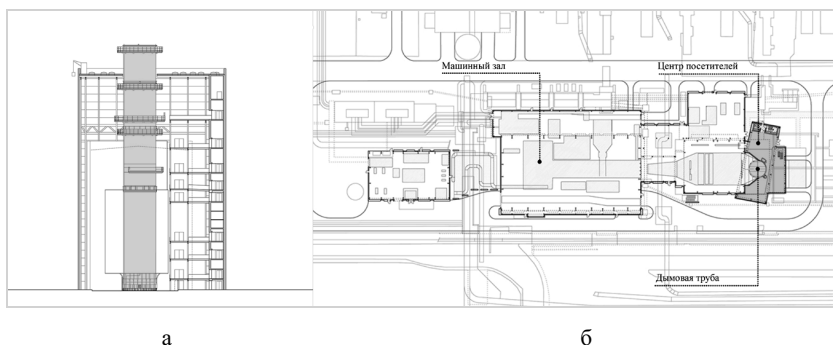


Рис. 5. Электростанция Лаусвард:
а – разрез по «Центру посетителей»;
б – план 1 этажа с прилегающей территорией [2]

В этом объеме, который полностью остеклен, на высоте 45 м органи­зована смотровая площадка для посетителей - «Окно в город». Из про­странства для посетителей можно видеть не только панораму города, но и

процесс производства. В темное время суток, на фасадах здания активно используется декоративная подсветка.

Малоуглеродистый энергетический центр на полуострове Гринвич

В 2017 году в Лондоне на въезде на полуостров Гринвич, по проекту архитектурного бюро C.F. Møller, была построена газотурбинная ТЭЦ с низким уровнем выбросов углекислого газа, для обеспечения потребностей в тепле и электроэнергии развивающихся городских районов. Центр стал новой доминантой на полуострове. Площадь объекта – 2650 м² (рис. 6).

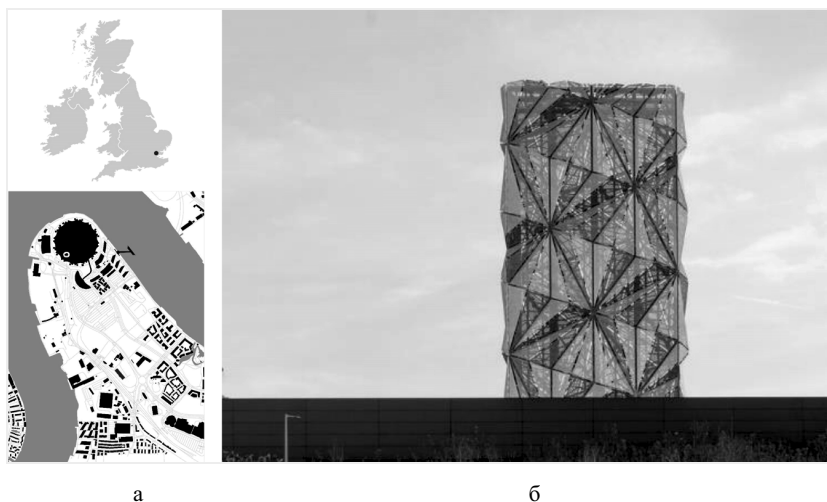


Рис. 6. Малоуглеродистый энергетический центр на полуострове Гринвич:
а – ситуационный план; б – вид на электростанцию с запада [3]

Основные установки находятся в прямоугольном объёме, облицованном панелями серебристого цвета, часть оборудования вынесено на крышу. На фоне правильного прямоугольника выделяется 49 –метровая башня, в которой расположены дымовые трубы. С южной стороны к объёму машинного зала примыкает посетительский центр с небольшой офисной частью, расположенной на первом этаже и экскурсионным бюро на втором этаже (рис. 7).

Облицовка башни была разработана на основании концепции британского художника Конрада Шоукросса. Её сложная структура состоит из треугольных панелей, которые складываются и крепятся по всей поверхности башни, образуя сложные геометрические орнаменты (рис. 8). Панели имеют перфорацию и благодаря этому создаётся эффекта муара. Муаровый узор – узор, возникающий при наложении двух периодических сетчатых

рисунков. Ночью встроенная система освещения создает серию меняющихся «композиций».

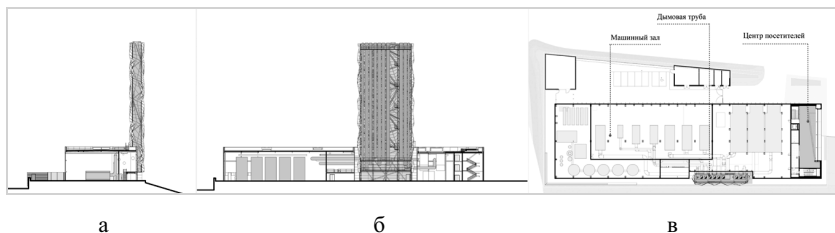


Рис. 7. Малоуглеродистый энергетический центр на полуострове Гринвич:
а – разрез по машинному залу; б – разрез по дымовой трубе; в – план 1 этажа [3]

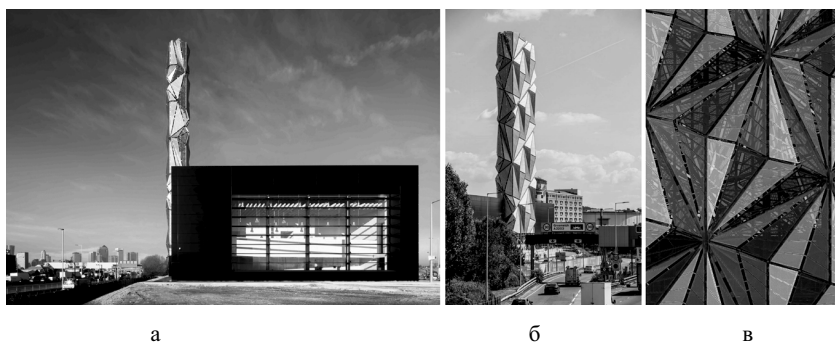
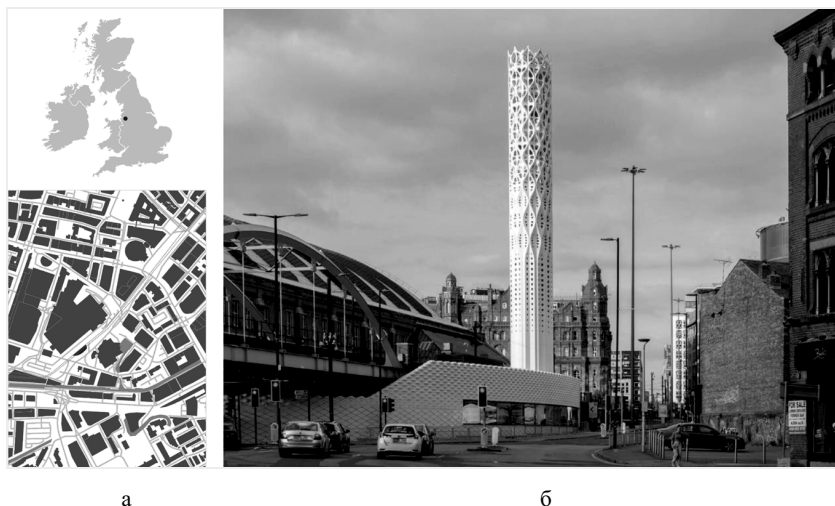


Рис. 8. Малоуглеродистый энергетический центр на полуострове Гринвич:
а – южный фасад; б – вид на электростанцию с севера; в – фрагмент облицовочной конструкции башни [3]

Благодаря этим решениям, утилитарная постройка стала достопримечательностью района и привлекательным просветительским центром, в котором все желающие могут ознакомиться с технологиями «зеленой» энергетики.

ТЭЦ «Башня света и Стена энергии»

В Манчестере в 2017 году была проведен конкурс на архитектурно-художественное оформление низкоуглеродной газотурбинной ТЭЦ, которая расположена в самом центре города Манчестера, у въезда в «Гражданский квартал» и обеспечивает его теплом и электроэнергией. Электростанция расположена рядом с конгресс-центром (здание бывшего Центрального вокзала) под эстакадой с трамвайными путями (рис. 9).



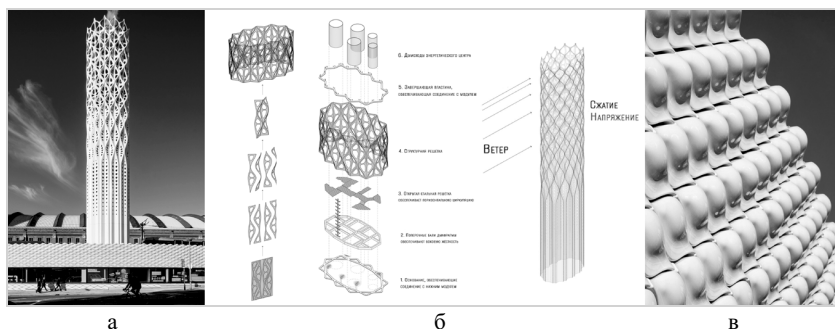
а

б

Рис. 9. ТЭЦ «Башня света и Стена энергии»: а – ситуационный план; б – вид на ТЭЦ с юга [4]

Энергетический центр спроектировало английское архитектурное бюро Tonkin Liu.

Технологии и материал отделки Башни и фасада энергетического центра различны (рис. 10).



а

б

в

Рис. 10. ТЭЦ «Башня света и Стена энергии»: а – вид на Башню света; б – схемы структуры башни; в – облицовка фасада Стены энергии [4]

Башня Света – это 40-метровая башня, внутри которой расположены дымовые трубы. Башня облицована плоскими стальными листами с толщи-

ной 6 и 8 мм, изготовленными по индивидуальному заказу с применением технологии лазерной резки, а затем сваренных вместе в гнутую, прочную поверхность (рис. 10, б). Применение современных методов конструирования, использование цифрового моделирования сделали возможной инновацию Shell Lace Structure (подражание формам, конструкциям и процессам, существующим в природе). На сегодняшний день это самая большая реализованная структура.

Стена энергии – это уличный фасад здания энергетического центра протяжённостью 63 метра и высотой 4-6 метров. Фасад облицован глазурованными керамическими элементами сложной формы. Стена энергии имеет глянцевую поверхность, отражающую все вокруг (рис. 11).



Рис. 11. ТЭЦ «Башня света и Стена энергии»:

а – разрез по стене энергии; б – план 1 этажа [4]

Во время различных праздников Башня света и Стена энергии подсвечиваются различными цветами.

Энергетический центр оснащен высокоэффективным когенерационным двигателем мощностью 3,3 МВт с двумя резервными газовыми котлами мощностью 12 МВт. Центр имеет возможность внедрять будущие технологии низко углеродной энергетики, включая использование зеленого газа, водородного топлива и тепловых насосов. Тепло от ТЭЦ используется для создания горячей воды, используемой городом. Эта технология улучшает энергетику, способствуя достижению цели города по достижению нулевого уровня выбросов углерода к 2038 году.

ТЭЦ «Линия сжигания»

В Рóскилле, Дания в 2014 была построена электростанция под названием «Линия сжигания», использующая в качестве топлива мусор. Электростанция расположилась к востоку от небольшого города Роскилле, между объездной дорогой и автострадой, ведущей на Копенгаген. Корпус электростанции почти вплотную примкнул к построенному в 1999 году зданию

пятой линии того же предприятия. Спроектировал электростанцию голландский архитектор Эрик ван Эгераат (рис. 12).

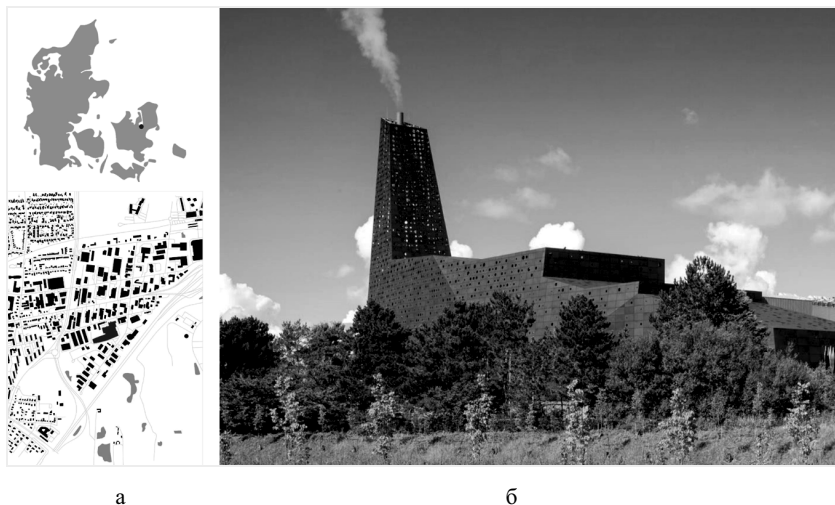


Рис. 12. ТЭЦ «Линия сжигания»:
а – ситуационный план; б – вид на здание электростанции с юга [5]

Здание электростанции гармонично вписывается в панораму города благодаря тому, что основной объем напоминает угловатые красные крыши окружающей застройки, а 97-метровая дымовая труба имеют отсылку к шпилю главного собора Роскилле (рис. 13, а, б).



Рис. 13. ТЭЦ «Линия сжигания»:
а – панорама города Роскилле; б – вид на здание электростанции с севера; в – фрагмент облицовки фасада [5]

Фасады здания запроектированы из двух слоев: внутренний слой - является фактической ограждающей конструкцией, а наружный слой – это оболочка, состоящая из перфорированных пластин анодированного алюминия цвета умбры (рис. 13, в). Перфорация увеличивается к вершине башни. В темное время суток через отверстия перфорации проходит свет от установленных между этими слоями источников.

Эрик ван Эгераат сказал о своем проекте: «Ночью перфорированный фасад с подсветкой превращает мусоросжигательный завод в мягко светящийся маяк – символ производства энергии. Несколько раз в час искра света будет постепенно перерастать в горящее пламя, которое освещает все здание. Когда метафорический огонь прекращается, здание снова погружается в состояние горящих углей» [5].

Благодаря своему большому масштабу, мусоросжигательный завод стал доминантой в широком и открытом ландшафте района Роскилле и представляет собой современную и устойчивую энергетическую установку, где отходы превращаются в энергию.

Электростанция CopenHill

Тепловая электростанция CopenHill была построена в 2019 году в Дании, в Копенгагене. Спроектировало электростанцию архитектурное бюро Bjarke Ingels Group часто называемая BIG (рис. 14).

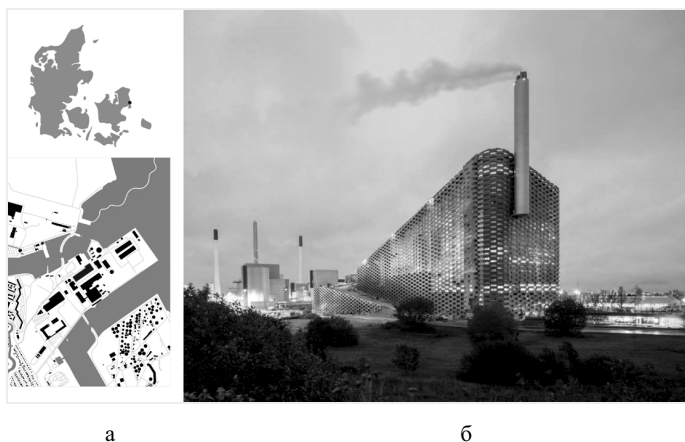


Рис. 14. Электростанция CopenHill:

а – ситуационный план; б – вид на здание электростанции с востока [6]

CopenHill, также известный как Amager Bakke - это новое поколение заводов по переработке отходов в энергию с горнолыжным склоном, пешеходной тропой и стеной для скалолазания, воплощая в себе идею гедонистической устойчивости и в то же время согласуясь с целью Копенгагена

стать первым в мире городом с нулевым выбросом углерода к 2025 году. СоренХилл – это мусороперерабатывающий завод площадью 41 000 м² с городским центром отдыха и экологическим образовательным центром, превращающий социальную инфраструктуру в архитектурную достопримечательность.

СоренХилл не только завод, способный ежегодно перерабатывать 440 000 тонн отходов в энергию, но и центр отдыха и развлечений. Летом его крыша превращается в зеленую пешеходную тропу, где можно гулять и заниматься бегом, а зимой в искусственный снежный склон (рис. 15).

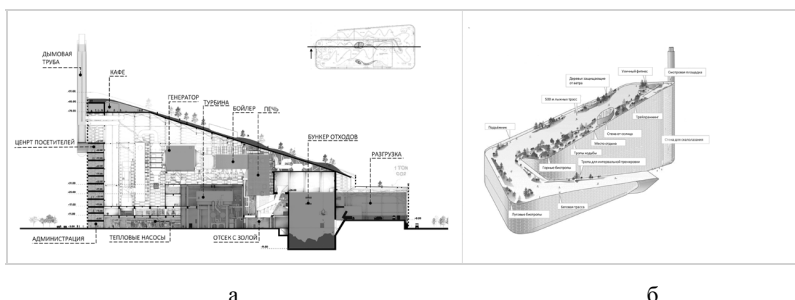


Рис. 15. Электростанция СоренХилл:

а – разрез по машинному залу; б – схема эксплуатируемой кровли [6]

Зеленая эксплуатируемая кровля: поглощает тепло, фильтрует воздух и минимизирует сток воды. На самом высоком участке фасада запроектирована 85-метровая искусственная стена для скалолазания.

На самой высокой точке организована смотровая площадка.

Облицовка фасадов выполнена из расположенных в шахматном порядке алюминиевых блоков с высотой 1,2 м и шириной 3,3 м. На нижнем уровне в них располагаются растения (рис. 16).

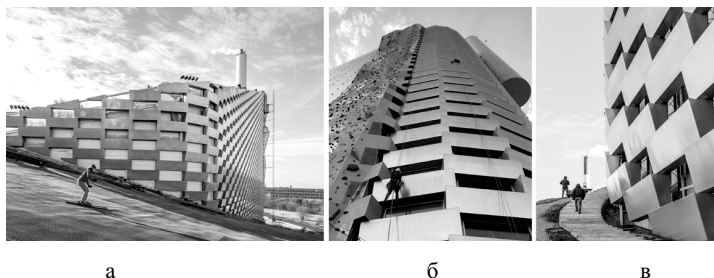


Рис. 16. Электростанция СоренХилл:

а – вид на здание электростанции с севера; б – искусственная стена для скалолазания; в – фрагмент фасада [6]

Являвшийся частью инфраструктуры в промышленной зоне, CorenHill стал новым местом притяжения для горожан.

Завод по переработке отходов в энергию Сицин Гуанда

Электростанция по производству энергии из отходов в районе Сицин, в провинции Тяньцзинь, Китай спроектирована Южно-Китайским научно-исследовательским институтом архитектурного дизайна SCUT.

На юге от территории объекта располагается туристическая зона курорта, а на северо-западе - промышленная зона Сициня (рис. 17).

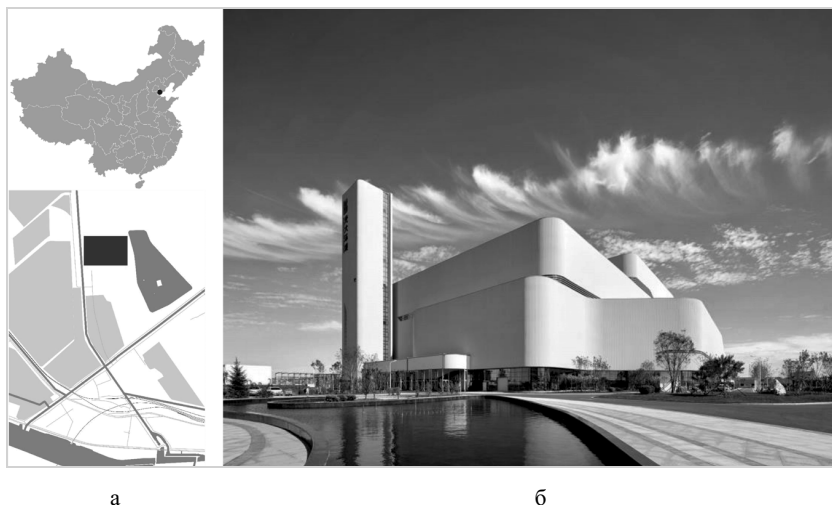


Рис. 17. Завод по переработке отходов в энергию Сицин Гуанда:
а – ситуационный план; б – вид на здание завода [7]

На территории электростанции расположены: полигон, водные резервуары, помещения хранения золы, цех утилизации и общежитие со столовой.

Чтобы облегчить тяжелое ощущение от огромного промышленного здания, архитекторы создали белый объем с плавными изгибами, простыми, но мощными линиями фасадов и узкими лентами остекления. Таким образом архитектурно-художественное решение фасада основано на принципе минимализма. Основным материалом фасада является вертикально гофрированная изогнутая белая стальная пластина, которая имеет низкую стоимость, высокую устойчивость к негативным влияниям окружающей среды и простоту в обслуживании (рис. 18).



а

б

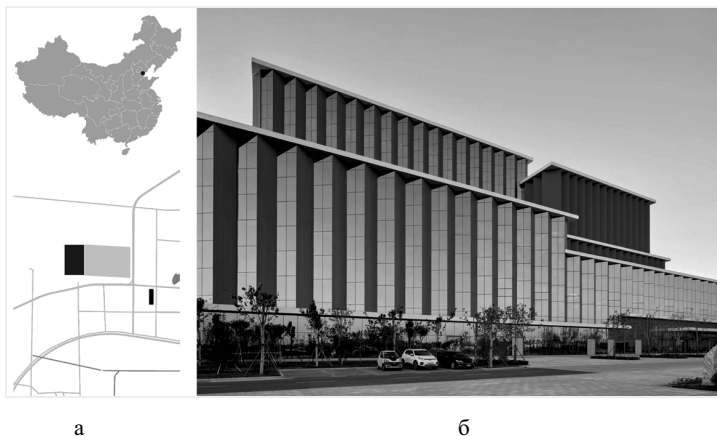
в

Рис. 18. Завод по переработке отходов в энергию Сицин Гуанда:
а – вид на здание электростанцию с юго-запада; б – фрагмент фасада;
в – фрагмент отделки фасада [7]

Завод по переработке отходов в Тяньцзинь Бэйчэнь Гуанда

Завод по производству энергии из отходов в районе Бейчэнь, города Тяньцзинь, Китай, расположен на западе санитарной свалки бытовых отходов Шуанкоу.

Проектированием электростанции занимался архитектурно-исследовательский институт SCUT (NiYang Atelier). Архитекторы вдохновлялись старыми районами Тяньцзиня, в которых красный цвет наиболее характерен для фасадов (рис. 19).



а

б

Рис. 19. Завод по переработке отходов в Тяньцзинь Бэйчэнь Гуанда:
а – ситуационный план; б – вид на здание завода [8]

Из-за большого объема, архитекторы сделали фасад многоуровневым, что позволило визуально уменьшить объем здания.

Фасад был облицован стальными пластинами красного и серого цвета с шириной около 1 м (рис. 20).



а

б

в

Рис. 20. Завод по переработке отходов в Тяньцзинь Бэйчэнь Гуанда:
а – вид на здание завода с юго-запада; б, в – фрагмент фасада [8]

Заводы по переработке отходов в энергию, как правило, расположены в пригородах Китая, и люди редко обращают внимание на подобные промышленные объекты, несмотря на их тесную связь с городской жизнью. С постепенным повышением осведомленности о проблемах загрязнения окружающей среды, процесс переработки и сжигания мусора должен быть открыт для общественности, чтобы она больше знала о мероприятиях по её защите. Поэтому в этом объекте авторы проекта придали большое значение архитектурному облику промышленного объекта, тем самым сделав его визуально привлекательным для различных людей. Внешний вид соответствует особенностям города, а также окружающих его широких полей. Следовательно, здание может быть связано с регионом и гармонизировать с окружающей средой.

Тепловая электростанция «Круг энергии»

Крупнейшая в мире тепловая электростанция, работающая на отходах, должна открыться в 2023 году на окраине Шэньчжэня, Китай.

Электростанция спроектирована Schmidt Hammer Lassen Architects и Gottlieb Paludan Architects - скандинавским архитектурным бюро. На электростанции будут использоваться самые передовые технологии сжигания отходов и производства электроэнергии: будет сжигаться более 5000 тонн отходов в день, что соответствует одной трети отходов, производимых 20-миллионным населением Шэньчжэня (рис. 21).

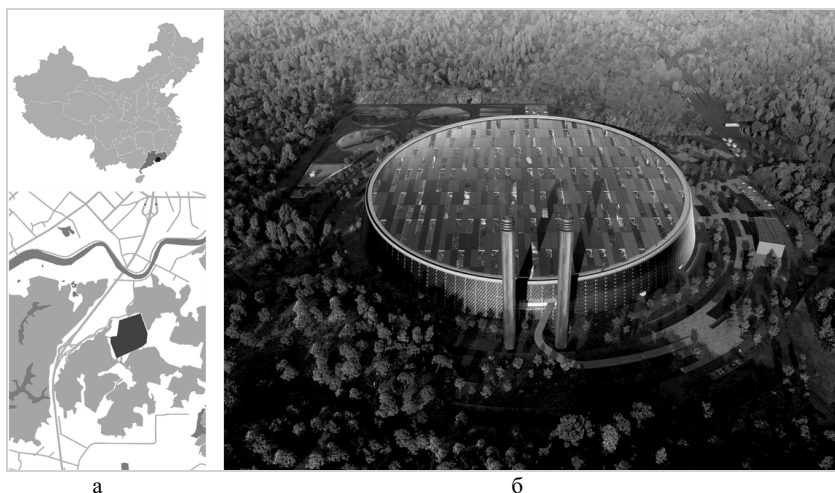


Рис. 21. Тепловая электростанция «Круг энергии»: а – ситуационный план; б – вид на здание электростанции [9]

Форма объекта в плане, отличается от традиционных прямоугольников. Объект «заключен» в круг, это даёт возможность уменьшить площадь ограждающих конструкций. К обычной промышленной функции здания была добавлена общественная - организованы пространства для посетителей. Наружная оболочка перекрывает, объединяя все функциональные зоны электростанции (рис. 22).

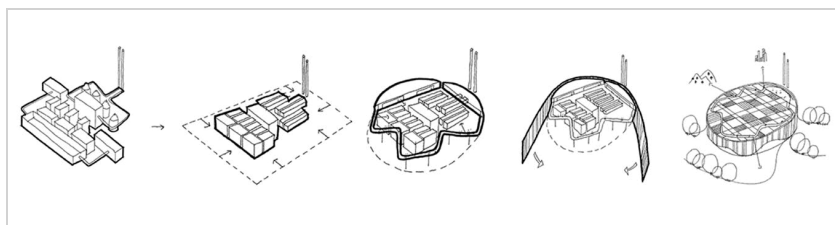


Рис. 22. Формообразование тепловой электростанция «Круг энергии» [9]

Уклон кровли обусловлен необходимостью различной высоты разных зон. В облицовке фасадов запроектированы отверстия для циркуляции воздуха.

Инновационная кровельная система состоит из панелей с озеленением и панелями для сбора воды, которая используется на нужды электростанции, фотоэлектрическими и солнечными панелями. Фотоэлектрические панели преобразовывают солнечную энергию в электричество, а солнечные

панели преобразовывают солнечное излучения в тепло. Общая площадь крыши 66000 м². Так же на крыше организованы смотровые площадки (рис. 23).



Рис. 23. Тепловая электростанция «Круг энергии» в процессе строительства [9]

Сталкиваясь со многими специфическими проблемами проектирования ТЭС, за последние 10 лет архитекторы стали уделять большое внимание формообразованию зданий, материалам и пластике фасадов, включать не свойственные объектам ранее рекреационные, просветительские и образовательные функции. Инновации внедряются не только в оборудование и топливо электростанций, но и в их архитектуру.

Список литературы

1. *Охлопкова О.А.* Тепловая электростанция (ТЭЦ) [Электронный ресурс]: учебное пособие. – МАРХИ, 2019. – 70 с.: цв. илл. – URL: https://marhi.ru/fpkp/doc/18-19/teplo_station1.pdf (дата обращения: 05.03.2023).
2. Lausward Power Plant / kadawittfeldarchitektur [Electronic resource] // Official website of the architectural online publication. – URL: https://www.archdaily.com/789269/lausward-power-plant-kadawittfeldarchitektur?ad_medium=gallery (accessed 05.03.2023).
3. Greenwich Peninsula Low Carbon Energy Centre [Electronic resource] / C.F. Møller // Official website of the architectural online publication. – URL: https://www.archdaily.com/804928/greenwich-peninsula-low-carbon-energy-centre-cf-moller-architects?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (accessed 05.03.2023).
4. Tower of Light and Wall of Energy [Electronic resource] // Tonkin Liu. Official website of the architectural online publication. – URL: https://www.archdaily.com/979720/tower-of-light-and-wall-of-energy-tonkin-liu?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (accessed 05.03.2023).
5. *Van Egeraat E.* Incineration Line in Roskilde [Electronic resource] / E. van Egeraat // Official website of the architectural online publication. – URL: https://www.archdaily.com/544175/incineration-line-in-roskilde-erick-van-egeraat?ad_medium=gallery (accessed 05.03.2023).

6. CopenHill Energy Plant and Urban Recreation Center [Electronic resource] // Official website of the architectural online publication. – URL: https://www.archdaily.com/925970/copenhill-energy-plant-and-urban-recreation-center-big?ad_source=search&ad_medium=projects_tab (accessed 05.03.2023).
7. Facade design of Tianjin Xiqing Guangda Waste-to-energy Plant, China by NiYang Atelier [Electronic resource] // Portal of architecture, landscape and design in China. – URL: <https://www.goood.cn/facade-design-of-tianjin-xiqing-guangda-waste-to-energy-plant-china-by-niyang-atelier.htm> (accessed 05.03.2023).
8. Facade design of Tianjin Beichen Guangda Waste-to-energy Plant, China by NiYang Atelier [Electronic resource] // Portal of architecture, landscape and design in China. – URL: <https://www.goood.cn/facade-design-of-tianjin-beichen-guangda-waste-to-energy-plant-china-by-niyang-atelier.htm> (accessed 05.03.2023).
9. Современные заводы по переработке отходов в энергию в Шэньчжэне и Тяньцзине [Электронный ресурс] // Российский архитектурно-дизайнерский портал. – URL: <https://tehne.com/event/novosti/sovremennye-zavody-po-pererabotke-othodov-v-energiyu-v-shenchzhene-i-tyanczine> (дата обращения: 05.03.2023).

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ. ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL ARCHITECTURE. UNDERGROUND FACILITIES

Е.В. Сидорина, студентка 3 курса

О.И. Шипков, профессор

Российская Академия Живописи, Ваяния и Зодчества Ильи Глазунова

E.V. Sidorina, 3rd year student

O.I. Shipkov, professor

Ilya Glazunov Russian Academy of Painting, Sculpture and Architecture

Аннотация. Промышленная архитектура – значимый аспект в современной архитектуре. На данный момент есть несколько перспектив ее развития и одна из них – уход промышленного здания под землю.

Ключевые слова: перспектива, промышленность, архитектура, развитие.

Abstract: Industrial architecture is a significant aspect of modern architecture. At the moment there are several perspectives for its development and one of them is the departure of the industrial building underground.

Keywords: perspective, industry, architecture, development.

Архитектура промышленных зданий и сооружений – это одна из наиболее интересных областей архитектуры индустриального и постиндустриального общества. Она выражает как тенденции архитектуры, так и процесс развития промышленных технологий и инженерии в целом.

Многие промышленные здания старой постройки представляют ценность благодаря высокому эстетическому уровню (рис. 1-3).



