

Academia. Архитектура и строительство, № 3, стр. 134–145.
Academia. Architecture and Construction, no. 3, pp. 134–145.

Исследования и теория
Научная статья
УДК 711.1
DOI: 10.22337/2077-9038-2026-3-134-145

К вопросам проектирования зданий естественнонаучного направления исследований

Дианова-Клокова Инна Владимировна (Москва). Кандидат архитектуры. Отделение научно-исследовательских работ ГИПРОНИИ (филиал ФГБУ «Комфортная среда»). Эл. почта: indianova@mail.ru

Хрусталеv Дмитрий Александрович (Москва). Кандидат архитектуры, доцент. Московский архитектурный институт (государственная академия). ORCID: 0000-0002-0515-0927; SPIN-код: 3165-6505; РИНЦ AuthorID: 1047601; ResearcherID: HTN-1958-2023. Эл. почта: promgettista@yandex.ru

Аннотация. На создание объектов естественнонаучного направления оказывают влияние происходящие процессы трансформации в науке, природе, обществе. В статье рассматривается ряд приёмов, применяемых в мировой практике в течение последних 70–80 лет при проектировании лабораторных зданий этого направления. Среди этих приёмов – унификация и модульное регулирование решений, резервирование пространства и оборудования, различные способы инженерно-технического обеспечения и пр. Расширение процессов взаимопроникновения наук и междисциплинарности исследований, внедрение высокотехнологичных инноваций увеличивают разнообразие и гибкость проектных решений – функциональных, архитектурных, конструктивных. В результате требований устойчивости архитектуры, экономичности и экологичности решений получили развитие приёмы «пассивного энергодизайна». Рост потребности в информационном обеспечении, межличностных контактах, комфорте и безопасности рабочей среды, рекламе и просвещению привели к тому, что устойчивость решений дополняется приёмами «социального инжиниринга», имеющими целью повышение эффективности научного процесса. Приведённые в статье примеры из мировой практики показывают, что при реализации проектных решений естественнонаучных лабораторных зданий сами научные комплексы могут являться площадками создания и апробации тех или иных новых технологий и способствуют развитию прогрессивных приёмов устойчивой архитектуры.

Ключевые слова: лаборатории естественнонаучного профиля; приёмы архитектурного проектирования; способы инженерно-технического обеспечения лабораторных зданий; гибкость, трансформируемость, резервирование; устойчивая архитектура; социальный комфорт

Для цитирования. Дианова-Клокова И.В., Хрусталеv Д.А. К вопросам проектирования зданий естественнонаучного направления исследований // Academia. Архитектура и строительство. 2026. № 3. С. 134–145. DOI: 10.22337/2077-9038-2026-3-134-145.

On the Issues of Designing Buildings for Natural Science Research Areas

Dianova-Kloкова Inna V. (Moscow). Candidate of Science in Architecture. The Branch “Comfortable Environment” of the Department of research works of the GIPRONII RAN. E-mail: indianova@mail.ru

Khrustalev Dmitry A. (Moscow). Candidate of Science in Architecture, Docent. Moscow Institute of Architecture (State Academy). ORCID: 0000-0002-0515-0927; SPIN: 3165-6505; AuthorID: 1047601; ResearcherID: HTN-1958-2023. E-mail: promgettista@yandex.ru,

© Дианова-Клокова И.В. Хрусталеv Д.А., 2026.

Abstract. The creation of natural science facilities is influenced by the ongoing transformation processes in science, nature, and society. The article discusses a number of techniques used in world practice over the past 70–80 years in the design of laboratory natural science buildings. Among them are the unification and modular regulation of solutions, reservation of space and equipment, various methods of engineering and technical support, etc. The expansion of the processes of interpenetration of sciences and interdisciplinarity of research, the introduction of high-tech innovations increase the diversity and flexibility of design solutions – functional, architectural, constructive. As a result of the requirements of sustainable architecture, cost-effectiveness and environmental friendliness of solutions, the techniques of "passive energy design" have been developed. The growing need for information support, interpersonal contacts, comfort and safety of the working environment, advertising and education have led to the fact that the sustainability of solutions is complemented by the techniques of "social engineering" aimed at increasing the efficiency of the scientific process. The examples given in the article from world practice show that when implementing design solutions for natural science laboratory buildings, scientific complexes themselves are often sites for the creation and testing of certain new technologies and contribute to the development of progressive techniques of sustainable architecture.

Keywords: natural science laboratories; architectural design methods; techniques of engineering and technical support for laboratory buildings; flexibility, transformability, redundancy; sustainable architecture; social comfort

For citation. Dianova-Klokov I.V., Khrustalev A.A. On the Issues of Designing Buildings for Natural Science Research Areas. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2026, no. 2, pp. 134–145, doi: 10.22337/2077-9038-2026-3-134-145.

Природа исследований в областях естественных наук по своей сути основана на постоянно меняющихся технологиях процессов. Удовлетворение динамики этих функций является одной из специфических характеристик архитектурного проектирования для науки. Процесс развития и совершенствования проектных решений зданий естественнонаучного назначения происходит постоянно по мере развития самой науки. В русле этого процесса на протяжении последних десятилетий в мировой практике разработана определённая система приёмов, воплощённая в проектах и постройках. Эта система, с одной стороны, предопределяет цельность и завершённость, а с другой – таит в себе потенциальные резервы для совершенствования и развития.

Ряд особенностей естественнонаучного процесса усложняют процесс проектирования этих объектов [1]. Среди особенностей:

– рискованный научный характер деятельности, частая и непредсказуемая смена направлений и методов исследований, численности и состава работающих;

– высокая квалификация, напряжённая умственная работа научного персонала, ненормированный график труда;

– сложная функциональная структура процесса, включающая работу офисного типа, теоретические и виртуальные исследования, лабораторный эксперимент, технологические разработки, опытное производство;

– высокая энергетическая и ресурсная затратность, часто негативное влияние на окружающую среду.

С середины XX века получают развитие приёмы унификации проектных решений. Дифференциация научных направлений требовала различных габаритов пространства для проведения исследований, и уже в середине века на смену существовавшим с 1946 года лабораторным ячейкам для исследований физического и химического профиля в 1955–1960-е были созданы унифицированные лабораторные ячейки с коммуникационными нишами универсального характера размерами 4,0×6,4 м, обеспечивающие возможности широкого диапазона исследований физического, химического, биологического профилей (рис. 1). Это вело к более широкой вариантности решений, трансформации рабочих площадей, универсализации пространства для научных исследований. Созданные на этой основе помещения в отечественной практике получили название «лабораторий общего типа» [2].

На этой основе были запроектированы и построены, в частности, шесть однотипных лабораторных корпусов Новосибирского научного центра Сибирского Отделения АН СССР (арх. Н. Куприянов, Д. Метаньев, Ю. Платонов) [3] (рис. 2).

