



УДК 727.57

С. Х. АЛАМ ЭЛЬ ДИН¹, аспирант; **И. Н. ГАРЬКИН¹**, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой архитектуры, реставрации и дизайна Инженерной академии; **В. А. КУРОЧКИНА**, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры архитектуры, реставрации и дизайна Инженерной академии¹, доц.²

ЭВОЛЮЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРИНЦИПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

Тел.: (999) 852-39-44, эл. почта: sabrina.alameldin@yandex.ru

Тел.: (909) 321-98-78, эл. почта: garkin-in@pfur.ru

²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

Тел.: (977) 291-72-05, эл. почта: kurochkina-va@rudn.ru

Ключевые слова: инновационный центр, устойчивая архитектура, энергоэффективность, биофильный дизайн, наукоград.

В условиях глобального энергоперехода и перехода к низкоуглеродной экономике научно-исследовательские центры (НИЦ), являясь генераторами «зеленых» инноваций, часто остаются крупными потребителями ресурсов. Возникает противоречие между миссией центра и его реальным экологическим следом. В работе выделены три ключевые тенденции: переход от пассивной энергоэффективности к активной энергогенерации и автономности; углубленная интеграция в природный контекст через биофильный дизайн; переосмысление планировочной структуры в направлении социальной устойчивости и гибкости. Проанализирована эволюция архитектурной модели НИЦ от закрытых наукоградов СССР к открытым многофункциональным кластерам современной России, выявлены принципы многофункциональности, доступности и модульности. Выявлено, что современный научный центр эволюционирует от изолированного «храма науки» к открытой, адаптивной экосистеме, где архитектура становится активным научным инструментом, демонстрационной платформой «зеленых» технологий и ключевым фактором привлечения талантов.

Введение

Архитектура научных центров на протяжении XX века прошла сложный путь – от закрытых лабораторных корпусов, ориентированных на узкие военно-промышленные задачи, до открытых кампусов, призванных стимулировать междисциплинарную коммуникацию и интеграцию науки, образования и бизнеса. Однако в начале XXI века к традиционным функциональным и репрезентативным задачам добавилась третья задача – экологическая. В эпоху глобальных климатических изменений и декларируемого перехода к низкоуглеродной экономике научные центры, призванные генерировать «зеленые» технологии, более не могут оставаться крупными потребителями ресурсов.

Одновременно с этим в России происходит возрождение интереса к наукоемким производствам и инновационным кластерам. Становление инновационных кластеров в России можно рассматривать с развития наукоградов

в СССР с конца 1930-х годов, однако после распада СССР произошел длительный период стагнации [1]. Лишь после 2000-х годов начинается активное воссоздание и модернизация научной инфраструктуры, что актуализирует задачу переосмысления архитектурных принципов проектирования таких объектов.

Материалы и методы

Методы исследования определяются на теоретические основы устойчивой архитектуры и типологической эволюции научно-инновационных центров [1, 2]. Особое внимание уделено адаптивным структурам, изученным в контексте планировочных решений инновационных центров.

Методология исследования сформирована на основе комплексного подхода и включает следующие методы: *историко-типологический анализ*, направленный на выявление этапов эволюции архитектурных решений научных центров (в диапазоне от советских наукоградов до современных научно-технологических кластеров); *сравнительный анализ* архитектурно-планировочных решений ведущих российских научных центров; *метод обобщения*, обеспечивающий систематизацию выявленных проектных приемов в рамках обобщенных тенденций и базовых принципов [3].

Результаты

Анализ исторического развития показывает, что архитектура наукоемких производств в России прошла несколько этапов. В СССР, начиная с конца 1930-х годов, формировались наукограды – закрытые или полужакрытые поселения, объединявшие жилые зоны, производственные корпуса и научные лаборатории. В основе проектирования советских наукоградов лежал принцип функционального зонирования городской территории, в котором предусматривалось выделение жилых массивов, зон производственных предприятий и рекреационных территорий. При этом многие наукограды были обособлены от крупных городов, имели значительную площадь застройки и ориентировались преимущественно на военно-промышленные направления.