Рис. 1. Завод «Кристалл» (Москва)



Рис. 2. Пивоваренный завод им. Бадаева



Рис. 3. Электrozавод (Москва)

В основном это здания из красного кирпича с белыми элементами фасада.

В них просматриваются признаки классических архитектурных стилей, в частности, готики и барокко. Некоторые сохранены в прежнем виде и получили статус памятников архитектуры, другие реконструированы и получили новое назначение. В одних располагаются лофты, в других ТРЦ, офисы и т.п., но многие попадают под снос, как, например, пресненский машиностроительный завод (рис. 4).



Рис. 4. Пресненский машиностроительный завод «Памяти революции 1905 года»

Однако в период индустриализации, сопровождающийся массовой урбанизацией, происходило зонирование городских территорий, исходя прежде всего из решения экологических и транспортных проблем. Для минимизации времени и средств использовали крупномодульную унификацию и стандартизацию, поточные технологии строительства. Архитектура промышленных объектов с её утилитарностью была второстепенной.

Сейчас промышленная архитектура является одной из наиболее развивающихся и перспективных областей архитектуры. Прежде всего, это связано с инновационным развитием самой промышленности, с её местом в среде, с высокотехнологичными производствами [1-3]. В наше время необходимо искать такие формы архитектурной выразительности, которые обеспечивали бы визуальную связь и гармоничность промышленной застройки с жилой.

Челябинский трубопрокатный завод (рис. 5) представляет собой самое крупное здание из всех трубопрокатных фирм России, что делает его чрезвычайно успешным и популярным предприятием [4]. Два года назад один из цехов завода ("Высота 239") занял 8-ю строчку рейтинга самых красивых промышленных объектов мира.



Рис. 5. Цех "Высота 239" Челябинского трубопрокатного завода:
а – фасад; б – интерьер

В 2011-м году цех «Высота 239» выиграл престижную премию Best Building Awards и был признан «Лучшим Домом Года» [5]. Длина цеха – 720 метров. Цех интересен прежде всего своими дизайнерскими решениями – смелыми, неожиданными и яркими.

В исторической ретроспективе у промышленной архитектуры прослеживаются закономерности, которые позволяют определить перспективы её развития на современном этапе [6]. Существует несколько перспектив развития промышленной архитектуры. Одна из них - максимальное использование подземного пространства.

Подземное строительство становится все более актуальным для многих сфер экономики. Подземные сооружения характеризуются рядом преимуществ: они могут размещаться в пределах города без непереносимого воздействия на природный и городской ландшафт; не нарушают сложившуюся структуру городской застройки; при эксплуатации экономят энергоресурсы; отличаются повышенной устойчивостью и звукоизоляцией; надежно защищены от прямого воздействия климатических факторов, что особенно важно при континентальном климате; достаточно хорошо защищены от воздействия сейсмических волн, взрывов и проникающей радиации, что обеспечивает их большую защищенность от средств массового поражения.

Кроме того, использование подземного пространства для строительства (по сравнению с наземным) способствует экономии и рациональному использованию городской территории, сокращению эксплуатационных расходов и экономии энергии на отопление или кондиционирование воздуха, (особенно для складов и холодильников) и уменьшения протяженности инженерных коммуникаций [4]. И действительно, перспективу ухода промышленного здания мы можем наблюдать в уже существующих примерах. Правда обычно здания утоплены в землю лишь частично.

Один из таких примеров - Музей-мастерская Audemars Piguet [5].

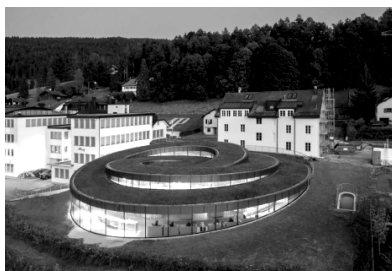
Здание музея имеет вид часовой пружины. Историческое окружение и природные условия заставили вписать постройку в ландшафт и замаскировать зеленой крышей. Стальная кровля общим весом 470 тонн опирается на несущий стеклянный фасад. «Кайма» из латунной решетки защищает его от перегрева. Крыша, озеленённая местными растениями, тоже помогает стабилизировать температуру внутри музея (рис. 6).

Двухэтажное здание завода частично заглублено в грунт, чтобы не нарушать облик ландшафта. Над уровнем земли оно возвышается всего на 6 м и при этом скрыто за высаженными террасно деревьями. Крыша приспособлена для сбора дождевой воды, на ней также могут быть установлены солнечные батареи. Здание снабжено ресурсосберегающей системой вентиляции [6-7].

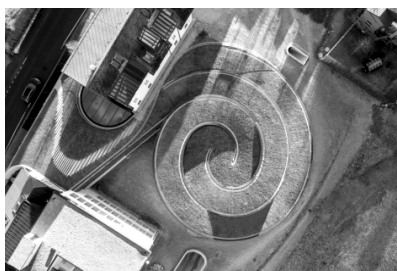
Другой пример заглубленного в землю здания – Производственный центр McLaren, спроектированный бюро Нормана Фостера (рис. 7).

Примерами высокотехнологичных подземных сооружений могут также служить ускорители элементарных частиц, атомные станции, продукто-

вые склады и склады взрывоопасных материалов. Основным преимуществом подземных взрывоопасных объектов, кроме их защищённости извне, является безопасность для окружения.



а



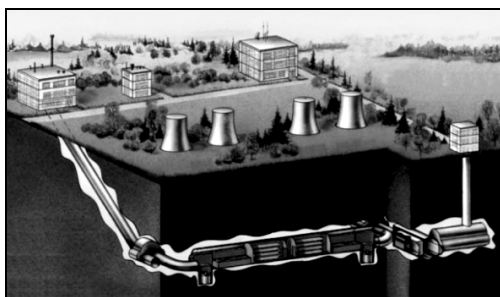
б

Рис. 6. Музей-мастерская Audemars Piguet: Iwan Baan:
а – фасад; б – вид сверху



Рис 7. Производственный центр McLaren: McLaren

Первой подземной АЭС была работавшая с 1966 года Железнодорожная, построенная в гранитном массиве на глубине 200 метров. Её схема показана на (рис. 8, а). При наземном использовании энергоблока АЭС требуется сложная и дорогостоящая защитная конструкция, способная выдержать как аварийный выброс изнутри, так и любое возможное воздействие снаружи. Высота оболочки энергоблока Курской АЭС 61,7 метра, вес колпака 256 тонн (рис. 8, б).



а



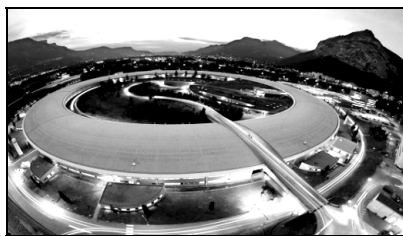
б

Рис. 8. Атомные станции:

а – схема подземной АЭС;

б – монтаж защитной оболочки энергоблока Курской АЭС

Ускорители элементарных частиц при их наземном расположении не только уязвимы, но и требуют больших площадей. Их конструкции могут испытывать температурные и осадочные деформации. Периметр такого сооружения может составлять километры. На рис. 9 синхротрон в Гренобле (Франция).



а



б

Рис. 9. Европейский центр синхротронных исследований ESRF:

а – общий вид; б – вид сверху

Известным международным проектом подземного сооружения является «Большой адронный коллайдер», построенный в 2008 году на глубине 100 метров около Женевы, на границе Швейцарии и Франции (рис. 10). Оборудование размещено внутри тоннелей большого диаметра и большой протяжённости, периметр большого кольца 26,7 км.



а



б

Рис. 10. Большой адронный коллайдер:
а – внутри тоннеля; б – проекция кольцевых тоннелей на поверхность

Список литературы

1. *Шипицына О.А.* Тенденции развития промышленной архитектуры [Электронный ресурс] / О.А. Шипицына, П. Бобкова // Сектор Медиа. Тенденции развития промышленной архитектуры. – URL: ids55.ru.
2. *Бархин М.Г.* Динамизм архитектуры [Текст] / М.Г. Бархин. – М.: Наука, 1991. – 192 с.
3. Промышленные шедевры. Самые необычные заводы в мире [Электронный ресурс] // Промышленные шедевры. Обзор самых необычных заводов в мире. – URL: novate.ru.
4. *Морозова Е.Б.* Современные тенденции развития промышленной архитектуры [Текст] // Архитектура и строительство Вестник БНТУ. – № 1. – 2007.
5. Цех «Высота 239» Челябинского трубопрокатного завода [Электронный ресурс]. – URL: fb.ru.
6. *Аллатов С.Н.* Преимущества подземного строительства с точки зрения энергоэффективности [Электронный ресурс] // Федеральный строительный рынок. Преимущества подземного строительства с точки зрения энергоэффективности. – URL: fsr-stroy.ru.
7. *Фролова Н.* Музей-мастерская швейцарских часовщиков Audemars Piguet по проекту бюро BIG [Электронный ресурс]. – URL: archi.ru.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ

С.Х. Алам Эль Дин, магистр, 2 курс*

Н.С. Калинина*, **,***

*Российский Университет Дружбы Народов, Москва;

**Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва;

***Государственный университет по землеустройству, Москва;

S. Kh. Alam El Din, master*

N.S. Kalinina*, **,***

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow;

**Moscow Architectural Institute, State Academy, Moscow;

***State University of Land Management, Moscow.

Аннотация. В данной статье рассматриваются инновационные кластеры в современном мире. Выделяются типы объединения инновационных городов. Выделяются принципы проектирования данных научных площадок из рассмотренных примеров.

Ключевые слова: инновационный кластер, наука, научная площадка, инновационный город.

Abstract. The article discusses innovative clusters in the modern world. The types of association of innovative cities are distinguished. The principles of designing these scientific sites are highlighted from the examples considered.

Keywords: scientific park, science, scientific site, innovative city.

В России появился высокий потенциал к созданию инновационных кластеров. Развитие современных форм инновационной деятельности в мире началось в середине XX века и ускорилось в XXI в. В стране в течение ряда десятилетий создавались многочисленные внедренческие комплексы; однако вне рыночных экономических условий и в отсутствии конкуренции их деятельность часто не оправдывала ожидания. Сегодня с развитием информационного общества и становления «экономики знаний» возобновляется процесс создания отечественных центров инноваций. Нуждаются в модернизации и сложившиеся ранее традиционные формы организации опытно-внедренческой деятельности. Объекты инновационного направления становятся одним из наиболее востребованных видов рабочих пространств, важнейшей областью современного архитектурного творчества.

На данный момент инновационные кластеры выступают как площадки, для привлечения инвесторов и вовлечения их в науку, а также данные образования служат для поддержания научной деятельности молодых ученых. На данном этапе можно выделить два типа объединения данных площадок:

– территориальное объединение научных и образовательных учреждений, основанное на мировой практике создания научно-образовательных центров с целью реализации научно-исследовательского потенциала;

– территориальное объединение крупных бизнес-компаний, занимающихся разработкой и реализацией высокотехнологичной продукции.

При проектировании инновационных площадок нужно учитывать такие задачи как: ускорение развития научно-технологичных производств; содействие сотрудничеству между отраслевыми академическими учреждениями и исследовательскими центрами; создание связи между данными площадками, государством и обществом; привлечение молодых ученых на данные территории, для этого нужно спроектировать комфортный для пребывания научный островок, который будет наполнен всеми необходимыми функциями, своего рода умный город.

Изучая проекты современных инновационных центров, таких как Сколково, Инополис, ИНТЦ МГУ можно выделить основные принципы проектирования, такие как: открытость, эргономичность, устойчивость, доступность, полезность площади, возможность поэтапного строительства. В табл. 1 представлены характеристики принципов проектирования, выявленные в рассмотренных проектах.

Таблица 1

Описание и иллюстрирование принципов проектирования инновационных кластеров

Принцип	Описание	Пример
Открытость	Территория становится открытой, стирается разделение между городом и площадью инновационного кластера	ИНТЦ МГУ 
Устойчивость	Применение материалов (возобновляемых источников), которые будут поддерживать окружающую среду и способствовать экономии. Например, применение солнечных батарей (экономия электроэнергии), использование осадков и грунтовых вод (экономия потребления водных ресурсов); использование вторичной переработки отходов и т. д.	Инновационный город «Инополис» 

Принцип	Описание	Пример
Эргономичность	Элементы комплекса соответствуют человеческому масштабу, в таких городах человеку комфортно находиться	Инновационный кластер «Сколково» 
Доступность	Вся инфраструктура научно-исследовательских центров находится в шаговой доступности.	Инновационный город «Иннополис» 
Полезность площади	Территория кластера включает в себя различные функции, т.е. формируется город в городе.	Инновационный город «Иннополис» 
Поэтапное строительство	Обеспечивает открытие инновационных кластеров и впоследствии дает возможность увеличивать свои размеры, насколько позволяют границы участка.	Инновационный кластер «Сколково» 

В заключении, хочется отметить, что происходит постоянное усовершенствование среды инновационных комплексов: усложняется функциональная организация данных площадок, происходят изменения в планировочной структуре генеральных планов. Отмеченные выше принципы проектирования пространств инновационных кластеров позволяют создать комфортное для пребывания людей место, которое будет центром притяжения населения, к тому же происходит слияние производств и креативной городской среды, что делает кластер узнаваемым.

Список литературы

1. Кулешова Г. Российские «Силиконовые долины»: размещение, планировка, архитектура [Текст] / Г. Кулешова, К. Сергеев, Н. Фрезинская // Архитектурный вестник. – № 1, 2. – 2011.

2. *Зеленцова Е.* Город – Среда для Инноваций [Электронный ресурс]. – URL: http://sk.ru/city/p/city_live.aspx (дата обращения: 21.03.2023).
3. *Хрусталеv Д.А.* Особенности и принципиальные тенденции формирования научно-производственных зданий инновационного назначения [Текст] / Д.А. Хрусталеv // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции 11–15 апреля 2011. – М.: Архитектура-С, 2011. – Т. 1. – С. 172.
4. *Алам Эль Дин С.Х.* Особенности архитектуры научно-исследовательских центров и развитие наукоградов со времен СССР по настоящее время [Электронный ресурс] / С.Х. Алам Эль Дин, Н.С. Калинина. – Системные технологии, 2023. – № 1 (46). – С. 208–219. – URL: http://thesystemtechnologies.com/wp-content/uploads/2023/03/1_46_2023-1.pdf (дата обращения: 21.03.2023).
5. *Лилуева О.В.* Архитектурное формирование технопарков на базе наукоградов [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. арх.: 05.23.21 / О.В. Лилуева. – Нижний Новгород, 2011. – 185 с.

ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ УЧАСТКОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

PLANNING TECHNIQUES FOR DATA CENTER MASTERPLAN DESIGN

Д.А. Хрусталеv, доцент кафедры «Архитектура промышленных сооружений»
Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

D. A. Khrustalev, associate professor of Industrial Architecture Department
Moscow Architectural Institute (state academy), Moscow, Russia

Аннотация. Рассмотрены факторы, определяющие планировочные решения центров обработки данных (ЦОД) с учетом требований по безопасности и готовности к изменениям. Приведены архитектурные приемы, применяемые на территориях ЦОДов.

Ключевые слова: планировка ЦОД, дата-центр, изменения, безопасность, архитектура.

Abstract. The factors that determine the design of data centers in terms of security and adaptability are considered. Architectural techniques used in data centers are described.

Keywords: Data center masterplan, change, security, architecture.

Цифровой мир, в котором с начала этого века мы привыкли обитать, в значительной степени зависит от непрерывности работы вспомогательных машин, которые позволяют оплачивать проезд или покупки, которые отслеживают местоположение по датчикам и открывают электромеханические двери. Многочисленные компьютеры, скомпонованные для этих целей круглые сутки работают в центрах обработки данных (ЦОДах). Непрерывность работы должна быть им обеспечена, для этого разными способами серверы снабжают питанием, а на случай ЧП устанавливают источники бесперебойного питания (ИБП).

Вне зависимости от мощности и размера, в ЦОДах требуется строгое соблюдение безопасности процессов. Большая часть регламентов по безопасности – принадлежность цифрового мира, именно там должны быть блокированы вредоносные программы, вирусы и хакерские атаки. В настоящем материале речь о нецифровой безопасности, с которой архитекторы должны разобраться при работе с ЦОД любой сложности.

С течением времени любая компьютерная система требует изменения. Маловероятно, что среди аппаратуры функционирующих ЦОДов есть ортехника двадцатилетней давности. Средний срок службы вычислительного

оборудования – до пяти лет. Учитывая значительное количество ЭВМ в ЦОДах, можно рассматривать объект как подготовленный к постоянным изменениям. Эта особенность, в сочетании с требованиями к системам безопасности, создает двойную сложность в проектировании объекта.

Невозможно определить, что является самым опасным фактором для разрешения на этапе проектирования объекта, поскольку любая мелочь может повлиять на непрерывность основного – рабочего процесса. Потому последовательность изложения череды факторов не принципиальна. Гораздо важнее учёт их всех в проектировании ЦОДа.

Фактор 1. Физическая безопасность.

ЦОДы имеют многоступенчатую схему ограждений. В самом общем виде она похожа на мишень, серверы установлены в центральном поле, сотрудники работают в пространстве остальных полей, а сторонним гражданам блокируют путь даже в самое внешнее поле. Логика этой схемы – уменьшение вероятности порчи настроенного оборудования, чем меньше людей будет иметь хоть малую возможность повлиять на процесс – тем безопаснее работа в целом.

Каков функционал у архитектора для обеспечения физической безопасности на территории:

- ограждение территории, для этих целей устраивают забор. Наверху забора применяют Спираль Бруно или иное средство для усложнения преодоления препятствия;

- установка ворот для проезда. Проезд автомобилей предполагает осмотр, как внешний (в том числе днища машин), так и внутренний – кузова, багажника и проч. Для этих функций уместно наличие своеобразного «тамбура» при въезде с ограничителем движения автомобиля до получения уверенности в допуске – досмотровой площадки;

- устройство проходных пунктов со строгим визуальным контролем. Для предотвращения кучного прохода через пункт, используют уличный турникет, хоть это решение подходит не всем категориям МГН.

Непосредственно у основного здания используются иные архитектурные способы:

- деление территории на зоны, доступные посетителям и на те, что используются лишь в служебных целях. Информирование о запрете прохода – таблички и звуковое оповещение. При наличии круглосуточной охраны объектов этого бывает вполне достаточно. В сложных случаях возможна установка барьеров, ворот, изгородей;

- наличие визуального контроля между зонами входа на территорию и входом в здание. Применение камер видеонаблюдения предполагает отсутствие помех для минимизации возможностей проникнуть на территорию и перемещаться незамеченным;

- применение карт или иных средств идентификации при проходе через двери. Все большее распространение получают биометрические системы.



Рис. 1. Входная группа у ЦОД DUB3 в Дублине, Ирландия

Фактор 2. Пожарная безопасность.

ЦОДы предполагают круглосуточную работу ЭВМ, которые потребляют колоссальное количество энергии. Эта энергия переводится в тепловую, а тепло разными способами отводится. Для повышения эффективности работы в целом, приборам создают строгие параметры среды. Микропроцессорная техника следит за их соблюдением и информирует диспетчеров о нарушениях. Для предотвращения порчи ЭВМ при пожаре, для них используются дорогостоящие системы газового пожаротушения. Но остальное оборудование допускает использование обычных средств пожаротушения на основе порошков и жидкостей.

Для обеспечения пожарной безопасности архитектор должен учитывать следующие особенности планировки ЦОДов:

- устройство минимум двух въездов на территорию, которыми могла бы пользоваться пожарная бригада;
- организация объезда вокруг здания для ведения спасательных работ со всех фасадов с проемами. Обычная пожарная машина – грузовик с радиусом разворота 12,0 м, так внутренний радиус проездов должен быть от 6,0 м;
- сохранение доступа к местам с инженерными установками, в особенности – к ДГУ и резервуарам с топливом.

Фактор 3. Доступность для служб эксплуатации.

Регулярная работа служб эксплуатации должна быть предусмотрена уже на этапе проектирования объекта. Многочисленные фильтры систем кондиционирования воздуха требуют очистки и замены. ИБП батарейного типа и ДГУ должны быть часто обслуживаемы, иначе они не смогут помочь во время аварии.

Архитектор должен соответствующим образом подготовить объект к этому:

- оборудовать сервисную зону с возможностью разгрузки грузовых автомобилей. Применяются рампы, нивелировочные платформы, направляющие трубы для колес автомобиля – при разгрузке снаружи. В случае наличия грузового въезда внутрь здания, применяют ворота (секционные, распашные) с светофорной сигнализацией во избежание аварий;
- устроить участки для прохода и работы с каждой из установок на территории;
- организовать проезд для дозаправки резервуаров с топливом для ДГУ.



Рис. 2. Сервисная зона у ЦОД WAR2 в Варшаве, Польша

Фактор 4. Резервирование.

Обеспечение бесперебойной работы всех служб ЦОДа подразумевает наличие установок и приборов, которые будут задействованы в случае необходимости. Применяется классификация TIER для определения обеспеченности объекта. Все необходимые установки, как для вентиляции и кондиционирования, так и для обеспечения электроснабжения – могут быть устроены внутри здания или частично снаружи (на крыше или на поверхности земли). Помимо того, ввод объекта в эксплуатацию может быть произведен при частичном наполнении описанными установками. Наличие резервного оборудования обеспечивает надежность работы ЦОДа и привлекает клиентов, ожидающих безотказную работу ЭВМ.

Создание резерва в планировке объектов возможно несколькими способами:

- устройство свободных мест на территории, с габаритами, подходящими для установки оборудования. Непременен должен быть организован

подъезд для доставки оборудования и возможности установки его в рабочее положение. Эти операции не должны быть помехой функционирующим рабочим службам;

- использование кровель зданий для размещения дополнительных установок или многоуровневых сооружений, например с целью хранения оборудования или его комплектующих;

- возможность задействовать соседний участок для развертывания на нем необходимого резерва.



Рис. 3. ДГУ на мобильной платформе у ЦОД Москва-1 на Остаповском проезде в Москве

Фактор 5. Масштабируемость.

В продолжение Фактора 4, не только вспомогательные функции могут получить расширение для обеспечения надежности работы. Владелец ЦОД много выгоднее увеличивать мощность основных вычислительных процессов. А они, в свою очередь, требуют наращивания мощности и вспомогательного оборудования. Естественно, не представляется возможным безгранично расширять объект и по мощности, и по геометрическим характеристикам. Архитектор должен предполагать такое развитие событий:

- применение модульности в планировке позволяет развивать объект в соответствующем направлении, подбирая наиболее подходящую функцию из арсенала подходящих по объемно-пространственным и технологическим характеристикам;

- планирование поэтапного ввода объекта в эксплуатацию позволяет планомерно наращивать мощность и уточнять последовательность как во времени, так и по составу.

Совокупность целесообразно спланированных объектов ЦОДа позволяет создать высокофункциональную и безопасную среду для работы циф-

ровой инфраструктуры. Каждое здание и сооружение служит определенной цели – от обеспечения безопасности работ, бесперебойного функционирования до поддержки персонала. Многофакторная задача отражает сложные планировочные зависимости и вынуждает применять многоходовые решения. К сожалению, нет среди них универсального, подходящего для любого объекта. Планировка и дизайн зависят от конкретного размера и конфигурации территории, мощности и целей, имеющихся у организации, решившейся на устройство ЦОДа. Но статистика показывает, что не только во всем мире, но и в России заинтересованность в этих объектах неуклонно растет. А следовательно, архитекторам нужно понимание особенностей объекта, даже если они не вполне сформулированы в техническом задании.

Список литературы

1. *Бирюков А.А.* Информационная безопасность: защита и нападение [Текст] / А.А. Бирюков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 433 с.: ил. – ISBN 978-5-97060-435-9.
2. *Прохоров А.Н.* Центры обработки данных: анализ, тренды, мировой опыт. Корпоративное издание [Текст] / А.Н. Прохоров, С.С. Рахматуллин. – М.: АльянсПринт, 2021. – 414 [1] с.: ил. – ISBN 978-5-98094-009-6.
3. *Хрусталеv Д.А.* Резервирование пространств для развития систем инженерного обеспечения научно-производственных инновационных зданий: Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов [Текст]: в 2 т. Т. 1 / Д.А. Хрусталеv. – М.: Изд. МАРХИ, 2016. – С. 434–435. – ISBN 978-5-9906443-0-4.
4. Международная компания Эквиникс. Виртуальный тур по ЦОД в Ирландии [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.equinox.com/data-centers/europe-colocation/ireland-colocation/dublin-data-centers/db3> (дата обращения: 09.02.2023).
5. Международная компания Эквиникс. Виртуальный тур по ЦОД в Варшаве [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.equinox.com/data-centers/europe-colocation/poland-colocation/warsaw-data-centers/wa2> (дата обращения: 09.02.2023).
6. Родные ЦОДы: обзор российских дата-центров (ч. 1). Блог компании Поиск VPS. [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/poiskvps/articles/324994/> (дата обращения: 09.02.2023).

МИРОВОЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОПАРКОВ

WORLD EXPERIENCE IN DESIGNING TECHNOPARKS

А.С. Шевцова, студентка 5 курса

Д.В. Шевцов, студент 5 курса

Е.Н. Кузнецова, доцент

Московский государственный академический художественный институт имени В.И. Сурикова при Российской академии художеств», Москва, Россия

A.S. Shevtsova, 5th year students

D.V. Shevtsov, 5th year students

E.N. Kuznetsova, associate professor

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассматриваются технопарки, построенные в разное время в США, Франции, Швейцарии, Южной Корее, Индии и России. Проанализирована их объемно-планировочная структура и функциональное наполнение. Сформулированы перспективные направления развития наукоемких производств.

Ключевые слова: технопарк, Кремниевая долина, София Антиполис, ЦЕРН, адронный коллайдер, исследовательский институт, лаборатории.

Abstract. The article examines technoparks built at different times in the USA, France, Switzerland, South Korea, India and Russia. Their spatial planning structure and functional content are analyzed. Promising directions for the development of high-tech industries are formulated.

Keywords: Technopark, Silicon Valley, Sofia Antipolis, CERN, Hadron collider, research Institute, laboratories.

Технопарк – это агломерация наукоемких фирм, группирующихся вокруг крупного университета, института, лаборатории. Основная задача парка – сокращение сроков внедрения научных идей в практику. Парки располагают специальной инфраструктурой (здания, сооружения, телекоммуникации), которая наряду с определенными налоговыми льготами представляется новым наукоемким фирмам [1].

Первый технопарк был основан в США в Кремниевой долине. Под Кремниевой долиной подразумевают территорию, где с 1951 года накапливается уникальный опыт создания и продвижения высокотехнологичных, наукоемких стартапов. Это первая в мире площадка, на которой, вот уже более полувека успешно взаимодействуют венчурные инвесторы, разработчики, стартаперы, представители ведущих мировых технологических компаний и деловых СМИ.

Изначально, под понятием «Кремниевая долина» подразумевали территорию, находящуюся примерно в 20 милях от Сан-Франциско в районе

пяти малых городов. В настоящее время Кремниевой долиной считается куда более обширная территория от Сан-Франциско до Сан-Хосе включительно. Центром или неофициальной столицей Кремниевой долины принято считать Сан-Хосе. Интеллектуальное ядро – Стэнфордский университет, частный исследовательский университет, один из самых престижных в мире.

В настоящее время около трех тысяч предприятий имеют свои главные офисы, представительства, центры разработки или производства в Кремниевой долине.

Начиная с 70-х годов, на основании американского опыта, технопарки начали активно создаваться в западной Европе. София Антиполис, один из крупнейших технопарков Европы, расположен в восточной части Франции на Лазурном Берегу (рис. 1).



Рис. 1. София Антиполис. Общий вид [2]

Основной пик его строительства пришелся на период с 1970-го по 1985 годы. Технопарк расположен на участке площадью 2400 гектаров и представляет собой целый город: здесь есть свои предприятия, гостиницы, лицей, образовательные центры. За несколько десятилетий своего существования он превратился в крупнейший центр исследований в сфере ИТ, электроники, биологии и фармакологии. Здесь располагаются подразделения десятков французских и международных компаний. Сейчас парк приближается к пределу своих масштабов: он был рассчитан на 28 тысяч рабочих мест. Технопарк состоит из двух основных частей: Sophia city и Sophia campus.

София Антиполис расположен на участке с активным рельефом с перепадом высот 80 метров. Главным требованием организаторов было: «Ни-

какой загрязняющей окружающую среду промышленности, только высоко интеллектуальная деятельность». Озеленение занимает площадь 1350 гектаров. Транспортная сеть имеет протяженность 50 километров. Общая площадь зданий и сооружений – 1 миллион квадратных метров.

Сегодня технологический парк разработал новые стратегии для улучшения коммуникации между компаниями. Развитие социального взаимодействия осуществляется путем реорганизации больших площадей, подходящих для проведения мероприятий, организации мест для встреч и отдыха исследователей, сотрудников, студентов или жителей. В соответствии со сложной топографией местности были предложены решения, для создания более удобной и комфортной среды, чтобы повысить уровень жизни в этом районе. Была разработана концепция реконструкции территории, которая сейчас находится в стадии реализации. Район трех мельниц, расположен в восточной части технопарка и ориентирован на прием и демонстрацию технологической деятельности.

В западной части района запланирована реконструкция железнодорожной станции, которая включает в себя создание новой автобусной станции, расширение рекреаций, которые будут переходить в ботаническую оранжерею. Офисные башни расположены в транспортном узле и фиксируют направления дорог, словно двери по сторонам света. Существующие террасы из эвкалипта реконструируются (ремонт существующих дорожек, реконструкция стен). Леса, плавно переходящие в оливковые сады, способствуют значительному снижению температуры воздуха и поглощению углерода. Для увеличения территории существующих теплиц биологической станции запланировано расширение оранжереи. На возвышающихся террасах этого района запланировано строительство новой достопримечательности, в виде смотровой башни (рис. 2).

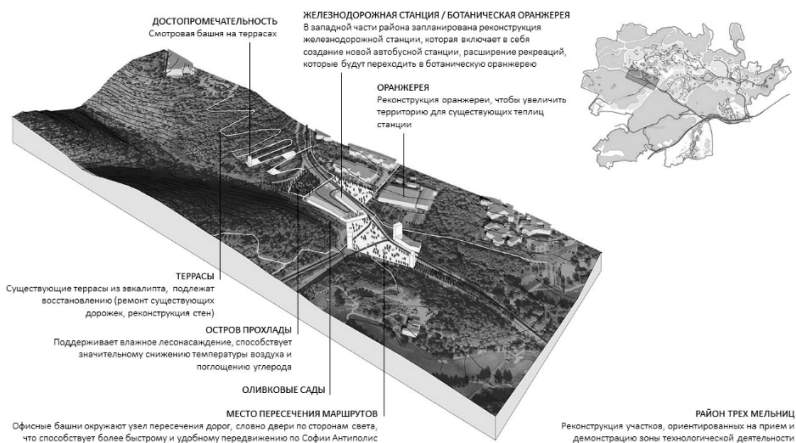


Рис. 2. Схема западной части района трех мельниц

В юго-западной части района планируется организовать творческую зону, включающую в себя читальные залы, кафе, книжные магазины, амфитеатр. В проекте реорганизации территории запланирована новая система стока дождевой воды, которая трассируется по рельефу. По уклону участка на оси района запроектирована аллея, которая связывает центральную площадь со всеми общественными блоками. Недалеко от главной площади района запланирована библиотека. В северной части рассматриваемого участка запланирован новый жилой комплекс. Здания комплекса располагаются в шахматном порядке. В южной части было принято решение дополнить существующую застройку новыми офисными зданиями. На территории реконструируемого района запланирована канатная дорога. Для размещения станции в проекте было принято решение о сносе некоторых существующих зданий. Созданы новые маршруты для пешеходов и велосипедистов (рис. 3).