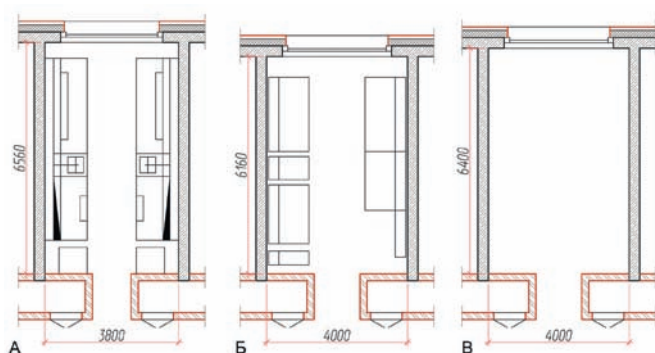


Рис. 1. Унифицированные лабораторные ячейки с коммуникационными нишами (источник: [2]). Специализация ячеек: А – для химических и биологических наук, Б – для физических наук; В – универсальная для химических, биологических и физических наук

С 1960–1970-х годов тенденции к междисциплинарности научных исследований потребовали от проектировщиков усилий по достижению гибкости, трансформируемости и приспособляемости пространства и его технического оснащения. Для лаборатории общего типа и помещений теоретических и виртуальных исследований (т.н. «офисного типа») в мировом опыте проектирования в наибольшей мере отработаны подходы к достижению гибкости, устойчивости и эффективности работ. Так, в нашей стране в 1960–1970-е годы были разработаны подробные нормативные и рекомендательные документы, всесторонне регламентирующие архитектурные и инженерные вопросы проектирования зданий научного назначения¹.

Проблема создания в достаточной мере гибких и приспособляемых решений зданий научного назначения осложняется тем обстоятельством, что изменения исследовательских программ происходят быстро – меняется тематика, методы исследования, инструментарий, квалификация, состав работающих. Средней продолжительностью цикла работ считается срок два-три года, за время которого до 30% элементов здания требуют различных внедрений и переделок, происходящих вследствие изменений финансирования и технологий исследования, численности и специализации персонала, продвижения продукции на рынке, слияний или разделений фирм, изменения законодательства и пр. [4].

Часто в строящееся в течение двух лет здание приходится вносить изменения на трети его полезной площади ещё до ввода в эксплуатацию. По степени радикальности существуют три уровня внедрений и переделок, которые приходится производить в структуре здания:

- косметические изменения (мелкие ремонтные работы);
- переделки в существующих помещениях (новое оборудование, освещение, потолки, полы);
- комплексные изменения (смена планировки с передвижкой перегородок и затрагиванием всех систем).

Стоимость переделки зданий складывается из стоимости ремонтно-строительных работ, а также компенсации убытков вследствие простоя деятельности, перемещения лабораторий и пр. Затраты на перечисленные внедрения в структуру здания должны быть увеличены соответственно на 5% – косметические изменения, 5-10% – промежуточные переделки в помещениях, 25-50% – комплексные изменения [5].

Условием успешности проекта здания научного назначения считается степень приспособленности к изменениям, происходящим со временем в эксплуатации здания в связи с требованиями персонала и технологии, при условии, что трансформация первоначального пространственного решения не потребует значительных финансовых затрат. Это свойство

называется гибкостью. С увеличением гибкости увеличивается стоимость капиталовложений в строительство.

Лабораторные пространства должны обладать максимальной гибкостью и ремонтно-эксплуатационной надёжностью (и соответственно – высокой стоимостью в расчете на 1 кв. м). Все жёстко фиксированные структуры – опоры, лестницы и лифты – не должны быть препятствием гибкости пространства. Теоретические лаборатории, офисные, вспомогательные и общественные пространства не нуждаются в такой степени гибкости, соответственно, в них стоимость 1 кв. м ниже.

Важным этапом в деле достижения максимальной гибкости пространственной и функциональной организации стало применение модульного регулирования на всех уровнях проектных решений [6; 7]. Большой вклад в развитие этого принципа был сделан в 1970–1980-е годы в ГИПРОНИИ АН СССР. «Регулирование» понималось как предопределение основных путей развития в пространстве и времени, создание условий для поливариантности решений. Установленная на основе антропометрических и эргонометрических данных первичная пространственная единица – рабочий пост, функциональный и планировочный модуль 1,8×1,8 м – определяла параметры всех уровней вплоть до градостроительного. Рабочий пост включал в себя пространство для размещения экспериментатора и рабочего стола – прибора и окружаю-

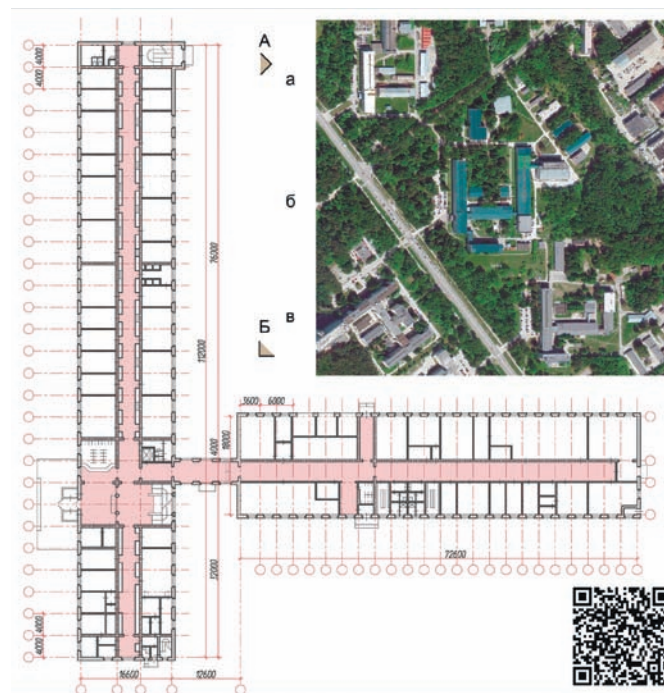


Рис. 2. Унифицированное планировочное решение лабораторного корпуса для институтов Новосибирского Академгородка Сибирского отделения АН СССР (источник: [2; 3]). А – аэрофотосъёмка фрагмента пр. Академика Лаврентьева с тремя институтами СО РАН: а – Институт неорганической химии им. А.В. Николаева; б – Институт катализа им. Г.К. Борескова; в – Институт органической химии им. Н.Н. Воронцова. Б – план первого этажа

¹ Инструкция по проектированию зданий научно-исследовательских учреждений : СН 495-77. М. : Стройиздат, 1978. 57 с.;

Указания по проектированию научно-исследовательских институтов и лабораторий : СН-НИИ-68. Москва, 1968. 119 с.