После распада СССР развитие научных центров в России практически остановилось. Лишь в 2000-х годах начинается возрождение этой типологии: с 2010 года реализуется проект инновационного центра «Сколково», с 2012 года Министерство экономического развития РФ запускает программу поддержки инновационных территориальных кластеров [4]. Современные научные центры отличаются открытостью для города, многофункциональностью (сочетание науки, образования, бизнеса и рекреации), размещением в городской среде или в непосредственной близости от нее, а также ориентацией на широкий спектр научных направлений.

В процессе анализа проектной практики и теоретических источников установлено, что принципы устойчивого развития стали системообразующими факторами, формирующими архитектуру НИЦ на всех уровнях – от градостроительного до деталей интерьера. Выделены три основных направления трансформации.

Современные научные центры проектируются не как здания с низким энергопотреблением, а как активные элементы энергосистемы – так называемые «здания с положительным энергетическим балансом», что соответствует принципам устойчивой архитектуры. Достижение такого статуса обеспечивается синергией пассивных и активных стратегий проектирования.

Пассивные стратегии представляют собой комплекс архитектурно-планировочных и конструктивных решений, минимизирующих потребность здания в энергии без задействования механических систем. К ним относятся: оптимальная ориентация здания по сторонам света; компактность формы; высокоэффективная теплоизоляция; организация естественной вентиляции; применение светоотражающих покрытий.

Активные стратегии включают инженерные системы, генерирующие энергию или использующие возобновляемые источники. Они предполагают интеграцию таких решений непосредственно в архитектурную структуру здания: фасады и кровля трансформируются в генерирующие поверхности (с использованием солнечных батарей, тонкопленочных фотомодулей, интегрированных в остекление); применяются геотермальные тепловые насосы, где свайное поле фундамента выполняет функцию теплообменника.

Такой подход знаменует переход от парадигмы «меньшего вреда» к парадигме «активного вклада». Для научных центров, призванных формировать технологический уклад будущего, это означает трансформацию архитектуры из нейтральной оболочки в демонстрационную платформу. Здание не только снижает эксплуатационные расходы, но и выполняет образовательную и исследовательскую функции, выступая в роли натурной лаборатории для тестирования энергоэффективных технологий. Примером может служить Инновационный город «Иннополис» (рис. 1 цв. вклейки), где активно применяются интеллектуальные системы электроснабжения, система «замкнутая водная петля» в семиэтажном административно-деловом центре им. А. С. Попова – в замкнутой трубе, опоясывающей корпус технопарка, циркулирует вода с постоянной температурой, для поддержания которой используются специальные тепловые насосы. Они при необходимости забирают «лишнее» тепло из помещений, требующих охлаждения, и отправляют его туда, где необходим обогрев [5].

Принцип минимизации воздействия на среду приводит к отказу от агрессивного противопоставления здания природе. НИЦ все чаще проектируются по принципу «встройки» в ландшафт. Биофильный дизайн здесь обретает новое значение: он не только улучшает психоэмоциональное состояние исследователей (снижение стресса, повышение креативности), но и становится частью научной работы. Озелененные атриумы, зимние сады и экспериментальные «живые» фасады используются как полигоны для тестирования новых биотехнологий в реальных условиях [6].

В российской практике принципы устойчивости и биофильности находят отражение в проектах реновации ДСК-500 (Тюмень, бюро *HADAA*) (рис. 2 цв. вклейки) и технопарка «Густав» (Москва, бюро *IND*), где активно используются природные материалы, озеленение и гибкие планировочные структуры [6–8].