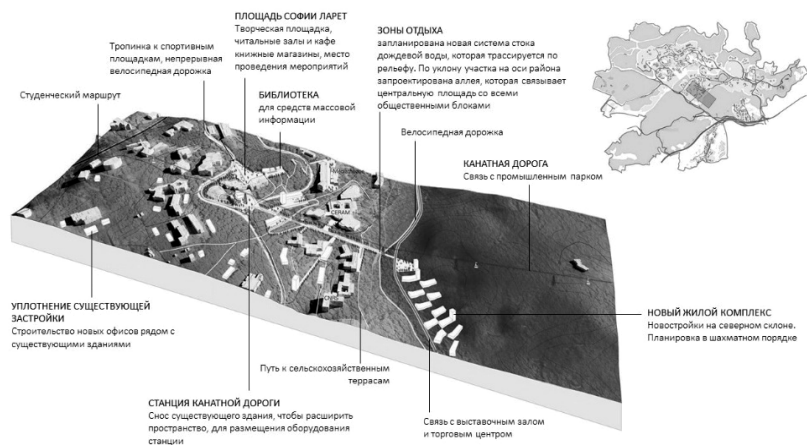


Рис. 3. Схема юго-западной части района

В южной части района запланировано строительство двух научно-исследовательских центров по изучению климата и экологии. В центральной части участка запроектирован ЭКО-ПАРК с информационным павильоном. Напротив парка ведется строительство нового исследовательского центра, с блоком гостиниц, здания для выставок и семинаров. Ландшафтный парк включает в себя несколько маршрутов, открытые выставочные площадки, шатры и сады, и оборудован системой орошения. Также запланировано строительство нового жилья и офисов, гостиничного комплекса «дома на деревьях» в парке. Так же на территории будет построен большой спортивный блок, который включает в себя: спортивные площадки, гольф-клуб и комплекс верховой езды (рис. 4).

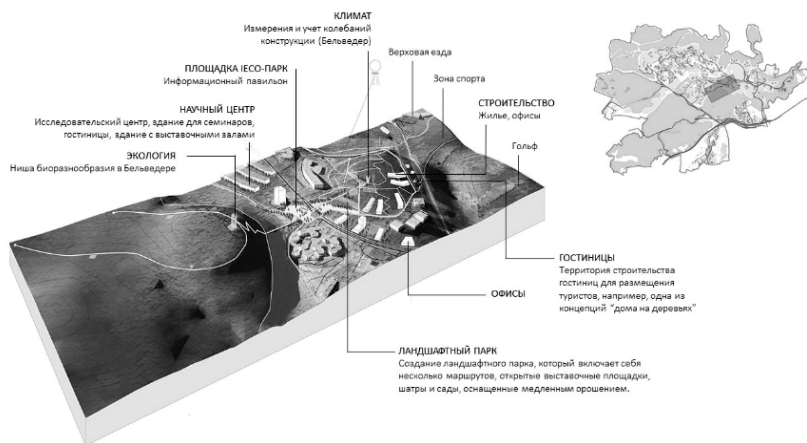


Рис. 4. Схема южной части района

Восточная часть района была сформирована вокруг главного института София Тех. Рядом со зданием института запланирована площадка для проведения конференций, новые жилые и офисные здания. Рядом с этим комплексом строится Северная сигнальная вышка и новый жилой район для студентов со студенческим домом, для досуга и встреч. В центре района построен новый медицинский центр. Район пересекает студенческая аллея, вдоль которой расположены кафе и магазины. Напротив студенческого района по оси участка построена смотровая площадка в парке (рис. 5).

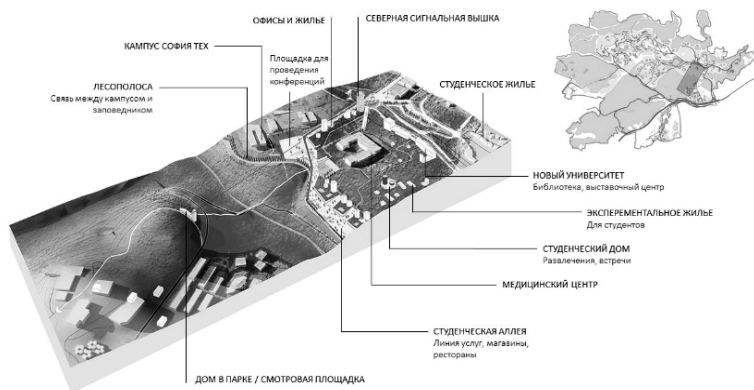


Рис. 5. Схема восточной части района

София Тех – это инновационный университет, который является местом передового образования, исследований, инноваций и экспериментов (рис. 6).

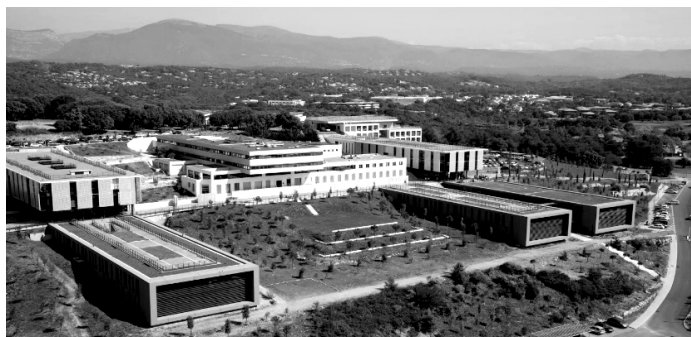


Рис. 6. Инновационный университет София Тех

Здание университета состоит из нескольких блоков, некоторые из которых интегрированы в рельеф. Их фасады облицованы зеленым сланцем. Фасады объемов, выступающих над землей, выполнены из системы витражей с перфорированными панелями.

В здании находятся: приемные, индивидуальные и групповые рабочие пространства, демонстрационный зал, коворкинг, амфитеатр на 350 мест, университетская библиотека, спортивный центр и столовая с подсобными помещениями.

Также в университете расположены научные лаборатории (рис. 7):

- лаборатории электроники, антенн и телекоммуникаций (рис. 7, а).

Исследовательская деятельность проводится в области телекоммуникаций, радаров, электронного здравоохранения, безопасности, интеллектуальных зданий, устойчивого развития;

- биологические лаборатории (рис. 7, б).

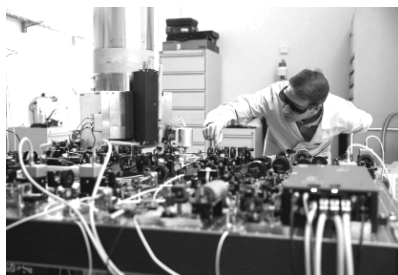
В кампусе София Тех есть кабинеты биологии, микробиологии и клеточной биологии, оснащенные высокопроизводительным оборудованием для практической работы и совместных проектов в нескольких областях биологии;

- лаборатории компьютерных наук, сигналов и систем (рис. 7, в).

Лаборатории I3S является одной из самых важных исследовательских лабораторий в области информационных и коммуникационных наук на Французской Ривьере. Исследовательские группы, работают над предметными областями: связь, сети, дискретные модели сложных систем;

- лаборатории прототипирования (рис. 7, г).

Лаборатории предлагают легкий доступ к быстрому прототипированию в полупромышленной среде для всех новых применений, связанных с интеграцией электронных плат нового поколения.



а



б



в



г

Рис. 7. Лаборатории София Тех:

а – электроники антенн и телекоммуникаций; б – биологическая лаборатория;
в – компьютерных наук, сигналов и систем; г – лаборатория прототипирования

Фернанд Бленчи – президент технопарка, подчеркнул, что София Антиполис – «город науки и разума». Это главная идея научно-технологического парка. В настоящее время университеты и исследовательские центры занимают 200 тысяч кв. метров от общей площади технопарка. В течение следующих 10 лет здесь планируется построить еще 600 тысяч кв. м. площади. 70 процентов всех исследований носят прикладной характер, а 30 процентов – это фундаментальные исследования [3].

Ещё одним из передовых технологических парков в Европе является центр ядерных исследований – ЦЕРН.

Он был основан 29 сентября 1954 года вдали от городской застройки, в самом сердце сельскохозяйственного и винодельческого района. Участок со всех сторон окружен возделанными полями, лугами и виноградниками. Территория научного парка находится на границе двух стран. Одна половина парка расположена во Франции, а вторая в Швейцарии (рис. 8).

Большой адронный коллайдер – ускоритель заряженных частиц, самая крупная экспериментальная установка в мире. Длина окружности основного кольца ускорителя – 26 659 м. На нем расположены восемь станций, первая из них находится на территории ЦЕРНа.

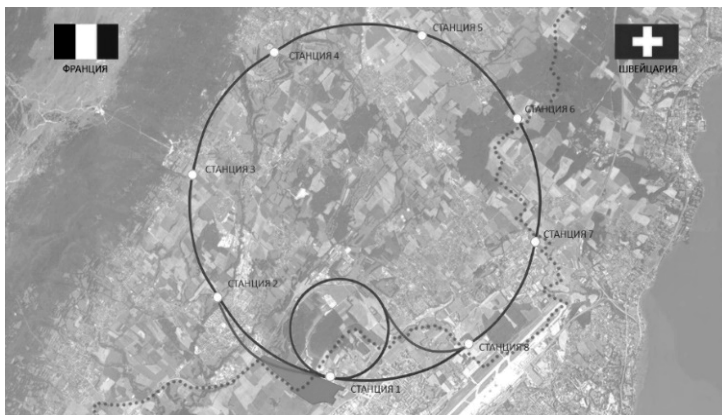


Рис. 8. Местоположение ЦЕРНа и Большой адронный коллайдер

Баланс территории технопарка распределяется следующим образом: дороги и парковки около 40 %, благоустройство и озеленение около 35 %, здания и сооружения около 25 % территории.

Большая часть зданий на территории научного парка построены до 1970 года они составляют 43 % от общего количества, 27% составляют здания, построенные в период с 1970 по 1985 год, с 1985 по 2000 год было построено 10 % зданий, остальные здания были построены после 2000 года (рис. 9).



Рис. 9. Схема застройки ЦЕРНа

Более трети зданий предназначено для экспериментов и научных исследований. Около 13,5 тысяч физиков и инженеров из университетов и институтов 77 стран участвуют в международных экспериментах, проводимых на

территории ЦЕРНа. 30% зданий и сооружений – это офисные, учебные и административные; 8% – здания, предназначенные для выставок, сервиса и проживания, а остальные здания – технические (рис. 10).

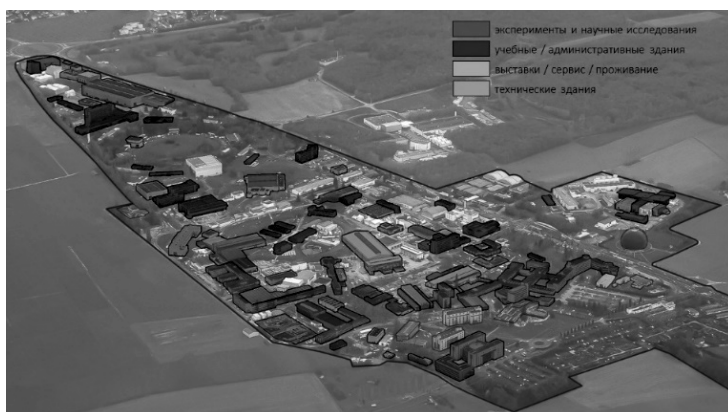


Рис. 10. Схема функционального зонирования ЦЕРНа

На территории ЦЕРНа расположен выставочный центр «Глобус науки и инноваций» (рис. 11). Спроектированный женеvскими архитекторами Томасом Бюхи и Харви Дессимоз, «Глобус» изначально был построен для проведения швейцарской национальной выставки «Экспо 2», а в 2004 году был перенесен на территорию ЦЕРНа.

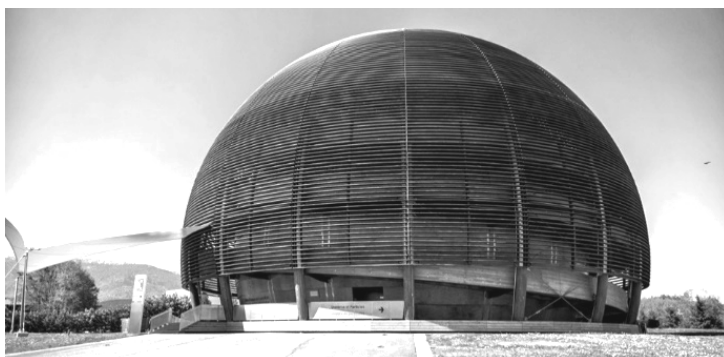


Рис. 11. Выставочный центр «Глобус науки и инноваций»

Выставочный центр «Глобус науки и инноваций» – самый высокий деревянный купол в мире, он имеет высоту 27 метров и диаметр 40 метров. Построен из различных пород древесины, деревьев, растущих в лесах на территории Швейцарии. Деревянные рейки, образуют внешнюю сфериче-

скую оболочку «Глобуса». Наружные стены «Глобуса» собраны из 18 цилиндрических деревянных арок. Внешняя оболочка защищает его от солнца и пыли. Между стеной и внешней оболочкой находятся рампы, по которым посетители поднимаются на второй этаж.

В отделке фасадов и интерьеров использованы: сосна, пихта, американский клен, ель и лиственница. Древесину органично дополняет умное стекло, степень прозрачности которого можно регулировать с помощью пульта. Эта технология позволяет затемнять помещения и в любое время суток проводить мультимедийные показы.

Два этажа «Глобуса» имеют различное назначение. На первом этаже развернута постоянная экспозиция «Вселенная частиц», рассказывающая о деятельности ученых-ядерщиков. На втором этаже расположен конференц-зал (рис. 12, а), который может легко трансформироваться под различные цели:

- лекции, кинопоказы, художественные перформансы, максимальная вместимость 250 человек (рис. 12, б);
- встречи, семинары, тимбилдинги, максимальная вместимость 100 человек (рис. 12, в);
- коктейли, кофе-брейки, закуски и легкие обеды, выступления и анонсы, максимальная вместимость 300 человек (рис. 12, г);
- банкеты, ужины, обеда и торжества, максимальная вместимость 160 человек (рис. 12, д);
- смешанная планировка, максимальная вместимость зависит от требований (рис. 12, е).

Недалеко от «Глобуса науки и инноваций», находится «Science Gateway» (рис. 13). Современный центр научного образования, спроектированный известным бюро под руководством Ренцо Пиано в 2019 году.

В рамках своей миссии по обучению и привлечению общественности к науке, а также по обмену знаниями и технологиями с обществом, ЦЕРН запускает новый центр научного образования и информационной деятельности. Благодаря выставкам и образовательным мероприятиям он позволит людям всех возрастов и профессий участвовать в открытиях, науке и технологиях.

Навеянный техническими зданиями и подземными туннелями ЦЕРНа, Science Gateway запроектирован из пяти различных объемов, соединенных мостом, проходящим на высоте шести метров над землей, с более чем 2000 квадратных метров солнечных батарей и окруженный лесом из 400 деревьев. Здание CERN Science Gateway будет иметь нулевой углеродный след (рис. 14).

Мост задуман, как подвесная дорога, которая соединяет три квадратных фотоэлектрических панели размером 40 метров с каждой стороны, которые, в свою очередь, «парят» над тремя павильонами. В Центральном павильоне находятся классы. В северном павильоне расположен зал на 900 мест, его можно разделить на два или три независимых пространства для научных выставок. Южный павильон предназначен для размещения интер-

активных выставок. Проект также включает в себя два туннеля, расположенных на той же высоте, что и мост, в которых можно подробнее узнать о туннелях для ускорения частиц (рис. 15).

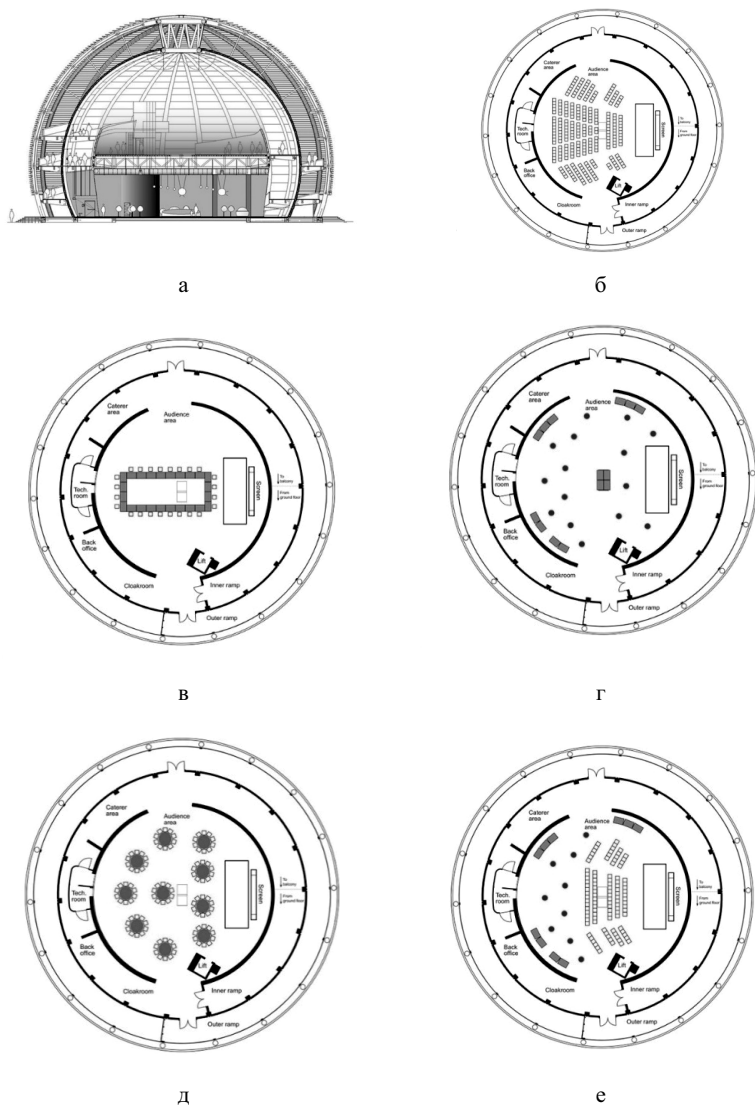


Рис. 12. «Глобус науки и инноваций»:
а – разрез; б, в, г, д, е – варианты трансформации помещения,
расположенного на втором этаже



Рис. 13. Общий вид на Science Gateway

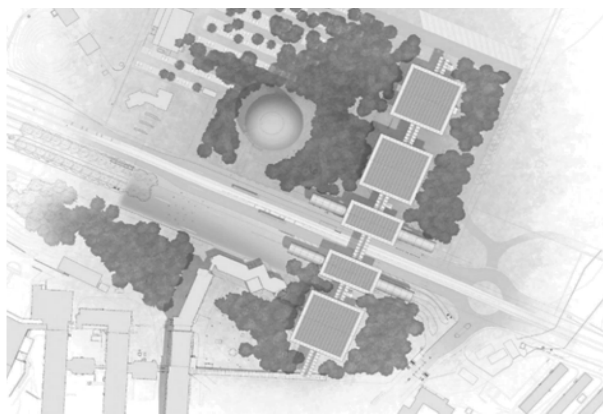


Рис. 14. Схема генерального плана Science Gateway



Рис. 15. Мультимедийная выставка

Опыт проектирования технопарков был заимствован и в Азии. Дэдок Иннополис является научно-исследовательским и опытно-конструкторским районом в районе Юсон-гу в Тэджоне, Южная Корея [4]. Первый этап развития начался в 1970-х годах. Сейчас в районе более 20 крупных научно-исследовательских институтов и более 40 корпоративных исследовательских центров.

В Дэдок Иннополисе, расположен научно-исследовательский институт электроники и телекоммуникаций – финансируемое государством корейское исследовательское учреждение. По состоянию на 2020 год в институте работало около 2000 сотрудников.

Здание института состоит из нескольких корпусов (рис. 16): главный корпус, центр разработки электроники и телекоммуникаций, научно-производственный центр технологий, почтовое отделение научно-исследовательского института, исследовательский корпус института, исследовательский корпус.

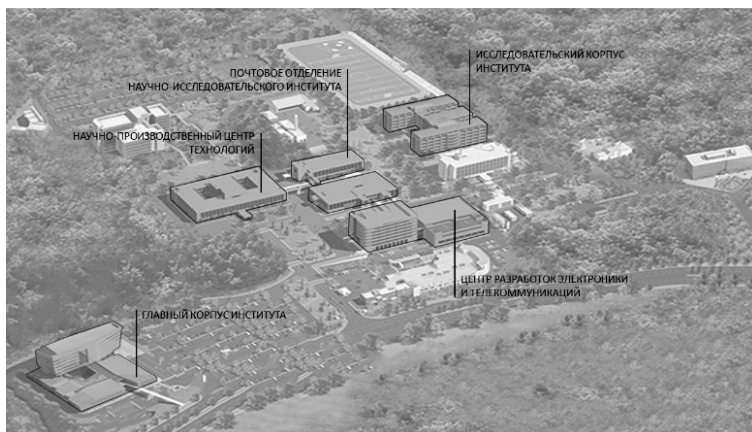


Рис. 16. Корпуса научно-исследовательского института

Еще один из современных технопарков Южной Кореи также расположен в пригороде Тэджона. Технопарк состоит из нескольких зданий, размещающихся среди роши. Главный корпус информационно-технологического парка был спроектирован архитектурной компанией «Kyu sung woo architects». Девятиэтажное здание состоит из нескольких прямоугольных объемов, расположенных вокруг центрального ядра, формируя большие многоуровневые внутренние пространства. На фасаде здания используется несколько типов отделки – сплошные и перфорированные алюминиевые панели, стекло и экструдированные цементные панели (рис. 17).

Пространства здания главного корпуса информационно-технологического парка komponуются вдоль центрального ядра, в котором расположены три больших атриума. Центральный 9-этажный стеклянный атриум объединяет все зоны и является главным распределительным узлом.

Он начинается в главном вестибюле и проходит по всей высоте здания до стеклянной крыши, обеспечивая попадание дневного света во внутреннее пространство. Атриум окружен коридорами, лифтами и студенческими комнатами отдыха. Каждый функциональный блок имеет собственное трехэтажное пространство для отдыха с выходами на открытые террасы.



Рис. 17. Главный корпус информационно-технологического парка

На верхних этажах здания находятся: компьютерные аудитории, лаборатории и инженерные мастерские. В восточной и западной частях здания расположены зоны отдыха (рис. 18).

Пространственные связи, естественное освещение и экономия материалов являются приоритетом дизайна, многие поверхности внутри здания были оставлены в бетоне.

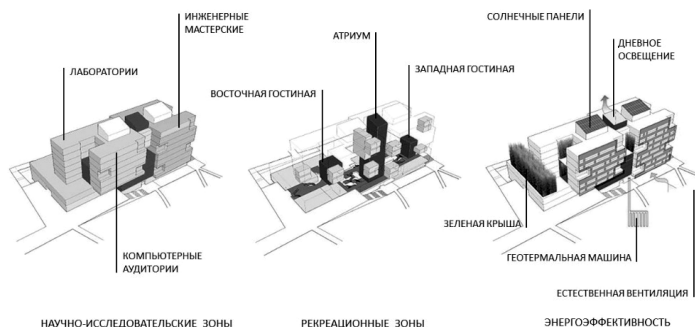


Рис. 18. Схема главного корпуса информационно-технологического парка

На южном фасаде применена система металлических параллельных жалюзи, которая предназначена для защиты исследовательских офисов от перегрева. На открытых террасах высажены бамбуковые сады. Запроектирована естественная вентиляция. Здание является энергоэффективным, т.к. обеспечивает себя вырабатываемой солнечными панелями и геотермальными машинами электроэнергией.

Функциональное зонирование здания происходит по вертикали. На пяти этажах с южной стороны расположены студенческие лаборатории. На противоположной стороне блока – офисы педагогов. Дополнительные аудитории, лекционный холл и конференц-зал расположены на первом этаже. Зал для проведения семинаров расположен на третьем этаже и граничит с общественным блоком. Центральный вестибюль связывает на первом этаже все функциональные блоки. Так же на первом этаже размещена Стена демонстрации всех достижений студентов. Технические помещения и служебная парковка на 100 машино-мест находятся под всем зданием (рис. 19).

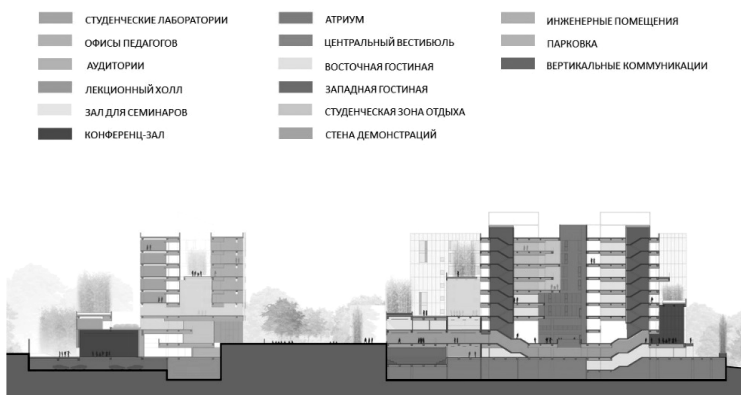


Рис. 19. Функциональное зонирование главного корпуса

Ещё одно инновационное здание на окраине Тэджон – Hankook Technodome. Его строительство велось по проекту архитектурного бюро Foster + Partners и было завершено в 2016 году (рис. 20).

Архитектура здания является высокотехнологичной, благодаря применению новейших технологий и материалов при строительстве.

Концепция заключалась в том, чтобы создать современное здание с парящей серебряной крышей. Здание состоит из двух частей, каждая из которых состоит из пяти блоков, размещенных с разных сторон от центрального атриума. Таким образом, различные блоки, связанные общим пространством, создают очень гибкую схему, позволяющую вносить необходимые изменения при эксплуатации.



Рис. 20. Исследовательский центр Hankook Technodome [5]

Центральный атриум был тщательно спланирован, для оптимизации коммуникаций между лабораториями исследователей. В соответствии с концепцией 10 независимых офисов и лабораторий размещены под одной крышей, что символизирует принадлежность всех к одной компании (рис. 21).

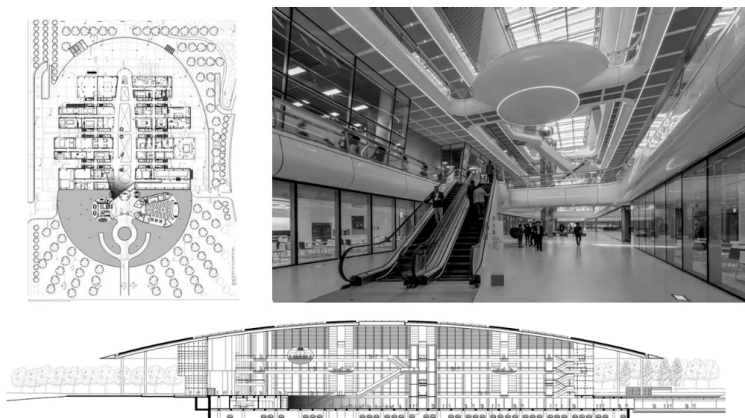


Рис. 21. Исследовательский центр Hankook Technodome [5]

Атриум проходит через все здание от ресторана и входа на юге до помещений персонала на севере. Он является световым колодцем, благодаря которому дневной свет попадает в интерьер здания. Застекленные овалы для собраний парят в этом пространстве.

Система коммуникаций создает естественное разделение между общественными зонами и зонами разработки продукции, позволяя посетителям совершить экскурсию по зданию, вдоль вестибюля, который служит выставочным пространством.

В здании применен целый комплекс устойчивых решений, что позволило ему получить золотой сертификат LEED. Так, отработанное тепло

служит для нагрева соседнего здания общежития для посетителей и персонала. А в водоеме у южного входа на территорию собирается дождевая вода, которая затем используется для охлаждения комплекса [5].

В Индии по американской модели технопарков был основан крупнейший технополис Бангалор, в котором были построены несколько технопарков. Треть экспорта IT-услуг индийских специалистов приходится именно на Бангалор.

Один из технологических парков – Bagmane (рис. 22, а). В нем расположены подразделения компаний по разработке программного обеспечения. Парк построен и поддерживается компанией Bagmane Group. Технопарк находится на юго-востоке Бангалора. Парк состоит из 10 больших зданий, в которых расположены офисы известных компаний.

Одно из таких зданий Bagmane aquila – новый передовой офис компании Bagmane Group (рис. 22, б), был построен по проекту архитектурной компании DP Architects и разработан с учетом рельефа, инфраструктуры, доступности и проходимости.

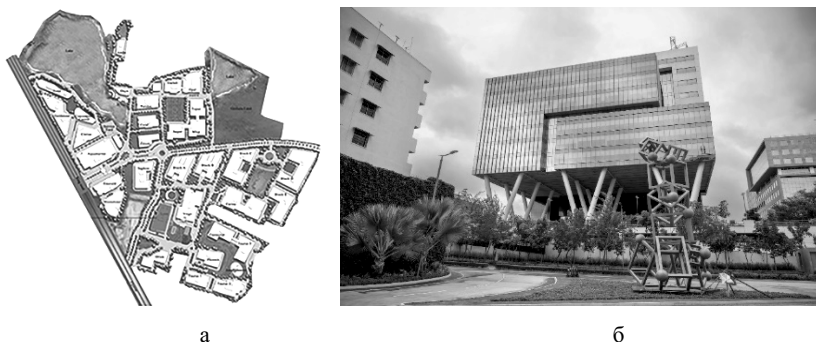


Рис. 22. Технологический парк Bagmane:
а – схема генерального плана; б – здание Bagmane aquila

Участок проектирования был выбран на пересечении транзитов пешеходов, из-за чего было принято решение создать обтекаемую систему пешеходных дорожек вокруг здания. Учитывая повышенный трафик людей, было принято решение создать площадь, связанную с вестибюлем здания. Идея состояла в том, чтобы спроектировать здание, которое формировало бы пространство перед рядом расположенным бизнес-центром.

Пятиэтажный объем состоит из взаимосвязанных прямоугольных блоков (рис. 23). От нижних этажей здания было принято решение вырезать часть объема, чтобы открыть пространство и сформировать площадь.

На верхних этажах здания запроектированы рабочие пространства. Что бы увеличить количество естественного освещения и сбалансировать поток

свежего воздуха, было принято решение разделить верхние этажи на отдельные объемы.

Отделка фасадов пятиэтажной части здания, расположенной над площадью и опирающаяся на V-образные колонны выполнена с чередованием панелей с остеклением.

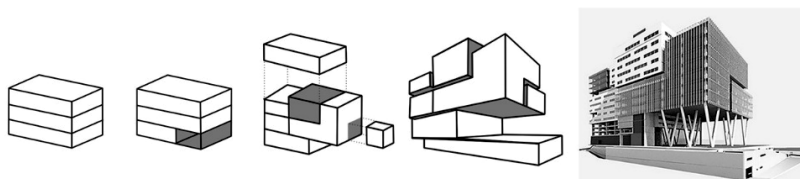


Рис. 23. Схема формообразования здания Bagmane aquila

Из-за существующего уклона рельефа на участке было принято решение часть цокольного этажа сделать открытым и разместить там парковку. На первом этаже расположен главный вестибюль, открытый для всех посетителей, главный блок обслуживания и администрация здания, а также въезд на трехуровневую подземную парковку.