щего его пространства коммуникаций. Система модульного регулирования позволяла достичь высокой степени гибкости всей пространственной структуры градостроительного комплекса, сохраняя свободу творческих поисков. В это время в мировой практике также были разработаны различные типы планировочных решений лабораторий разного профиля работ на основе различных модульных планировочных сеток (рис. 3, 4). Важно отметить, что модульное регулирование получило широкое распространение также при проектировании лабораторной мебели и оборудования [5].

Во многих случаях создание гибких и приспособляемых зданий научного назначения решается путём пространственного и технологического резервирования – способа обеспечения надёжности объекта за счёт использования дополнительных средств и (или) возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения требуемых функций с целью сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких элементов². Резервирование пространств необходимо в том числе для перекладки, замены и наращивания коммуникаций, достижения устойчивости решений путём расширения спектра технических возможностей и пр. Организация инженерных систем и связанных с ними технических пространств должна удовлетворять меняющимся требованиям исследований и требует гибких решений. Гибкость планировки лабораторных зданий напрямую зависит от способа организации инженерного обслуживания рабочих площадей, от расположения пространств, предназначенных для инженерных коммуникаций, по отношению к площадям рабочего назначения (внутри или вне них) и от возможности подключения коммуникаций к тех-

нологическому оборудованию (в любом месте или в заранее определённых местах) [8]. Важно при этом, что наиболее гибкое решение обычно является и наиболее затратным. Резервы, заложенные в проект, обеспечивают бесперебойное во времени и эффективное функционирование здания.

В большой мере на планировочные решения лабораторных зданий влияют приёмы организации пространства для прокладки коммуникаций, напрямую определяя архитектурные задачи и внешний облик объекта. Разнообразие этих приёмов складывалось на протяжении десятков лет. На сегодняшний день распространены открытый и скрытый способы прокладки распределительных и подводящих инженерных коммуникаций [9].

Открытый способ прокладки путём крепления трубопроводов к несущим и ограждающим конструкциям, к специальным эстакадам – наименее дорогостоящий и наиболее простой в смысле трансформации. Такой способ в последние годы всё чаще находит применение в проектировании научных зданий. При скрытом способе размещение коммуникаций осуществляется во внутренних или наружных пространствах: вертикальных шахтах/ядрах, технических коридорах; в верхних и/или нижних технических этажах.

Широко распространённый в середине XX века способ устройства вертикальных инженерных шахт с промежуточными противопожарными диафрагмами в многоэтажных зданиях усложняет задачу проектировщика и во многом препятствует гибкости пространственной организации. Достаточно часто применяемые сегодня технические коридоры и/или ядра позволяют решать рабочее пространство более гибко.

Одноуровневая лаборатория с верхним и/или нижним техническими этажами – наиболее гибкое решение с точки зрения организации инженерных подводок. Оно также позволяет достигать большой степени гибкости путём организации

² Методы резервирования (https://sdo2.irgups.ru/pluginfile.php/41166/mod_resource/content/1/Лекция%20№%204.pdf).



Рис. 3. Решение теоретических лабораторий и офисных помещений на основе модульной сетки (источник: [5]). Типы планировки: А – кабинетная с внутренним коридором; Б – смешанная (кабинетная+ландшафтная); В – групповые офисы



Рис. 4. Решение лабораторий общенаучного профиля на основе модульной сетки (источник: [7]): А – помещение на 4 рабочих места; Б – лаборатории различного профиля; В – пример компоновки помещений в составе лабораторного блока

свободной планировки лабораторий внутри общего большого беспорядочного пространства. В многоэтажном здании также создаются междуэтажные технические пространства с подобными целями (хотя этот способ значительно повышает стоимость строительства). Так в конце 1960-х годов решён Институт космических исследований в Москве. В этом объекте объёмно-планировочное решение основано на серии «унифицированных секций» – это явилось шагом к комплексному регулированию пространственной организации естественнонаучного комплекса. Здесь трансформация рабочего пространства на этаже 18-метровой ширины практически ничем не ограничена. Гибкости планировки также способствует группировка вертикальных инженерных подводок в составе шести вынесенных наружу ядер, во многом определяющих выразительность пластического решения лабораторного корпуса 400-метровой длины (рис. 5).

Способ организации инженерно-технической зоны в составе наружного технического пространства часто совмещается с устройством «отслоенных» и вентилируемых фасадов для улучшения изоляции здания от внешних условий. В этом случае достигается возможность перекладки и трансформации сетей одновременно с проведением научных исследований, экономия средств и удобство обслуживания и эксплуатации. Трубопроводы при этом крепятся с внешней стороны к наружной стене лаборатории; солнцезащитные устройства – к стойкам, поддерживающим наружное светопрозрачное ограждение. Этот способ распространён в настоящее время в мире, однако его применение сильно зависит от климатических условий (рис. 6 А).

Позатжные распределительные и подводящие газопроводы, выходящие из шахт, технических коридоров и иных пространств, по противопожарным соображениям в настоящее время часто делаются открытыми и снабжаются знаковой окраской, что обеспечивает возможность удобной эксплуатации и опознавания.

Одновременно с развитием науки в последние десятилетия в мире происходят значимые изменения, оказывающие непосредственное влияние как на развитие естественнонаучных направлений исследований, так и на жизнь и развитие общества в целом. К концу XX века понимание так называемых «пределов роста», угроза того, что «существующая динамика развития человечества на планете Земля приведёт к экологической катастрофе в первой половине XXI столетия», дали начало тенденции к достижению «устойчивого развития». Эта тенденция постоянно подкрепляется глобальными изменениями климата на планете.

Как следствие, появляются новые принципы и подходы к архитектурному проектированию и эксплуатации зданий, в том числе – объектов научного назначения. В 1993 году было введено понятие «устойчивой архитектуры». В 2009-ом МСА в Копенгагене принята декларация «Устойчивость по проекту», в 2010-ом в Сиднее Международный союз архитекторов и Всемирный совет по «зелёному» домостроению подписывают

соглашение о сотрудничестве. В 2011-ом на Международном симпозиуме «Устойчивая Архитектура: настоящее и будущее» в качестве важнейших направлений дальнейшего развития были обозначены расширение понятийного аппарата устойчивой архитектуры на всех уровнях – от теоретического до нормативной практики, содействие разработке стандартов и приемлемых технологий «зелёного строительства», а также их внедрение в практику проектирования и строительства [10; 11].