Устойчивость понимается не только в экологическом, но и в социальном ключе. Пространства научных центров проектируются как открытые, гибкие кластеры, стимулирующие междисциплинарное взаимодействие. Вместо коридорной системы и изолированных лабораторий формируются многосветные атриумы, вокруг которых группируются рабочие зоны. Эти атриумы становятся «интеллектуальным каркасом» здания, вмещающая зоны неформального общения, рекреации и коллективной работы. Архитектура закладывает потенциал

**К СТАТЬЕ С. Х. АЛАМ ЭЛЬ ДИН, И. Н. ГАРЬКИНА, В. А. КУРОЧКИНОЙ
«ЭВОЛЮЦИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРИНЦИПОВ ФОРМИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОНЦЕПЦИИ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»**



Рис. 1. Мастер-план Иннополиса

[https://www.tssonline.ru/articles/gorod-budushchego-na-primere-innopolisa?hs_amp=true]

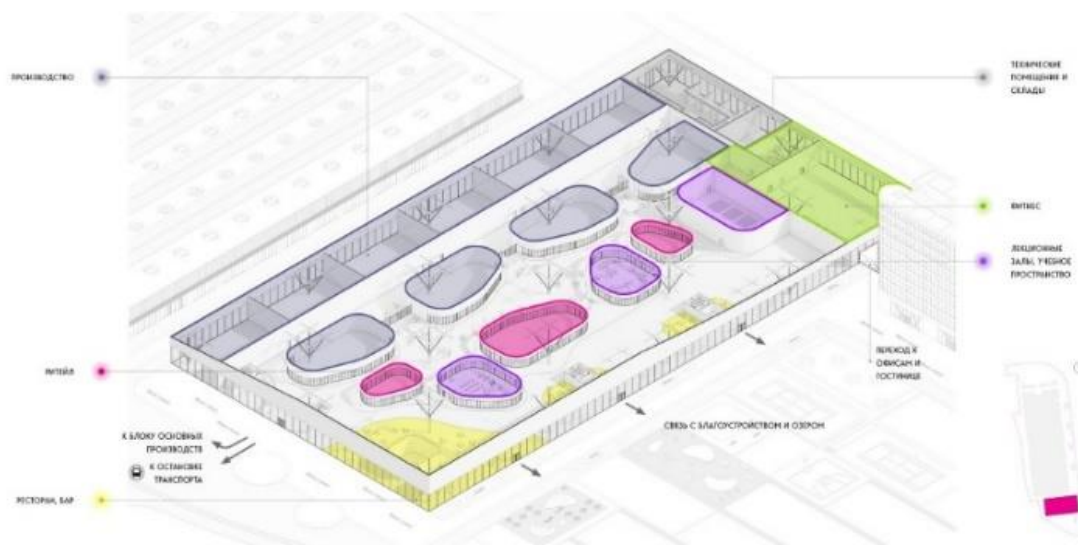


Рис. 2. Пространственное устройство ДСК-500 (Россия)

[<https://archi.ru/projects/russia/17835/dsk>]



Рис. 3. Вид сверху *Paris-Saclay* (Франция)
[<https://simple.wikipedia.org/wiki/Paris-Saclay>]



Рис. 4. Вид сверху Сколково (Россия)
[<https://stroimsk.ru/interviews/kak-razvivaietsia-skolkovo>]

трансформации: использование модульных перегородок, фальшполов для легкого подключения инженерных коммуникаций, универсальных планировочных ячеек [7, 8].

Обобщение опыта проектирования и реализации российских инновационных центров (Сколково, Иннополис, ИНТЦ МГУ, технопарк «Густав» и др.) позволило выделить ряд базовых принципов, которые дополняют и конкретизируют идеи устойчивой архитектуры применительно к научной инфраструктуре [9]:

Открытость – территория кластера становится частью городской среды, стираются барьеры между наукой и обществом. ИНТЦ МГУ «Воробьевы горы» проектируется как открытый для города научный квартал, интегрированный в транспортную и рекреационную инфраструктуру.

Устойчивость (экологичность) – применение возобновляемых материалов, энергосберегающих технологий, систем сбора и переработки ресурсов. В Иннополисе реализованы принципы «зеленого» строительства, включая использование местных материалов и энергоэффективных инженерных систем.

Эргономичность – масштаб пространств соответствует человеку, обеспечивается комфортная среда для длительной интеллектуальной работы. В проекте «Сколково» уделялось особое внимание созданию пешеходных зон, общественных пространств и комфортных рабочих мест.