Планировки офисных этажей выполнены без перегородок, основой для планировки являются несущие колонны, блоки санузлов и вертикальные коммуникации. Предполагаются различные варианты эксплуатации этажа. Компания, арендующая этаж, сама решает планировку своего рабочего пространства.

Фасады здания имеют сплошное ленточное остекление и отделку из текстурной плитки и панелей АСР ALCOTEK. На западном фасаде остекление покрыто матовой пленкой, для предотвращения перегрева.

Ещё один технологический технопарк расположен в центре Бангалора, на его территории расположен кампус TITAN CAMPUS, спроектированный индийским Архитектурным бюро Mindspace (рис. 24). Здание расположено на земельном участке площадью 2,5 га между озером и дорогой.



Рис. 24. Titan campus

Концепция основана на освещенных лабораториях и общественных пространствах, для создания комфортной среды.

В восточной стороне участка расположено Био-озеро, которое отражает существующее озеро и кажется его продолжением. Вокруг био-озера располагаются офисные блоки. Идея состоит в том, чтобы максимальное количество общественных помещений было ориентировано на озеро (рис. 25). Таким образом, любой посетитель попадает в комфортную обстановку. Блоки ориентированы с севера на юг, чтобы обеспечить естественное освещение и циркуляцию свежего воздуха с воды.



Рис. 25. Формообразование био-озера Titan campus

Ландшафтный дизайн предполагал применение зеленых насаждений на всех доступных открытых площадках здания: зеленые террасы, озелененные крыши, зеленые насаждения на полуоткрытых площадках (рис. 26). Таким образом получается эффект зеленого каскада, возвышающегося по обе стороны Био-озера. Здание интегрируется в ландшафт и становится открытой террасой для занятий на свежем воздухе.



Рис. 26. Озеленение Titan campus

Поднятый на колоннах второй этаж и атриумы в виде спирали даёт возможность обеспечить непрерывное движение воздуха с помощью эффекта аэродинамической трубы. Самостоятельный объём второго этажа, парит над водой вдоль центрального стержня. Практически весь второй этаж – это пространство для совещаний. Места общего пользования открытые и не кондиционированы. Все офисное пространство освещено естественным светом. Пять атриумов в кампусе вертикально соединяют все этажи от подвала, обеспечивая естественное освещение и создавая ощущение единого пространства.

На сегодняшний день и в России активно развивается идея создания технопарков. В настоящее время общее число наукоградов России включает около 70 городских и сельских поселений, расположенных преимущественно в основной полосе расселения страны.

Один из известных инновационных технопарков в Москве – Сколково, современный технологический инновационный комплекс по разработке и коммерциализации новых технологий. Первый в России строящийся с нуля технопарк.

Концепцию генерального плана Сколково разработала французская компания AREP-Ville, с которой победила на архитектурном конкурсе в марте 2011 года.

Реализация проекта «Сколково» ведётся в несколько этапов (рис. 27):

- в 2014 году появился университет и технопарк, а также несколько жилых кварталов – все это было построено в двух центральных зонах. В том же году Сколковский институт науки и технологии, создаваемый совместно с Массачусетским технологическим институтом, принял первых студентов;
- на втором этапе запланировано строительство юго-восточной части иннограда;
- на третьем этапе планируется приступить к застройке северо-западного района и запустить международный медицинский кластер;
- в завершении проекта запланировано строительство кампуса Яндекса.

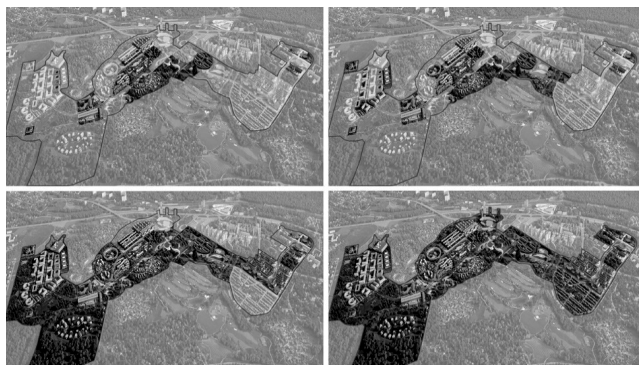


Рис. 27. Этапы реализации проекта «Сколково».

Оригинальный мастер-план «Сколково» направлен на создание городского качества среды посредством яркого сочетания разных видов деятельности: жизни, учебы, работы, путешествий, шопинга, отдыха. В отличие от закрытых городов-спутников советской эпохи, «Сколково» образует своеобразный эпицентр внутри радиальной сетки Москвы, интегрированный с ее инфраструктурой, включенный в ее культурную жизнь.

В Сколково был разработан собственный экологический стандарт – «Зелёный кодекс». По градостроительному плану, в Сколково возводятся энергопассивные и энергоактивные здания. Планируется, что не менее 50 % нужной городу энергии должно быть получено за счет возобновляемых ресурсов.

В 2011 году в центре Сколково был основан институт Сколтех, с участием Массачусетского технологического института (MIT) (рис. 28). Это первый архитектурный проект в России знаменитого швейцарского архитектурного бюро Herzog & de Meuron.



Рис. 28. Институт Сколтех

В плане комплекс института представляет собой кольцо диаметром 280 метров, называемое Агорой, в которое вписаны два других кольца (Восточное и Западное) и прямоугольные блоки: в этом контуре находятся все общие учебные помещения и общественные зоны (рис. 29).

На первом этаже расположена входная группа, аудитории, медпункт. На втором этаже располагаются кабинеты преподавателей и администрации, учебные помещения и конференц-залы. На третьем этаже в прямоугольных блоках, расположенных в шахматном порядке, находится научно-исследовательская часть – лаборатории и мастерские.

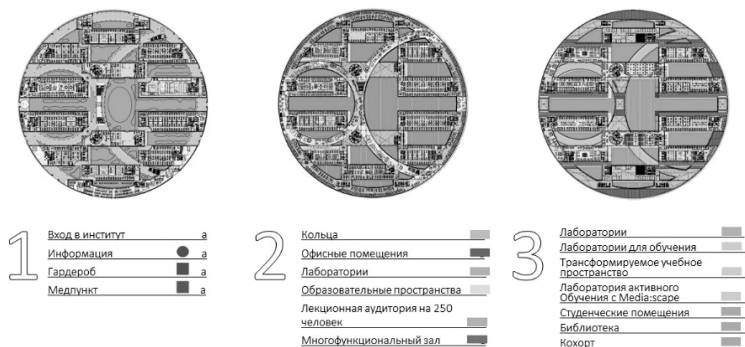


Рис. 29. Функциональное зонирование Сколтеха

При входе посетители видят открытое лобби с гардеробом, буфетом и зоной ожидания, доступные для всех. После чего стоят турникеты для пропусков на территорию вуза. Парадная лестница ведёт на второй этаж, где располагаются основные учебные помещения и залы. Колонны и оболочки для межэтажных лестниц отлиты из бетона, которому придали фактуру дерева.

Большой Конференц-зал в центре, образуемой пересечением колец вмещает 700 человек. Он используется для проведения конференций, выставок, форумов. Офисные пространства располагаются по всему зданию и представляют из себя открытые или стеклянные объёмы, разной вместимости. Они могут использоваться как студентами и сотрудниками вуза, так и для посетителей.

Структура комплекса создает внутри самой себя сеть соединенных друг с другом и разных по размеру дворов.

Самый большой из дворов – центральный – виден со всех колец и большинства блоков и является основным местом проведения официальных мероприятий и ежедневного отдыха.

Несмотря на монолитный вид, здание на уровне земли абсолютно пронизуемо, а все его дворы открыты и доступны для посетителей.

Обращенные внутрь дворов открытые галереи на первом уровне также обеспечивают взаимосвязь дворов. Вдоль всей внешней линии фасадов корпусов формируется один сплошной бульвар.

Фасад здания выполнен с непрерывным бетонным стилобатом. Единый силуэт крыши и непрерывный фасад объединяют все элементы в единое целое и визуально выделяют институт.

Кольца и блоки института облицованы ламелями, которые контролируют дневной свет. Кольца снаружи отделаны сибирской лиственницей, а стены и пол внутри – дубом; блоки снаружи отделаны алюминиевыми ламелями, а внутри – алюминиевыми панелями, которые сочетаются с промышленными наливными полами.

Главное общественное здание Инновационного центра «Сколково» – MATREX, спроектированное BERNASKONI в консорциуме с ведущими мировыми специалистами (рис. 30).



Рис. 30. Деловой центр «Матрех»

Народное название «Матрешка» обусловлено тем, что внутри 50-метровой стеклянной пирамиды – монолитная бетонная несущая конструкция узнаваемой во всем мире формы (рис. 31). Вокруг нее находятся офисы, апартаменты для гостей, кафе, и так до верхнего уровня со смотровой площадкой-рестораном, откуда открывается вид на все Сколково.

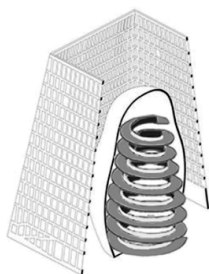


Рис. 31. Концепция «Matrex»

Внутри бетонной конструкции размещается многоуровневое пространство. В самом низу – зал вместимостью 540 человек с уникальной верхней и нижней механикой, позволяющей полностью трансформировать помещение за 15 минут. Предполагается шесть базовых сценариев изменения конфигурации – концертный зал, выставка, саммит, танцевальный зал, банкет и проведение кинофестиваля (рис. 32). На кольцевой конструкции, перемещающейся по всей вертикали зала, смонтировано самое современное световое, звуковое и проекционное оборудование.

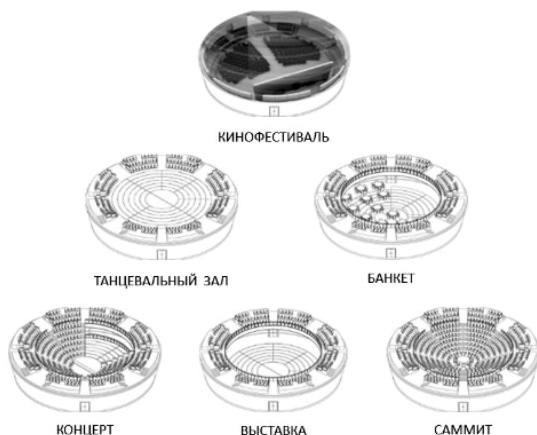


Рис. 32. Варианты трансформации зала в здании «Matrex»

MATREX объединяет все современное в науке, бизнесе и искусстве.

Борис Бернаскони был очень внимателен к внешнему виду оборудования. Следил, чтобы оно не выходило за рамки строгой, практически черно-белой концепции оформления интерьера внутреннего пространства. С ним обсуждались даже цвет технологических разъемов и технологическая мебель.

Здание Технопарк Сколково – самый крупный технопарк в Европе (рис. 33), спроектированный французской архитектурной фирмой Valode and Pistre.



Рис. 33. Технопарк Сколково

Объект «Технопарк» представляет собой комплекс зданий и сооружений, состоящий из четырех корпусов, соединенных между собой подземными и надземными переходами.

Корпуса объекта «Технопарк» предназначены для размещения лабораторий и центра коллективного пользования в соответствии со спецификой деятельности объекта «Технопарк». В них также располагаются офисные помещения, конференц-залы, различные технические и вспомогательные помещения, а также предприятия торговли и общественного питания. В центральной части атриума располагаются шоу-румы с помещениями общественного питания и торговли. Также большой Лекционный зал, подвешенный над Атриумом для создания пространства для встреч и общения (рис. 34).

Социальная функция имеет решающее значение для рабочей среды объекта «Технопарк», как места для молодых исследователей и предпринимателей, а также других жителей инновационного центра «Сколково».

В России есть ещё один большой технополис – Иннополис. Это уникальное место в Татарстане, в 40 километрах от Казани (рис. 35). Целый город, который построили для IT-специалистов.



Рис. 34. Интерьеры Технопарка Сколково

В 2011 году контракт на разработку получило сингапурское архитектурное бюро, которым руководит бывший главный инженер Сингапура Лиу Тай Кер. Именно он настоял на том, что населения в 20 тысяч не хватит, чтобы создать целостную экосистему.

По мнению Лиу Тай Кера, для комфортной среды в городе в нём должно жить не менее 150 тысяч человек. Сейчас планируется, что Иннополис со временем вырастет до 200-250 тысяч жителей.



Рис. 35. Генеральный план Иннополиса

На сегодняшний день построен жилой многоэтажный квартал, состоящий из 16 домов – 840 квартир на 2260 жителей. Квартал «Zion» застроенный трёхэтажными таунхаусами. Застройщиком спроектированы различные планировки от двух до семи-комнатных домов, включая двухуровневые и трехуровневые квартиры (рис. 36, а). Два детских сада рассчитанные

на 250 детей. Лицей на 480 учащихся, объединяющий в себе три блока – учебный, спортивный и жилой. Живут здесь лицеисты, которые не являются резидентами Иннополиса (рис. 36, б).

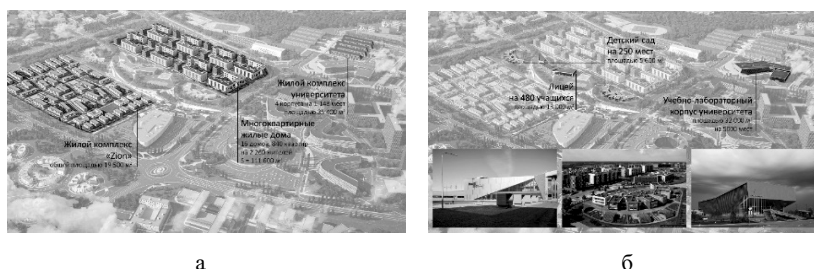


Рис. 36. Иннополис:

а – жилые кварталы; б – детские сады и учебные заведения

Одним из первых зданий в городе стал технопарк имени Александра Степановича Попова. Ещё один технопарк Иннополиса – имени Николая Ивановича Лобачевского (рис. 37, а). Это здание в виде огромного бумеранга построили в 2021 году. Первым построенным в городе зданием был университет Иннополис (рис. 37, б). Это знаковое событие – начинать строительство города именно с университета. Рядом с университетом построили 4 общежития для студентов. В кампусе могут жить более 1000 человек. В городе есть большой спортивный комплекс, который тоже называется Иннополис (рис. 37, б). На трех этажах общей площадью 8500 м² разместили тренажёрный зал, аквазону, крытые площадки для игр и др.

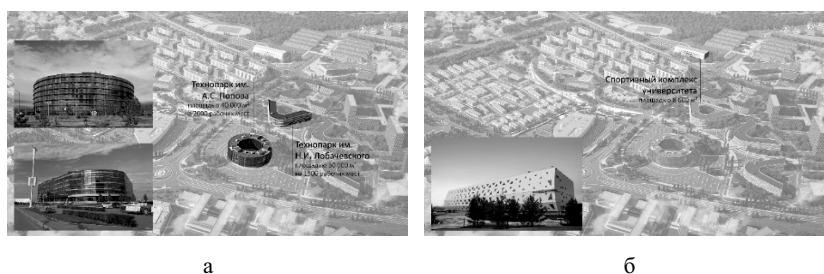


Рис. 37. Иннополис:

а – Технопарки Иннополиса; б – спортивный комплекс

Еще один новый технопарк в Иннополисе состоит из 8-ми отдельно стоящих лабораторно-производственных и офисно-производственных корпусов.

Сплошное остекление применяется на фасаде офисных помещений и ритейла, выходящих на пешеходную улицу. Алюминиевые ламели создают

спокойный ритм, который периодически нарушается широкими проемами, заполненными матовым стеклом. Такая стратегия позволяет отступить от традиционного образа закрытой промышленной территории, в сторону большей открытости, что более соответствует характеру новых наукоемких производств.

Функциональное зонирование технопарка (рис. 38):

- в первом корпусе находится Центр популяризации науки. Помещения ритейла расположены на первых этажах в каждом из 8 корпусов;
- в первом корпусе также расположен Центр технологий компонентов робототехники и мехатроники. Офисные помещения, обращены в сторону улицы и консольно нависают над пешеходной зоной, что подчеркивает общественный характер застройки;
- лабораторные блоки расположены на первой линии технопарка, в то время как производственные помещения отнесены вглубь участка.



Рис. 38. Функциональное зонирование технопарка

Учебно-исследовательский корпус – первое здание, построенное в Иннополисе (рис. 39). Спроектировано Антоном Цыбисовым и Яной Самакаевой. На пяти этажах здания размещаются лаборатории робототехники, кабинеты для занятий, инженерные мастерские, аудитории, лектории, шесть конференц-залов, большой читальный зал с библиотекой и столовая.



Рис. 39. Учебно-исследовательский корпус

Технопарк имени Александра Степановича Попова выполнен в виде кольца с внутренним двориком. Это современное здание бизнес-центра, специально спроектированное для комфортной работы. Стены технопарка почти целиком сделаны из стекла. Здание разделено на три зоны. Это отражается в дизайне, поэтому проще сориентироваться, в какой точке технопарка находишься.

Перспективная численность Иннополиса 155 000 человек. Среди которых 60 000 – высококвалифицированные специалисты.

Иннополис – современный взгляд в будущее и открытое окно в новый этап развития высоких технологий Российской Федерации.

Создание научных и технологических парков является перспективным направлением в развитии наукоемких производств и способствует:

- выравниванию экономического уровня различных регионов страны;
- более рациональному размещению производительных сил;
- превращению отдельных экономически менее развитых регионов в научно-промышленные зоны с относительно высоким уровнем жизни.

Список литературы

1. Сумская Т.В. Функционирование технополисов и технопарков за рубежом и уроки для России [Электронный ресурс] / Т.В. Сумская // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. – 2007. – Т. 7, вып. 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionirovanie-tehnopolisov-i-tehnoparkov-za-rubezhom-i-uroki-dlya-rossii/viewer> (дата обращения: 03.03.2023).
2. 7 шагов на пути от стартапа до лидера рынка [Электронный ресурс]. – URL: <https://russianelectronics.ru/> (дата обращения: 03.03.2023).
3. София – Антиполис – ведущий технопарк Франции [Электронный ресурс] // Союз ученых и инженеров Крыма. – URL: http://uiis.com.ru/urt_tr/31-sofiya-antipolis-veduschiy-tehnopark-francii.html (дата обращения: 03.03.2023).
4. Дэддок Иннополис [Электронный ресурс] // Википедия. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Daedeok_Innopolis (дата обращения: 03.03.2023).
5. Технокупол для инноваций [Электронный ресурс] // Архи.ру. – URL: <https://archi.ru/world/71903/tekhnokupol-dlya-innovacii> (дата обращения: 03.03.2023).

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ

УДК 504.06; 725.4.012

СОХРАНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЯПОНИИ: ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

ENVIRONMENTAL CONSERVATION IN JAPAN: ORGANIZATION OF INDUSTRIAL HOUSEHOLD WASTE RECYCLING

А.Д. Худеньких, студентка 4 курса

Е.Г. Трибельская, профессор

Московский государственный академический художественный институт
им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.D. Khudenskikh, 4th year student

E.G. Tribelskaya, professor

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В работе рассматривается проблема загрязнения окружающей среды, остро ставшая в Японии после II Мировой войны, которая имела катастрофические последствия, и современное решение этого вопроса в стране. В качестве положительного примера рассматривается мусоросжигательный завод Майшима в Осаке, построенный по проекту Ф. Хундертвассера.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, переработка мусора в Японии, мусоросжигательные заводы.

Abstract. The work examines the problem of environmental pollution, which became acute in Japan after World War II, which had catastrophic consequences, and the modern solution to this issue in the country. The Maishima waste incineration plant in Osaka, built according to the design of F. Hundertwasser, is considered as a positive example.

Keywords: environmental pollution, waste recycling in Japan, waste incineration plants.

Промышленная революция внесла существенные изменения во взаимоотношения природы и человека. С ростом промышленного производства увеличивалось и количество отходов, загрязняющих окружающую среду.

Глобальными источниками загрязнения окружающей среды является производственная и бытовая деятельность человека. Важнейшими материальными загрязнителями среды являются отходы производства и побочные продукты от деятельности производства. Наиболее распространенными являются выбросы химических веществ промышленными предприятиями. Неправильная утилизация отходов на предприятиях может вести к экологическим катастрофам. Рассмотрим подобные случаи на примере Японии.

Экологические катастрофы Японии

После Второй мировой войны Япония была разрушена: потеряно около 25% национального богатства, а промышленность упала до 1/10 от довоенного уровня. Стремясь к восстановлению экономики, страна восстанавливала и наращивала производство, не обеспечивая безопасную утилизацию промышленных отходов, часто жертвуя окружающей средой и здоровьем людей. Пик загрязнений пришелся на 1950-1960-е годы, когда промышленные отходы вызвали ряд катастроф. Это привело к появлению термина "четыре крупных заболевания, связанных с промышленным загрязнением" (ёндай когай-бе).



а



б

Рис. 1. а, б. Токио после Второй мировой войны¹

Болезнь итай-итай – заболевание, связанное с деформацией костной ткани, вызывающей нестерпимые боли, причина которого в хронической интоксикации организма солями кадмия. Впервые оно было диагностировано в префектуре Тояма в 1950 г. хотя первые проявления болезни фиксировались еще в 1912 г.

В префектуре Ниигата болезнь появилась в 1965 г. Симптомами были: нарушение моторики, парестезия в конечностях, в тяжёлых случаях – паралич, завершающийся летальным исходом. Причиной ее возникновения стал химический завод компании «Сёва дэнко» в деревне Каносэ, сбрасывавший отработанные воды в реку Агано.

Астма Ёккаити – хронические заболевания легких и верхних дыхательных путей, в том числе астма. Строительство в 1956 г. первого в Японии нефтехимического комплекса, включавшего нефтеперерабатывающий и нефтехимический заводы и ТЭС, в городе Ёккаити привело к появлению смога, содержавшего окислы серы и азота, которые и вызывали данную болезнь.

¹ <https://topwar.ru/171457-vzaimovыgodnaja-kapituljacija-ili-pochemu-ssha-ne-tak-kichatsja-pobedoj-nad-japoniej.html>

В 1956 г. появилась болезнь Минамата, которую вызывала отравление организма соединениями ртути, что проявляется в нарушении моторики, расстройстве чувствительности, в тяжелых случаях вызывает паралич и нарушение сознания с летальным исходом. Причиной стало попадание ртути в залив Минамата в результате сбрасывания отходов химкомбината компании «Chisso».



Рис. 2. Очаги четырех основных заболеваний на территории Японии

Болезнь Минамата. Компания Chisso начала сбрасывать химические отходы в бухту Минамата с момента открытия своего первого завода в начале XX века. Первоначально завод производил удобрения, но позже перешел к созданию различных химикатов. В результате побочных реакций при производстве образовался высокотоксичный нейротоксин – метилртуть, которая регулярно попадала в воду с 1951 по 1968 годы. И хотя именно метилртуть стала причиной острых заболеваний, Chisso сбрасывала другие соединения ртути в местные воды ещё с начала производства ацетальдегида в 1932 году.

Симптомы отравления ртутью сначала проявлялись у животных, затем у людей, особенно у детей. В 1957 году власти рекомендовали прекратить употребление рыбы из бухты Минамата, но официальное признание болезни произошло только в 1968 году. Однако спустя некоторое время сброс отходов продолжился. Активисты и пострадавшие добивались компенсации долгие годы, но их усилия оставались безрезультатны. Лишь в 1971 году благодаря фотографиям американского журналиста Юджина Смита мир узнал о трагедии (рис. 3). Благодаря этому сброс токсинов окончательно прекратили. Только в 1997 году вода в заливе стала безопасной для жизни. Официально жертвами болезни признали 2265 человек, хотя на компенсацию претендовало около 17000 пострадавших.



Рис. 3. Фото заболевших Юджина Смига²

Преодоление экологического кризиса

Для преодоления экологического кризиса в Японии были предприняты следующие меры:

- введения жесткого законодательства, регламентирующего загрязнение окружающей среды предприятиями и устанавливающего принцип трех «Р» (Pollution Producer Pays - загрязнитель платит);
- возложение ответственности за утилизацию бытовых отходов на муниципальные органы;
- проведения разъяснительной работы с населением.

В первой половине 1970-х годов была создана система природоохранных органов, в том числе Управление по вопросам ОС (1971 г., в 2001 г. – преобразовано в министерство).

С середины 1970-х годов экологическая политика включает сочетание административных (нормативы, введение стандартов качества продукции и окружающей среды, мониторинг, экологическая экспертиза, соглашения между местными органами власти и предприятиями о контроле над загрязнением, система арбитража экологических конфликтов) и финансово-экономических мер (льготные кредиты, налоговые льготы, штрафы, взносы). Благодаря такой политике уже на рубеже 1980-1990 х годов экологическая ситуация в Японии из неблагоприятной превратилась в благополучную.

Способы утилизации отходов

Одним из основных вопросов, связанных с сохранением окружающей среды, является утилизация промышленных и бытовых отходов. В настоящее время утилизация отходов осуществляется тремя основными способами: захоронение, переработка и использование вторичного сырья, сжигание.

² <https://konichiwa.ru/4035/>

Захоронение отходов применяется, когда другие методы утилизации невозможны. Отходы размещаются на специально оборудованных полигонах вдали от городов, чтобы предотвратить попадание вредных веществ в окружающую среду. Однако неправильно организованные свалки могут представлять серьезную угрозу для природы и здоровья людей.

На свалках происходит разложение мусора, сопровождающееся выделением токсинов, которые загрязняют почву и воду. Особенно опасен метан, образующийся при разложении органических отходов, поскольку его выброс может привести к катастрофическим последствиям. Большинство отходов на свалках имеют синтетическое происхождение и не подвергаются сортировке и правильной утилизации, что усугубляет проблему. Особые требования предъявляются к захоронению токсичных промышленных отходов.

Переработка и использование вторичного сырья – такой способ утилизации применяют в отношении следующих материалов: стекло, железо, бумага, алюминий, ткань, пластик, асфальт. Под переработкой отходов понимается превращение отходов в материалы более низкого качества, чем первоначально использованный материал.

В 2020 году в Москве состоялась выставка «Фантастик Пластик», где более 40 зарубежных и российских дизайнеров представили свои работы из переработанного пластика, включая как готовые проекты, так и экспериментальные идеи повторного использования этого материала.

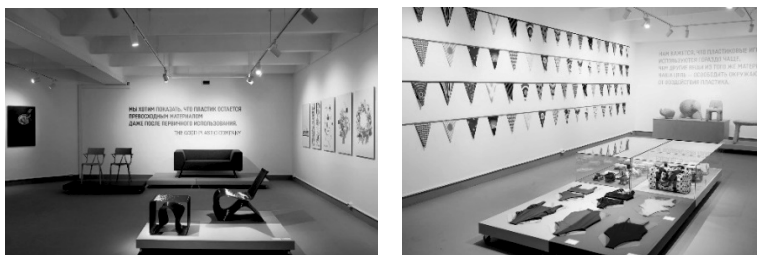


Рис. 4. Фото с выставки «Фантастик Пластик»³

Сжигание – один из самых эффективных и надежных методов обеззараживания и переработки отходов.

Что перерабатывает мусоросжигательный завод:

- все виды бытовых отходов;
- мусор неопасного класса от организаций и предприятий.

Степень воздействия на окружающую среду зависит от соблюдения правил сжигания ТКО. На сегодняшний день в России функционирует 243 мусороперерабатывающих завода. В Японии же на 2020 год работает 1160 мусоросжигательных заводов.

³ <https://mira1.ru/exhibitions/fantastik-plastik>

Мусоросжигательные заводы

Из-за маленькой площади страны проблема переработки мусора является крайне важной. Мусоросжигательные заводы вписаны в городскую среду и не наносят никакого вреда. Так был построен завод в Осаке Майшима по проекту австрийского художника и архитектора Фриденсрайха Хундертвассера.

Ф. Хундертвассер был австрийским архитектором и художником, родившимся 15 декабря 1928 года в Вене. Хотя он не получил полноценного художественного образования, на его творчество повлияли такие мастера, как Эдмон Шиле, Густав Климт и Пауль Клее. В 1958 году Хундертвассер опубликовал манифест, в котором выступил против строгих принципов архитектуры, таких как рационализм и функциональность, утверждая, что они лишены души и индивидуальности.

В 1961 году Хундертвассер посетил Японию, где получил премию «Майнити» на Шестой Международной выставке. Его пребывание там было продуктивным: художник глубоко погрузился в японскую культуру, провел выставку своих работ, а также встретил свою будущую жену Юко Икэваду.

Первый мусоросжигательный завод Хундертвассер спроектировал в Вене в 1987 г. Изначальное здание завода сильно пострадало во время пожара и нуждалось в реконструкции. Условиями работы архитектора было оснащение завода современным оборудованием, чтобы снизить до минимума вред от мусоросжигания, и введение в городе раздельного сбора мусора. Архитектура получилась легко узнаваема – асимметричные окна, яркий разноцветный фасад, золотые шары на трубах, откуда выходит отфильтрованный воздух. В самом большом куполе на трубе расположены датчики мониторинга выбросов.

Завод в Осаке Майшима был построен в 2001. Хундертвассер спроектировал завод так, чтобы увеличить количество посетителей и заставить их задуматься о том, как отходы влияют на планету. Завод построен на искусственном острове Майсима, напротив моста Конохано, в пятнадцати минутах от центра города. На этом острове так же расположен большой спортивный комплекс и парк. Недалеко находится парк аттракционов Универсал. Площадь завода 33000 м².



Рис. 5. Мусоросжигательный завод Майшима, Осака. Расположение на участке

Внешний дизайн характеризуется плавными и оригинальными узорами с яркими цветовыми акцентами, разбросанными по фасаду. Используемые материалы разнообразны: стекло, металл, камень, облицовка, а окна служат декоративными элементами.

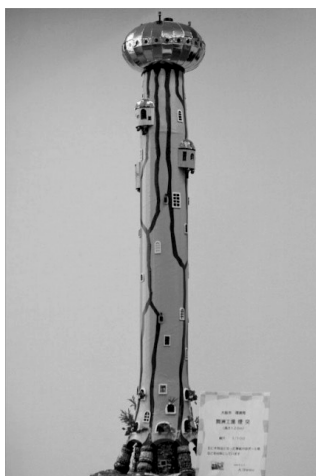


Рис. 6. Мусоросжигательный завод Майшима, Осака. Общий вид.⁴

Изначально архитектор запроектировал другую более сложную башню завода, однако от нее отказались из-за высокой стоимости и сложности реализации идеи.



а



б

Рис. 7. Мусоросжигательный завод Майшима, Осака:
а – макет первоначальной башни; б – макет упрощенной башни

⁴ <https://ok-stanok.ru/article/obrashenie-s-othodami-v-Yaponii>

Более простая версия башни высотой 120 метров с двумя дымоходами и золотым куполом была построена позже. Красные металлические лозы, обвивающие конструкцию, символизируют пламя. Ландшафт участка дополнен садами на крыше, характерными для проектов Хундертвассера, с деревьями, сохранившимися еще до начала строительства.

Внутри предприятие состоит сразу из двух частей: первая отвечает непосредственно за переработку отходов в энергию, а вторая - за очистку сточных вод. Таким образом, он выполняет сразу несколько функций: очищает канализационные воды, перерабатывает отходы и обеспечивает префектуру мощностью в 32 МВт.