В XXI веке инновационная деятельность во всём мире обращается к вопросам экологии, наук о жизни, энерго- и

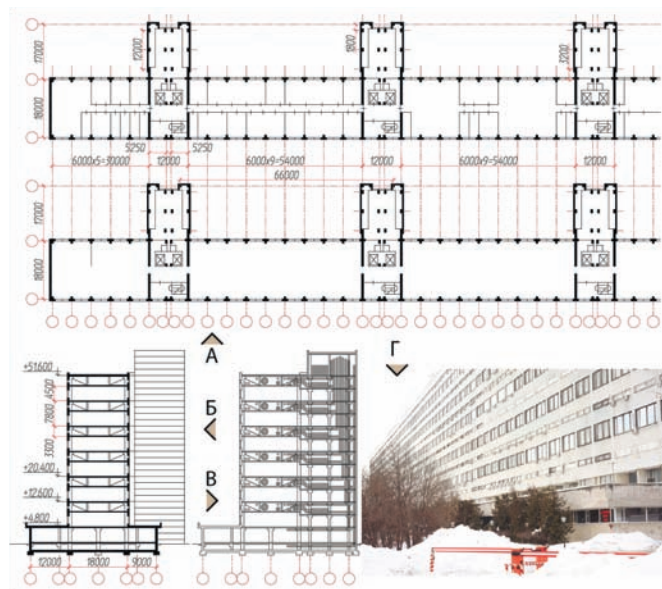


Рис. 5. Здание Института космических исследований. Москва (источник: [7]). А – планы рабочего и технического этажа; Б – поперечный разрез; В – разрез/схема организации инженерно-технологического обеспечения; Г – общий вид



а – наружное техническое пространство, б – приточно-вытяжная установка для каждой лаборатории, в – трубопроводы (газ, водоснабжение, канализация), г – подвесное прямое/непрямое освещение, д – сухие процессы, е – мокрые процессы, ж – солнцезащитный экран

Рис. 6. Организация инженерно-технических подводок: А – в наружном техническом пространстве (инженерно-технические трубопроводы разделены сеткой снаружи под окнами; проводки – между окнами, от стены до рабочих мест), Б – в подземном техническом уровне (трубопроводы разделены сеткой под полом лаборатории и через плиту перекрытия ведут к рабочим местам) (источник: [5])

ресурсосбережения. В России нормативная база в области устойчивого строительства также активно развивается. В 2024 году введены новые нормы и правила строительства, направленные на повышение экологичности и энергоэффективности зданий. Так, ГОСТ Р 71468-2024, ГОСТ Р 72086-2025³ регламентируют параметры устойчивости среды за счёт применения энергоэффективных теплоизоляционных материалов и изделий, а также энергетической эффективности и экологической безопасности систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

В настоящее время к мерам обеспечения традиционных свойств гибкости и приспособляемости пространственных решений научных комплексов добавляются многочисленные инновационные приёмы устойчивой архитектуры в её современном понимании.

Диапазон мероприятий по повышению энергоэкономичности и экологичности решений простирается от создания безопасных и благоприятных условий для здоровья и самочувствия работающих (температурный комфорт, естественное освещение, хорошие условия для социального общения) – до ограничения объёмов производства в целях минимизации отходов, засоряющих окружающую среду. Эти требования общие для всех зданий научного и инновационного назначения.

Экономичность решений и природосберегающие технологии входят в состав приёмов пассивного энергодизайна: это – и так называемое «зелёное строительство», и снижение энергопотребления в строительстве и эксплуатации зданий, и создание комфортных условий для человека путём использования природных и возобновляемых источников энергии и развития альтернативных систем жизнеобеспечения построек. Решаются вопросы экономии электроэнергии, безопасности, в том числе оптимизация визуального информационного обеспечения. В зданиях естественнонаучного назначения выделяются зоны, где меры по достижению энергоэкономичности и природосбережения применимы в максимальной степени (обычно это – общественные и рекреационные пространства, административные, офисные помещения, лаборатории теоретических и виртуальных исследований), и зоны, где существуют функциональные и технологические ограничения, в большей или меньшей степени ограничивающие применение приёмов пассивного энергодизайна (исследовательские и специальные лаборатории, помещения с регулируемыми параметрами среды, некоторые технические и вспомогательные помещения и пр.).

Энергоэкономичность и экологичность решения зданий не только этичны, но и ведут к снижению затрат на эксплуатацию.

³ ГОСТ Р 71468-2024 «Экологические требования к объектам недвижимости. Здания жилые и общественные. Повышение устойчивости среды обитания за счет применения энергоэффективных теплоизоляционных материалов и изделий» (<https://docs.cntd.ru/document/1306807744>); ГОСТ Р 72086-2025 «Экологические требования к объектам недвижимости. Повышение энергетической эффективности и экологической безопасности систем вентиляции и кондиционирования воздуха» (<https://docs.cntd.ru/document/1312886205>).

Это подтверждается во времени, учитывая соотношение капиталовложений в строительство и эксплуатационных затрат, стоимости энергоресурсов и затрат на утилизацию отходов.

Архитектурная устойчивость сегодня включает такие позиции, как учёт местных особенностей и использование преимуществ расположения объекта; применение новых материалов и высоких технологий строительства; многофункциональность внутреннего пространства и приспособляемость его к перспективным изменениям (внимание к организации пространства, элементам планировки и инженерного обеспечения, позволяющим облегчить их трансформируемость и эксплуатационную надежность).

В понятие «устойчивости» архитектурных решений применительно к современным научным зданиям, помимо мер по их экологичности и сокращению потребления энергии и природных ресурсов, входит комплекс приёмов так называемого «социального инжиниринга», обеспечивающих эффективность и гуманитарную основу ведения научного процесса. При этом сами научные комплексы часто являются площадками создания и апробации тех или иных технологических инноваций и способствуют развитию передовых технологий устойчивой архитектуры [12].

В последние десятилетия отчетливо проявляется усиление тенденции к синтезу направлений исследований. Всё большее распространение получает объединение в научном центре физических, математических, химических дисциплин, химико-биологических, медико-биологических или междисциплинарных исследований и пр. Это требует ещё более гибких и универсальных планировок; решения лабораторных зданий с трансформируемыми («кросс-функциональными») планировками становятся всё более востребованными. При интересе исследователей к пограничным исследованиям – пограничными становятся и планировочные решения. Принципы ведения исследований определяют пространственные параметры процессов. В архитектурном решении отражается многофакторный технологический запрос. Такие требования к научному процессу, как пространственное соотношение виртуальных и физических исследований, зон с нормируемым количеством естественного освещения и без него, количество и характеристики помещений вспомогательного/подсобного назначения и т.д., – всё это напрямую влияет на планировку и дизайн помещений. При этом, несмотря на разнообразие научных направлений, все естественнонаучные объекты обладают общим, формирующим «ядром» пространств, куда относятся лаборатории, помещения со специальными требованиями к среде, подготовительные службы, офисы. Они создают необходимую технологическую цепочку, связывающую проведение экспериментов с обработкой полученных данных. Во многих научных комплексах в зависимости от их специфики присутствуют учебные, а также экспериментально-производственные зоны.

Распространены различные приёмы организации групповых рабочих мест и планировки рабочих помещений [7].

