

ТЕОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ

Применение принципов устойчивой архитектуры в решениях зданий инновационных научно-производственных объектов

УДК: 727.5

DOI: 10.47055/19904126_2023_3(83)_4

Иванова Татьяна Олеговна

магистрант.

Научный руководитель: кандидат архитектуры, доцент М.Ю. Забрускова.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет.
Россия, Казань, e-mail: mereeln7@mail.ru

Забрускова Марина Юрьевна

доцент, кандидат архитектуры.

Казанский государственный архитектурно-строительный университет.
Россия, Казань, e-mail: zmarina9@mail.ru

Аннотация

В информационную эпоху развивается научно-технический потенциал и растет количество объектов инновационной научно-производственной деятельности, усиливается их роль в жизни общества, усложняется их типология. В исследовании рассмотрены архитектурно-планировочные решения зданий с различной направленностью инновационной деятельности. На примере реализованных объектов из отечественного и зарубежного опыта выявлено их градостроительное значение и сформулированы особенности архитектурно-планировочной, объемно-композиционной, функциональной и энергоэффективной организации зданий данного типа, в которых прослеживается применение принципов устойчивой архитектуры.

Ключевые слова:

инновационные научно-производственные здания, архитектурно-планировочные решения, принципы устойчивой архитектуры, энергоэффективность

Application of sustainable architecture principles in buildings of innovative research and production facilities

УДК: 727.5

DOI: 10.47055/19904126_2023_3(83)_4

Ivanova Tatyana O.

Master's degree student.

Research supervisor: associate professor M.Yu. Zabruskova, PhD (Architecture).
Kazan State University of Architecture and Civil Engineering,
Russia, Kazan, e-mail: mereeln7@mail.ru

Zabruskova Marina Yu.

Associate Professor, PhD. (Architecture).

Kazan State University of Architecture and Civil Engineering
Russia, Kazan, e-mail: zmarina9@mail.ru

Abstract

In the era of information society, science and technology keep developing at rapid pace along with a growing number of innovative R&D facilities, whose role in society is increasing and their typology becoming more complex. The study considers architectural and planning solutions for buildings involved in different innovative activities. A review of such implemented projects across Russia and other countries revealed their urban planning significance and their distinctive architectural, planning, spatial, functional and energy-efficiency features as examples of application of sustainable architecture principles.

Keywords:

research and production buildings, architectural and planning solutions, principles of sustainable architecture, energy efficiency, sustainable architecture

Введение

В настоящее время инновационная деятельность рассматривается как один из главных драйверов экономического развития, влияющий на качество жизни людей, а также на конкурентоспособность государства на мировом рынке.

Согласно рейтингу глобального инновационного индекса 2022 (Global Innovation Index, ГИИ) по уровню инновационного развития Россия заняла 47-е место с общим индексом 34,3, в то время как у первой двадцатки развитых стран минимальный индекс составляет 49,5*. Несмотря на то, что в последнее время большое внимание уделяется инновационной политике (с начала 90-х в нашей стране создано более 1000 объектов инновационной инфраструктуры), пока наблюдается слабое продвижение в данном направлении [1].

Как утверждают эксперты, на отставание России в научной деятельности от других стран влияет множество факторов. Помимо проблем, связанных с недостатком финансирования научных исследований и разработок, устареванием материально-технической базы, исследователи выделяют низкий уровень технического оснащения лабораторий, отсутствие комфортных условий для ведения научной деятельности, что является причиной оттока российских ученых на работу за рубеж [2, 3]. Только за последние 13 лет количество ученых в нашей стране сократилось на 150 тыс. человек, а соотношение исследователей к общему числу занятых в России одно из самых низких в мире [4]. Авторы отмечают, что даже при сложившейся ситуации у России есть все возможности совершить прорыв в техническом прогрессе и не просто удержать место в первой десятке развитых стран, но и стать лидером в различных научных направлениях [4].

Опрос учреждений Российской Академии наук России показал, что к началу второго десятилетия XXI в. потребность в проектировании и строительстве различных зданий инновационной деятельности становится острой необходимостью [5]. Это обусловлено тем, что объекты научной сферы всегда были одними из наиболее востребованных видов рабочих пространств, которые особенно укрепили свое значение в век информационных технологий.

Возросшие требования к формированию зданий для научных исследований привели к их типологической дифференциации, имеющей широкий охват – от единичного здания до крупных градообразующих комплексов и научных парков [6]. Понятие «инновационный научно-производственный объект» (далее ИНПО) подразумевает «архитектурный объект, предназначенный для ведения инновационной научно-производственной деятельности, с соответствующей инфраструктурой (социально-информационной, приборно-научного обслуживания, вспомогательно-технической)» [7]. Проектирование объектов данной типологии, которые отличаются от других общественных объектов не только сложной пространственной и функциональной организацией, но и высокой энергоемкостью объекта, в последние десятилетия осуществляется под вектором устойчивой архитектуры.