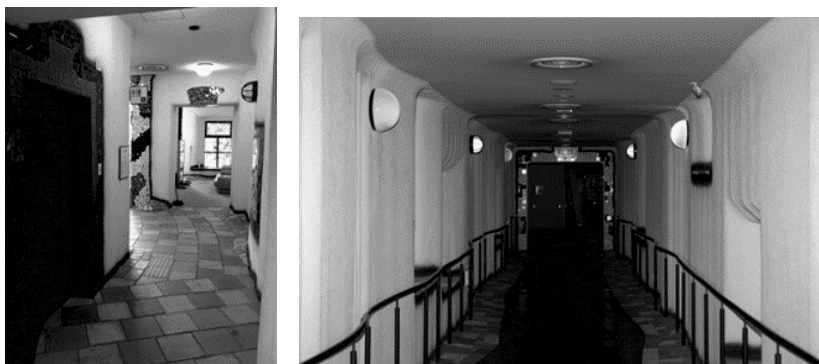


Рис. 8. Мусоросжигательный завод Майшима, Осака. Фото интерьеров⁵

Устройство мусоросжигательного потока состоит из следующих этапов:

1. Мусорная яма: это временное хранилище для отходов перед их транспортировкой в мусоросжигательную установку. Отходы перемешиваются для достижения однородности.

2. Мусоросжигательная установка: она сжигает отходы, служащие топливом. Работает при температуре 850–950°C, устраняя запахи и снижая выбросы диоксинов. Воздух для горения поступает из выгребной ямы.

3. Зольник: здесь временно хранят золу, полученную после сжигания отходов. Опасные вещества из установки обработки выхлопных газов также попадают сюда и подвергаются химической обработке.

4. Установка для очистки выхлопных газов: Выхлопные газы сначала охлаждают, затем фильтруют для удаления вредных частиц и обрабатывают химическими веществами (гашёная известь, активированный уголь) для нейтрализации диоксинов и прочих опасных соединений. Очищенные газы выпускаются в атмосферу.

⁵ <https://best-3-0.livejournal.com/772036.html>

5. Котлы: они нагревают воду с использованием тепла от сжигания отходов, производя пар. Этот пар применяется для генерации электричества, отопления зданий и снабжения горячей водой объектов общественного пользования.

6. Паротурбинные генераторы: преобразуют пар под высоким давлением в электроэнергию. Часть энергии используется на самопредприятии, остальное продаётся коммунальным службам.

Помимо зоны заводов здесь находится центр реабилитации инвалидов. Внутри архитектор старался избегать прямых или ровных участков, так же, как и снаружи.

Столь качественная переработка мусора начинается еще с момента его сбора. В Японии очень тщательно относятся к разделительному сбору мусора (см. табл. 1).

Таблица 1

Сортировка мусора по категориям

Основные категории мусора			
Горючие бытовые отходы	Негорючие бытовые отходы	Негабаритные бытовые отходы	Отходы, поддающиеся переработке
Пищевые отходы	Изделия из пластмассы	Мебель	Металлическая тара
Обрезки деревьев	Изделия из стекла	Крупная бытовая техника	Стеклобанная тара
Текстиль	Керамические изделия	Крупногабаритный бытовой мусор	ПЭТ-бутылки
Бумага			Пластиковые бутылки

Мусор сортируется и помещается в разные контейнеры. Часть отправляют на заводы для вторичной переработки. Например, пластиковые бутылки могут превратиться в спортивную форму, спецодежду, ковры, канцелярию или вновь стать бутылками; содержание переработанного пластика указано прямо на школьной форме.

Япония занимает третье место в мире по объему потребления бумаги (после Китая и США). Японцы активно читают газеты и комиксы, и около 80% использованной бумаги возвращается на переработку, хотя реально перерабатывается всего 63%.

Стеклотара часто возвращается в магазины или собирается для переработки. Переработанное стекло используется в строительстве, производстве дорожных ограждений и облицовке стен. В Токио есть улица Йоцума-та, мощение которой выполнено из 500 тысяч переработанных бутылок.

Алюминиевые и жестяные банки почти полностью перерабатываются (93,4%), причем 63% из них становятся новыми банками.

Крупногабаритный мусор, особенно бытовая техника, относится к особой категории. Поскольку в Японии мало природных ресурсов, старую технику разбирают на материалы. За утилизацию техники взимается плата и её можно сдать в магазине или выставить на улицу в определенный день, наклеив специальную марку.

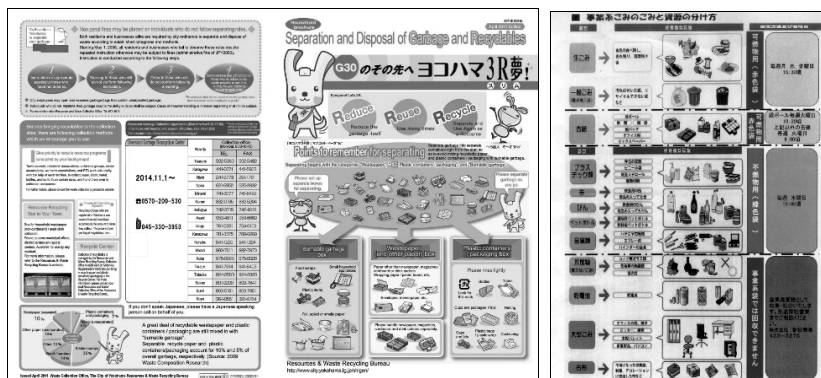


Рис. 9. Памятки по раздельному сбору мусора для японцев

月 Mon	火 Tue	水 Wed	木 Thu	金 Fri
31	1 ルール確認 / p.18 雑誌・雑紙類	2 新聞 販売店の回収へ	3 牛乳パック類 可燃 古書・毛布 古布類	4 かん 不燃 有害・危険ごみ
7 可燃	8 雑誌・雑紙類	9 ペットボトル・発泡トレー 発泡スチロール	10 可燃	11 びん 不燃 有害・危険ごみ
14 可燃 段ボール	15 雑誌・雑紙類	16 新聞 販売店の回収へ	17 牛乳パック類 可燃 古書・毛布 古布類	18 かん 不燃 有害・危険ごみ
21 可燃	22 雑誌・雑紙類	23 ペットボトル・発泡トレー 発泡スチロール	24 可燃 ルール確認 / p.18	25 びん 不燃 有害・危険ごみ
28 可燃 段ボール	29 雑誌・雑紙類	30 新聞 販売店の回収へ	1 ※新聞紙をはじめ、資源物は なるべく販売店の回収や集団回収へ (18ページを参照してください)	
			2	

Рис. 10. График утилизации разного вида отходов по дням недели⁶

⁶ <https://ecology.aonb.ru/musor-yaponskiy-opit.html>

Несмотря на все усилия японцев, лишь 20% отходов превращается в новые товары, 5% подлежат захоронению и более 70% попадает на мусоросжигательные заводы. Сейчас в Японии насчитывается 1160 таких предприятий, из них 358 работают по принципу «энергия из отходов». За несколько десятилетий японцы довели технологию термической переработки отходов почти до совершенства.

Несмотря на все трудности, японцы продолжают совершенствовать и улучшать экологическую ситуацию в своей стране.

Список литературы

1. *Тимонина И.Л.* Япония на пути к устойчивому развитию: «зеленое финансирование» [Электронный ресурс] / И.Л. Тимонина // Ежегодник Японии. – 2021. – Т. 50. – С. 61–68. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/yaponiya-na-puti-k-ustoychivomu-razvitiyu-zelenoe-finansirovanie> (дата обращения: 16.03.2023).
2. *Банчева А.И.* Экологические инновации Японии: основные направления развития и особенности управления [Электронный ресурс] // Вестник МГИМО-университета. – 2013. – 5 (32). – С. 190–196. – URL: https://www.vestnik.mgimo.ru/jour/article/view/1226?locale=ru_RU (дата обращения: 16.03.2023).
3. *Тихоцкая И.С.* Экологические проблемы в Японии: между прошлым и будущим [Электронный ресурс] / И.С. Тихоцкая // Японские исследования. – 2016. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-problemy-v-yaponii-mezhdu-proshlym-i-buduschim/viewer> (дата обращения: 16.03.2023).
4. Японский мусор (про элитные острова из ТБО, мусоросжигающие заводы, как достопримечательность) [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: <https://karinakrik.livejournal.com/97825.html> (дата обращения: 16.03.2023).
5. *Моисеев Н.Н.* Экология в современном мире [Электронный ресурс] / Н.Н. Моисеев // Журнал «Наука и жизнь». – 1997. – № 12. – URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/10376/> (дата обращения: 16.03.2023).
6. *Сувак М.А.* Влияние развития промышленности на экологию [Электронный ресурс] / М.А. Сувак // Научно-исследовательская работа по географии. – URL: <https://school-science.ru/12/2/47781> (дата обращения: 16.03.2023).
7. Переработка отходов [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Переработка_отходов (дата обращения: 16.03.2023).
8. *Фролова О.* Странно и красиво: как выглядят мусоросжигательные заводы в разных странах мира / О. Фролова [Электронный ресурс]. – 2019. – URL: <https://travelask.ru/blog/posts/19208-stranno-i-krasivo-kak-vyglyadyat-musoroszhigatelnye-zavody-v> (дата обращения: 16.03.2023).
9. Взаимовыгодная капитуляция, или Почему США не так кичатся победой над Японией [Электронный ресурс]. – 2020. – URL: <https://>

- topwar.ru/171457-vzaimovыgodnaja-kapituljacija-ili-pochemu-ssha-ne-tak-kichatsja-pobedoj-nad-japoniej.html (дата обращения: 16.03.2023).
10. Болезнь Минамата: история экологической трагедии [Электронный ресурс]. – 2021. – URL: <https://konnichiwa.ru/4035/> (дата обращения: 16.03.2023).
 11. Музейный центр площадь мира [Электронный ресурс] // Выставка «Фантастик пластик». – 2023. – URL: <https://mira1.ru/exhibitions/fantastik-plastik> (дата обращения: 16.03.2023).
 12. Европа и мусор: чему можно поучиться у европейцев? [Электронный ресурс] // Газета «ВторПроект». – URL: <https://39.vtorproekt.com/article/evropa-i-musor-chemu-mozhno-pouchitsya-u-evropeytsjev.html> (дата обращения: 16.03.2023).
 13. Чураков Е. Утилизация отходов в Японии [Электронный ресурс] / Е. Чураков. – URL: <https://ok-stanok.ru/article/obrashenie-s-othodami-v-Yaponii> (дата обращения: 16.03.2023).
 14. Шедевр промышленной архитектуры [Электронный ресурс]. – 2011. – URL: <https://best-3-0.livejournal.com/772036.html> (дата обращения: 16.03.2023).
 15. Электронная экологическая библиотека [Электронный ресурс] // Четыре вида мусора. – URL: <https://ecology.aonb.ru/musor-yaponskiy-opit.html> (дата обращения: 16.03.2023).

**СТРОИТЕЛЬСТВО НА НАСЫПНЫХ ОСТРОВАХ В ЯПОНИИ.
ОБЪЕКТЫ ОЛИМПИАДЫ ТОКИО 2020**

**CONSTRUCTION ON BULK ISLANDS IN JAPAN.
TOKYO 2020 OLYMPICS OBJECTS**

Г.М. Трибельская, архитектор

G.M. Tribelskaia, architect

Аннотация. В статье представлена краткая история уникальной техники рекультивации и мелиорации земель в Японии, начиная с XII века по настоящее время. Рассмотрено строительство объектов на насыпных островах к олимпийским играм в Токио в 2020 году.

Ключевые слова: рекультивация земель в Японии, насыпные территории, объекты Олимпиады 2020 на насыпных островах.

Annotation. The article presents a brief history of the unique technology of land reclamation and melioration in Japan, from the 12th century to the present. The construction of facilities on bulk islands for the Olympic Games in Tokyo in 2020 is considered.

Keywords: land reclamation in Japan, bulk territories, Olympic objects of 2020 on bulk islands.

История рекультивации земель в Японии

Упоминание о рекультивации острова впервые появляется в истории Японии в 1173 году. Считается, что Тайра-но Киёмори (1118–1181 гг.), японский политический деятель и полководец конца эпохи Хэйан (774–1185 гг.), построил искусственный остров «Киогасима» с целью расширения торговли и защиты побережья от волн, вызванных ветром и дождем. Строительство в то время было чрезвычайно трудным и повлекло много человеческих жертв.

Эдо – древнее название Токио. Официальной датой основания Эдо считается 8 апреля 1457 года – дата окончания строительства замка Эдо. На первый взгляд кажется, что территория для города была выбрана очень неудобная, хотя удобных земель в Японии и не было. Город стоял на невысоких утесах с видом на залив Эдо, защищенный от нападения с моря огромной полосой болот. Реки на севере и юге создавали естественные преграды, а равнины на западе можно было легко наблюдать с башен на утесе.

В середине XVI века, Эдо являлся центром экономики и его население стремительно росло. Эпоха Сегуната Эдо (1603–1868 гг.) – это время, когда были углублены каналы и реализованы крупные инфраструктурные проекты для размещения самого быстрорастущего на то время городского насе-

ления в мире. Токийский залив очень мелкий. Его глубина составляла от 2 до 4 метров и мелиорация земель была не очень сложной задачей. Из-за мелководья, большие корабли не могли заходить в залив.

Сёгунат Эдо начал строительство намывных территорий для увеличения площади города. В этот период Токугава Иясу реконструирует замок. В первые годы Сегуната Эдо тысячи крестьян были мобилизованы для засыпки болот, выравнивания холмов и перекрытия и изменения маршрута рек, строительства мостов, углубления оборонительных рвов и каналов, строительства причалов и крупных акведуков для доставки пресной воды через реку.

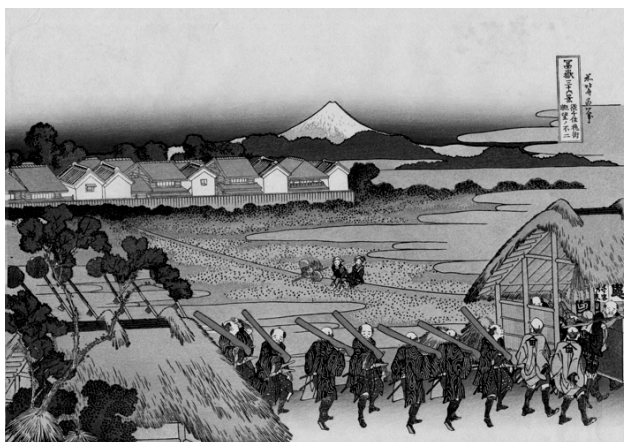


Рис. 1. «Вид на гору Фудзи из развлекательного квартала в Сэндзю» — гравюра Кацусики Хокусая из серии «Тридцать шесть видов Фудзи». 1823-1831 гг.

В 1853–1854 годах, когда закончился период японской самоизоляции (1), а также в качестве ответа на американскую дипломатию канонерских лодок⁷ у побережья Токио были построены шесть небольших оборонительных островных крепостей, называемых «Дайба» (форт).

Археологи обнаружили в Токийском заливе насыпи, состоящие в основном из отложений, смешанных со слоями сломанных раковин, с тонким бамбуком, сплетенным вокруг толстых деревянных кольев. Эти материалы, извлеченные из исторических руин, показали истинное состояние того, как развивался Эдо. Колья были вбиты по диагонали в направлении открытого моря, а затем были созданы плотины путем переплетения бамбука с кольями, чтобы предотвратить эрозию береговой линии

⁷ Дипломатия канонерок — это достижение внешнеполитических целей с помощью наглядной демонстрации военно-морской мощи, подразумевающей или создающей прямую угрозу войны в случае, если условия окажутся невыгодными для превосходящей силы.

Новая стратегия создания искусственных островов

В 1920–40-е годы, после Великого землетрясения Канто в 1923 году и катастрофического разрушения Токио зажигательными бомбами во время Второй мировой войны, в залив были сброшены обломки разрушенных зданий, чтобы создать пирсы и острова, в том числе Хинодэ, Ариакэ и Харуми. Новые пирсы использовались для доставки необходимых грузов в мегаполис после его разрушения и опустошения. По сути, первые искусственные острова в Японии из мусора и разного рода отходов были построены именно тогда.

1960-70-е годы – время быстрого экономического роста Японии. В этот период были расширены причалы и построены новые острова, на многих из которых размещались объекты для обеспечения города энергией, такие как Тойосу, и служащие обширными свалками для городского мусора, такие как Юменошима.

В то же время внутренние и международные экологические кризисы, а также проведение в Токио Олимпийских игр 1964 года стали причиной того, что власти предприняли серьезные усилия по очистке залива. С 1980-х годов этот район превратился из промышленного в преимущественно рекреационный благодаря развитию Токийского прибрежного субцентра (Tōkyō rinkai fukutoshin) – флагманскому плану, инициированному правительством Токио в середине 1980-х.

Когда в 1990 годах японский «экономический пузырь» лопнул, а также после объявления в 2013 году о том, что Токио примет Олимпийские Игры 2020 года, этот район был задуман для превращения в «умный город».

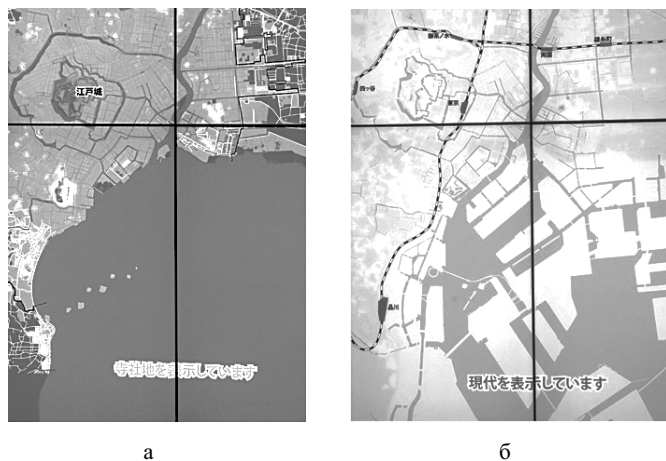


Рис. 2. Сравнение береговой линии Токийского залива:
а – в 1800-е годы; б – 2000-е годы

Нынешняя территория вокруг Токийского залива в основном состоит из намывных территорий и искусственных островов (рис. 2). По официальным данным, к 2008 году было рекультивировано 5730 га, площадь, эквивалентная объединенной площади Тиёды, Тюо, Минато и Синдзюку.

Причины строительства на насыпных территориях

В настоящее время причины активного строительства на насыпных территориях в Японии остаются практически те же, что и в начале освоения техники рекультивации земель в стране:

- Нехватка земли. Япония – архипелаг с гористой местностью, что ограничивает доступную для застройки землю. Насыпные острова позволяют расширить прибрежные зоны и создать новые территории для жилья, промышленности и инфраструктуры.
- Экономическое развитие. Создание искусственных островов способствует экономическому росту, предоставляя пространство для строительства портов, заводов, складов и других объектов.
- Развитие городской инфраструктуры. Насыпные острова используются для размещения аэропортов, очистных сооружений, электростанций и других объектов, которые сложно или нецелесообразно размещать на основной территории.
- Защита от стихийных бедствий. Искусственные острова служат барьером для защиты от цунами, штормов и наводнений.

В последние годы на мелиорированных территориях побережья построено много многоэтажного жилья. Причина этого в том, что промышленные и складские площади, которые использовались до недавнего времени устарели и перепрофилируются под жилые районы. Для застройщиков, которым сложно приобрести участки земли в глубине страны, отлично подходят большие территории мелиорированных земель, которые значительно дешевле.

Олимпиада 2020

К Олимпиаде 2020 в Токио насыпных островов специально не создавалось. Основные объекты Олимпиады были построены на уже существующей территории, включая реконструированные и новые спортивные сооружения. Важно отметить, что строительство насыпных островов – дорогостоящий и сложный процесс, требующий значительных затрат времени и ресурсов. Поэтому создание новых островов специально для краткосрочного события, такого как Олимпиада, не оправдано.

Подготовка к Олимпийским играм 2020 года в Токио ознаменовала новый масштабный этап строительства на насыпных территориях. Одним из наиболее грандиозных проектов к Играм 2020 года стало строительство Олимпийской деревни для спортсменов на насыщенном острове Харуми в Токийском заливе (рис. 3). Хотя район Харуми уже ранее был застроен, он

подвергся значительной реконструкции. Общая площадь застройки составила около 13 гектаров, еще пять гектаров в новом районе заняли парки, инфраструктура и т.д. Всего здесь появился 21 жилой дом высотой от 14 до 18 этажей для проживания спортсменов.

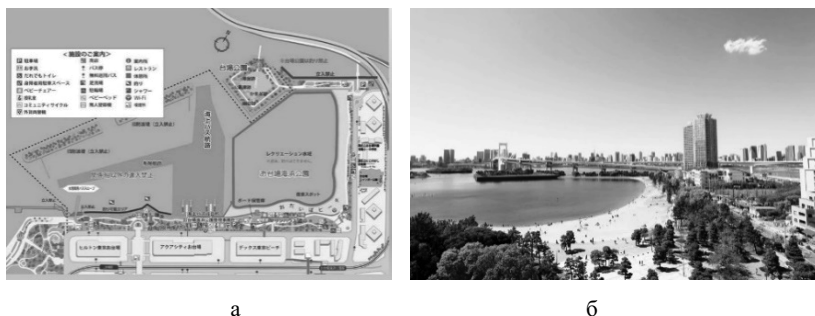


Рис. 3. Застройка Олимпийской деревни на острове Харуми:
а – генплан; б – общий вид

"Остров мечты" Юмэсима (Yumeshima) – искусственный остров в Токийском заливе (рис. 4). Хотя он не был создан специально для Олимпиады, его развитие ускорилось в преддверии игр. На этом острове расположены несколько развлекательных объектов, включая тематический парк и торговые центры, которые, как ожидалось, привлекут туристов во время Олимпиады.

История строительства Юмэсимы довольно длинная и сложная, отражающая меняющиеся приоритеты и экономические реалии Японии.

1950-е. Изначально, в послевоенный период, Юмэсима задумывался как часть масштабного проекта по расширению территории Токио за счет насыпных островов в Токийском заливе. Целью было создание новых промышленных зон и портовых сооружений, чтобы поддержать быстро растущую экономику Японии.

1970-е-1980-е. Строительство Юмэсимы началось в 1970-х годах с использованием мусора и других отходов. Однако, из-за экономических спадов и изменений в городском планировании, проект был заморожен на несколько десятилетий. Остров оставался в основном незавершенным и неиспользуемым.

1990-е-2000-е. В 1990-х годах появились новые планы по развитию Юмэсимы, на этот раз с упором на развлечения и туризм. Предлагались различные проекты, включая строительство казино, тематических парков и выставочных центров. Однако, этим планам мешали экономические трудности и бюрократические проволочки.

2010-е. В 2010-х годах проект наконец получил новый импульс. Было принято решение о строительстве интегрированного курорта с казино, те-

матическим парком и другими развлекательными объектами. Строительство велось консорциумом компаний, включая операторов казино и развлекательных центров. Открытие "Острова Мечты" состоялось в несколько этапов, начиная с 2019 года. Развитие ускорилось в преддверии Олимпиады 2020, хотя сам остров не был олимпийским объектом.

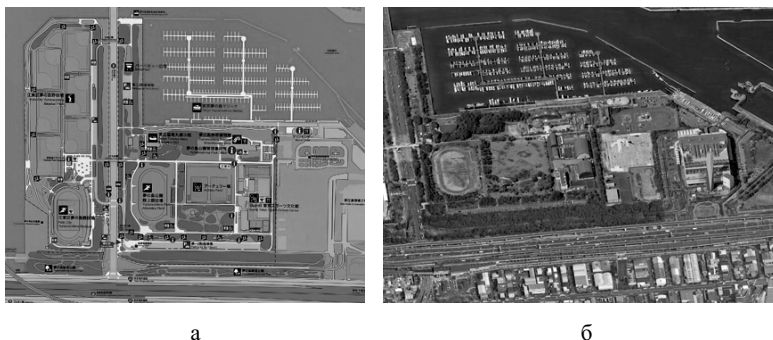


Рис. 4. "Остров мечты" Юмэсима (Yumeshima):
а – генплан; б – снимок со спутника

Как видно из выше сказанного, концепция функционального наполнения острова менялась с течением времени, от использования в промышленных целях до рекреационного центра. В итоге, Юмэсима превратился из заброшенного насыпного острова в современный развлекательный центр. Это демонстрирует способность Японии адаптироваться к меняющимся условиям и находить новые применения для искусственно созданных территорий.

Технологии строительства

Техника рекультивации и мелиорации земель существует в Японии много сотен лет и делится на 3 основных способа:

- 1-й – заполнение болот землей и песком. Этот способ является самым древним и наиболее распространенным из-за простоты реализации.
- 2-й – увеличение площади суши, с помощью заполнения землей и песком мелководья (намывные территории). Развитие береговой линии.
- 3-й – создание совершенно новых островов в море. Этот способ является самым современным, технически сложным и дорогостоящим (рис. 5).

Строительство насыпных островов в Японии — сложный инженерный процесс, включающий дноуглубительные работы, создание ограждений, засыпку грунта и укрепление береговой линии. При строительстве используются передовые технологии для обеспечения устойчивости и безопасности островов, что особенно сложно, учитывая сейсмическую активность региона.



Рис. 5. Схема конструкции насыпных островов (5)

Экологические аспекты создания искусственных островов

Создание искусственных островов может иметь воздействие на окружающую среду, включая изменение морских течений, потерю мест обитания морских животных и загрязнение воды. В Японии предпринимаются усилия по минимизации этих воздействий, например, использование экологически чистых материалов и создание искусственных рифов.

Примеры сооружений на насыпных островах

Великое землетрясение Хансин-Авадзи – одно из крупнейших землетрясений в истории Японии произошло в городе Кобе 17 января 1995 года. Его моментная магнитуда составила 6,9 (землетрясение силой 7,3 по шкале Рихтера). Очаг землетрясения был расположен под островом Авадзи на глубине 15-20 км, и был связан с тектоническим разломом, проходящим в проливе Акаси прямо под городом (2). По подсчётам, во время землетрясения погибло 6434 человека, было разрушено 200 000 зданий, 1 км скоростного шоссе Хансин, уничтожено 120 из 150 причалов в порту Кобе, нарушено электроснабжения города.

Сразу после катастрофы начались восстановительные работы. В процессе которых было обнаружено множество конструктивных недостатков в строительстве и в организации спасательных работ, которые были учтены впоследствии. Порт – один из наиболее важных объектов Кобе. Значительная часть порта заново построена на насыпных территориях (3, 4).

Центральный парк острова Рокко (Кобе) расположен на искусственном острове, созданном из мусора (5, 6).



Рис. 6. Остров Рокко (Кобе). Снимок со спутника



Рис. 7. Международный аэропорт Кансай (Осака). Снимок со спутника

Международный аэропорт Кансай (Осака) – один из самых известных примеров, построенный на искусственном острове в заливе Осака. сложнейшие технологии и конструкции, примененные при строительстве, делают этот объект уникальным (7).

Будущее насыпных островов

Многочисленные искусственные острова в Токийском заливе служат различным целям и включают промышленность, логистику, хранение грузов, создание жилых районов и рекреационных зон.

В связи с продолжающимся ростом населения и экономическим развитием, насыпные острова, вероятно, будут играть все более важную роль в будущем Японии. Разрабатываются новые технологии и подходы к строительству, направленные на повышение устойчивости и экологичности искусственных островов.

Список литературы

1. История Японии. Ивао Сэйити. Национальная изоляция «鎖国» [Текст]. – 1966.
2. <https://www.bo-sai.co.jp/sub6.html> (дата обращения: 10.03.2023).
3. https://www.city.kobe.lg.jp/culture/modern_history/archive/detail/history_25.html (дата обращения: 10.03.2023).
4. <https://firemountain.hatenablog.jp/entry/2021/07/18/060000> (дата обращения: 10.03.2023).
5. https://www.kouwan.metro.tokyo.lg.jp/inquiry/madoguchi/kensetsu-jimuso/haikibutu_shobunjyou (дата обращения: 10.03.2023).
6. <http://www2.kobe-c.ed.jp/shizen/strata/tisokobe/umetate/index.html> <https://www.sankei.com/article/20200116-MGCHGMQFYRLM3CZNNIGNUI4LLU/> (дата обращения: 10.03.2023).
7. https://arukuno.seesaa.net/article/201706article_1.html (дата обращения: 10.03.2023).
8. https://www.jcca.or.jp/infra70n/files/PJNO_33.pdf (дата обращения: 10.03.2023).

ПАССИВНЫЕ ЗДАНИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ФОРМА ЗАСТРОЙКИ НА ТЕРРИТОРИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

PASSIVE BUILDINGS AS A PROMISING FORM OF DEVELOPMENT IN THE TERRITORIES OF THE FAR NORTH

А.А. Аллилуев, студент 5 курса

П.П. Семикин, доцент

Московский государственный академический художественный институт
им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

A.A. Alliluev, 5th year student

P.P. Semikin, associate professor

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В работе рассматриваются основные принципы работы пассивных систем энергоснабжения, характеристика климатических зон в которых их предлагается применять, а также рассматривается опыт взаимодействия принципов «пассивного дома» на опыте отечественных и зарубежных примеров.

Ключевые слова: энергоэффективность, Арктика, Антарктида, Центральная Сибирь, Дальний Восток, концепция «Пассивного дома», энергосбережение.

Abstract. The work discusses the basic principles of operation of passive energy supply systems, the characteristics of the climatic zones in which they are proposed to be used, and also examines the experience of interaction of the principles of the “passive house” based on the experience of domestic and foreign examples.

Keywords: Energy efficiency, Arctic, Antarctica, Central Siberia, Far East, Passive House concept, Energy saving.

Одним из направлений современной градостроительной и социальной политики РФ является тенденция развития и улучшения качества жизни регионов, находящихся в арктическом климате. Национальный проект "Экология", "арктический гектар" и другие постоянно появляющиеся проекты свидетельствуют об интересе правительства к активному развитию арктических регионов РФ. Основания для поддержки развития этих регионов достаточно обширные – торговые пути, связанные с северным морским путем, большое количество полезных ископаемых, военно-стратегическая охрана северных границ. Немаловажными причинами также являются: перерождающийся туризм в эти зоны; научный интерес к почти нетронутой и разнообразной природе; общий упадок качества жизни жителей на этих территориях и желание децентрализовать европейскую часть России в аспекте расселения граждан и сосредоточения властных и финансовых институтов. Арктические регионы имеют массу трудностей и проблем в освоении в отличие от центральных и южных регионов РФ, кроме очевидных

критически низких и амплитудных температур, а также малого количества населения и локальную застройку таких территорий, северные земли имеют плохо развитую инфраструктуру и снабжение и очень чувствительную к воздействию человека экологическую среду. Из-за относительно теплого лета и суровой зимы, применять многие архитектурные решения, показавшие свою рациональность в умеренных и южных регионах, просто невозможно или неэффективно. Климат также усложняет проектирование в данных регионах, заставляя действовать в крайне сжатые сроки, либо растягивать стройку на длительное время, что тоже неблагоприятно сказывается на развитии регионов. Однако последние достижения инженерно-строительных наук позволяют создавать достаточно комфортную среду строительства и обитания жителей в условиях арктического климата, пусть и с большими вложениями в строительство и последующую эксплуатацию. Последствия вклада в эти регионы мы можем наблюдать на примере севера Скандинавских стран, Исландии, Гренландии и северной части Канады, где за последние 50 лет существенно повысился комфорт проживания и вследствие этого – увеличение населения этих регионов. Малое население в арктических зонах РФ – следствие спорной политики советского союза по заселению арктических зон, а также разрухи промышленности, прекращение должного финансирования регионов в период распада СССР и отсутствие рабочих мест. Инфраструктура арктических зон же до сих пор остается неразрешимой проблемой из-за трудностей климата. Нельзя не упомянуть также, что частично пагубные действия человека, которые привели к глобальному потеплению, что уже негативно влияет на зоны вечной мерзлоты. В Российской Федерации уже были зафиксированы случаи, когда из-за частичного разрушения вечной мерзлоты начинали нарушаться эксплуатационные качества зданий, что приводило либо к неплановым ремонтам, либо к сносу зданий. Также стоит отметить "загрязненность" данных регионов строительными материалами и промышленными отходами, которые не могут эффективно вывозиться или утилизироваться из-за:

1. Отсутствия развитой инфраструктуры
2. Малого бюджета для проведения работ
3. Отсутствия экономически-эффективных технологий переработки данных отходов.