Доступность – вся инфраструктура находится в шаговой доступности, что сокращает временные затраты и способствует неформальному общению. Принцип «15-минутного города» активно используется в планировке инновационных кластеров.

Полезность площади – территории наукоемких предприятий становятся многофункциональными, т. е. формируется некий город в городе.

Поэтапное строительство – предоставляет возможность размещения инновационных кластеров с возможностью дальнейшего территориального расширения в пределах установленных границ участка, в процессе развития территории и открытия первостепенных объектов.

Современные инновационные кластеры эволюционируют из изолированных научных центров в комплексные многофункциональные урбанистические системы, в которых научные учреждения, жилая застройка, природные территории и транспортная инфраструктура образуют единую взаимосвязанную структуру. Данный подход, определяемый как градостроительный симбиоз, характеризуется тремя ключевыми аспектами:

- функциональная интеграция – объединение лабораторий, жилых кварталов, рекреационных зон и транспортных узлов в целостную планировочную систему;

- экологическая синергия – гармоничное и взаимовыгодное сосуществование застроенных территорий и природных рекреационных пространств;

- социальная связанность – формирование условий для устойчивого взаимодействия между учеными, предпринимателями и местным населением [10].

В качестве подтверждения изложенных выше аспектов можно обратиться к отечественным и мировым примерам реализации данной концепции. Как один из наиболее ярких примеров среди мирового опыта проектирования можно считать *Paris-Saclay* (Франция) (рис. 3 цв. вклейки) – где прослеживается концепция



«города-ковра», в которой научные корпуса органично интегрированы в зеленый каркас территории;

Ярким примером отечественной реализации данной концепции является «Сколково» (Россия) (рис. 4 цв. вклейки) – кластер, объединяющий *R&D*-центры, образовательные кампусы, парковые зоны и станции МЦД в единую систему.

Обсуждение

Выявленные тенденции согласуются с глобальным трендом на снижение вреда окружающей природе в строительной отрасли и создание устойчивой городской среды. При этом для научных центров характерен ряд специфических особенностей.

Анализ международных проектов подтверждает, что здания инновационных центров трансформируются в самостоятельные научные инструменты. Так, *InnoRenew CoE* (Словения) и *BMC R&D Center* (Турция) функционируют как натурные лаборатории, где тестируются инновационные материалы и технологии [11].

В российском контексте развитие современных научных центров происходит в условиях переосмысления наследия советской эпохи. В отличие от наукоградов СССР, которые отличались: *закрытостью; монофункциональностью; ориентацией на военно-промышленный комплекс*, современные инновационные кластеры ориентированы на: *открытость; интеграцию с городской средой; междисциплинарность* [1, 12].

Существенное противоречие возникает между необходимостью обеспечения безопасности лабораторных процессов (в т. ч. изоляции вредных производств) и современными принципами открытости и функциональной гибкости пространств. Оптимальным решением данной проблемы выступает многоуровневое зонирование территории: размещение «чистых» общественных зон на нижних этажах здания и локализация изолированных лабораторных модулей с особым режимом эксплуатации – на верхних уровнях либо в отдельных функциональных блоках [13].

Проектирование в соответствии с международными стандартами экологической сертификации (*LEED, BREEAM*) или российским ГОСТ Р 54964-2012 выполняет двойную функцию: *обеспечивает снижение эксплуатационных расходов за счет энергоэффективности и ресурсосбережения; служит маркетинговым инструментом, подтверждающим статус научного центра как передовой организации* [14].

Таким образом, архитектура современного инновационного центра становится не только функциональной средой, но и научным инструментом, а также наглядным манифестом актуальных общественных приоритетов в области устойчивого развития и технологического лидерства.

Заключение

Результаты исследования доказывают: устойчивая архитектура больше не опция – она лежит в основе нового подхода к созданию инновационных центров. Происходит эволюция инновационных центров от изолированных объектов к открытым и адаптивным экосистемам. Эта эволюция сопровождается сменой принципов: закрытость сменяется открытостью, монофункциональность – многофункциональностью, обособленность – интеграцией с городом.