Вопрос об ответственности архитекторов за качество принятых решений перед будущими поколениями стал главной темой обсуждения на Всемирном конгрессе Международного союза архитекторов в Чикаго в 1993 г., сформировавшем понятие «устойчивая архитектура», которая учитывает интересы будущих поколений и направлена на минимизацию негативного антропогенного воздействия на природу и поддержание здоровья людей. На этом фоне в архитектурной практике произошло осознание необходимости особого отношения к вопросам устойчивой архитектуры при проектировании как жилых, так и общественных зданий. На отечественном уровне проблема устойчивой архитектуры была поднята на Международном симпозиуме «Устойчивая архитектура: настоящее и будущее» в 2011–2012 г. в Москве, где в ходе обсуждений было отмечено усиление тенденций учета принципов устойчивой архитектуры при проектировании и строительстве зданий, а также были обозначены проблемы внедрения этих принципов в практику современного строительства, в том числе применительно к зданиям научно-исследовательской деятельности [8].

В решении проблемы недостаточного развития зданий ИНПО, по мнению автора, важную роль играет изучение и грамотное применение принципов устойчивой архитектуры при проектировании зданий данного типа

Цель исследования – применение принципов устойчивой архитектуры в решениях зданий ИНПО на основе анализа отечественной и зарубежной практики проектирования. В задачи входит комплексный анализ выбранной совокупности зданий ИНПО по градостроительным, объемно-композиционным, архитектурно-планировочным, функциональным и энергоэффективным характеристикам.

Объект исследования – здания инновационных научно-производственных объектов.

Предмет исследования – архитектурно-планировочные, объемно-композиционные, функциональные, энергоэффективные решения и градостроительные аспекты размещения зданий ИНПО, которые отвечают принципам устойчивой архитектуры.

Типы зданий ИНПО по преобладающему виду деятельности и размещению в структуре города.

Сост. Т.О. Иванова

Размещение в городе	Научно-исследовательские	Научно-производственные	Научно-деловые
 В центре	 1. Lowy Cancer Research Centre, Сидней, Австралия (2009, 17 тыс. м2)		 2. Deichtor centre, Гамбург, Германия (2001, 24 тыс м2)
 На периферии	 3. Donald Danforth Plant Science Center, Сент-Луис, США (2001, 15,5 тыс. м2)	 4. Крунит, Москва, Россия (2019, 13,8 тыс. м2)	 5. Prisma building, Франкфурт-на-Майне, Германия (2001, 67 тыс. м2)
 За пределами	 7. Inspiria Science Centre, Горлум, Норвегия (2011, 7 тыс. м2)	 8. Center for Manufacturing Innovation, Монтеррей, Мексика (2013 г., 17 тыс. м2)	 9. Технопарк «Сколково», Москва, Россия (2013-16 гг., 145 тыс. м2)
	 10. Amano Research Laboratories, Гифу, Япония (1997-99, 6,35 м2)		