Применяются широкие корпуса исследовательского назначения, где специализированные рабочие помещения (чистые комнаты, экспериментальные пространства и пр.), а также вспомогательные службы (термостатированные помещения, фотолаборатории и другие) расположены в центральном ядре здания, а по периметру к световому фронту примыкают исследовательские лаборатории. Иногда периметральная зона этажа образована офисными помещениями, а средняя часть его формируется из лабораторных помещений, лишённых дневного света, что упрощает создание здесь заданных параметров среды. В некоторых случаях без естественного освещения (или освещённые «вторым светом») выполняются все рабочие помещения.

Планировка в коридорных лабораторных зданиях может иметь один, два, несколько коридоров. Одинарный коридор ранее часто проектировался сдвинутым в одну из сторон, но сегодня в целях гибкости обе зоны по две стороны от коридора могут быть одинаковых размеров. Вспомогательные службы в этих случаях могут непосредственно примыкать к лаборатории. Внутренний двойной коридор предусматривается в зданиях с большим количеством помещений вспомогательно-технического назначения и складов, которые могут быть безоконными и располагаться в срединной зоне между коридорами. В последние десятилетия получают большое распространение приёмы планировки с периметральным коридором, с двумя наружными и внутренним – техническим – коридором, а также с центральным атриумом, вокруг которого группируются рабочие помещения. В этих случаях пространства с естественным освещением – периметральные коридоры и атриумы – служат рекреационными зонами.

Рабочие места часто организуются по «полуостровному» или островному типу; могут быть расположены вдоль стен, могут быть отделены проходом от наружных стен (это предпочтительно в случае пожароопасных работ). Для гибкости лаборатории предпочтительно организовывать свободную планировку внутри общего большого пространства. Однако некоторые лаборатории требуют изолирующих конструкций ограждения (факторы: ионизирующая радиация, канцерогены, шумы, требования чистоты среды, а также требования секретности переговоров).

В архитектурно-планировочной композиции здания встречается как симметричный подход, символизирующий стабильность и порядок, так и живописный, отражающий гибкость и интеграцию с контекстом. Большинство объектов сочетают гармоничную простоту плана и фасада; любое архитектурное усложнение трактуется не как самоцель, а как осознанный инструмент трансляции инновационного статуса и создания комфортной среды.

Каждый профиль исследований диктует свои оптимальные параметры. Применяемые в естественнонаучных зданиях пролёты обычно варьируются в рамках (6,0–6,4)–(7,2–8,4) м [7; 13].

В дизайн-решениях наблюдаются тенденции к сближению (как пространственному, так и визуальному) лабораторий

теоретиков (рабочих зон офисного типа) и лабораторий без особых требований к среде (общего типа и экспериментальных). Вне зависимости от направлений исследований проектировщики стремятся сделать планировочные решения более прозрачными, снять барьеры (межкомнатные перегородки) в целях раскрытия рабочего пространства, создания зон контактов и общения, облегчения мониторинга работы инженерно-технических служб. Это удорожает решения, но ведёт к расширению мер социального инжиниринга и решению ряда вопросов безопасности, информируя и воодушевляя сотрудников и гостей, стимулирует рекламу и контакты, повышает эффективность труда, сигнализирует о наличии изменений, проблем и рабочего состояния оборудования.

Приведённые ниже примеры из мировой практики показывают, как в XXI веке архитекторы достигают гибкости и устойчивости пространственной организации лабораторных зданий естественнонаучного назначения.

Научный центр геохимии имени Гэри К. Комера, Колумбийский университет [2008; Палисейдс, штат Нью-Йорк, США; арх. бюро «Пайетт» (Payette)]⁴. Здание общей площадью 6510 кв. м – пример комплексного устойчивого решения, в котором совмещены требования ведения научных исследований геохимического профиля как с высоким, так и низким энергопотреблением (рис. 7). Принятая конфигурация поперечного сечения здания с цокольным уровнем, совмещающая трёхэтажный блок офисов (высотой 3,05 м) и двухэтажный блок лабораторий (высотой 4,57 м) примерно одинаковой длины, обеспечила не только высокоэффективный, малозатратный проект, но и улучшение социального и научного сотрудничества учёных. Внешняя форма здания отражает его внутреннюю организацию. Лабораторная часть – высокоэнергетическое пространство со сложными техническими системами и специальными требованиями к среде. Система инженерного обеспечения организована в центральном техническом коридоре, в цокольном уровне и на кровле. Подводящие трубопроводы открытые. Офисная часть – пространство с естественным проветриванием и

⁴ <https://www.payette.com/project/columbiauniversitycomer/>

⁵ Все иллюстрации в статье, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет.



Рис. 7⁵. Научный центр геохимии имени Гэри К. Комера; А, Б – общие виды; В, Г – интерьеры лабораторных помещений

индивидуально регулируемым отоплением и охлаждением. Здесь много естественного света, предусмотрена возможность панорамного обзора природных окрестностей. В центре здания – развитое общественное пространство, созданы многоуровневые атриумы с верхним шедовым освещением. В торце – крытые террасы с видом на речную долину; ген-планом предусмотрена пешеходная связь с живописными окрестностями. Проект удостоен множества наград и получил Серебряный сертификат LEED.

Институт онкологии и клеточной биологии (Сидней, Новый Южный Уэльс, Австралия; арх. бюро «Браун Брюэр и Грегори», арх. проекта Марк Боффа, 2010) [5]. Архитектурная концепция заключалась в создании функционально устойчивых, адекватных и гибких пространств в целях их последующей трансформации с минимальными затратами и без нарушений исследовательского процесса. Лабораторные помещения достаточно просторные, чтобы разместить целое исследовательское подразделение, при этом обеспечив должный комфорт, спокойствие и изоляцию. Планировка



Рис. 8. Научный центр геохимии имени Гэри К. Комера: А – аэрофотосъёмка; Б – поперечный разрез; В – план третьего этажа; Г – план первого этажа; Д – продольный разрез по линейному общественному пространству с атриумами

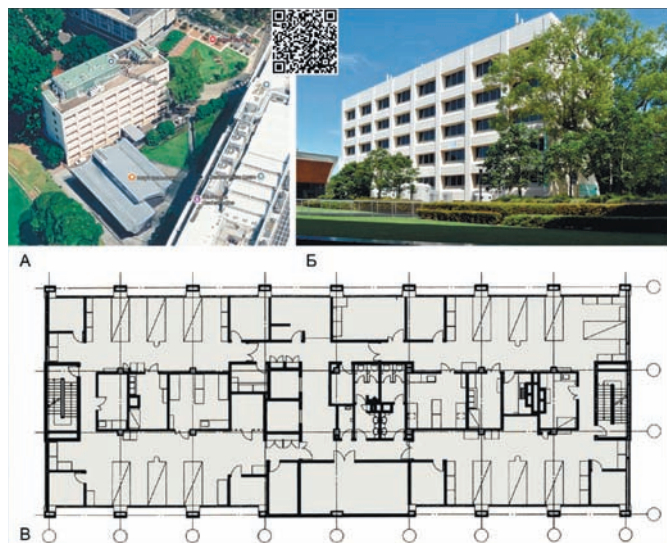


Рис. 9. Институт онкологии и клеточной биологии, исследовательский корпус: А – вид с высоты птичьего полёта; Б – общий вид; В – план лабораторного этажа (источник: [5])