Немаловажной проблемой также остаются "города-призраки" - заброшенные после закрытия градообразующего предприятия. Все эти причины негативно влияют не только на качество жизни людей и имидж государства, но и что самое важное на экологию в регионе. К сожалению, стоит признать, что решение архитектурных проблем Крайнего севера требует серьёзного вложения экономического, политического и социального ресурса. Однако серьёзность заявленных проблем располагает к их решению несмотря на финансовые затраты.

Рассмотрим возможные проблемы и технологии для их решения, подходящие для строительства в арктических зонах РФ. Две основные проблемы арктических регионов – это слабая транспортная и инженерная инфра-

структура. Если с проблемами транспортной инфраструктуры пока что бороться не представляется возможным, то с проблемами инженерной инфраструктуры - возможно. К сожалению, частой проблемой поселений на севере как раз и является изолированность сотнями километров между ними. Естественно, прокладывать должную инфраструктуру, например, на поселение в 500 чел. нерентабельно с точки зрения экономики. Но инженерная инфраструктура поселений при этом не автономна, а также зависит от транспорта. В лучшем случае в поселении будет проведена ЛЭП с местной электростанции и локальный водопровод. Однако даже такое оснащение редкость для поселений с малым количеством жителей. Стоит также отметить, что часто в таких поселениях работают микротэц (дизельные генераторы, например), которые также негативно сказываются на экологии в регионе. Однако новые предложения и технологии инженерного и конструкционного направления начинают сильно менять ситуацию, превращая безжизненную снежную пустыню в комфортную среду проживания с прекрасной нетронутой природой. Сильно развиваются альтернативные ГЭС - приливные и геотермические, созданы концепции повышенной энергоэффективности "так называемый дом нулевой энергии", оптимизированы и исследованы давно известные источники альтернативной энергетики - солнечные панели, ветряки и энергия биотоплива, а также были разработаны и вышли на рынок новые виды теплоизоляции, фасадные покрытия, конструктивно-разборочные механизмы для увеличения мобильности и улучшения возможности деконструкции после конца срока службы здания. Развитие альтернативной энергетики действительно получило достаточно серьёзный рывок с начала 21-ого века. В нашем случае нас интересуют варианты добычи энергии достаточно небольших размеров, при этом максимально не отдающие теплоэнергию при их работе. Учитывая специфику экологической обстановки с достаточно разнообразными условиями «от места к месту», можно выделить основные варианты получения энергии для изолированных северных поселений:

- плавучие приливные электростанции для городов на побережье;
- солнечные панели и ветряки для континентальных поселений;
- геотермальные установки для мест с вулканической активностью.

Однако, эти новые технологии ещё недостаточно рентабельны (кроме, пожалуй, геотермальных), малоизучены и их надежность оставляет желать лучшего. Таким образом, комфорт проживания в таких поселениях, даже при условии вложения средств в альтернативную энергетику не даёт нам надежное инженерное решение. Однако, решение может найтись в непосредственно самой архитектуре. Энергоэффективный и пассивный дом может решить многие проблемы энергетики и улучшения проживания в суровых условиях севера. Невозможность на данный момент реализовать альтернативные варианты энергопитания и крайняя нерентабельность прокладки серьёзной инфраструктуры даёт пока что только одно решение – это уменьшение энергопотребления самих зданий. И в РФ, и за рубежом уже существуют концепции и реализованы проекты по пассивным домам. Раз-

берем конкретнее понятие «пассивный дом». Архитектурная концепция пассивного дома в первую очередь базируется на увеличении использования пассивных источников энергии и эффективной теплоизоляции с отсутствием мостиков холода в материалах и узлах примыканий. Так же дополнительно применяются принципы зонирования, правильной геометрии здания и правильной ориентации здания по сторонам света. Из активных методов в пассивном доме обязательным является использование системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией. Разберем же по пунктам «правила постройки пассивного дома».

1. Теплоизоляция. Архитектурная физика выделяет понятие «мостик холода» или же температурный мост. Температурный мост – это участок ограждающий конструкции здания (обычно в стыках), который обладает большей теплопроводностью и как следствие увеличивающий теплопотери. Концепция пассивного дома предполагает обеспечение теплоизоляцией всех ограждающих поверхностей дома. Не только стен и крыш, а также подвалов, фундаментов, потолков. Это требует хороших квалифицированных рабочих, а также небольшое увеличение стоимости постройки проекта.

2. Защита от теплопотерь через наружные светопрозрачные ограждающие конструкции. Окна являются одним из самых важных условий для сохранения тепла в доме, кроме уже достаточно изученных и внедренных типов энергосберегающих 2-камерных окон, немаловажным является установка рольставень для уменьшения энергопотерь от солнечной радиации и архитектурные решения их установки. Большинство окон направлены на юг (в северном полушарии) и приносят зимой в среднем больше тепла, чем теряют. Ориентирование окон на восток и запад сводится к минимуму для снижения дискомфорта перегрева и затрат энергии на кондиционирование летом.

3. Освещение. Предлагается использовать современные светодиодные осветители, чем можно сократить расход электроэнергии на внушительное кол-во ватт. Например, одна светодиодная лампа может заменить порядка 10 ти ламп накаливания (ср. эффективность лампы накаливания 10 лм/Вт, светодиодной 100 лм/Вт). При этом стоимость осветительного оборудования лишь незначительно увеличится.

4. Умное регулирование микроклимата. Самое главное качественное изменение энергосберегающего дома от обычного является автоматизированная система климат-контроля. Она позволяет поддерживать в доме определенную температуру, свежесть воздуха, а самое главное минимально расходовать ресурсы на поддержание комфортных человеку условий. В обычных домах вентиляция осуществляется за счёт естественного побуждения движения воздуха, который обычно проникает в помещение через специальные пазы (иногда через оконные проветриватели – клапаны приточной вентиляции) в окнах и удаляется пассивными вентиляционными системами, расположенными в кухнях и санузлах. В энергоэффективных зданиях используется более сложная система: вместо окон с открытыми пазами используются звукоизолирующие герметичные стеклопакеты, а

приточно-вытяжная вентиляция помещений осуществляется централизованно через установку рекуперации тепла. Дополнительного повышения энергоэффективности можно добиться, если воздух выходит из дома и поступает в него через подземный воздухопровод, снабжённый теплообменником. В теплообменнике нагретый воздух отдаёт тепло холодному воздуху. Зимой холодный воздух входит в подземный воздухопровод, нагреваясь там за счёт тепла земли, и затем поступает в рекуператор. В рекуператоре отработанный домашний воздух нагревает поступивший свежий и выбрасывается на улицу. Нагретый свежий воздух, поступающий в дом, имеет в результате температуру около 17 °С. Летом горячий воздух, поступая в подземный воздухопровод, охлаждается там от контакта с землёй примерно до этой же температуры. За счёт такой системы в пассивном доме постоянно поддерживаются комфортные условия. Лишь иногда бывает необходимо использование маломощных нагревателей или кондиционеров (тепловой насос) для минимальной регулировки температуры.

5. Дополнительные источники энергии. Как и было сказано ранее, тёплый воздух получается при проходе воздушного потока через подземную вентиляцию, где он и подогревается. И если этот способ подходит для районов с умеренным и жарким климатом, то в северных районах проблемы возникают при построении такого воздухопровода. Из-за вечной мерзлоты такая вентиляция должна быть гораздо глубже, плюс разрабатывать эту сеть труднее из-за повышенной твердости грунтов. Поэтому дополнительную энергию для обогрева можно взять, например, из локальной солнечной батареи, водопроводных микрогэсов (специальные устройства, устанавливаемые в водопроводных трубах для получения энергии) и прочих новых разработок в сфере локальной добычи электроэнергии.

В итоге, внедрив все эти технологии в новый обычный дом, мы можем не только серьёзно сократить электропотребление отдельного поселения, но и при этом затратить на строительство в среднем только на 10-15% больше, при этом расчёты на энергоэффективном доме в обычных условиях говорят об окупаемости за 7-10 лет, с учетом сложной логистики доставки горючего для двигателей или строительстве ЛЭП в некоторых малодоступных районах можно предполагать, что сроки окупаемости могут уменьшиться даже вдвое.

Рассмотрев принципы работы пассивного дома, изучим возможность применения этих принципов в разных регионах страны. Как и говорилось ранее – основные нужды приходится на поселения или даже небольшую агломерацию зданий, изолированных от крупных поселений. В основном, конечно, это поселения при предприятиях по добыче полезных ископаемых, научные базы биологического и метеорологического уклона, военные базы, перевалочные пункты на дорогах, отдаленные деревни и т.д. Также немаловажно рассмотреть климатические особенности региона строительства. Через них можно вывести какие архитектурные решения и инженерные решения мы будем применять в строительстве в данных регионах. Рассматривая Россию, я бы хотел выделить 4 региона:

1. Прибрежная зона северо-западных границ РФ (примеры: Архангельск, Беломорск, Салехард).

2. Континентальная зона с критически низкими температурами (примеры: Якутск, Мирный, Норильск).

3. Дальневосточная зона РФ (Примеры: Петропавловск-Камчатский, Магадан, Охотск).

4. Зоны Арктики и Антарктики (Российские базы в Антарктиде).

Начнём с первой рассматриваемой зоны. Прибрежной зоне «русского севера» характерно наличие большой влажности, амплитудой температур в районе 40 градусов (в среднем -20 зимой и +20 летом), северным и западным холодным ветром и тёплым южным в периоды лета, полярным днём и полярной ночью и почти отсутствием серьёзного слоя вечной мерзлоты. Здесь можно применять инженерно-классическую схему энергоэффективного дома. Неплохим дополнением будет установка микрогэс на многочисленных ручьях Карелии для получения дополнительной энергии. При создании больших поселений возможно возникновение приливной ГЭС. (за пример был взят город Архангельск, т.к. регион достаточно большой и особенности климата могут меняться, однако подходы строительства остаются такими же).

Архитектурные решения следуют из-за особенностей климата. Важным будет уменьшение теплопотерь от ветра путем установки минимального количества окон, балкон и выходов в сторону севера, плюс расположение на генплане должно ограждать жителей от жгуче-холодного арктического ветра. Снеговых осадков не так много, однако они тоже могут создать дискомфорт. Крайне рекомендуется использование купольных конструкций и скатных крыш с сильным наклоном для устранения снежных заносов. Самым экологичным и инженерно-эффективным вариантом будет установка дома на сваях, причем приподнятого на полметра. Это позволит уменьшить теплопотери, не разрушать очень чувствительную почву, а также исключит создание сугробов, мешающих выйти из здания. Также ограничения в логистике не такие серьёзные как в других представленных регионах, поэтому выбор материала может быть почти любым (естественно, стоимость доставки стройматериалов будет выше и транспортировка должна проводиться качественно, однако в целом, нет стройматериалов которых никак нельзя было бы доставить в те регионы за адекватную цену) (хотя самым выгодным и экологичным вариантом будет дерево)), исходя только из личных усмотрений проектировщиков.

Континентальная зона с критически низкими температурами – это не только сложный климатический регион РФ, но и достаточно большая площадь нашей страны. Здесь от региона к региону существуют разные климатические условия. Но если обобщать, то можно выделить следующие факторы: Гигантская амплитуда температур (-50 зимой и +30 летом), сухой воздух, высокое выпадение осадков дождевых и снеговых, средние нормы скорости ветра (за пример был взят город Якутск, тк регион достаточно большой и особенности климата могут меняться, однако подходы строи-

тельства остаются такими же). Слой вечной мерзлоты в регионе 300-500м глубиной, что является средним показателем, однако уже заставляет принимать характерные архитектурные решения, такие как строительство на сваях. Классическая компоновка энерго-эффективного дома уже не может быть применена здесь, так как глубокая мерзлость грунта не позволяет пользоваться температурой грунта для циркуляции воздуха. Однако, мы можем применить эффективные методы борьбы с внешней средой, такие как: увеличение теплоизоляции, устранения мостиков холода и использование современных систем климат-контроля для уменьшения теплопотерь. Градостроительные решения должны быть направлены на защиту внутренних пространств дворов, создания «внешнего пояса города» снижающего от ветровой нагрузки последующих внутренних кварталов. Архитектурные же решения заключаются в уменьшении площади стен и кровли дома для понижения количества поверхностей контактирующих с отрицательными температурами, строительства на сваях с высотой между грунтом и первым этажом 1-1,5 м, применением скатных крыш для избавления от накопления снега на кровле, наклонных стен для устранения снежных заносов, также количество выходов, окон и балконов должно быть минимальным на стороне холодных ветров для уменьшения теплопотерь. Материалы, используемые в строительстве таких домов, могут быть также любыми, однако стоит отметить, что транспортировка в данные регионы достаточно затруднена, поэтому одним из лучших решений будет создание модульных блоков для последующей транспортировки их в регион строительства.

Дальневосточная зона РФ является одним из самых интересных регионов нашей страны. Климат достаточно умеренный, выраженный долгой не холодной зимой и прохладным летом, ветер средний, температура составляет +15 летом и -10 зимой. Влажность воздуха достаточно высокая, в среднем около 70%, осадки из-за влажности также достигают серьёзных показателей, особенно это видно в период продолжительной зимы, где снежный покров может достигать 150 см. Зона вечной мерзлоты есть, но не в прибрежных, южных и центральных частях Дальневосточного округа. На большинстве территорий существует сейсмологическая активность, что также нужно учитывать. Большинство территорий находится обособленно от единой энергетической системы и имеет свои разрозненные друг от друга агломерации различных электростанций, от классических ТЭЦ до геотермальных. На территориях также существуют геотермальные источники, что является одним из перспективных способов получения энергии в регионе. (За пример был взят город Петропавловск-Камчатский, т.к. регион достаточно большой и особенности климата могут меняться, однако подходы строительства остаются такими же)

Архитектурные решения будут продиктованы в основном в защите от осадков и сейсмических активностей. Очевидно, что любая постройка, особенно многоэтажная в этом регионе должна обладать прочным каркасом, причём стальным. Также рекомендуется применять скатные крыши для отведения с кровель большого количества осадков в регионе. Свайные кон-

струкции фундамента также приветствуются, но в отличие от других регионов не так обязательны для строительства, однако для защиты от снежных осадков предпочтительнее делать «Поморскую компоновку» входной группы, то есть выносить входы и выходы на 1-1,5 м от уровня грунта. С доставкой материалов строительства в регион также стоят острые проблемы, но только в неприбрежные части, однако модульное строительство всё равно будет предпочтительнее обычного.

Зона Арктики представлена отдельными российскими научно-исследовательскими комплексами и базами. В настоящее время работают 7 российских антарктических станций: Восток, Мирный, Беллинсгаузен, Новолазаревская, Прогресс, Русская и Молодежная. Для Антарктиды характерна постоянная высокая скорость ветра (которая может достигать и 50 м/с), критические малоамплитудные температуры -30 летом и -50 зимой, малым количеством осадков, а также полярным днём и полярной ночью. Также, очевидно, что основной грунт – это многовековой лёд, хотя и на континенте есть места непосредственно с каменно-земляным грунтом. Инженерно-энергетическое решение будет непосредственно заключаться в установке ветряных электростанций как самое эффективное решение, также возможно использование солнечных панелей, если постройка предполагает только летнюю вахту (лето в Антарктиде приходится на зиму по календарю, т.е. с ноября по февраль), также очевидно что классическая схема пассивного дома нам не подходит в этом случае, однако сохранение энергии (из-за сложности отправки вообще каких-либо припасов на базу) стоит очень остро. Кроме очевидных экспериментальных материалов и слоёв теплоизоляции, здание должно быть быстровозводимым, легким и экологичным. Также немало времени уделяется различным модулям управления, как в умном доме, для обеспечения минимального потребления электроэнергии. Архитектурные решения для проектирования на Антарктиде направлены на минимальные потери какой-либо энергии, а также на минимальный вред экологии, поэтому большинство старается иметь как можно меньше площадей внешних стен, контактирующих с поверхностью. Из-за этого многие станции имеют прямоугольную форму 3:2, цилиндрическую форму или форму трилистника. Также антарктические базы должны располагаться на сваях, чтобы не повредить конструктивную целостность льда, на которой стоит база или комплекс. В той или иной степени, модульное строительство в Антарктиде единственное возможное строительство из-за сурового климата, сжатых сроков возведения постройки и ужасно сложной логистики.

Изучим применение пассивных технологий на примере отечественной новой антарктической базы Восток и электростанции «Братторская». Полярная база «Восток» построена в 1957 году. За время эксплуатации она подверглась двум реконструкциям и трём консервациям, в настоящее время она изношена на 90%. В 2019 году на заседании Попечительского совета Русского географического общества был представлен проект создания нового зимовочного комплекса, в 2020-ом году станция была собрана в Гат-

чине, в 2021 станцию доставили в Антарктиду, а в 2024 году станцию начали опытно эксплуатировать. Главное здание представляет собой прямоугольный в плане объем. Общий размер здания 13,49×139,89 м. Здание состоит из 5ти основных и двух второстепенных прямоугольных блоков: Блок А, Блок В, Блок С, Блок D, Блок Е.

Блок А: законсервированный блок с температурным режимом -40 °С. Включает в себя шесть резервуаров хранения дизельного топлива, аварийный генератор и насосную станцию.

Блок В: жилые, медицинские, общественные и административные помещения.

Блок С: жилые и общественные помещения.

Блок D: технические помещения. Блок-модуль состоит из шести резервуаров для хранения дизельного топлива, помещения аварийного генератора, насосной станции, а также трех холодных и двух теплоизолированных складов.

Блок Е: технические помещения и гараж.

Помимо основного здания, в непосредственной близости находятся два блок-модуля, соединенных трубопроводами с основным зданием для питания генераторов на станции.

Основной принцип применения технологии «пассивного дома» на данной станции заключается в максимальной изоляции от внешней среды. Это достигается благодаря современным системам внешнего фасада. Для устранения мостиков холода стены каждого узла превратили в многослойные системы утепления. Модули по периметру изолировали несколькими слоями каменной ваты RockWool, которая и заполнила все пустоты в конструкции. Во внутренней структуре климат контроль поддерживается в основном через тепловые полы и конвекторы. Современные компьютерные и автономные системы позволяют создать автоматический контроль климата внутри всех блоков и помещений в них. Особое место занимают инженерные решения по утилизации тепла. Например, дизель-генератор, вырабатывающий тепло и электричество для комплекса также оснащён системами, утилизирующими дымовые газы, тепло от которых в итоге, также попадает в систему. Одним из главных элементов также является вентиляция станции.

Сложный климат Арктики и энергоэффективность станции требовали тщательного и расчётливого подхода к этой системе, поэтому была разработана 3-х ступенчатая схема по приточно-вытяжной вентиляции. Сначала воздух из внешней среды проходит через калорифер, где нагревается до -50 градусов, далее нагревается с помощью пропиленгликоля до +20, а автоматические системы климат-контроля уже могут доводить эту температуру даже до +35 градусов. По утверждениям авторов общее годовое потребление тепловой и электрической энергии ниже, чем у типовых устройств на 37%.

Подводя итоги, новая станция «Восток» соответствует всем требованиям к современной антарктической станции и является почти идеальным

примером применения пассивных технологий в сложнейших климатических условиях [1, 2, 3].



1



2

Рис. 1. Новая антарктическая станция «Восток»:
1 – визуализация новой станции Восток (2021 г.);
2 – сборка новой станции Восток (2021 г.) [2]

Другим примером станет электростанция «Братторская» (Brattørkaia orig.назв.). Основная идея здания заключалась в возможности обеспечения электричества благодаря солнечным панелям, также отрабатывались технологии «пассивного дома». Электростанция Brattørkaia общей площадью 17 800 м² построена в городе Трондхейм, находящийся на 63° северной широты. В условиях крайних сезонных изменений в количестве солнечного освещения – от полярной ночи до полярного дня – проект был призван изучить, как наиболее эффективно вырабатывать и хранить солнечную энергию. Решением стало размещение солнечных батарей и на крыше, и на части фасада, противоположной от фьорда и порта, на общей площади 3 000 м², что обеспечивает выработку большого количества электроэнергии в год. Энергетические потребности здания сокращены благодаря применению теплового насоса, а также в нем используется ряд технологий, позволяющих радикально сократить потребление энергии в повседневной работе. Это достигается за счет изоляции здания для максимальной эффективности, установки технологических решений для воздушного потока для снижения потребности в отоплении, решений по рекуперации тепла для вентиляции воздуха и бытовых сточных вод (сточные воды из всех источников, кроме туалетов), использования морской воды для отопления и охлаждения и использования только энергоэффективных приборов. Условия дневного света оптимизированы по всему проекту здания, а использование искусственного света сведено к минимуму. Остекление по фасадам и по периметру внутреннего двора для находящегося под ним этажа позволяет максимально использовать естественное освещение. Также, чтобы сократить потребление энергии на освещение, в здании используется концепция под

названием «жидкий свет», которая позволяет искусственному свету плавно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от активности и движения в здании. В совокупности эти стратегии позволяют электростанции Братторская потреблять лишь около половины количества энергии на освещение, чем типичное коммерческое офисное здание сопоставимого размера. Проект Snohetta получил эко-сертификат BREEAM за наивысшую энергоэффективность. В выставочном зале внутри здания продемонстрированы эко-технологии, делающие возможным полную самодостаточность и производство избыточной электроэнергии даже в условиях суровых северных широт.

Рассмотренная электростанция является отлично выполненным сооружением, сочетающим в себе все новые экологические и энергоэффективные тенденции воплощенными в жизнь и примененные в условиях сурового северного климата [4, 5, 6].



1



2

Рис. 2. Электростанция Братторская:

1 – вид с набережной (2019 год); 2 – вид со стороны города (2019 год) [6]

Итак, на основании анализа климата, технологий и практики отечественных и зарубежных авторов можно сделать следующие выводы:

1. Технологии «пассивного дома» могут и достаточно эффективно применяются в различных объектах на Крайнем Севере не только из-за экологической потребности, но также и из экономической выгоды;

2. Ведётся активное внедрение и разработка новых технологий по уменьшению электропотребления в здании, таких как компьютеризация климат-контроля, новые вентиляционные решения, использование светодиодного света и так далее;

3. Прошлые концепции улучшения жизни на Крайнем севере менее эффективные, чем нынешние, однако их опыт также учитывается в современном проектировании;

4. Из-за дефицита энергоносителей технологии разрабатываемые для уменьшения энергопотребления на севере могут найти своё применение и в нынешней архитектуре в будущем.

Список литературы

1. Как будут жить полярники на «Востоке»: все об устройстве современной полярной станции [Электронный ресурс] // archi.ru: [официальный сайт]. – URL: <https://archi.ru/tech/94073/kak-budut-zhit-polyarniki-na-vostoke-vse-ob-ustroistve-sovremennoi-polyarnoi-standii> (дата обращения: 06.02.2023).
2. Новый зимовочный комплекс станции Восток [Электронный ресурс] // aari.ru: [Арктический и антарктический научно-исследовательский институт официальный сайт]. – URL: <https://www.aari.ru/projects/123> (дата обращения 04.02.2023).
3. Восток [Электронный ресурс] // aari.ru: [Арктический и антарктический научно-исследовательский институт официальный сайт]. – URL: [https://www.aari.ru/ekspeditsii/rossiyskaya-antarkticheskaya-ekspeditsiya-\(rae\)/vostok](https://www.aari.ru/ekspeditsii/rossiyskaya-antarkticheskaya-ekspeditsiya-(rae)/vostok) (дата обращения 04.02.2023).
4. Самое энергоэффективное здание мира в северных широтах [Электронный ресурс] // hvoya.wordpress.com: [портал об экологическом сообществе]. – URL: <https://hvoya.wordpress.com/2020/03/06/norsnoh/> (дата обращения 04.02.2023).
5. Powerhouse Brattørkaia The northernmost energy-positive building [Электронный ресурс] // snohetta.com: [official website]. – URL: <https://www.snohetta.com/projects/powerhouse-brattorkaia> (accessed 05.02.2023).
6. Powerhouse Brattørkaia [Электронный ресурс] / Snohetta // ArchDaily: [official website]. – URL: <https://www.archdaily.com/924325/powerhouse-brattorkaia-snohetta> (accessed 02.08.2023).

БИОФИЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА КАК ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ

BIOPHILIC ARCHITECTURE AS AN INNOVATIVE DESIGN METHOD

Т.В. Большакова, студентка 5 курса

П.П. Семикин, кандидат наук

Московский государственный академический художественный институт им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

T.V. Bolshakova, 5th year student

P.P. Semikin, candidate of Sciences

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассматривается биофильное направление в архитектуре. С точки зрения актуальности для современного общества, как благоприятно влияющее на физическое, психоэмоциональное здоровье и продуктивность. Также рассматриваются основные принципы и методы реализации. Приводятся примеры знаковых архитектурных объектов, соответствующих принципам биофильного направления в проектировании и примеры подобных проектов в РФ.

Ключевые слова: биофильная архитектура, биофильный дизайн, устойчивая архитектура, биомиметика, инновационное проектирование, биотектура, урбоэкология.

Abstract. The article discusses the biophilic trend in architecture. From the point of view of relevance for modern society, as a beneficial influence on physical, psycho-emotional health and productivity. The basic principles and methods of implementation are also considered. Examples of iconic architectural objects corresponding to the principles of the biophilic direction in design and examples of similar projects in the Russian Federation are given.

Keywords: biophilic architecture, biophilic design, sustainable architecture, biomimetics, innovative design, biotech, urban ecology.

История возникновения

Испокон веков, архитектура развивалась, отвечая потребностям людей и удовлетворяя актуальные запросы. И ее развитие в течении последних десятилетий подтверждает это правило. Уже в 1960-е годы все возрастающие темпы урбанизации и осознание негативного влияния строительства на окружающую среду, а также, на психоэмоциональное состояние и здоровье человека привело к новым путям в архитектуре. Так архитекторы-авангардисты такие как Марио Беллини, Альберто Росселли, Уго Ла Пьетра и другие, в своих проектах размышляли о разрушительном воздействии современного строительства на природную среду.

Ландшафтный архитектор и градостроитель Ян Макхарг (1969) предложил экологическую перспективу, которая включает анализ земли, климата и воды в городское планирование. Людвиг Мис ван дер Роэ строит свой дом Франсфорта, а Френк Ллойд Райт - Дом у водопада. Но это скорее эмпирические шаги, а теоретическое обоснование и биофильное направление в архитектуре появилось позже.

Слово «биофилия» впервые было представлено в книге «Анатомия человеческой деструктивности» Эриха Фромма в 1973 году. В 1984 году биолог Эдвард Осборн выдвинул теорию о том, что у людей есть врождённая и генетически обусловленная близость с естественным миром.

В архитектуру понятие было введено в 2010 году Тимом Битли, автором книги «Биофильные города: интеграция природы в городской дизайн и планирование». В 2013 году было основано международное сообщество «Биофильные города».

Основная идея биофильной теории заключается в том, что здания, спроектированные с учётом естественного окружения и, воспроизводящие элементы и принципы естественной окружающей среды, способствуют физическому и психическому здоровью людей. Но это не просто случайное добавление растений в интерьер, а комплексное использование различных природных элементов и систем.

Похожее направление, с которым может возникнуть ассоциация это - «зелёная архитектура». Но зелёные принципы строительства направлены, прежде всего, на сохранение окружающей среды и эффективное использование ресурсов, в то время как, биофильный дизайн, охватывая эти цели тоже, фокусируется на благополучии людей, использующих эту среду.

Главный принцип биофильной архитектуры состоит в том, чтобы сделать антропогенную среду похожей на естественную. То есть интегрировать природу и ее образы и элементы в здания и городское планирование. Таким образом, предполагается устранить барьер между глобальной урбанизированной средой и естественными условиями, в которых человечество формировалось и существовало на протяжении многих тысяч лет.

Актуальность темы

Сторонники биофильного дизайна считают, что значительная часть времени, проводимого нами в антропогенной среде, оказывает негативное влияние на наши чувства, вызывая ощущение изоляции, напряжения и апатии, ухудшает показатели здоровья и продуктивность, так как являются неестественными с биологической точки зрения.

В настоящее время наблюдается рост интереса к созданию ресурсоёмких, способствующих повышению продуктивности и соответствующих принципам устойчивой архитектуры зданий и пространств, которые гармо-

нично интегрированы в природные системы и обеспечивают человеку максимальный комфорт.

По оценкам Департамента ООН по экономическим и социальным вопросам, в настоящее время уже более половины человечества проживает в городах, а к 2050 году горожанами станут две трети жителей Земли. Поэтому вопрос развития биофильного направления в архитектуре становится всё более актуальным.

В последнее время эмпирические утверждения получили подкрепление в виде ряда публикаций в научных изданиях, подтверждающих благотворное воздействие биофильной среды на здоровье человека. Начиная с 2014 года, был опубликован ряд публикаций в научных изданиях, доказывающих положительное влияние биофильного дизайна на состояние человека.

Так упоминается, что элементы природы, доступ к ним, и к водным объектам, а также, звуки природы способствуют снижению уровня стресса и более быстрому восстановлению и укреплению психического и физического здоровья. Естественное освещение и виды на природные пейзажи способствуют снижению депрессивных состояний и ускорению общего выздоровления пациентов больниц и не только.

Кроме того, в районах с развитой зеленой инфраструктурой наблюдаются более тесные связи между людьми, что способствует снижению криминального потенциала и социального напряжения. Также наблюдается уменьшение показателей смертности и хронических заболеваний.

В офисах, имеющих элементы биофильного дизайна, работники наблюдают большую продуктивность и креативность, снижение стрессового фактора и большую готовность к работе в подобных офисах. В магазинах и ресторанах подобного типа наблюдается увеличение потока клиентов и проводимого в заведении времени. Все это способствует не только увеличению комфорта и здоровья людей, но и стимулирует экономическую активность и показатели эффективности.

Также установлено, что недвижимость, имеющая доступ к зеленым объектам и инфраструктуре, имеет больший спрос и стоимость.

Все вышесказанное подтверждает не только не только физиологическую, но и социальную и экономическую пользу от внедрения в проектирование биофильного подхода.

Элементы биофильной архитектуры

Человек воспринимает окружающий мир через органы чувств. В архитектуре основным является визуальное восприятие, но также важны сенсорное, звуковое и другие виды. Необходимо создавать среду, которая воздействует на наши органы чувств так же, как живая природа, но при этом важно учитывать комплексность и взаимосвязь всех элементов [1].

Признаки природы можно условно разделить на две категории: воспринимаемые напрямую и косвенно. К прямому восприятию относится, в

первую очередь, свет. Необходимо включать дневной свет различной интенсивности, проходящий через фасады, ставни и отверстия. Также важен воздух, естественная вентиляция и открытые пространства. Вода, источники воды, такие как фонтаны, пруды и другие водные объекты, которые можно увидеть, услышать и коснуться, также являются важными элементами. Растения, животные и природный ландшафт – всё это основные составляющие. Косвенный опыт включения природы в биофильный дизайн – это скорее образы природы, чем функциональные компоненты природной среды. К таким образам относятся виды на природу, натуральные материалы и цветовые гаммы, встречающиеся в природе, гладкие, плавные формы, имитирование дневного освещения и другие признаки природы.

Суть биофильной архитектуры заключается в том, чтобы вплести архитектуру в природную среду или наоборот. Стремление сделать системы пассивными, как это сделано в живой природе, и имитировать живую природу в дизайне составляющих [2].