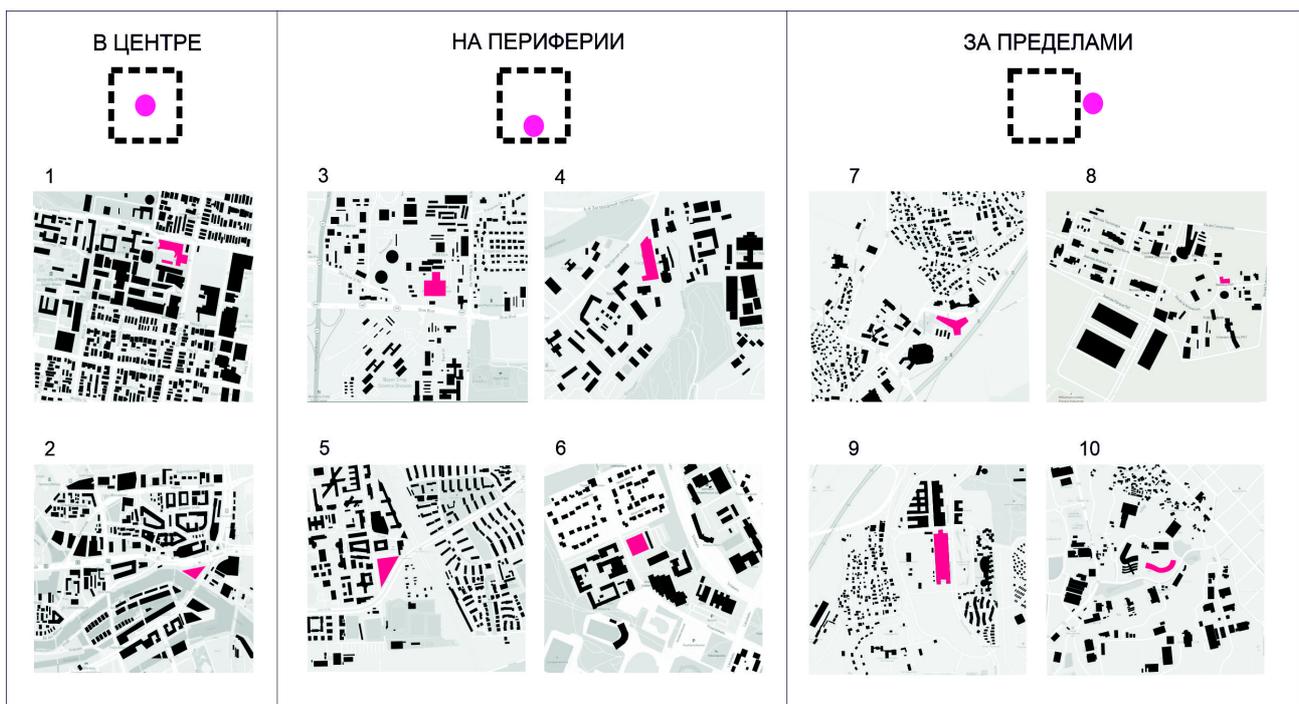


Рис. 1. Положение объекта в структуре города и плотность окружающей застройки.

Сост. Т.О. Иванова. Порядок нумерации примеров (рис. 1–4) соответствует нумерации в таблице

Методика

Теоретическую базу исследования составляют научные труды отечественных авторов (И.В. Дианова-Клокова, А.Н. Клепач, Д.А. Метаньев, А.В. Почтовая, Н.А. Шашевская, Д.А. Хрусталев, Г.В. Есаулов), а также обзорно-аналитические материалы, научно-исследовательские статьи, диссертационные исследования, справочные и информационные документы, в которых отмечены ключевые аспекты организации архитектурных решений зданий ИНПО.

Метод основывается на пилотажном исследовании и сравнительном анализе проектных решений зданий ИНПО, спроектированных в Австралии, Германии, США, Финляндии, Норвегии, Мексике, Японии и России. Отбор зданий ИНПО для анализа выполнен с учетом ряда значимых типологических признаков, которые позволили детально рассмотреть применяемые архитекторами объемно-композиционные и планировочные решения для выявления принципов устойчивой архитектуры при проектировании подобных типов зданий.

По характеру застройки выбранные объекты – это отдельно стоящие многопрофильные здания, предназначенные для исследований в нескольких областях. По положению объекта в структуре города рассмотрены здания, находящиеся в центре города, на его периферии и за пределами городской структуры. В зависимости от преобладающего вида деятельности выбраны ИНПО, подразделяющиеся на научно-исследовательские, научно-производственные и научно-деловые. По площади застройки рассматриваются здания ИНПО, площадь которых варьируется от малой (от 6 до 24 тыс. м²) до средней (145 тыс. м²). Один из аспектов анализа зданий – энергоэффективность как неотъемлемый признак устойчивой архитектуры [9]. Типология проанализированных зданий ИНПО отображена в таблице.

Анализ объектов показал, что преобладающий вид их деятельности не связан с размещением зданий ИНПО в структуре города. Здания в центральной части города и на периферии (рис. в таблице 1.1–1.6) окружены плотной застройкой средней этажности, образованной жилыми кварталами и общественно-деловыми объектами городской инфраструктуры. Для зданий ИНПО, находящихся в структуре города в окружении плотной застройки, выполняется принцип устойчивой архитектуры, направленный на рациональное использование городских территорий со сложившейся инфраструктурой и сохранение высокой плотности застройки. Особо перспективными для размещения зданий ИНПО в различных частях города отмечены бывшие промышленные территории, нуждающиеся в регенерации.

При размещении за пределами города (рис. в таблице 1.7–1.10) здания ИНПО соседствуют с пригородной застройкой, образованной индивидуальными жилыми домами, имеющей дисперсный характер и низкую плотность. В то же время объекты, находящиеся в удалении от города, имеют доступ к природному окружению. При размещении зданий за пределами города выполняется принцип устойчивой архитектуры, направленный на сохранение существующего ландшафта и интеграцию объекта в него, поскольку связь с ландшафтом имеет