компактного прямоугольного в плане здания включает два продольных коридора, между которыми – центральное протяжённое обслуживающее и коммуникационно-техническое пространство, по обе стороны от которого, примыкающие к обоим фасадам – универсальные и гибкие лабораторные модули с крупной сеткой колонн (рис. 9). Гибкость обеспечивается также за счёт передвижной модульной рабочей мебели и оборудования, которые можно устанавливать в конфигурациях, не нарушающих движение и рабочий процесс. Все лаборатории имеют прямой доступ к центральному техническому ядру. Благодаря объединению коммуникационной зоны с лабораториями достигнута возможность тесного общения между учёными, что способствует обсуждениям и исследовательскому взаимодействию. Поперечные коридоры сведены к минимуму. Рабочие столы расположены перпендикулярно к окнам и имеют регулируемые по высоте столешницы. Все подводящие коммуникации расположены в общей зоне между рабочими столами. Обслуживание и ремонт вертикальных и горизонтальных трубопроводов вдоль наружных стен осуществляется через съёмные эксплуатационные люки. В лабораторных помещениях отсутствуют подвесные потолки, все коммуникации на верхних уровнях открыты и имеют цветовую маркировку для удобства идентификации.

Научный центр имени Даны Молер-Фариа создан в процессе реконструкции и расширения кампуса университета Бриджуотер [2012; Бриджуотер, штат Массачусетс, США; арх. бюро «Пайетт» (Payette)]⁶. В составе комплекса общей площадью 19660 кв. м (в том числе новое строительство 15660 кв. м) – гибкие научно-исследовательские и учебные лаборатории различного профиля: биология, химия, информатика, науки о Земле, география, математика, физика. Значительно расширив существующий научный центр, новое здание объединило естественные и математические науки под одной крышей, предоставив возможности для экспериментального обучения и исследований студентов, а также способствуя междисциплинарному сотрудничеству (рис. 10, 11). Планировка зданий коридорная, вдоль коридоров группируются гибкие модульные исследовательские и инструментальные лаборатории; лаборатории офисного типа примыкают к наружным полностью остеклённым стенам, оснащённым регулируемой солнцезащитой. Основная техническая инфраструктура комплекса размещена в новом здании. Система инженерных коммуникаций организована в технических этажах – промежуточных и верхнем, разводки – за подшивными потолками. Вместе с существующей библиотекой и общественным центром новый объект формирует новую границу и вход в кампус. Три крыла здания имеют различные пластические решения в соответствии с окружающим контекстом. Входы интегрированы в сеть дорожек кампуса, выполняя важную роль фокусов общественных контактов и

⁶ <https://www.payette.com/project/dana-mohler-faria-science-mathematics-center/>

рекламы. На крыше здания – обсерватория и смотровая площадка. Озеленённая кровельная терраса в том числе служит экономии ресурсов, так как вмещает большое количество так называемых «тепловых труб» – батарей, обеспечивающих здание горячей водой. Применённые в проекте приёмы по сокращению расходов электроэнергии обеспечили снижение энергопотребления на 52% по сравнению с базовым показателем 2030 года. Объект получил многочисленные награды и серебряный сертификат LEED.

Научный комплекс Центра физических и инженерных научных исследований [Physical Sciences and Engineering Center – PSEC, арх. фирма «Рэтклиф (Ratcliff)»] создан в границах существующего с 1961 года колледжа Футхилл (Foothill; 2013; Лос-Альто-Хиллз, штат Калифорния, США)⁷. Комплекс площадью 5210 кв. м предназначен для освоения студентами науки, техники, инженерии и математики с целью повышения качества их подготовки для работы в Силиконовой долине (рис. 12, 13). Здесь находится Институт науки и обучения колледжа, который продвигает инновационную модель образования, основанную на междисциплинарном преподавании и прикладном обучении, исследованиях и передовых практиках, для поддержки успешного преподавания и изучения материалов. В проектом решении интегрированы инновационные технологии обучения, передовые лаборатории и оборудование. Применены экологически устойчивые решения, особое внимание уделено гибкости, активному обучению, интеграции интеллектуальных технологий и естественному освещению. Комплекс состоит из трёх отдельных павильонов – аудиторий, лабораторий и общих зон, – в которых размещаются факультеты инженерии, химии, физики и нанотехнологий. Лабораторное здание габаритами 66,0×34,7 м двухуровневое; нижний уровень занимают лаборатории (физические, химические, мультидисциплинарные) с обслуживающими и техническими помещениями, на верхнем, свободном от промежуточных опор уровне – химические лаборатории, офисы и классы. Перегородки между рабочими помещениями – прозрачные, что увеличивает естественный свет, а также позволяет облегчить визуальное общение и информацию между сотрудниками. Планировка гибкая, основана на планировочном модуле 9,59×6,39 м. Все лабораторные пространства обеспечены естественным светом и защищены от прямого солнца и перегрева. Все три здания гармонично вписываются в исторический кампус. Дизайн зданий лабораторий и аудиторий сочетает характерную типологию существующего кампуса с современными стеклометаллическими конструкциями корпуса общественного назначения. Вдоль западной стены этого корпуса, выходящей во внутренний двор площадью 3385 кв. м, расположены многофункциональные помещения – кафе, холл, конференц-зал. Это гибкое пространство – центр кампуса и место для встреч и мероприятий – инклюзивно, может быть

полностью открыто вовне, создавая большую общественную зону для проведения различных мероприятий. Проект удостоен серебряного рейтинга LEED.

Центр комплексных наук о жизни и инженерии имени Раджена Килачанда в составе кампуса Бостонского университета [2017; Бостон, штат Массачусетс, США; арх. бюро «Пайетт» (Payette)] имеет в своем составе научные подразделения по дисциплинам: нейронаука, синтетиче-



Рис. 10. Научный центр имени Даны Молер-Фариа. Научно-математический корпус: А – план рабочего этажа, Б – план первого этажа, В – аэрофотосъёмка; Г – внешний вид здания



Рис. 11. Научный центр имени Даны Молер-Фариа: А – общий вид нового здания; Б – интерьер исследовательской лаборатории; В – рекреационная галерея; Г – центральный холл-атриум



Рис. 12. Научный комплекс PSEC: вид сверху; интерьер лабораторной зоны; внутренний двор

⁷ <https://architizer.com/projects/physical-sciences-and-engineering-center-at-foothill-college/>



Рис. 13. Научный комплекс PSEC. План лабораторного корпуса: А – 1 этаж; Б – второй этаж.