Стандарты биофильной архитектуры

В сфере архитектурного проектирования и строительства уже существуют определённые стандарты, касающиеся как отдельных объектов, так и городского планирования и инфраструктуры [5].

Одним из основных институтов, занимающихся разработкой и внедрением стандартов биофильной архитектуры, является международный институт строительства WELL (Well Building Standard). Они разработали систему сертификации, которой должен соответствовать проект.

В контексте городского планирования существует международная организация «Biophilic Cities», в которую на данный момент входят 25 городов, включая Сингапур, Барселону, Осло, Торонто и другие города США, Австралии и Европы.

Человек воспринимает окружающую среду через органы чувств. Визуальное восприятие является основным в архитектуре. Затем следуют сенсорное, звуковое и другие виды восприятия. Необходимо создавать среду, которая будет оказывать на наши органы восприятия такое же воздействие, как и живая природа. При этом важно учитывать комплексность и взаимосвязь всех элементов.

Примеры проектов

Рассмотрим знаковые объекты, соответствующие принципам биофильного проектирования, для наглядного понимания методов и возможностей.

Дома у водопада (Fallingwater) Фрэнка Ллойда Райта, США.

Одно из наиболее выдающихся архитектурных сооружений – это дом, построенный в 1939 году (рис. 1). В то время концепция биофильной архитектуры ещё не была полностью сформирована, но проект уже воплощал в себе многие принципы этого направления. Дом был построен непосред-

ственно на природных объектах, которые стали неотъемлемой частью его архитектуры – водопад и лес окружали его. Множество открытых пространств, использование природных материалов и цветов, а также органические формы сделали этот проект уникальным и неповторимым, вписав его в историю архитектуры.



а

б

Рис. 1. Вид на дом у водопада Фрэнка Ллойда Райта:
а – с фасада; б – с внутреннего двора⁸

Госпиталь Кху Тек Пуат, Сингапур

В 2017 году проект был удостоен премии Международного института будущего жизни по биофилическому дизайну имени С. Келлерта.

Больница расположена на берегу пруда Ишунь (рис. 2). Архитекторы, следуя биофильному подходу, включили водоём в сердце проекта. Внутренний двор и верхние этажи здания благоустроены большим количеством зелени. Пятнадцать процентов посетителей больницы приходят сюда не столько за медицинской помощью, сколько ради отдыха в парке. По всему зданию, где это было возможно, устроена естественная вентиляция. Это решение позволило снизить энергопотребление на 60 % и увеличить поток воздуха в помещениях на 20–30 %. Этот проект представляет собой практически идеальное воплощение биофильных принципов в архитектуре.

Штаб-квартира Амазон, США

Проект бюро NBBJ представляет собой Комплекс из трех 37-этажных башен и трех прозрачных сфер общей площадью 6 000 м², которые вместят в себя офисные помещения, магазины, кафе и рестораны, лаунж-зоны и переговорные (рис. 3).

⁸ URL: <https://www.incollect.com/articles/the-top-16-frank-lloyd-wright-houses-you-can-tour>



а

б

Рис. 2. Вид на здание госпиталя Кху Тек Пуат:
а – с фасада; б – с внутреннего двора⁹



а



б

Рис. 3. Вид на здание штаб-квартиры Амазон:
а – экстерьер; б – интерьер¹⁰
(Чхонгечхон, Южная Корея)

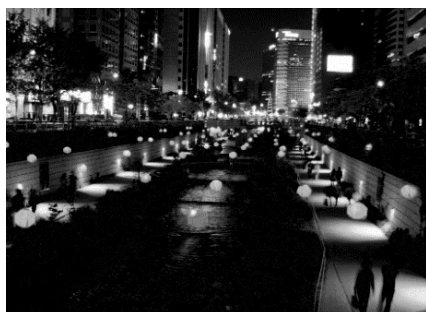
Все три купола имеют общую площадь с открытой планировкой, которая заполнена более, чем 40 000 растений со всего мира. Влажность в помещениях находится на уровне 60% и микроклимат в разных частях здания отличается, давая возможность, при пребывании, найти наиболее для себя

⁹ URL: <https://en.idei.club/36669-khoo-teck-puat-hospital.html>

¹⁰ URL: <https://www.forbes.com/sites/patrickmoorhead/2022/08/05/amazon-increased-output-in-2021-orders-of-magnitude-more-than-carbon-emissions/?sh=6275ade52bae>
URL: <https://www.ibtimes.co.uk/spheres-amazons-rainforest-space-may-look-cool-wouldnt-you-rather-work-office-1657480>

комфортный. Пространство внутри рам занимают 2643 многослойные стеклянные панели с низким содержанием железа, чтобы свести к минимуму потери тепла. Здесь же находится вертикальная зеленая стена, занимающая четыре этажа из пяти. Некоторые зоны здания открыты для публики круглый год и уже стали одним из самых популярных мест Сиэтла среди туристов. Это отличный пример биофильного подхода, примененного в рабочей офисной среде.

Общественное пространство для прогулок и отдыха, образованное вдоль ручья в центре Сеула, растянувшееся на 11 километров (рис. 4). Появилось благодаря реконструкции в 2005 году, стоимостью около 280 млн долларов. В 1960-х ручей был спрятан в трубу, и на его месте была запущена скоростная двухъярусная автомагистраль. К 2000-м годам стал очевиден экологический ущерб от такого решения, и в 2003-м году было принято решение о возвращении ручья на поверхность, сносе автомагистрали и полном пересмотре транспортной инфраструктуры в центре города. К 2005 году ручей превратился в ландшафтный парк длиной в 11 километров с фонтанами и мостами, который пользуется популярностью среди местных жителей и является одной из главных достопримечательностей города.



а



б

Рис. 4. Вид на ручей Чхонгечхон:
а – ночное время; б – дневное время¹¹

Концепция биофильного города

Сингапур, вероятно, можно считать наиболее приближённым к идеалу биофильного города (рис. 5). Уже начиная с 60-х годов XX века он развивался как город – сад. Увеличение и разнообразие зеленых участков и биодиверсификация – это основное направление планирования города. В Сингапуре можно встретить более 350 видов птиц, а около 40% территории горо-

¹¹ URL: <https://happylove.top/23470-samyj-dorogoj-rajon-seula.html>

да занимает озеленение. И всё это достигается несмотря на сильный прирост населения и довольно плотную застройку. В этом городе находится наибольшее количество зданий, спроектированных в соответствии с принципами биофилии, и город выбрал биофилию в качестве концепции своего развития [6]. В масштабах города происходит восстановление естественных процессов: восстанавливается зелёная инфраструктура, возвращаются реки, проводится озеленение. Таким образом, создаётся комфортная естественная среда, которая препятствует повышению температуры воздуха, загрязнению и в целом создаёт здоровый микроклимат во всех аспектах [3].

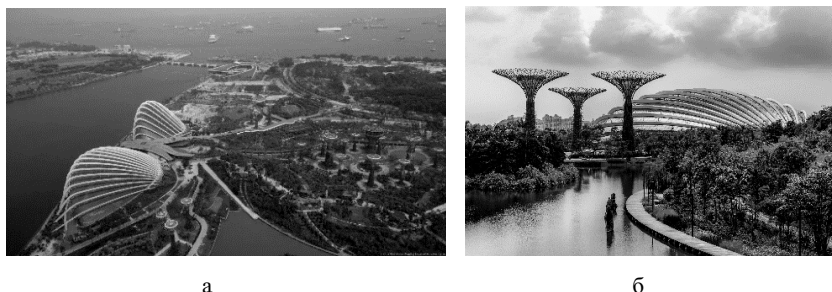


Рис. 5. а, б. Вид на город Сингапур ¹²

Примеры биофильной архитектуры в России

В России существует ряд амбициозных предложений, направленных на улучшение городской среды. В Москве фондом «Городские проекты» было предложено вернуть реку Неглинку на поверхность, где она сейчас протекает под Цветным бульваром (рис. 6).



Рис. 6. Визуализация проекта по возвращению реки Неглинной фонда «Городские проекты» (а; б) ¹³

¹² URL: <https://appletree-asia.com/2019-2/>; <https://www.bfm.ru/news/289011>

Реализация этого проекта могла бы повысить престиж района, создать новые зелёные общественные пространства и восстановить естественный гидрологический цикл. Это, в свою очередь, помогло бы избежать затопления Трубной площади во время сильных осадков, поскольку реки работают более эффективно, чем коллекторы. Кроме того, улучшилась бы экологическая ситуация в районе, повысилась чистота и влажность воздуха, а также общий экологический баланс.

Помимо этого, существует проект института «Стрелка» по преобразованию Гоголевского бульвара в набережную, так как раньше здесь протекал ручей Черторый (рис. 7).



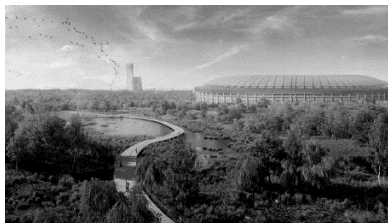
а



б

Рис. 7. а, б. Визуализация проекта института «Стрелка»: «Москва: город ста пятидесяти рек»¹⁴

Еще одним проектом от того же бюро «Стрелка» является идея воссоздания экосистемы заливных лугов в Лужниках, которая изначально там присутствовала (рис. 8). Это позволило бы создать уникальную зелёную зону, а также решить проблему теплового острова в этом районе.



а



б

Рис. 8. Визуализация проекта института «Стрелка»: «Москва: город ста пятидесяти рек» (а ; б)¹⁵

¹³ URL: <https://varlamov.ru/4206233.html>

¹⁴ URL: <https://media.strelka-kb.com/moscow-rivers>

¹⁵ URL: <https://media.strelka-kb.com/moscow-rivers>

Однако наиболее масштабным является проект «Эко-город-2020», разработанный архитектурным бюро «АБ Элис» (рис. 9). В рамках этого проекта предлагается построить целый город, рассчитанный на 100 000 человек, в одном из крупнейших карьеров – «Кимберлитовой трубе», расположенной вблизи города Мирный в Якутии, где добыча полезных ископаемых была прекращена.

Согласно проекту, котлован диаметром около 1,2 километра будет накрыт светопроницаемым куполом, под которым будет возведён многоуровневый город. В процессе строительства будут использованы технологии устойчивой архитектуры, что позволит создать внутри города благоприятный микроклимат. Это будет обеспечено за счёт использования солнечной энергии и тепла, получаемого от земли.

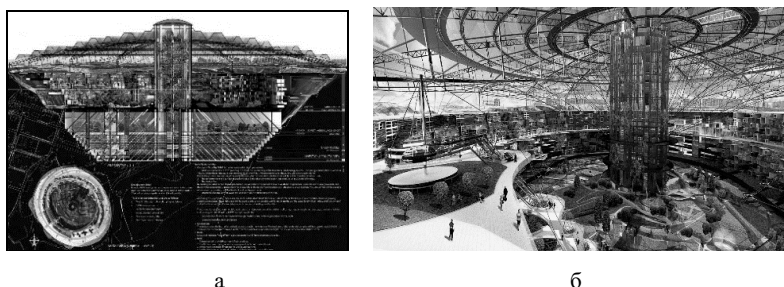


Рис. 9. Визуализация проекта бюро «Элис» : «Экогород-2020: реабилитация промзоны г. Мирный» (а ; б)¹⁶. (источники)

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что биофильная архитектура представляет собой инновационный вектор проектирования, который сочетает в себе экологичные и устойчивые принципы, а также экономическую выгоду и, главное, способствует благополучию людей. Это, в свою очередь, может способствовать ускорению внедрения биофильных методов в практику проектирования [4].

Заключение

Проведенный в рамках статьи анализ позволяет констатировать, что биофильная архитектура формирует концептуально новый подход в сфере проектирования урбанистических и жилых пространств, интегрирующий мультидисциплинарные принципы устойчивого развития, антропоцентрические ценности и экономическую рациональность. Данная парадигма, основанная на системном воссоздании естественных экосистем в искусственной среде, демонстрирует потенциал для трансформации традиционных

¹⁶ URL: <https://ab-elis.ru/ekogorod-2020-reabilitaciya-promzony-g-mirnyy>

строительных практик в направлении глубокой экологизации, что соответствует глобальным целям снижения антропогенного воздействия на биосферу.

Перспективы развития биофильной архитектуры требуют преодоления фрагментарности нормативной базы и рисков «гринвошинга». Стандартизация критериев биофилии (например, через ISO 18497) и создание открытых баз данных с кейсами успешной реализации помогут избежать декларативности. Дальнейшие исследования должны быть направлены на количественную оценку синергетических эффектов – например, как комбинация вертикальных садов и натурального освещения влияет на биоразнообразие городских экосистем и социальную сплоченность сообществ.

Таким образом, биофильная архитектура представляет собой не просто тренд, а системный ответ на вызовы антропоцена, предлагая модель симбиоза технологического прогресса и экологического императива. Её внедрение способно переформатировать урбанистические ландшафты в направлении устойчивой эволюции, где экономическая эффективность, экологическая ответственность и человекоцентричность перестают быть конфликтующими категориями, становясь взаимодополняющими элементами единой стратегии развития.

Список литературы

1. *Павозков Д.В.* Влияние биофильного дизайна на современную архитектуру и строительство [Текст] / Д.В. Павозков // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, № 9 (78). – С. 257–259.
2. *Оразов К.* Биофильный дизайн: интеграция природы в городскую архитектуру [Текст] / К. Оразов, П. Чолуков, А. Гурбанов // Вестник науки. – 2024. – Т. 1, № 12 (81). – С. 1421–1425.
3. *Ильвицкая С.В.* Биофильная архитектура. Архитектура и строительство России [Текст] / С.В. Ильвицкая, Н.С. Барсуков, Е.А. Завитухина. – 2023. – № 4 (248). – С. 116–117.
4. *Бутабекова А.С.* Принципы биофильного дизайна в организации комфортного пространства. Градостроительство и архитектура [Текст] / А.С. Бутабекова. – 2022. – Т. 12, № 3 (48). – С. 95–99.
5. BRE Group. BREEAM Technical Manual SD233: Biophilic Design Criteria [Electronic resource]. – BRE Group, 2023. – URL: https://www.researchgate.net/publication/344871393_BREEAM_2016_New_Construction_RO_version_SD233 (accessed 12.12.2024).
6. Biophilic Cities Integrating Nature into Urban Design and Planning [Electronic resource] // Book by Timothy Beatley: official website. – URL: <https://link.springer.com/book/10.5822/978-1-59726-986-5> (accessed 12.12.2024).

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 721.02

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В АРХИТЕКТУРЕ – СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ARCHITECTURE – USE CASES

П.Д. Богочанова, студентка 5 курса

Д.Д. Попова, старший преподаватель кафедры архитектуры

Московский государственный академический художественный институт
им. В.И. Сурикова при Российской академии художеств, Москва, Россия

P.D. Bogochanova, 5th year student

D.D. Popova, Senior Lecturer of the Department of Architecture

Moscow State Academy Art Institute named after V.I. Surikov, Moscow, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены характерные особенности процесса развития искусственного интеллекта (ИИ) и нейронных сетей (НС), оказавших влияние на методы архитектурного проектирования. Отслежены и описаны процессы, меняющие подход архитекторов к проектированию зданий и сооружений при помощи ИИ, позволяющие создавать более энергоэффективные, экономичные и инновационные проекты. Выделено пять сценариев интеграции ИИ в архитектурную деятельность.

Ключевые слова: архитектура в цифровую эпоху; моделирование объектов архитектуры с помощью алгоритмов; инновационные технологии в архитектурном проектировании; архитектура и нейронные сети; искусственный интеллект.

Abstract. The article examines the characteristic features of the development of artificial intelligence (AI) and neural networks (NN), that influenced architectural design methods. The processes that are changing the approach of architects to the design of buildings and structures using AI, allowing for the creation of more energy-efficient, cost-effective and innovative projects, are tracked and described. Five scenarios for integrating AI into architectural activities are identified.

Keywords: architecture in the digital age; modeling architectural objects using algorithms; innovative technologies in architectural design; architecture and neural networks; artificial intelligence.

В числе часто обсуждаемых проблем в современном архитектурном дискурсе находятся такие понятия, как гибридный мир, нейронные сети, искусственный интеллект. Гибридный мир, как концепция, оказывающая влияние в том числе и на архитектуру, представляет собой переход к интегрированной и гибкой среде, в которой физические и цифровые пространства органично переплетаются для создания новых видов архитектурного опыта. Эта интеграция может принимать различные формы: от интерактив-

ных фасадов, которые реагируют на окружающую среду, до дополненной реальности, которая накладывает цифровую информацию на физическое пространство. Переход к гибридности объясняется развитием методов коммуникации – технологий, которые помогают людям быстрее передавать информацию, как следствие – быстрее справляться с решением задач. В гибридном мире архитектура позиционируется как динамичная и гибкая система, которая адаптируется к потребностям пользователей и окружающей среды (рис. 1).



Рис. 1. Примеры проектов, отражающих концепцию «гибридного мира»:

1 – инсталляция «TRAVELOGUES» (2001) американского бюро Diller Scofidio, где экраны в аэропорту «сканируют» чемоданы проходящих по коридору людей, является фактически визуальным перформансом – вымышленные изображения соответствуют реальному контексту и поэтому производят сильное эмоциональное впечатление¹;

2 – инсталляция «Living Light» Су-ина Янга и Дэвида Бенджамина, где используют биолуминесцентные бактерии для создания адаптивного архитектурного фасада, взаимодействующего с окружающей средой (Сеул, Южная Корея. 2009 г.)²

Искусственный интеллект (ИИ) и нейронные сети – это два связанных, но разных понятия в области компьютерных наук. Нейронные сети – часть понятия «искусственный интеллект», в который входят разные типы алгоритмов. Нейронные сети – это математическая модель, которая работает по принципу биологических нейронных сетей и позволяет делать разные операции с помощью компьютеров. Нейронные сети могут анализировать информацию, запоминать, сравнивать, классифицировать, обучаться и генерировать на основе информации свои варианты решения задач. Наиболее часто встречающийся тип нейросети используется для распознавания типа объекта и его расположения в пространстве. Другими словами, нейронные сети – это особый тип алгоритма машинного обучения, в то время как ИИ –

¹ URL: <https://dsrny.com/project/travelogues> (дата обращения: 21.03.2023).

² URL: <https://architizer.com/projects/living-light/> (дата обращения: 21.03.2023)

это более широкая концепция, охватывающая ряд методов и подходов для моделирования в цифровой среде.

Активная интеграция ИИ и нейросетей в архитектуру началась на стыке эпох – в конце XX – начале XXI вв. Процессы проектирования стали автоматизироваться с помощью ЭВМ еще в 60-е годы. В это время появился Sketchpad – компьютерная программа, написанная Айваном Сазерлендом в 1963 году в ходе его докторской диссертации в MIT (Массачусетский Технологический Институт). Программа считается родоначальником современных программ автоматизированного проектирования (САПР), которая сделала крупный прорыв в развитии компьютерной графики в целом. В 1980-е годы велась разработка ПО для 3D-моделирования и для автоматизированного проектирования (CAD, BIM – например, AutoCAD, впервые выпущенный в 1982 году компанией Autodesk), что было мощным технологическим прорывом в области архитектуры. Значительный сдвиг произошел в 1990-х годах после цифровой революции и зарождения концепции алгоритмического проектирования. Например, появление в 1998 году ПО для автоматизированного 3D-моделирования и проектирования Rhinoceros 3D. Оно также включало в себя язык сценариев под названием Rhinoscript и Grasshopper. Для архитекторов, Grasshopper стал удобным инструментом за счет использования метода визуального программирования (рис. 2). Визуальное программирование – способ создания алгоритма с помощью графических элементов (блоки и связи) вместо кода.

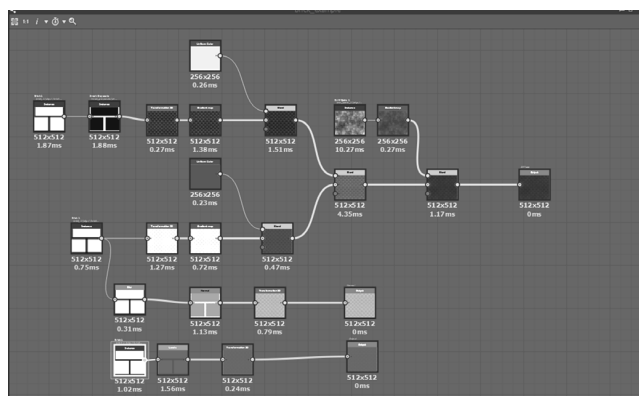


Рис. 2. Пример визуального программирования (Grasshopper 3D)

Алгоритмическое проектирование – метод, основанный на создании параметрических и генеративных моделей (рис. 3). Главным отличием между параметрическим и генеративным моделированием является то, что параметрическая модель создает единственный вариант архитектурного решения с опорой на заданные параметры и ограничения, тогда как генеративная модель создает огромное множество вариантов этих решений [2].

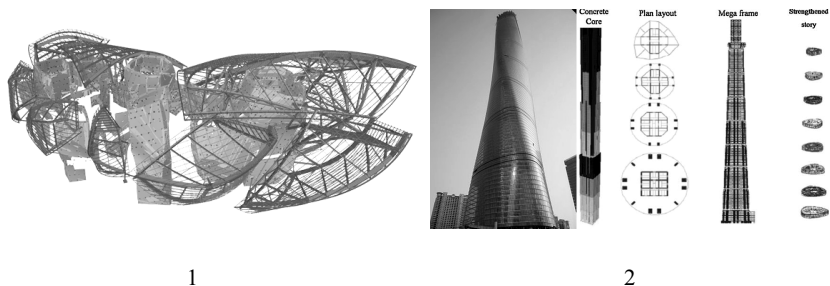


Рис. 3. Примеры проектов, использующих параметрический либо генеративный метод проектирования:

1 – параметрическое проектирование – проект Френка Гэри «Fondation Louis Vuitton», (2011-2014 гг.)³; 2 – генеративное проектирование – проект Шанхайской башни от бюро Gensler (2015 г.)⁴

Последующий прорыв начался в последние годы с интеграцией ИИ и машинного обучения в ПО для проектирования. Сегодня строительная отрасль пытается использовать ИИ в качестве инструмента для распознавания и уменьшения коллизий между несколькими связанными моделями, созданными различными группами на этапах предварительного и рабочего проектирования, чтобы предотвратить дублирования и переработку.

Развитие ИИ происходит чрезвычайно быстрыми темпами, что имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Согласно докладу Всемирного экономического форума [1], примерно 85 млн рабочих мест будут утрачены и 97 млн новых созданы к 2025 году на средних и крупных предприятиях в 26 странах мира в результате развития технологий. Наиболее трудные для замены работы требуют высокого уровня творчества и человеческого взаимодействия, а также имеют низкий процент повторяющихся действий. Они будут заменены в последнюю очередь, но также будут созданы новые рабочие места, которые потребуются для мониторинга и координации интеллектуальных машин и систем [5].

К современным вызовам в архитектуре, определяющим необходимость внедрения цифровых решений, можно отнести следующие:

- экономические – большие сроки и стоимость реализации проектирования и строительства;
- транспортные – проблемы логистики используемых материалов;
- функциональные – необходимость учета большего количества сценариев эксплуатации на этапе проектирования;
- градостроительные – урбанизация и рост населения;

³ URL: <https://www.tekla.com/resources/case-studies/fondation-louis-vuitton-a-dream-come-constructable> (дата обращения: 21.03.2023).

⁴ URL: https://www.researchgate.net/figure/Layout-of-Shanghai-Tower_fig21_282533683 (дата обращения: 21.03.2023).

- социальные – необходимость более вариативных архитектурных решений для комфортной жизни населения;
- экологические;
- технологические.

С решением существующих проблем может помочь интеграция ИИ в архитектурную деятельность.

Нейронные сети анализируют объемные пласты информации и способны генерировать с их помощью новые варианты архитектурных решений. В данной работе было выделено несколько сценариев интеграции ИИ в архитектурную деятельность.

Первый сценарий – «Эксперимент с образом». На схеме ниже (рис. 4) продемонстрирован процесс комбинирования простой трехмерной модели с двумерной информацией (картиной) с целью генерирования нового 3D-образа:

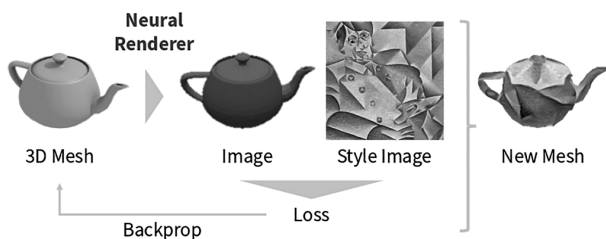


Рис. 4. Принцип работы комбинирования двух вводных данных: нейронный процесс рендеринга объединения полисеточной модели с двумерной информацией для создания трехмерного объекта | Изображение: Hiroharo Katu, Yoshitaka Ushiku, Tatsuya Narada, University of Tokyo (2017 г.)⁵

Такие программы, как Midjourney AI и Dall E 2 создают концепции на базе текста. Мы можем создать запрос из нескольких предложений, а программа, продолжив ход наших мыслей, превратит текст в изображения, по-разному отражающие наш запрос.

Второй сценарий – «Оптимизация процессов проектирования». Алгоритмы ИИ могут оптимизировать проектирование зданий с точки зрения энергоэффективности и устойчивости. Это достигается путем анализа различных средовых факторов. Алгоритм ИИ может предложить изменения конструкции, которые снизят энергопотребление здания.

Наиболее широко используемой структурой нейронной сети для обработки визуальной информации и задач (включая распознавание лиц, обнаружение пешеходов и создание изображений) является свёрточная нейронная сеть (CNN). Принцип работы CNN приведен на рис. 5. Простыми сло-

⁵ URL: <https://www.mi.t.u-tokyo.ac.jp/#publication> (дата обращения: 21.03.2023).

вами, исходное изображение подвергается анализу и разбирается нейросетью на составляющие элементы. Карты активации (Layer 1) похожи на тепловые карты, где чем выше концентрация (более темным), тем вероятнее возможное наличие функции, которую ядро обучено распознавать (например, вертикали). Последующие слои нейросети зависят от задачи; в данной сети задачей является классификация объектов, и поэтому итогом становятся сгенерированные классы (колонны, арки, небо и т.д.).

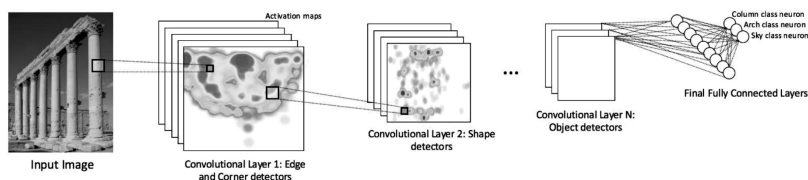


Рис. 5. Схема процесса обработки и классификации нейронной сетью элементов архитектуры⁶

Архитектор Станислас Шеллу использует возможности генеративно-сопоставительных нейронных сетей (GAN) и их способность генерировать варианты планов этажей, чтобы помочь архитекторам в разработке планировочных решений с учетом набора начальных условий и ограничений. Генеративно-сопоставительная сеть (GAN) – алгоритм машинного обучения без учителя, построенный на комбинации из двух нейронных сетей, одна из которых генерирует образцы, а другая старается отличить правильные образцы от неправильных. Для иллюстрации приведена типичная последовательность обучения генеративно-сопоставительных нейронных сетей (рис. 6). Мы видим, что обучение сети начинается с ограниченного контура (левый верхний угол), а после процесса поиска наиболее подходящих вариантов планировки, приходит к итоговому результату (правый нижний угол).

Третий сценарий – «Оптимизация процесса создания рендеров и улучшение качества презентации проектов». Это, например, технологии VR, а также игровые движки вроде Unreal Engine, где возможны интеграция различных принципов освещения и отображения материалов.

Четвертый сценарий – «Разработка новых материалов и оптимизация процесса производства». Так, исследователи из университета Иллинойса использовали нейросеть, которая перебирала разные формулы для создания более экономически выгодного и крепкого бетона. В ближайшем будущем специалисты смогут генерировать формулы новых материалов с помощью нейронных сетей.

⁶

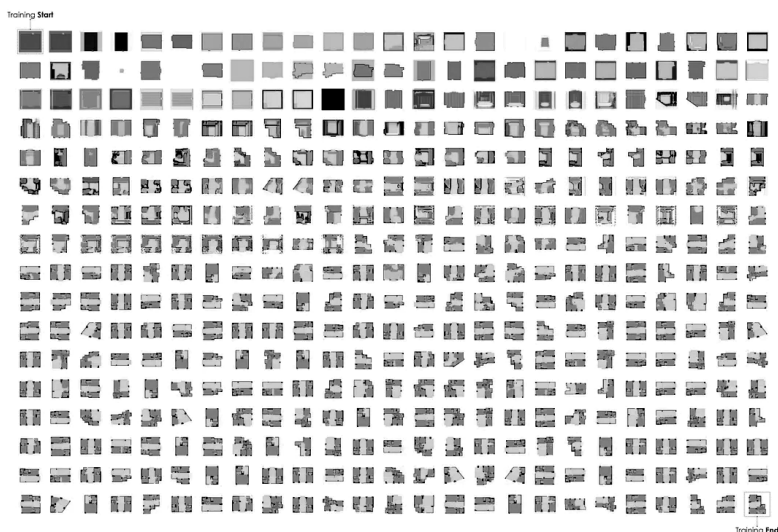


Рис. 6. Последовательность обучения GAN | Источник: Stanislas Chaillou⁷

Пятый сценарий интеграции ИИ в архитектуру – «Реализация проектных решений и строительство». Например, дроны можно использовать для обследования строительных площадок и сбора данных для оптимизации процесса строительства. Алгоритмы ИИ могут анализировать эти данные и предлагать изменения, которые сделают процесс строительства более эффективным. Также сейчас разрабатывается алгоритм, который изучает записи с мест строительных работ, проверяет их на наличие угроз безопасности, например, рабочих без защитной экипировки, и связывает их со своими данными о несчастных случаях.

В заключение хочется отметить, что алгоритмы ИИ хороши ровно настолько, насколько хороши, разнообразны и репрезентативны данные, на которых они обучаются, и если данные необъективны, то и алгоритмы будут такими же. Здания и сооружения – это объекты инноваций. ИИ и нейронные сети, трансформируя область архитектуры, позволяют нам использовать эти технологии для создания более эффективных, устойчивых и инновационных объектов. Но, с другой стороны, ставят перед нами новые комплексные вопросы об ответственности, авторстве, качестве входных и получаемых данных. И на эти и другие вопросы нам лишь предстоит ответить.

⁷

URL:
https://www.academia.edu/42289131/Space_Layouts_and_GANs_GAN_enabled_Floor_Plan_Generation (дата обращения: 21.03.2023).