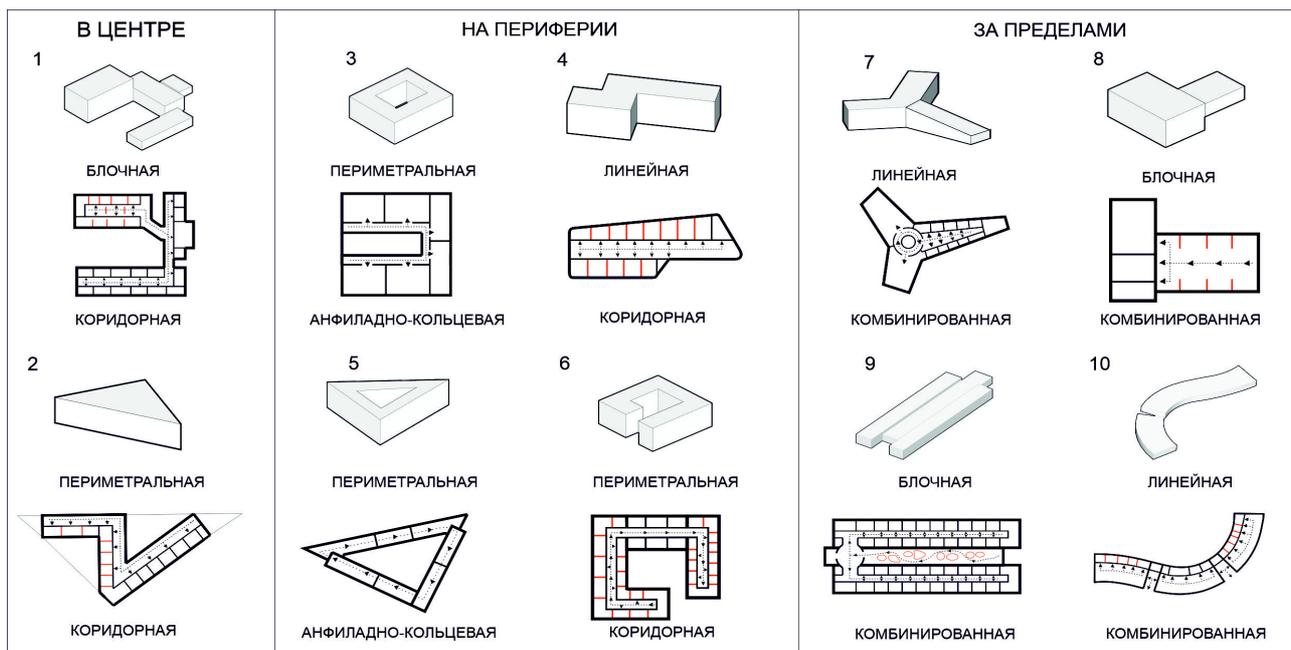


Рис. 2. Схемы объемно-пространственной композиции и планировочной структуры зданий ИНПО.
Сост. Т.О. Иванова

огромное значение для создания комфортных рабочих условий сотрудников, для поддержания их работоспособности и снижения уровня профессионального стресса [10].

Анализ зданий с точки зрения особенностей их объемной композиции и планировочной структуры показал, что положение здания ИНПО в структуре города существенно влияет на характер объемно-пространственной композиции объекта, от которой зависит энергоэффективность здания.

По объемно-композиционному решению для зданий ИНПО, находящихся в структуре города, наиболее характерен периметральный тип застройки (рис. 2.2, 2.3, 2.5, 2.6), который ввиду своей компактности подходит для условий плотной городской застройки. Стоит отметить, что компактность формы здания, в первую очередь, влияет на его энергоэффективность, что подтверждается расчетами коэффициента компактности здания [11].

Объемно-пространственная композиция зданий ИНПО, размещенных за пределами города (рис. 2.7–2.10), относится к блочному и линейному типам. Для зданий, размещаемых в условиях более свободных территорий, характерна меньшая этажность, более распластанная композиция, интегрированность в ландшафт.

По планировочной структуре (по структуре коммуникаций) зданий среди объектов, расположенных в границах города, преобладает коридорный тип с двусторонне ориентированными блоками рабочих помещений (рис. 2.1, 2.2, 2.4, 2.6). Здания, изображенные на рис. 2.3, 2.5, имеют анфиладно-кольцевой тип, встречающийся реже. Здания на рис. 2.7–2.10 по структуре своих коммуникаций относятся к комбинированному типу, сочетающему минимум две планировочные схемы.

Для зданий ИНПО отличительной чертой является рисковый и динамичный характер инновационной деятельности, частая смена профиля деятельности и направления исследований, а также количественного состава служащих. В связи с этим для зданий ИНПО, ориентированных на устойчивость в будущем, характерен принцип, дающий возможность быстро реагировать на изменения, а именно: расширять, трансформировать, модернизировать, резервировать пространство.

Так, в зданиях, представленных коридорным и комбинированными схемами, планировочная структура отвечает принципу гибкости, соответственно, она способна трансформироваться под процессы, происходящие внутри здания. Такой подход к организации планировочного решения позволяет изменять количество, размеры и конфигурацию рабочих помещений. Так, например, в здании на рис. 2.1 помещения представляют собой отдельные боксы-модули, куда входят лаборатории, оснащенные гибкими инженерными подводками, модульным оборудованием и мебелью-трансформером. Вся планировочная структура сориентирована на то, чтобы повысить потенциал сотрудничества между исследовательским центром и медицинским факультетом в изучении средств противодействия онкологическим заболеваниям. Гибкость планировки здания на рис. 2.4 достигается за счет широких коридоров и высоких потолков, позволяющих увеличить объем пространства. Планировка помещений не ограничена решением несущих конструкций и по необходимости может быть быстро трансформирована под потребности и особенности деятельности арендаторов или компаний-резидентов.

