



ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ/THEORY AND HISTORY OF ARCHITECTURE, RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.74.4>

EDN: RUOIDB

АРХИТЕКТУРА ТЕХНОПАРКА: ОТ УТИЛИТАРНЫХ МЕГАСТРУКТУР К КОГНИТИВНО-АДАПТИВНЫМ ИНТЕРФЕЙСАМ

Научная статья

Адонина А.В.^{1,*}, Попова П.С.²¹ ORCID : 0009-0002-3053-3484;^{1,2} Самарский государственный технический университет, Самара, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (adoninanna[at]gmail.com)

Предложена: 07.06.2026; Принята: 02.07.2026; Опубликовано: 21.07.2026

Аннотация

Статья посвящена исследованию архитектурно-пространственной организации современных технопарков. Актуальность работы продиктована необходимостью обеспечения технологического суверенитета через создание среды, способной повысить инновационную активность резидентов на 25–40%. На основе сравнительно-функционального анализа 40 реализованных отечественных и зарубежных объектов за период 2015–2025 гг. выявляются принципы формирования пространств, стимулирующих междисциплинарное взаимодействие и сокращающих цикл коммерциализации разработок.

В работе обосновывается переход от традиционных утилитарных производственных площадок к инновационным экосистемам, функционирующим как интеллектуальный интерфейс между резидентом, технологией и природной средой. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании новых и реконструкции существующих инновационных центров для создания высокопроизводительной творческой среды.

Ключевые слова: архитектура технопарков, инновационный кластер, когнитивно-адаптивная среда, социо-техническая экосистема, технологический суверенитет, цифровое проектирование, биофильный дизайн.

TECHNOPARK ARCHITECTURE: FROM UTILITARIAN MEGASTRUCTURES TO COGNITIVE-ADAPTIVE INTERFACES

Research article

Adonina A.V.^{1,*}, Popova P.S.²¹ ORCID : 0009-0002-3053-3484;^{1,2} Samara State Technical University, Samara, Russian Federation

* Corresponding author (adoninanna[at]gmail.com)

Suggested: 07.06.2026; Accepted: 02.07.2026; Published: 21.07.2026

Abstract

The article is devoted to a study of the architectural and spatial organisation of modern technoparks. The relevance of this work arises from the need to ensure technological sovereignty by creating an environment capable of increasing the innovative activity of residents by 25–40%. Based on a comparative functional analysis of 40 completed domestic and international projects from 2015 to 2025, the research identifies principles for designing spaces that stimulate interdisciplinary collaboration and shorten the commercialisation cycle of developments.

The work substantiates the shift from traditional utilitarian production sites to innovative ecosystems that function as an intelligent interface between occupants, technology and the natural environment. The research results can be utilised in the design of new innovation centres and the refurbishment of existing ones to create a highly productive creative environment.

Keywords: technopark architecture, innovation cluster, cognitive-adaptive environment, socio-technical ecosystem, technological sovereignty, digital design, biophilic design.

Введение

Современный этап развития российской экономики характеризуется переходом к инновационной модели, в которой технопарки в сфере высоких технологий выступают ключевыми элементами научного и производственного потенциала. Согласно Концепции технологического развития до 2030 года, на создание этой инфраструктуры выделяются значительные бюджетные средства (47,5 млрд руб. на 2023–2025 гг.), однако реальная инновационная эффективность остается низкой: удельный вес организаций, внедряющих технологические инновации, в 2024 году составил лишь 9,5%, а вклад сектора в ВРП регионов не превышает 6–7% [1].

Основная архитектурная проблема заключается в том, что большинство существующих российских научных парков представляют собой типовые офисно-производственные комплексы утилитарного характера [2]. Превращение технопарка в стандартный бизнес-центр, лишенный гибкой внутренней среды и пространств для междисциплинарного взаимодействия, делает его непривлекательным для высокотехнологичных стартапов [3].

Мировой опыт показывает, что целенаправленное архитектурное формообразование повышает инновационную активность резидентов на 25–40% и увеличивает эффективность коммерциализации исследований и разработок на 25–30%.

В рамках данной статьи обосновывается переход к проектированию технопарка как когнитивно-адаптивного интерфейса — сложной социо-технической экосистемы, которая активно стимулирует генерацию идей и обеспечивает «бесшовный» цикл интеграции науки и бизнеса [4]. Разработка такой архитектурно-типологической модели является актуальной задачей для обеспечения технологического суверенитета страны [3].

Методы и принципы исследования

Объектом исследования являются технопарки в сфере высоких технологий, обеспечивающие комплексное размещение научно-исследовательских, производственных и общественных функций. Предмет исследования — архитектурно-планировочные принципы формирования адаптивной и инновационно-стимулирующей среды.