Список литературы

1. В ВЭФ сообщили, что к 2025 году будут утрачены 85 млн рабочих мест [Электронный ресурс] // ТАСС: [официальный сайт информационного агентства России ТАСС]. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/9772811> (дата обращения: 21.03.2023).
2. Салех М.С. Внедрение цифровых методов на различных этапах архитектурного проектирования [Электронный ресурс] / М.С. Салех // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – № 1 (54). – С. 268–278. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/1kvart21/PDF/18_saleh.pdf. – DOI: 10.24412/1998-4839-2021-1-268-278.
3. Carpo M. The Second Digital Turn: Design Beyond Intelligence [Text] / M. Carpo // The MIT Press. – 2017. – 240 p.
4. Chaillou S. Artificial Intelligence and Architecture: From Research to Practice [Text] / S. Chaillou. – Birkhäuser, 2022. – 176 p.
5. How Artificial Intelligence Will Shape Design by 2050 [Electronic resource] // ArchDaily: [official website]. – URL: https://www.archdaily.com/937523/how-artificial-intelligence-will-shape-design-by-2050?ad_medium=gallery (accessed 21.03.2023).
6. Leach N. Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects [Text] / N. Leach. – Bloomsbury Visual Arts, 2022. – 272 p.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIM В ПЛАНИРОВАНИИ
И ПРОЕКТИРОВАНИИ «ЗЕЛЕННОГО» ЗДАНИЯ**

**APPLICATION OF BIM TECHNOLOGY IN GREEN BUILDING
PLANNING AND DESIGN**

Ван Яцзин, аспирант 2 курса*

Н.С. Калинина*, **, ***

* Российский Университет Дружбы Народов, Москва;

**Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва;

***Государственный университет по землеустройству, Москва;

Wang Yajing, 2nd year graduate student*

N.S. Kalinina*, **, ***

*Peoples' Friendship University of Russia, Moscow;

**Moscow Architectural Institute, State Academy, Moscow;

***State University of Land Management, Moscow.

Аннотация. Зеленое строительство стало основной тенденцией в развитии строительной индустрии. В течение всего жизненного цикла здания все большее внимание уделяется таким целям проектирования, как содействие энергосбережению и сокращению выбросов, снижение загрязнения окружающей среды и обеспечение гармоничного сосуществования человека и природы [1]. Однако в процессе практической реализации зеленого строительства такие проблемы, как недостатки передачи информации и слабая синергия между различными профессиями, затрудняют эффективную реализацию теории зеленого строительства. Появление технологии BIM, которая поддерживает управление зданием на протяжении всего жизненного цикла посредством создания и использования цифровых трехмерных моделей, может эффективно решить вышеуказанные проблемы. Данная статья посвящена анализу применения технологии BIM на этапах планирования и проектирования зеленых зданий, а также недостатков, которые все еще существуют, с целью предложить некоторые рекомендации для будущего применения технологии BIM в зеленых зданиях.

Ключевые слова: Зеленое строительство, технология BIM, энергоэффективное проектирование.

Abstract. Green building has become a major trend in the development of the construction industry. Throughout the life cycle of a building, increasing attention is being paid to design objectives such as promoting energy saving and emission reduction, reducing pollution and ensuring harmonious coexistence between humans and nature [1]. However, in the process of green building practice, problems such as information transmission faults and poor synergy among various professions make it difficult to effectively play the green building theory. The emergence of BIM technology, which supports the management of the building in the whole life cycle through the creation and use of digitized three-dimensional models, can effectively solve the above problems. This paper focuses on

analyzing the application of BIM technology in the planning and design stages of green buildings, as well as the deficiencies that still exist, to provide some references for the future application of BIM technology in green buildings.

Keywords: Green building, BIM technology, energy efficient design.

BIM (Информационное моделирование зданий, Building Information Modeling) – это цифровой подход к проектированию и строительству зданий, направленный на повышение эффективности, качества и устойчивости строительных проектов. Технология BIM в цифровом виде объединяет все данные и информацию о проекте в 3D-модель, которая не только представляет геометрическую форму здания, но и содержит другую информацию о здании, включая строительные материалы, затраты, графики, процессы строительства и другие виды информации. [2] Более того, как динамический инструмент визуализации, BIM-модель имеет решающее значение для проектирования и строительства «зеленых» зданий, обеспечивая определенный уровень технической поддержки на всех этапах проектирования, строительства, эксплуатации и обслуживания.

Применение технологии BIM при планировании и проектировании «зеленых» зданий:

1. Выбор участка и экологический анализ.

На этапе выбора участка BIM-модели позволяют смоделировать различных вариантов дизайна на окружающую среду, проанализировать коэффициент использования земли и помочь в разработке более экологичных вариантов выбора участка. На этапе проектирования технология BIM также может способствовать определить экологические факторы выбора территории строительства, такие как климат, солнечный свет, направление ветра и т. д., путем интеграции данных из Географической информационной системы (ГИС) и комбинирования с анализом программного обеспечения «Ecotect». Анализ данных позволяет оптимизировать расположение и ориентацию здания, чтобы максимально использовать естественное освещение, вентиляцию и ландшафтные ресурсы, повысить энергоэффективность и свести к минимуму растрату природных ресурсов. На примере жилого района Ванда в Китае в качестве стандартных этажей выбраны типовые этажи жилого здания, а модель стандартного этажа, разработанная в Revit, импортирована в Ecotect, что позволяет получить коэффициенты естественного освещения основных помещений и диаграммы анализа скорости ветра, удобные для дальнейшего анализа и планирования [3].

2. Анализ и оптимизация энергопотребления.

На этапе проектирования технология BIM может выполнять энергетическое моделирование здания для анализа потребности в энергии и потенциала энергосбережения здания. Моделируя различные варианты дизайна, такие как различные размеры окон, фасадные материалы, затеняющие устройства и т.д., можно оптимизировать энергосберегающие характеристики здания, с целью снижения потребления энергии на отопление, охла-

ждение и освещение. Для жилого проекта в Чунцине (Китай) с помощью Revit была построена 3D-модель здания, а затем базовая информация модели была импортирована в Ecotect для получения подробной информации о ежемесячном энергопотреблении здания, а также об общем энергопотреблении за год в виде графиков и диаграмм, что облегчает дальнейший анализ [4].

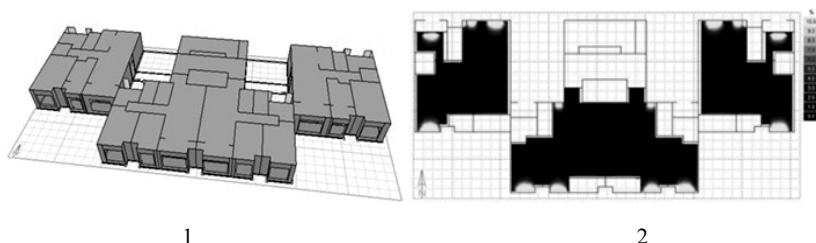


Рис. 1. Жилой проект "Wanda" в Китае:

1 – моделирование базового этажа жилого проекта "Wanda" в Китае в программе REVIT; 2 – распределение коэффициентов естественного освещения для основных функциональных помещений в программе Ecotect

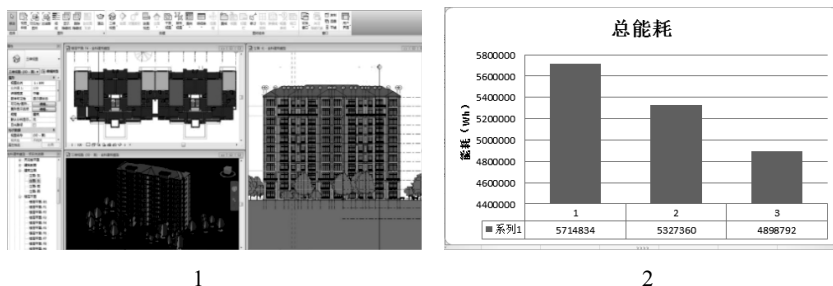


Рис. 2. Жилой проект в Чунцине, Китай:

1 – жилой проект в программе REVIT; 2 – Импорт информации о модели revit в Ecotect для получения общего годового потребления энергии зданием

3. Выбор материалов и оптимизация ресурсов.

BIM-модель позволяет интегрировать атрибутивную информацию о строительных материалах, включая данные о долговечности, изоляции, возобновляемости, углеродном следе и энергопотреблении. Анализируя эти данные, можно выбрать экологически чистые материалы, отвечающие стандартам «зеленого» строительства, чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду. В процессе отбора материалов технология BIM может также сравнивать экологические характеристики и экономическую эффективность различных материалов, а также всесторонне оценивать потребление ресурсов в течение всего жизненного цикла и выбросы

углекислого газа. В то же время технология BIM может точно рассчитать количество различных материалов, необходимых для строительного проекта, таких как бетон, сталь, стекло и т. д., благодаря 3D-моделированию и функциям детального подсчета материалов, что позволяет сократить потери материалов и снизить стоимость строительства.

4. Проектирование водосбережения и управления дождевой водой.

BIM-модель можно использовать для моделирования и проектирования системы водоснабжения и водоотведения здания, чтобы оптимизировать конфигурацию водосберегающих приборов, например, предусмотреть использование кранов с низким расходом воды и водосберегающих унитазов. В то же время BIM-модели можно использовать для планирования систем сбора и повторного использования дождевой воды, чтобы оптимизировать управление дождевой водой, повысить эффективность ее использования и снизить нагрузку на городскую дренажную систему в соответствии с целями управления водными ресурсами «зеленых» зданий.

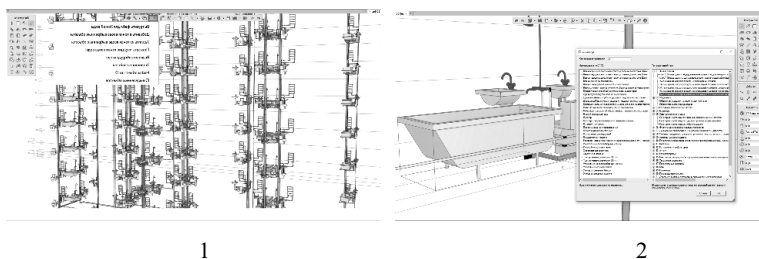


Рис. 3. Системы Renga:

1 – плагин «Умная вода» в Renga; 2 – назначение свойств, необходимых для гидравлического расчета в Renga

В случае с Renga BIM, инструментом информационного моделирования, созданным российской компанией Renga Software, после создания проектировщиком информационной модели системы водоснабжения и водоотведения инженеру придется вручную выполнять расчеты по сложным математическим формулам или использовать стороннее программное обеспечение, где он воссоздаст схемы проектной сети, введет всю необходимую информацию и снова выполнит расчеты. С помощью BIM-программы «Умная вода» плагин можно сгенерировать прямо в расчетной схеме и напрямую выполнить все расчеты, что значительно экономит затраты рабочей силы и временные затраты [5].

5. Моделирование технико-экономического обоснования и графика строительства.

Моделирование этапов и методов строительства помогает выявить возможные несоответствия требованиям «зеленого» строительства в процессе строительства, своевременно оптимизировать план строительства,

внести коррективы на этапе проектирования здания, а также сократить количество отходов и загрязнений при строительстве на месте.

6. Программное обеспечение BIM для анализа затрат и экономической оценки.

Программное обеспечение BIM может автоматически извлекать из модели количество компонентов здания и информацию о материалах для точного расчета стоимости проекта. Благодаря обновляемой в режиме реального времени BIM-модели любые изменения в проекте могут быть автоматически отражены в ведомости объемов работ, что позволяет своевременно корректировать бюджет. Технология BIM также поддерживает сравнительный анализ стоимости различных вариантов дизайна. Таким образом можно наглядно сравнить экономические показатели каждого варианта и выбрать наиболее экономически эффективную конструкцию.

Выводы

В целом, программное обеспечение BIM имеет следующие преимущества в период проектирования и планирования зеленых зданий:

1. Наглядность, технология BIM обеспечивает отображение 3D-модели, которая может наглядно представить пространственный план и структурные детали здания.
2. Совместная работа и сотрудничество в реальном времени.
3. BIM может быть использован для моделирования широкого спектра анализов, таких как эксплуатационные характеристики здания, оценка устойчивости, оценка стоимости, планирование времени и т.д., что может помочь в оптимизации проекта.

Однако в настоящее время технология BIM все еще имеет определенные недостатки, и могут возникать проблемы совместимости между различными программами BIM, что приводит к неудобствам при обмене данными и совместной работе. Когда в проекте используется несколько программ, преобразование форматов данных может привести к потере информации или ошибкам. Технология BIM требует высокой квалификации от специалистов-практиков, которым необходимо освоить различные программы. Несмотря на то, что BIM широко используется в мировой строительной отрасли, стандарты и спецификации для технологии BIM варьируются от страны к стране и от региона к региону. Различные стандарты и спецификации могут предъявлять разные требования к организации и управлению информацией, что повышает сложность многонациональных или крупномасштабных проектов. Поэтому технология BIM по-прежнему нуждается в постоянной практике и изучении, и с постоянной оптимизацией технологии ее применение будет становиться все более широким, а ее роль в будущем для управления всем жизненным циклом зеленых зданий станет все более значительной.

Список литературы

1. Ван Я. Существующее положение и перспективы развития «зеленых» зданий в Китае [Текст] / Я. Ван, А.Ю. Перькова // Образование. Наука. Производство: XIII Международный молодежный форум, Белгород, 08–09 октября 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021.
2. Фонтокина В.А. Роль BIM-технологий в организации и технологии строительства [Текст] / В.А. Фонтокина, А.А. Савенко, Е.Д. Самарский // Вестник евразийской науки. – 2022.
3. Схема проектирования жилого зеленого здания «Wanda» в Хэфэй [Электронный ресурс] // Аньхойский научно-исследовательский и проектный институт архитектурной науки. – URL: https://wenku.baidu.com/view/c81aa443551252d380eb6294dd88d0d232d43c4d.html?_wks_=1676541563815 (дата обращения: 20.03.2023).
4. Пример применения технологии BIM в жилом проекте в Чунцине Китае [Электронный ресурс] // Tuituisoft. – URL: <http://www.tuituisoft.com/bim/18029.html> (дата обращения: 20.03.2023).
5. Взаимодействие BIM-систем и расчетных комплексов: синергетический эффект [Электронный ресурс] // Renga. – URL: <https://rengabim.com/stati/vzaimodejstvie-bim-sistem-i-raschetnyh-kompleksov-sinergeticheskij-effekt1/> (дата обращения: 20.03.2023).

ТЕХНОПОЛИС МОДУЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

TECHNOPOLIS OF MODULAR HOUSING CONSTRUCTION

Т.А. Ниязов, архитектор, бюро «Parametrica»

T.A. Niyazov, architector, бюро «Parametrica»

Аннотация. Инновационное предприятие - предприятие, стремящееся к своему развитию за счет новейших передовых технологий, именно так можно охарактеризовать здание ГК «МонАрх». Уникальная технология позволила по-новому взглянуть на модульное домостроение.

Ключевые слова: модуль, модульное строительство, «МонАрх», жилье, инновационные технологии.

Abstract. An innovative enterprise is an enterprise that strives for its development through innovative technologies, this is how the building of MonArch Group of Companies can be characterized. The unique technology allowed us to take a fresh look at modular housing construction.

Keywords: module, modular construction, MonArch, housing, innovative technologies.

Вы не можете решить проблему на том же уровне, на котором она была создана. Вы должны подняться над ним на следующий уровень.

Альберт Эйнштейн

Модульное строительство – это метод возведения здания с применением отдельных блоков (модулей), произведённых в специализированных цехах, которые впоследствии с минимальными доработками, монтируются на стройке. Каждый модуль – отдельное пространство, которое допустимо использовать для разного рода сооружений: офисы, жилье, мед. учреждения или гостиницы.

С течением времени процесс строительства зданий, будь то жилые, общественные или промышленные, становится технически проще, но экономически сложнее. Это послужило толчком для поиска новых методов строительства.

ГК «МонАрх» добился в этой отрасли больших достижений благодаря внедрению в процесс современных технологий и материалов. Одним из главных успехов является завод с конвейерной линией производства строительных модулей.

История

Предпосылка к модульному строительству была еще в далеком 19 веке. Однако, это был не привычный нам модуль, а огромная сборно-разборная конструкция из железа и стекла, которая была применена в Хрустальном дворце, вместившем в себя первую Всемирную выставку в Лондоне в 1851 г. (рис. 1).

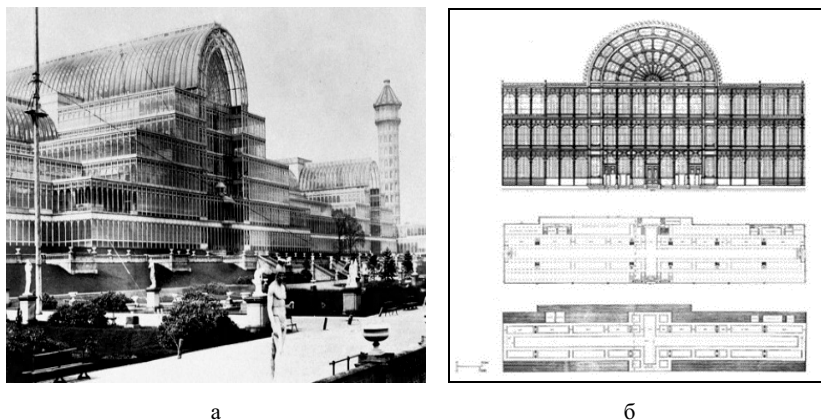


Рис. 1. Хрустальный дворец:

а – фотография главного фасада; б – чертеж фасада и планов

Более современный пример, с уже более привычным нам обликом модульного строительства – Хабитат 67, спроектированный Моше Сафди, жилой комплекс в Монреале, объект был построен в 1967 году к началу выставки Экспо 67, темой которого были дома и жилое строительство. Впоследствии стал памятником культуры (рис. 2).

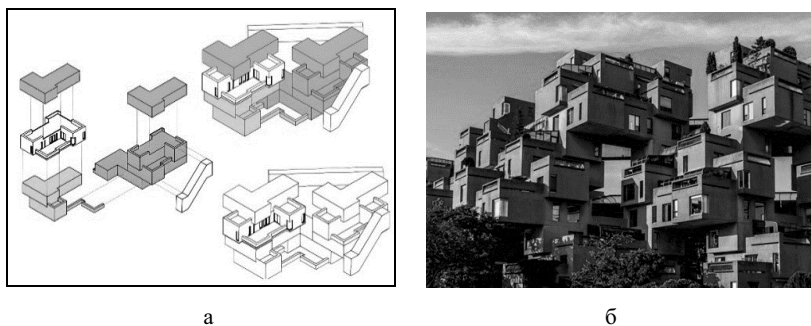
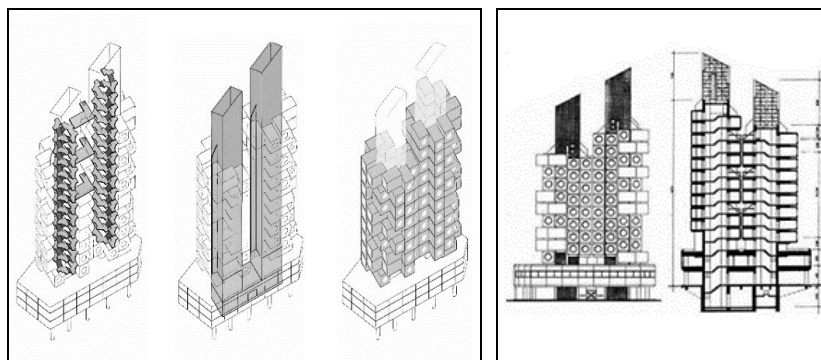


Рис. 2. Хабитат 67:

а – схема формирования здания; б – общий вид

Еще одним интересным примером является капсульная башня Накагин Кисё Куракавы, построенная в Японии в Токио в 1972 году. Идея заключалась в том, что на жесткий вертикальный каркас крепились капсулы, которые в дальнейшем могли бы заменяться на новые. В 2007 году здание хотели снести, но Куракава предложил сделать реконструкцию, идею поддержали, реконструкция была сделана, однако 12 апреля 2022 года начался снос здания (рис. 3).



а

б

Рис. 3. Капсульная башня Накагин:
а – схема формирования здания; б – фасад и разрез



а



б

Рис. 4. БКР 2: а – в процессе строительства; б – заверченный вариант здания

В истории отечественного домостроения так же были успешные попытки внедрения нового метода возведения зданий, была разработана серия домов из объемных блоков, названная БКР.

БКР в контексте советского строительства – это аббревиатура, которая обозначает объёмно-блочное домостроение. Например, БКР-1 – экспериментальная серия объёмно-блочных домов, а БКР-2 – серия 9–12-этажных домов с модернизированными блоками. В северных районах РСФСР возводились 5- и 9-этажные дома серии БКР-3 с увеличенной до 270 см высотой жилых помещений. На рис. 4 приведен пример здания из серии БКР 2 построенного в 1979 году.

История показала, что каждая строительная система имеет свои достоинства и недостатки. Преимущества модульного строительства схожи с многими другими строительными технологиями, но оно очень сильно зависит от конструктивных технологий.

Оборудование. Завод



Рис. 5. Завершенный комплекс КИТ МонАрх. Рендер

Площадь объекта составит 6400 м². Завод оснащен современным оборудованием, которое позволяет выпускать высокотехнологичную продукцию. Преимущества производства и сборки крупногабаритных модулей на заводе относительно классического строительства:

- повышенный контроль за качеством работ;
- высококачественное и высокоточное производство в оптимальных заводских условиях, минимизация неблагоприятных воздействий на строительной площадке;

- гарантия качества завода-изготовителя;
- сокращение трудоемкости работ на строительной площадке за счет максимальной механизации и роботизации всех видов работ в заводских условиях (90% трудозатрат на производстве для возведения здания переносятся на завод изготовитель);
- снижение общей себестоимости работ;
- сокращение сроков возведения зданий и сроков окупаемости проектов.

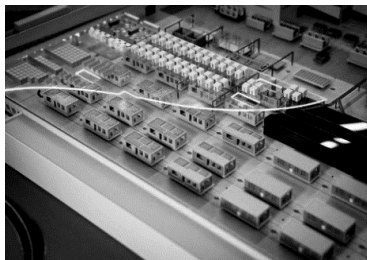
Для постоянного совершенствования технологий производства, уделяется пристальное внимание передовым научным, исследовательским и конструкторским разработкам.



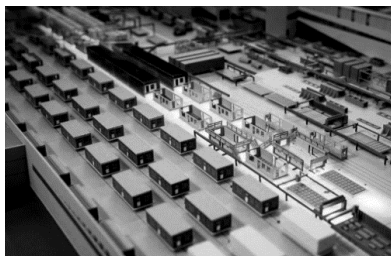
Рис. 6. Электрический мобильный порталый транспортер MST-100

В частности, для транспортировки модулей внутри заводских цехов на производстве используется полностью электрический мобильный порталый транспортер MST-100 грузоподъемностью 100 тонн (рис. 6), передвигающийся на резиновых шинах. Высокоэффективная технология, полностью работающая на электричестве, в сочетании с низким уровнем шума и отсутствием выхлопных газов делает порталый кран MST-100 оптимальным выбором для промышленного применения. Для транспортировки модулей используются полуприцепы грузоподъемностью до 80 т, которые позволяют перевозить широкие модули габаритами до 7500 (ш)×15500 (д)×4000 мм (в).

На производстве предусматривается полный цикл производства модулей (рис. 7).



а



б

Рис 7. а, б. Демонстрация конвейера изготовления модулей

Нормативные документы

Так как технология производства крупногабаритного модуля является уникальной, современная нормативная документация не регламентирует требования к изделиям комбината или аналогичной продукции. Под руководством генерального директора ГК «МонАрх» С. А. Амбарцумяна был разработан свод правил СП 501.1325800.2021.

Конструкции

Новый модуль – это прямоугольная замкнутая панельно-каркасная конструкция, собираемая на заводе изготовителе из плоских элементов. Предельные габариты модуля: продольный – 15,5 м; поперечный – 7,5 м; высота – 3,55 м. (рис. 8).

1. Стеновая панель – это плоский ж/б элемент, который служит внешним или внутренним ограждением модуля. В составе панели в углах и с шагом от 3,5 до 5,5 (м) располагаются пилоны, которые воспринимают переменные нагрузки как на сжатие, так и на растяжение. Надежную работу этих конструкций обеспечивает высокая точность монтажа. Для этого в верхней и нижней частях пилон установлены закладные детали толщиной не менее 20 мм.

2. Стеновая (фасадная/поперечная) панель – это плоский ж/б элемент, который служит внешним ограждением модуля. Фасадная панель может быть заполнена прозрачными стеклянными конструкциями или другим типом отделки фасадного материала. Степень заполнения и тип отделки вариативен.

3. Плита перекрытия – это нижняя часть модуля, которая представляет собой ж/б монолитную 3-х слойную плиту, высотой 300 мм или ребристую ж/б плиту с высотой продольных и поперечных ребер 100 мм и 250 мм соответственно. Стык плиты перекрытия и стен монолитный.

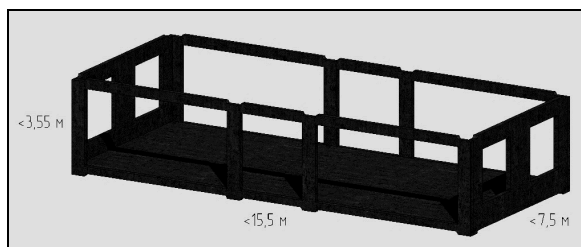


Рис. 8. Схема предельных габаритов модуля

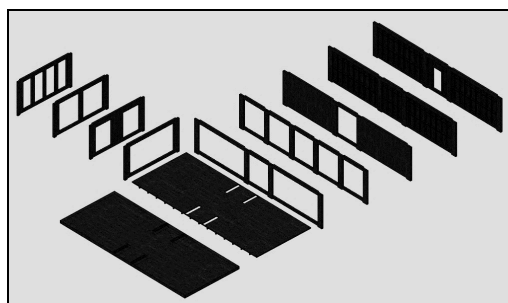


Рис. 9. Схема вариативности сборки модуля

Монтаж

Первоначальная технология монтажа предполагала перевязку модулей по этажам в виде кирпичной кладки. Получались четный и нечетный этажи по планировке конструктивных элементов. В процессе развития проектных решений стало возможно выполнять перевязку через каждые 4 этажа. Текущее решение подразумевает выполнение монтажа без перекладки модулей для зданий высотой до 15 этажей.

Монтаж производится специальными кранами грузоподъемностью более 600 м. Для работ с такими большими грузами, инженеры разработали специальные траверсы, которые позволяют производить монтаж крупногабаритных модулей в самых сложных участках весом до 70 тонн. Траверсы рассчитаны на монтаж всех типоразмеров модулей.

Основные показатели строительства модульных домов

1. Среднее время производства одного модуля – 43 мин;
2. Среднее количество модулей при планировке одного этажа – 5-6 шт;
3. Максимальное время монтажа одного модуля – 30-60 мин;
4. В сутки можно монтировать около – 20 модулей;
5. Скорость строительства – 500 м²/день;
6. Доводка модуля на месте – 1-2 месяца.



Рис. 10. Монтаж жилого здания из модулей

На данный момент крановое оборудование позволяет возводить модульные здания высотой до 125 м, с учетом изменения сечения конструкций.

Список литературы

1. *Власов В.Г.* Хрустальный дворец [Текст]: в 10 т. / В.Г. Власов // Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства. – СПб.: Азбука-Классика, 2010. – С. 345–346.
2. СП 501.1325800.2021 «Здания из крупногабаритных модулей».
3. <https://platform-0.com/kurokawa-kisho-nakagin-capsule-tower-1972/> (дата обращения: 20.01.2023).
4. https://id.wikipedia.org/wiki/Habitat_67 (дата обращения: 20.01.2023).

СОДЕРЖАНИЕ

Исторические примеры проектирования и строительства научных и промышленных объектов

<i>О.В. Шувалова.</i> Обсерватории и лаборатории – от Античности до Средневековья	8
<i>А.И. Кадырова, Е.Г. Трибельская.</i> Инновационная система хлебозаводов-автоматов инженера Г.П. Марсакова.....	15
<i>А.С. Макарук, Д.Д. Попова.</i> Демидовский завод в Нижнем Тагиле: краткая история, современное состояние, перспективы развития.....	25
<i>А.А. Демьянова, Э.Л. Базарова.</i> От города-сада к наукограду Жуковский.....	32
<i>В.П. Сони́на, Е.В. Орлов.</i> Особенности устройства пальмовой и викторной оранжерей Ботанического института имени В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург).....	39
<i>В.Е. Полехина, Ю.Г. Винярский.</i> Развитие МГУ	44

Реновация промышленных предприятий

<i>А.В. Шорошева, Е.Г. Трибельская.</i> Современные автозаводы – предприятия инновационных технологий.....	53
<i>А.М. Андреева, Д.Д. Попова.</i> Преобразование исторического завода Lingotto в Турине в общественный центр города.....	62
<i>А.С. Старикова, Д.Д. Попова.</i> Реновация бывшей электростанции в инновационном районе Strijp-T в Эйндховене	68

Проектирование современных научных и производственных объектов и комплексов

<i>А.О. Дмитриева.</i> Актуальные тенденции в архитектуре современных промышленных объектов	74
<i>В.А. Савинова.</i> Устойчивая архитектура научно-исследовательских объектов в Арктике	79
<i>Г.Б. Бутаева, Е.Н. Кузнецова.</i> Учебно-научные подразделения биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова – база для фундаментальных исследований	84

<i>К.Д. Гургенишвили, Д.Д. Попова.</i> Кампус технического университета в Эйндховене как место развития инноваций	91
<i>С.П. Калугина, Ю.Г. Винярский.</i> «Физтех-лицей» имени П.Л. Капицы в г. Долгопрудном – достойный ответ требованиям времени	100
<i>К.А. Махонина, Д.Д. Попова.</i> Тенденции развития архитектуры современных научно-медицинских центров	107
<i>А.А. Мануйлова, Е.Н. Кузнецова.</i> Архитектурно-планировочные принципы проектирования инновационных ТЭС	116
<i>Е.В. Сидорина, О.И. Шипков.</i> Перспективы развития промышленной архитектуры. Подземные сооружения	133
<i>С.Х. Алам Эль Дин, Н.С. Калинина.</i> Современные тенденции градостроительных решений инновационных кластеров	140
<i>Д.А. Хрусталеv.</i> Планировочные приемы формирования участков размещения центров обработки данных	144
<i>А.С. Шевцова, Д.В. Шевцов, Е.Н. Кузнецова.</i> Мировой опыт проектирования технопарков	150

Инновационные подходы к проектированию

<i>А.Д. Худеньких, Е.Г. Трибельская.</i> Сохранение окружающей среды Японии: организация переработки промышленных и бытовых отходов	178
<i>Г.М. Трибельская.</i> Строительство на насыпных островах в Японии. Объекты олимпиады Токио 2020	190
<i>А.А. Аллилуев, П.П. Семикин.</i> Пассивные здания как перспективная форма застройки на территориях Крайнего Севера	199
<i>Т.В. Большакова, П.П. Семикин.</i> Биофильная архитектура как инновационный метод проектирования	211

Современные приемы проектирования и технологии строительства

<i>П.Д. Богочанова, Д.Д. Попова.</i> Искусственный интеллект в архитектуре – сценарии использования	222
<i>Ван Яцзин, Н.С. Калинина.</i> Применение технологии BIM в планировании и проектировании «зеленого» здания	230
<i>Т.А. Ниязов.</i> Технополис модульного домостроения	236

ФЗ № 436-ФЗ	Издание не подлежит маркировке в соответствии с п. 1 ч. 2 ст. 1
----------------	--

Научное издание

**АРХИТЕКТУРА ОБЪЕКТОВ НАУКИ
И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.
МАТЕРИАЛЫ X НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Под редакцией *Е.Г. Трибельской*

Компьютерная верстка: *Е.В. Орлов*

Дизайн обложки: *Д.Д. Попова*

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1
Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29
E-mail: books@infra-m.ru <http://www.infra-m.ru>

Подписано в печать 23.04.2023.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Petersburg.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 15,38.
Тираж 500 экз. Заказ № 00000
ТК 857561-2207343-230423

Отпечатано в типографии ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
127214, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1
Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29

Министерство культуры Российской Федерации
Российская академия художеств
Московский государственный академический художественный
институт имени В.И. Сурикова при Российской академии художеств

АРХИТЕКТУРА ДЛЯ ЖИЗНИ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

28-29 марта
2024 года



ISBN: 978-5-16-020955-5



9 785160 209555