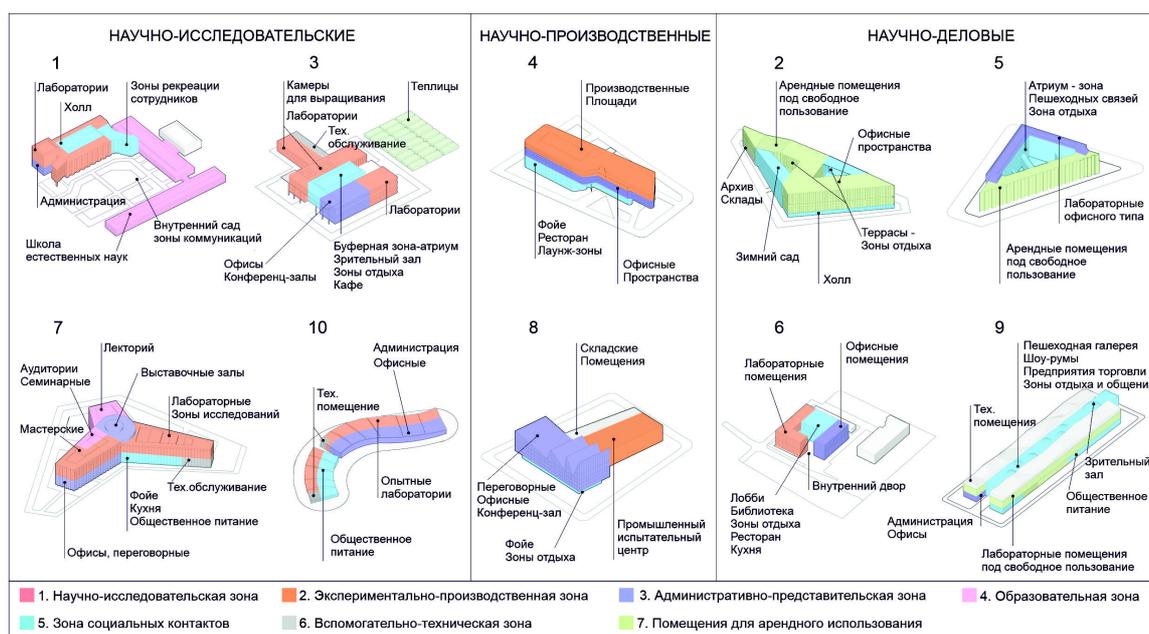


Рис. 3. Функциональное зонирование зданий ИНПО по преобладающему виду деятельности.

Сост. Т.О. Иванова

Анализ архитектурно-планировочных решений зданий позволил выделить основные функциональные зоны объектов в зависимости от преобладающего вида деятельности ИНПО:

Современные высокоэффективные здания ИНПО представляют собой структуру, объединяющую множество функциональных зон в единый взаимосвязанный организм, в основе построения которого лежит многофункциональность. Сюда входят различные типы пространств, соответствующих осуществляемой в них деятельности: научно-исследовательская (лаборатории для научно-исследовательских работ, конструкторские мастерские), экспериментально-производственная (помещения для выпуска пилотных образцов и тестовых испытаний), административно-представительская (офисные пространства, помещения администрации и т.д.), образовательная (лектории, аудитории для семинаров), социальная (помещения рекреации, лобби, помещения общественного питания и т.д.), вспомогательно-техническая (склады, хранилища), помещения для арендного использования.

При проектировании зданий ИНПО рассмотрены различные приемы зонирования и организации рабочих мест.

Научно-исследовательские зоны являются важной частью архитектурной среды зданий ИНПО. Характер данной зоны зависит от преобладающего вида деятельности. Так, в зданиях научно-исследовательских ИНПО зона научных разработок занимает большую часть архитектурного объема и группируется в отдельные изолированные части здания, которые, в свою очередь, могут размещаться: а) цельно (рис. 3.1), б) параллельно друг другу (рис. 3.3), в), последовательно (рис. 3.10), г) соединиться в буферной зоне (рис. 3.7). Такой подход к размещению научно-исследовательских зон (зон ограниченного доступа для посетителей) направлен на охрану конфиденциальности и интеллектуальной собственности исследователей, что соответствует одному из принципов, направленных на безопасность проведения научных исследований и защиту персонала.

В зданиях научно-производственных ИНПО большая часть площадей занята экспериментально-производственными зонами (рис. 3.4, 3.8), которые, в свою очередь, изолируются от общих групп помещений в цельные блоки в целях защиты персонала от вредного производства и других чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть при проведении экспериментов (пожары, взрывы, отравление химикатами и т.д.).