Ключевыми направлениями эволюции современных научных центров выступают: достижение энергетической автономии – переход от концепции

энергоэффективности к активной энергогенерации; глубокая интеграция с природным окружением посредством внедрения принципов биофильного дизайна; формирование социально-устойчивых и гибких пространств, способных адаптироваться к перспективным вызовам научно-технологического развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алам Эль Дин, С. Х. Особенности архитектуры научно-исследовательских центров и развитие наукоградов со времен СССР по настоящее время / Алам Эль Дин, С. Х., Н. С. Калинина // Системные технологии. – 2023. – № 1 (46). – С. 208–219.
2. Nathan, M. Agglomeration, Clusters, and Industrial Policy / M. Nathan, H. Overman. // Oxford Review of Economic Policy. – 2013. – Vol. 29. – № 2. – P. 383–404. – DOI 10.1093/oxrep/grt019.
3. Аскерова, М. Р. Как составляющая инновационной инфраструктуры: технопарки / М. Р. Аскерова // Sciences of Europe. – 2024. – № 135 (135). – С. 36–37. – DOI 10.5281/zenodo.10704387. – EDN ZBMUYZ.
4. Радионов, Т. В. Особенности формирования архитектуры научно-технологических комплексов: динамика Отечественной и зарубежной практики с учетом элементов социально-экономического развития / Т. В. Радионов, К. А. Маренков, В. А. Бугайчук // Строитель Донбасса. – 2023. – № 4 (25). – С. 6–11. – EDN TQAGMM.
5. Маренков, К. А. Современные технологические подходы в области архитектурной организации научно-образовательных центров / К. А. Маренков // Градостроительство и архитектура. – 2023. – Т. 13, № 4 (53). – С. 156–159. – DOI 10.17673/Vestnik.2023.04.20. – EDN YDTMRQ.
6. He, M. Technoparks and their role in the development of the innovative component of the Chinese economy: legal aspects / M. He // Socio-economic problems of the regions in the context of global instability, 18-19 июля 2020 года, 2020. – P. 167–171. – EDN MSJJXZ.
7. Черныльщикова, Е. С. Особенности градостроительной организации наукоградов на примере Академгородка в городе Томске / Е. С. Черныльщикова // Избранные доклады 71-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых : доклады конференции, Томск, 17 апреля 2025 года. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2025. – С. 630–638. – EDN OTZUBF.
8. Есаулов, Г. В. Устойчивая архитектура как проектная парадигма (к вопросу определения) / Г. В. Есаулов // Устойчивая архитектура: настоящее и будущее : труды Международного симпозиума, 17-18 ноября 2011 г. / Московский архитектурный институт (государственной академии) и группа КНАУФ СНГ. – Москва, 2012. – С. 76–79.
9. Ахметшина, Д. И. Основные тенденции, приемы и средства проектирования научно-исследовательских центров / Д. И. Ахметшина // Инновационная наука. – 2024. № 6-2. – С. 189–191. – EDN IMXYUW.
10. Алам Эль Дин, С. Х. Влияние принципов устойчивой архитектуры на приемы формирования архитектуры офисного здания / С. Х. Алам Эль Дин, Н. С. Калинина // Реабилитация жилого пространства горожанина : материалы XIX Международной научно-практической конференции им. В. Татлина, Пенза, 17 февраля 2023 года. – Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 46–50. – EDN YQTXPU.
11. Курочкина, В. А. Архитектура будущего: принципы устойчивого развития в проектировании на примере культурных центров / В. А. Курочкина, Е. К. Калиниченко // Геоэкология: теория и практика : сборник научных трудов по материалам Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Москва, 22-23 ноября 2024 года. – Москва : Российский университет дружбы народов им. П. Лумумбы, 2024. – С. 130–136. – EDN JDSRKT.



12. Дианова-Клокова, И. В. Виртуальные научные исследования. Архитектурные инновации / И. В. Дианова-Клокова // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 1. – С. 83–91. – DOI 10.22337/2077-9038-2023-1-83-91. – EDN OFFMMG.