ская биология, визуализация человека⁸. Комплекс площадью 15800 кв. м обеспечивает максимальную гибкость

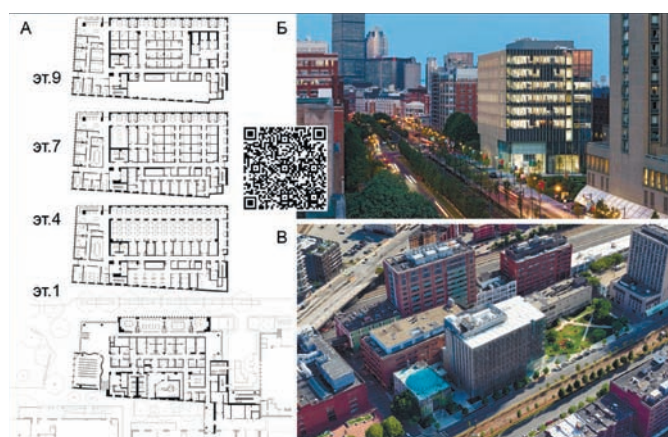


Рис. 14. Центр комплексных наук о жизни и инженерии: А – планы этажей; Б – вид с авеню Содружества; В – вид с высоты птичьего полёта



Рис. 15. Центр комплексных наук о жизни и инженерии: А - общий вид; Б – лаборатория общего типа; В, Г – зоны контактов и перемещений и виртуальные лаборатории

пространства для различных научных дисциплин и их адаптируемость к перспективным изменениям. Компактное девятиэтажное академическое здание занимает видное место на узком городском участке вдоль бостонской авеню Содружества (рис. 14, 15). В нём воплощена идея, что сотрудничество происходит везде – в коридорах, за рабочими столами и в лабораториях. В отличие от общепринятой практики, основные инженерно-технические помещения центра расположены не на крыше и не под землей (где они могут быть подвержены затоплению), а на втором и третьем уровнях. Оттуда инженерные сети эффективно распределяются по лабораторным этажам; в помещениях подводки скрыты за подшивными потолками. С лабораторных этажей открывается широкий вид на город и реку. Каждый этаж зонирован для размещения лабораторий с низким, средним и высоким энергопотреблением. Во многих местах рабочие помещения отделены прозрачными перегородками от зон передвижения и контактов. Все эти приёмы позволяют легко перемещаться из вычислительных лабораторий и офисов в помещения с высокой энергоёмкостью программ, расширяя на каждом этаже возможности для междисциплинарного сотрудничества. В облицовке здания используются большие бетонные ребра и панели, армированные стекловолокном, что создаёт впечатляющий визуальный эффект – обманчиво простой, одновременно кристально-прозрачный и бесстрастно непрозрачный. Применённые в проекте меры пассивного энергодизайна обеспечивают снижение энергопотребления на 72% по сравнению с базовым показателем 2030 года. Объект удостоен наград в 2017–2019 годах, имеет золотой сертификат LEED.

⁸ <https://www.payette.com/project/bucilse/>

Лаборатория Медицинской школы Кремлен-Бисетр [2022; Kremlin-Bicetre, Париж; г., арх. бюро «ПАРГАД» (PARGADE Architecte)]⁹ – семиэтажное здание площадью 7100 кв. м, построенное на склоне в границах кампуса Медицинского факультета (рис. 16). Открытый к городу объект воплощает стремление стать центром передового опыта в области исследований и образования, приглашая студентов, исследователей и медицинских специалистов к инновациям и сотрудничеству. Дизайн здания – многогранник с округлыми углами – гармонирует с существующим архитектурным ландшафтом кампуса. Эффективность и функциональность – приоритет планировки лабораторного здания. Его обусловленная формой участка геометрия способствует проникновению естественного света и оптимизирует пространственную организацию. Шесть одинаковых лабораторных и офисных модулей размещены по периметру здания, центральные обслуживающие помещения и блок вертикальных коммуникаций обеспечивают лёгкую достижимость всех подразделений и их будущую трансформацию¹⁰. В основе пространственного решения лежит стремление повысить комфорт и качество исследовательского труда. В центре каждого рабочего модуля – общие пространства для отдыха и контактов. Расположение главного входа обеспечивает лёгкий доступ к учебным и исследовательским помещениям; внутренний двор служит общественным центром взаимодействия. Дизайн здания, откуда открываются панорамные виды на Париж и его пригороды, охватывает и скульптурную эстетику формы и материалов. Перфорированные алюминиевые элементы ограждения отражают ритм и ландшафт участка. Техническое оборудование сгруппировано на кровле. Как символ прогресса и инноваций здание Лаборатории Медицинской школы воплощает перспективы научных исследований и образования.

⁹ <https://archirro.com/healthcare/elevating-research-and-education-the-kremlin-bicetre-medical-school-laboratories/>

¹⁰ <https://www.metalocus.es/en/news/extension-faculty-medicine-kremlin-bicetre-university-hospital-pargade-architectes>



Рис. 16. Лаборатория Медицинской школы Kremlin-Bicetre: А, Е – общий вид здания; Б – интерьер лаборатории; В – план рабочего этажа; Г – аэрофотосъёмка; Д – разрез по зданиям кампуса

Итак, на создание объектов естественнонаучного направления исследований определяющее влияние оказывают происходящие процессы трансформации как в самой науке, так и в природе и обществе; это отражается в ряде положений и приёмов проектирования объектов для науки. Они развиваются и дополняются в соответствии с настоятельными требованиями времени.

Расширение процессов междисциплинарности научных исследований и взаимопроникновение наук, возрастающие скорости появления новых технологий, внедрение высокотехнологичных инноваций – всё это увеличивает разнообразие и гибкость проектных решений – функциональных, архитектурных, конструктивных.

Требования универсальности, унификации, гибкости и трансформируемости исследовательского пространства дополняются необходимыми мерами по достижению природосбережения и экологичности решений, экономии ресурсов и энергии, приспособления ко всё убыстряющимся изменениям климата, природы, общества – в результате этого получили развитие приёмы «пассивного энергодизайна».

Рост потребностей в межличностных контактах, рекламе и просвещении, растущие требования к информационному обеспечению, сохранению «ноу-хау», комфорту и безопасности рабочей среды привёл к тому, что устойчивость решений современных научных зданий необходимо дополняется приёмами «социального инжиниринга», имеющими целью повышение эффективности научного процесса и обеспечение комфорта и безопасности труда.