При размещении зон социальных коммуникаций в атриумном пространстве, куда входят помещения для рекреации, неформального общения и спортивных активностей, делается акцент на поддержание профессиональных и межличностных связей, преодоление социально-психологических барьеров, возникающих во время напряженной умственной работы, что соответствует принципу устойчивой архитектуры, направленному на создание здорового микроклимата внутри здания (свежий воздух и естественное освещение благоприятно влияют на эмоциональное состояние человека). Кроме того, блоки рабочих помещений в зданиях научно-исследовательских (помещения лабораторий) и научно-деловых (лаборатории офисного типа и помещения под арендное использование) ИНПО также группируются возле атриума (рис. 3.1–3.3, 3.5, 3.6, 3.9), что позволяет использовать его для освещения и естественной вентиляции примыкающих рабочих помещений, благодаря циркуляции воздуха в многосветном

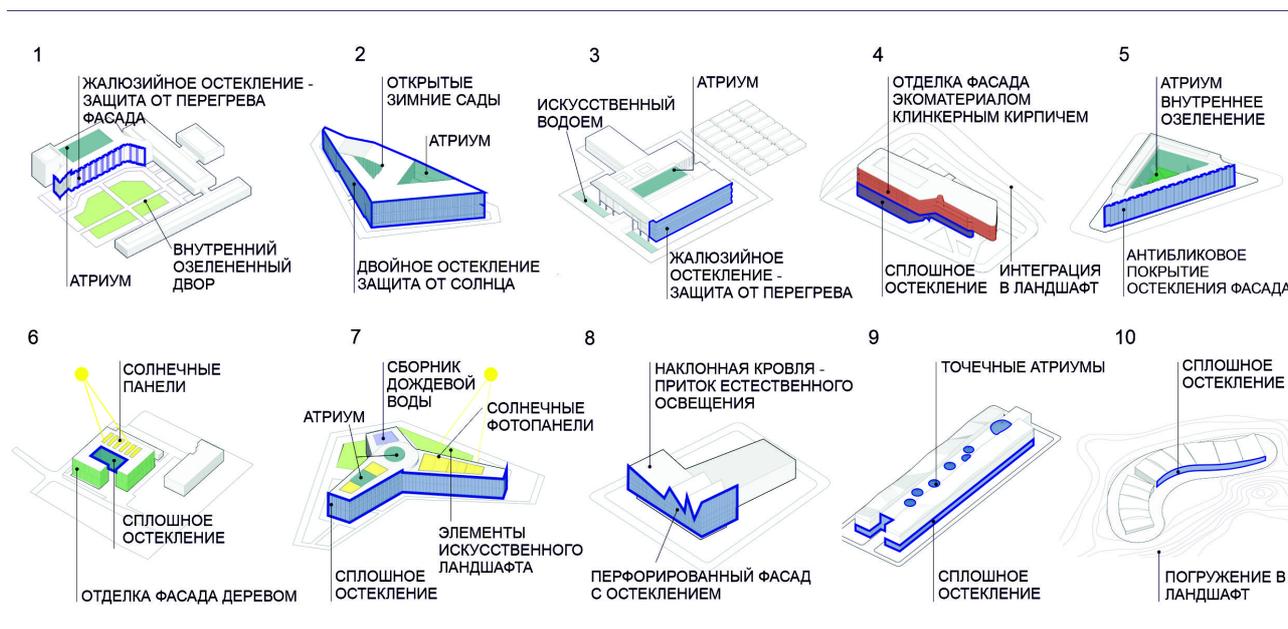


Рис. 4. Энергоэффективные приемы в структуре зданий ИНПО. Сост. Т.О. Иванова

пространстве атриума, его охлаждению или обогреву за счет солнечного тепла, тем самым уменьшая расходы энергии на поддержание микроклимата.

С учетом значимости тенденций развития устойчивой архитектуры, направленной на создание энергоэффективной среды, в рамках исследования выявлены элементы архитектурных решений, повышающих энергоэффективность зданий ИНПО.

Использование такого архитектурно-планировочного решения, как атриум, встречается в шестидесяти процентах рассмотренных случаев. Атриум при этом представляет собой развитое коммуникационно-рекреационное пространство, которое способствует повышению энергоэффективности здания за счет увеличения доли естественной вентиляции и освещения. При этом за счет применения сплошного остекления (данный прием отмечен в ста процентах рассмотренных случаев), поступление естественного света удваивается (рис. 4.1–4.10).

Интеграция здания в естественный ландшафт и благоустроенные рекреационные зоны с обилием зелени создают возможность для неформального общения, спортивных активностей, отдыха персонала.

Устройство элементов искусственного ландшафта позволяет устранить нехватку природного ландшафта посредством устройства искусственных водоемов (рис. 4.3), зимних садов и озелененных островов с живыми деревьями (рис. 4.5).

Использование альтернативных источников энергии выделено только в одном объекте (рис. 4.7), где применены солнечные батареи на кровле, а также автоматизированная система дренажа для сбора дождевой воды, используемая для технических нужд здания.

Проектирование инновационных центров с учетом упомянутых принципов устойчивой архитектуры позволит оптимально организовать высокоэффективное пространство для инновационной деятельности с минимальными эксплуатационными расходами.

Обсуждение и выводы

В результате анализа опыта проектирования зданий ИНПО в зарубежной и отечественной практике можно сделать следующие выводы.