13. Беженцев, А. А. Тенденции развития технопарков: инструменты государственной поддержки / А. А. Беженцев, Н. А. Игошин // Московский юридический журнал. – 2024. – № 3. – С. 19–30. – DOI 10.18384/2949-513X-2024-3-19-30. – EDN EPQFXN.

14. Yin, N. Urban road landscape design and digital twin simulation modeling analysis / N. Yin, M. Cai // Discrete dynamics in nature and society. – 2022. – Vol. 2022 (5). – Article ID 8020549.

ALAM EL DIN Sabrina Hassan¹, postgraduate student; GARKIN Igor Nikolaevich¹, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of architecture, restoration and design; KUROCHKINA Valentina Aleksandrovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of architecture, restoration and design¹, associate professor²

EVOLUTION OF ARCHITECTURAL DESIGN PRINCIPLES FOR INNOVATION CENTERS DRIVEN BY SUSTAINABLE DEVELOPMENT

¹Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba.

6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia.

Tel.: (999) 852-39-44, e-mail: sabrina.alameldin@yandex.ru

Tel.: (909) 321-98-78, e-mail: garkin-in@pfur.ru

²Moscow State University of Civil Engineering (National Research University).

26, Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Russia.

Tel.: (977) 291-72-05, e-mail: kurochkina-va@rudn.ru

Key words: innovation center, sustainable architecture, energy efficiency, biophilic design, science city.

In the context of the global energy transition and the shift toward a low-carbon economy, research and development centers, despite their role as drivers of “green” innovation, often remain significant resource consumers. This creates a contradiction between their sustainability mission and its actual environmental footprint. The paper identifies three key trends: the transition from passive energy efficiency to active energy generation and autonomy; the deep integration into the natural context through biophilic design; and the reconfiguration of spatial organization towards social sustainability and flexibility. The evolution of the closed Soviet-era “science cities” (naukograds) to the open multifunctional clusters of modern Russia has been analyzed, and the principles of multifunctionality, accessibility, and modular adaptability have been identified. The findings demonstrate that the contemporary research center is transforming from an isolated “temple of science” into an open, adaptive ecosystem where architecture becomes an active scientific tool, a demonstration platform for green technologies, and a key factor in attracting talent.

REFERENCES

1. Alam El Din S. Kh., Kalinina N. S. Osobennosti arkhitektury nauchno-issledovatel'skikh tsentrov i razvitie naukogradov so vremen SSSR po nastoyashchee vremya [Features of the architecture of research centers and the development of science cities from the Soviet era to the present]. Sistemnye tekhnologii [System Technologies]. 2023, № 1 (46), P. 208–219.