В максимальной степени отработанные современные подходы к проектированию зданий научного назначения применяются, как правило, при создании таких объектов как теоретические и виртуальные лаборатории, офисы, лаборатории общего типа. Специальные и/или уникальные научные объекты часто требуют индивидуальных приёмов проектирования.

Во всех случаях проявляется понимание архитектуры научно-исследовательских пространств как сложного баланса между жёсткой функциональной необходимостью и архитектурным выбором, между унификацией и индивидуализацией, где форма не просто следует за функцией, но и активно формирует среду для научного творчества. В создании всё более разнообразных проектных решений сами научные комплексы часто являются площадками создания и апробации тех или иных новых технологий и способствуют развитию прогрессивных приёмов устойчивой архитектуры.

Список источников / References

1. Дианова-Клокова, И.В. Пространство инноваций – между наукой и производством. Взгляд архитектора / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев. EDN: RUQTRZ // Academia. Архитектура и строительство. 2013. № 4. С. 21–41.

Dianova-Klokov I.V. Metanyev D.A. Space of Innovation – between Science and Industry. The Architectural Point of

VIEW. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2013, no. 4, pp. 21–41. EDN: RUQTRZ. (In Russ., abstr. in Engl.)

2. Дианова-Клокова, И.В. Академическая наука в России в XVIII–XX веках и эволюция пространства для исследований / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев. EDN: ZIOEYJ // *Academia. Архитектура и строительство*. 2017. № 3. С. 5–16.

Dianova-Klokov, I.V. Academic Science in Russia in XVIII–XX Centuries and the Evolution of Space for Research. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2017, no. 3, pp. 5–16. EDN: ZIOEYJ. (In Russ., abstr. in Engl.)

3. Архитектура научных комплексов // Архитектура СССР. 1976. № 2. С. 18–51.

Architecture of Scientific Complexes. In: *Arkhitektura SSSR*, 1976, no. 2, pp. 18–51. (In Russ.)

4. Crosbie, M.J. Architecture for Science / M.J. Crosbie. Mulgrave, Victoria, Australia : The Images Publishing Group 2004. 207 p. ISBN 1920744649.

Crosbie, M.J. Architecture for Science. Mulgrave, Victoria, Australia, The Images Publishing Group 2004, 207 p. ISBN 1920744649. (In Engl.)

5. Griffin, B. Laboratory Design Guide / B. Griffin ; 3rd ed. DOI: 10.4324/9780080496023. Oxford : Elsevier Architectural Press, 2005. ISBN 978-0-08-049602-3.

Griffin B. Laboratory Design Guide, 3rd ed. Oxford, Elsevier Architectural Press, 2005. DOI: 10.4324/9780080496023. ISBN 978-0-08-049602-3. (In Engl.)

6. Метаньев, Д.А. Модульная координация элементов и регулирование застройки / Д.А. Метаньев, Ю.П. Платонов, А.И. Томский // Научный центр. Модели развития : НИЦ, НИИ, НИЛ. М., 1977. С. 30–42.

Metanyev D.A., Platonov Yu.P., Tomsy A.I. Modular Coordination of Elements and Development Regulation. In: *Scientific Center. Development Models: NITs, SRI, NIL*. Moscow, 1977, pp. 30–42. (In Russ.)

7. Дианова-Клокова, И.В. Инновационные научно-производственные комплексы. Вопросы архитектурного проектирования / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев, Хрусталева Д.А. М. : УРСС, 2012. 186 с.

Dianova-Klokov I.V., Metanyev D.A., Khrustalev D.A. Innovative Research and Production Complexes. Issues of Architectural Design. Moscow, URSS Publ., 2012, 186 p. (In Russ.)

8. Khrustalev, D.A. Changes and the Principle of Assessment of Readiness for Changes in the Life Cycle of Buildings / D.A. Khrustalev. DOI 10.22227/1997-0935.2023.8.1201-1211. EDN: NMJJYY // *Vestnik MGSU*. 2023. Vol. 18, №. 8. P. 1201–1211.

Khrustalev D.A. Changes and the Principle of Assessment of Readiness for Changes in the Life Cycle of Buildings. In: *Vestnik MGSU*. 2023. Vol. 18, no 8, pp. 1201–1211. DOI 10.22227/1997-0935.2023.8.1201-1211. EDN: NMJJYY. (In Engl., abstr. in Russ.)

9. Design for Research: Principles of Laboratory Architecture / ed. by S. Braybrooke, 1998.

Braybrooke S. (ed.). Design for Research: Principles of Laboratory Architecture, 1998. (In Engl.)

10. Есаулов, Г.В. Фундаментальные исследования РААСН в стратегии развития и инновационных технологиях / Г. В. Есаулов. EDN: RCLPIV // *Градостроительство*. 2011. № 4 (14). С. 10–15.

Esaulov G.V. Fundamental Research of Raabs in the Development Strategy and Innovation Technologies. In: *City and Town Planning*, 2011, no. 4 (14), P. 10–15. EDN RCLPIV. (In Russ., abstr. in Engl.)

11. Дианова-Клокова, И.В. К вопросу об устойчивом развитии инновационных научно-производственных комплексов / И.В. Дианова-Клокова, Д.А. Метаньев. EDN: SXSXUH // *Academia. Архитектура и строительство*. 2014. № 3. С. 15–28.

Dianova-Klokov I.V., Metanyev D.A. On the Sustainable Development of Scientific and Production Complexes. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2014, no. 3, pp. 15–28. EDN SXSXUH. (In Russ., abstr. in Engl.)

12. Есаулов, Г.В. Экологическая архитектура высоких технологий / Г.В. Есаулов. EDN IJYVZG // Экологически ориентированная архитектура высоких технологий : пленарные доклады и тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 24–25 ноября 2022 года. М. : Московский архитектурный институт (государственная академия), 2022. С. 8–14.

Esaulov G.V. Ecological Architecture of High Technologies. In: *Ecologically Oriented Architecture of High Technologies, plenary reports and abstracts of reports of the All-Russian scientific and practical conference*, Moscow, November 24–25, 2022. Moscow, Moscow Architectural Institute (State Academy), 2022, pp. 8–14. EDN IJYVZG. (In Russ.)

13. Баданова, В.Д. Сравнение конструктивных сеток опор научно-производственных и исследовательских пространств научно-естественных профилей // Материалы международной научно-практической конференции «Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ» : Сборник статей. 7–11 апреля 2025 г. : Т. 1». М. : МАРХИ, 2025. С. 332–335.

Badanova, V.D. Comparison of Structural Grids of Supports of Scientific-Industrial and Research Spaces of Scientific and Natural Profiles. In: *Science, Education and Experimental Design, Proceedings of MARCHI, Materials of the international scientific and practical conference*, Collection of articles. April 7–11, 2025, Vol. 1. Moscow, MARCHI, 2025, pp. 332–335. (In Russ.)