1. Территориальное размещение зданий ИНПО в зависимости от преобладающего вида деятельности может осуществляться как в структуре города, так и за его пределами. При размещении зданий ИНПО в различных частях города выдерживается принцип устойчивой архитектуры, состоящий в эффективном использовании существующих зданий и территорий со сложившейся застройкой.

2. Планировочная организация зданий ИНПО независимо от расположения объектов в городской структуре вариативна. Коридорные и комбинированные схемы планировок преобладают (встречаются в восьмидесяти процентах рассмотренных случаев) и в наибольшей степени отвечают принципу гибкости, подразумевающему сочетание стабильных и изменяемых элементов планировки, позволяющих адаптировать ее к изменениям рабочих процессов в перспективе.

3. Приемы функционального зонирования во всех приведенных примерах отвечают принципам, направленным на защиту исследователей от возможных рисков и чрезвычайных ситуаций, возникающих при проведении научной деятельности.

4. При проектировании зданий ИНПО особое внимание уделяется организации социально-коммуникационных зон, способствующих созданию условий для индивидуальной и коллективной форм организации труда, для деловой коммуникации между сотрудниками разного профиля, для процесса обмена научными знаниями, а также для отдыха и неформальной коммуникации между сотрудниками. Это соответствует принципу устойчивой архитектуры, который позволяет сформировать пространственную среду, где в коллективе поддерживается здоровый микроклимат, способствующий социальному и психологическому благополучию пребывающих в этой среде людей.

5. Немаловажным приемом при проектировании зданий ИНПО является применение энергоэффективных архитектурных решений, минимизирующих использование ресурсов. Компактность формы характерна для периметрального типа застройки и отмечена в четырех приведенных примерах. Использование атриумных пространств отмечено в шести примерах зданий ИНПО. Интеграция здания в ландшафт отмечена в двух зданиях ИНПО.

Высокие требования к архитектуре зданий ИНПО позволяют создать выразительный облик современного «храма науки», который становится новым представительным элементом городской застройки. Здание ИНПО позволяет создавать новые рабочие места в удобной транспортной доступности, что характеризует его как социально и градостроительно-композиционно значимый архитектурный объект.

Стоит отметить, что имеющиеся исследования, посвященные принципам архитектурной организации научных объектов, затрагивают типологию зданий ИНПО, но не рассматривают специфику применения для них принципов устойчивой архитектуры [7, 10]. Исследования же специалистов в области устойчивой архитектуры имеют общетеоретическую направленность и затрагивают вопросы применения принципов устойчивой архитектуры применительно ко всем типам зданий, как жилым, так и общественным, не рассматривая специфику зданий ИНПО [8, 9]. В нашем исследовании предпринята попытка рассмотреть типологию зданий ИНПО через призму устойчивой архитектуры.

Среди основополагающих принципов устойчивого проектирования зданий, отмеченных в том числе в исследованиях авторов [8, 9], нужно выделить некоторые принципы, которые необходимо в дальнейшем более детально изучить применительно к зданиям ИНПО, а именно:

- адаптивность к изменениям состояний окружающей среды;
- применение экоустойчивых материалов, пригодных для переработки;
- соответствие сертификации архитектурно-планировочных решений.

Таким образом, рассмотренные принципы могут быть использованы для разработки методики проектирования разных типов зданий ИНПО – как новых архитектурных объектов, так и зданий в условиях модернизации или конверсии исторически сложившейся промышленной застройки. Здания для инновационной научной деятельности должны не только отвечать современным требованиям организации такой деятельности, но и иметь ресурс для ее перспективного развития. Особенно важно по отношению именно к этим типам зданий то, что применяемые в них архитектурно-планировочные решения, их устройство, а главное, их архитектура могут и должны быть инновационными.

Примечание

*Резюме – Глобальный инновационный индекс – 2022. – URL: <https://globalstocks.ru/wp-content/uploads/2022/10/wipo-pub-2000-2022-exec-ru-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf> (дата обращения: 5 февраля 2023)