2. Nathan M., Overman H. Agglomeration, Clusters, and Industrial Policy. Oxford Review of Economic Policy. 2013, Vol. 29, № 2, P. 383–404. DOI: 10.1093/oxrep/grt019.
3. Askerova M. R. Kak sostavlyayushchaya innovatsionnoy infrastruktury: tekhnoparki [As a component of innovation infrastructure: technoparks]. Sciences of Europe. 2024, № 135 (135), P. 36–37. DOI: 10.5281/zenodo.10704387. EDN: ZBMUYZ.
4. Radionov T. V., Marenkov K. A., Bugaychuk V. A. Osobennosti formirovaniya arkhitektury nauchno-tekhnologicheskikh kompleksov: dinamika Otechestvennoy i zarubezhnoy praktiki s uchetom elementov sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya [Features of forming the architecture of scientific and technological complexes: dynamics of domestic and foreign practice considering elements of socio-economic development]. Stroitel Donbassa [Builder of Donbass]. 2023, № 4 (25), P. 6–11. EDN: TQAGMM.
5. Marenkov K. A. Sovremennyye tekhnologicheskie podkhody v oblasti arkhitekturnoy organizatsii nauchno-obrazovatelnykh tsentrov [Modern technological approaches in the field of architectural organization of scientific and educational centers]. Gradostroitelstvo i arkhitektura [Urban Planning and Architecture]. 2023, Vol. 13, № 4 (53), P. 156–159. DOI: 10.17673/Vestnik.2023.04.20. EDN: YDTMRQ.
6. He M. Technoparks and their role in the development of the innovative component of the Chinese economy: legal aspects. Socio-economic problems of the regions in the context of global instability, 18-19 iyulya 2020 goda. 2020, P. 167–171. EDN: MSJJXZ.
7. Chernilshchikova E. S. Osobennosti gradostroitelnoy organizatsii naukogradov na primere Akademgorodka v gorode Tomske [Features of urban planning organization of science cities on the example of Akademgorodok in Tomsk]. Izbrannyye doklady 71-y universitetskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh: doklady konferentsii, 17 aprelya 2025 goda. Tomsk. Tomskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet, 2025, P. 630–638. EDN: OTZUBF.
8. Esaulov G. V. Ustoichivaya arkhitektura kak proektnaya paradigma (k voprosu opredeleniya) [Sustainable architecture as a design paradigm (on the question of definition)]. Ustoichivaya arkhitektura: nastoyashchee i budushchee: trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma, 17-18 noyabrya 2011 g. Moskovskiy arkhitekturny institut (gosudarstvennoy akademii) i gruppа KNAUF SNG. Moscow, 2012, P. 76–79.
9. Akhmetshina D. I. Osnovnyye tendentsii, priyomy i sredstva proektirovaniya nauchno-issledovatel'skikh tsentrov [Main trends, techniques and means of designing research centers]. Innovatsionnaya nauka [Innovative Science]. 2024, № 6-2, P. 189–191. EDN: IMXYUW.
10. Alam El Din S. Kh., Kalinina N. S. Vliyanie printsipov ustoichivoy arkhitektury na priemy formirovaniya arkhitektury ofisnogo zdaniya [Influence of sustainable architecture principles on techniques for forming office building architecture]. Reabilitatsiya zhilogo prostranstva gorozhanina: materialy XIX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii im. V. Tatlina, 17 fevralya 2023 goda. Penzenskiy gosudarstvennyy universitet arkhitektury i stroitelstva, Penza, 2023, P. 46–50. EDN: YQTXPU.
11. Kurochkina V. A., Kalinichenko E. K. Arkhitektura budushchego: printsipy ustoychivogo razvitiya v proektirovanii na primere kulturnykh tsentrov [Architecture of the future: sustainable development principles in design on the example of cultural centers]. Geoekologiya: teoriya i praktika [Geoecology: theory and practice] : sbornik nauchnykh trudov po materialam Vserossiyskoy studencheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, 22-23 noyabrya 2024 goda. Rossiyskiy universitet druzhby narodov im. P. Lumumby, Moscow, 2024, P. 130–136. EDN: JDSRKT.
12. Dianova-Klokovala I. V. Virtualnyye nauchnyye issledovaniya. Arkhitekturnyye innovatsii [Virtual scientific research. Architectural innovations]. Academia. Arkhitektura i stroitelstvo [Academia. Architecture and Construction]. 2024, № 1, P. 83–91. DOI: 10.22337/2077-9038-2023-1-83-91. EDN: OFFMMG.
13. Bezhtentsev A. A., Igoshin N. A. Tendentsii razvitiya tekhnoparkov: instrumenty gosudarstvennoy podderzhki [Development trends of technoparks: state support tools].



Moskovskiy yuridicheskiy zhurnal [Moscow Juridical Journal]. 2024, № 3, P. 19–30. DOI: 10.18384/2949-513X-2024-3-19-30. EDN: EPQFXN.

14. Yin N., Cai M. Urban road landscape design and digital twin simulation modeling analysis. Discrete Dynamics in Nature and Society. 2022, Vol. 2022 (5), Article ID 8020549.

© С. Х. Алам Эль Дин, И. Н. Гарькин, В. А. Курочкина, 2026

Получено: 31.03.2026 г.