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Зарайская, О.А. Роль государства в формировании инновационной экономики России / О.А. Зарайская // Государственное управление. Электронный вестник. – 2018. – № 68. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-gosudarstva-v-formirovanii-innovatsionnoy-ekonomiki-rossii/viewer>
2. Яровава, Т.В., Киселева, Д.Д. Особенности стимулирования инноваций в России / Т.В. Яровава, Д.Д. Киселева // Московский экономический журнал. – 2022. – № 5. – С. 566-572. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-stimulirovaniya-innovatsiy-v-rossii/viewer>
3. Сухарев, О.С. Институциональные проблемы развития российской науки и возможности их преодоления / О.С. Сухарев // Инвестиции в России. – 2021. – № 2. – С. 3–14. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnye-problemy-razvitiya-rossijskoy-nauki-i-vozmozhnosti-ih-preodoleniya>
4. Клепач, А.Н. Научно-технологический комплекс России: проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс] / Клепач А.Н. // Научные труды ВЭО России. – 2021. – Том № 6 (232). – С. 117-132. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-tehnologicheskii-kompleks-rossii-problemy-i-perspektivy-razvitiya/viewer> (дата обращения: 10 февраля 2023).
5. Дианова-Клокова, И.В. О развитии инновационной инфраструктуры фундаментальных научных исследований / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев, Д.А. Хрусталева // Системные технологии. – 2019. – № 32. – С. 47–55.
6. Почтовая, А.В. Типологические аспекты архитектурного формирования зданий и комплексов инновационного назначения / А.В. Почтовая // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11. – С. 74–79.
7. Хрусталева, Д.А. Архитектурное формирование научно-производственных зданий инновационного направления: автореферат дис. ... кандидата архитектуры: 05.23.21/ Д.А. Хрусталева. – М., 2011. – 30 с.
8. Есаулов, Г.В. Устойчивая архитектура - от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ. – 2014. – № 6 (47). – С. 9-24.
9. Есаулов, Г.В. Энергоэффективность и устойчивая архитектура как векторы развития / Г.В. Есаулов // Вентиляция. Отопление. Кондиционирование: АВОК. – 2015. – № 5. – С. 4–11.
10. Дианова-Клокова, И.В., Метаньев, Д.А. Пространство инноваций – между наукой и производством. Взгляд архитектора / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев // Academia. Архитектура и строительство. – 2013. – № 4. – С. 21–41.
11. Сташевская, Н.А., Флаксенберг, Г.В. Факторы, влияющие на энергоэффективность здания / Н.А. Сташевская, Г.В. Флаксенберг // Системные технологии. – 2020. – № 34. – С. 66–72.
12. Иванова, Т.О., Забрускова, М.Ю. Применение принципов устойчивой архитектуры в решениях зданий инновационных научно-производственных объектов / Т.О. Иванова, М.Ю. Забрускова // Архитектон: известия вузов. – 2023. – № 3(83). – URL: http://archvuz.ru/2023_3/4/ – doi: 10.47055/19904126_2023_3(83)_4

REFERENCES

1. Zaraiskaya, O.A. (2018). The role of the state in shaping the innovative economy of Russia. Public Administration. Electronic newsletter, No. 68. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-gosudarstva-v-formirovanii-innovatsionnoy-ekonomiki-rossii/viewer> [Accessed 10 February 2023]. (in Russian).
2. Yarovova, T.V., Kiseleva, D.D. (2022). Features of innovation stimulation in Russia. Moscow Economic Journal, [Online] No. 5, pp. 566-572. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-stimulirovaniya-innovatsiy-v-rossii/viewer> [Accessed 10 February 2023]. (in Russian).
3. Sukharev, O.S. (2021). Institutional Problems in the Development of Russian Science and the Possibilities of Overcoming Them. Investments in Russia. [Online] No. 2, pp. 3-14. Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnye-problemy-razvitiya-rossiyskoy-nauki-i-vozmozhnosti-ih-preodoleniya> [Accessed 10 February 2023]. (in Russian).
4. Klepach, A.N. (2021). Science and technology complex of Russia: problems and development prospects. Scientific works of the FES of Russia. [Online] Volume 6 (232). Available from: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-tehnologicheskii-kompleks-rossii-problemy-i-perspektivy-razvitiya/viewer> [Accessed 10 February 2023]. (in Russian).
5. Dianova-Klokoval, I.V., Metanyev, D.A., Khrustalev, D.A. (2019). On the development of an innovative infrastructure for fundamental scientific research. System Technologies, No. 32, pp. 47-55. (in Russian).
6. Pochtovaya, A.V. (2016). Typological aspects of architectural formation of buildings and complexes of innovative purpose. Fundamental Research, No. 1, pp. 74-79. (in Russian)
7. Khrustalev, D.A. (2011) Architectural formation of scientific and industrial buildings of innovative direction. Summary of Ph.D. dissertation (Architecture). Moscow: Moscow Architectural Institute. (in Russian).
8. Esaulov, G.V. (2014). Sustainable architecture - from principles to development strategy. Vestnik of TSUAB, No. 6(47), pp. 9-24. (in Russian).
9. Esaulov, G.V. (2015). Energy efficiency and sustainable architecture as development vectors. Ventilation. Heating. Air Conditioning: ABOK, No. 5, pp. 4-14. (in Russian).
10. Dianova-Klokoval, I.V., Metanyev, D.A. (2019). The innovation space is between science and production. Architect's view. Academy. Architecture and Construction, No. 4, pp. 24-41. (in Russian).
11. Stashevskaya, N.A., Flaksenberg, G.V. (2020). Factors affecting the energy efficiency of a building. System Technologies, No. 34, pp. 66-72 (in Russian).

© Иванова Т. О., Забрускова М. Ю.



Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons "Attribution-ShareAlike"

("Атрибуция - на тех же условиях"). 4.0 Всемирная