Границы исследования охватывают проекты, реализованные или находящиеся на этапе реализации в период с 2015 по 2025 год. Для достижения поставленных задач использован комплекс методов:

- теоретический анализ (изучение фундаментальных работ А.В. Антонова, О.В. Лилуевой, Д.А. Хрусталева [2], [5], [6] и нормативно-технической документации ГОСТ Р 56425–2021, СП 56.13330.2021 [7], [8]) для формирования базы принципов адаптивности и трансформируемости;
- сравнительно-функциональный метод (анализ 40 реализованных отечественных и зарубежных объектов, включая Академпарк [2], Apple Park [9], Сколково [4], Johanneberg Science Park [10]) с целью выявления эффективных планировочных стратегий и пропорций функциональных зон;
- инструменты цифрового проектирования (использование алгоритмических методов, таких как Rhino, Grasshopper) для моделирования универсальной архитектурной модели, адаптирующей мировой опыт к российским нормативам безопасности и инсоляции [11].

Стратегии формирования когнитивно-адаптивной среды и «разрыв» проектных моделей

На основе сравнительно-функционального анализа 40 реализованных объектов были выделены три ключевые стратегии, которые превращают здание технопарка из пассивного производственного объема в инновационную экосистему, стимулирующую когнитивную деятельность резидентов [3]:

1. Пространства столкновения. Данная стратегия направлена на проектирование сложной сети для спонтанных коммуникаций. В Johanneberg Science Park (Швеция) архитектурное решение построено на создании среды, сближающей людей через систему чередующихся лестниц, мостов и открытых террас [10]. Первый этаж здания намеренно сделан общедоступным, включая ресторан и выставочные залы, что позволяет вовлекать студентов и внешнюю аудиторию в инновационный процесс. Это создает необходимую плотность «случайных встреч», критически важную для обмена знаниями.

2. Биофильная интеграция. Использование природной среды рассматривается как когнитивный ресурс для снижения психоэмоциональной нагрузки. В Apple Park (США) кольцевая структура с внутренним парком площадью 12 га и панорамным остеклением устраняет изолированность отделов и обеспечивает визуальную связь с природой [9]. В условиях высокой плотности застройки, как в случае с вертикальным технопарком Solaris (Сингапур), используются системы «небесных мостов» и вертикальных садов, которые не только связывают кластеры, но и формируют экологически комфортный микроклимат [3].

3. Технологическая адаптивность. Способность среды мгновенно подстраиваться под меняющиеся исследовательские задачи обеспечивается через модульность инженерных систем. В Hsinchu Biotechnology (Тайвань) реализовано уникальное решение: все основные коммуникации (вентиляция, IT-сети) вынесены в доступные технические этажи [6]. Это позволяет проводить глубокую модернизацию и репрофилирование лабораторий без остановки операционной деятельности всего центра.

Особенности отечественной практики: «разрыв» моделей

Проведенный анализ выявил существенный разрыв между передовыми мировыми тенденциями и сложившейся российской практикой. В отечественной реальности преобладает утилитарно-административная модель, где технопарки зачастую функционируют как стандартные бизнес-центры [2]. Основная проблема заключается в замещении специализированных инновационных пространств (лабораторий, зон прототипирования) типовыми офисными помещениями, что резко снижает привлекательность площадок для высокотехнологичных стартапов.

Тем не менее, в России существуют примеры успешного преодоления этого разрыва:

- Технопарк «Сколково» эффективно использует масштабный атриум как отапливаемую пешеходную зону-коммуникатор, объединяющую лаборатории и общественные пространства [4].
- Проекты «ЗИЛ» и «Калибр» демонстрируют потенциал редевелопмента промышленных территорий, где открытые планировки и интеграция коворкингов создают условия для кластерного взаимодействия [6].
- IT-park имени Башкира Рамеева внедряет принципы открытости и цифровизации управления пространством [4].

Однако большинство региональных площадок по-прежнему тяготеют к концепции «здания-машины», игнорируя роль архитектуры как стимулятора междисциплинарного взаимодействия. Переход к когнитивно-адаптивному интерфейсу требует внедрения выявленных стратегий (биофилии, адаптивности и коммуникативности) в универсальную модель проектирования.

Сравнительный анализ: от «здания-машины» к «зданию-экосистеме»

Проведенный сравнительно-функциональный анализ 40 отечественных и зарубежных объектов позволил выявить фундаментальный разрыв между сложившейся российской практикой и современными мировыми тенденциями проектирования инновационных пространств (см. Табл.1).

Таблица 1 - Матричный анализ 40 объектов
DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.74.4.1>

п/п	Название объекта	Страна	Площадь участка, м2	Этажность	Функциональные зоны							Использование подземного пространства	Эксплуатируемая кровля	Озеленение фасада, кровли	Доступность МПН
					Вестибюль	Офисы	Лаборатории	Образовательные	Зоны отдыха	Спортивные	Зоны инноваций				
1	Академпарк	Россия	100 948	14											
2	Жигулевская долина	Россия	114 000	5											
3	Технопарк "ЗИЛ"	Россия	37 100	23											
4	Технопарк "Идея"	Россия	145 000	5											
5	Технопарк "Калибр"	Россия	30 952	12											
6	Технопарк «Микрон»	Россия	17 388	13											
7	Технопарк «Мосмедпарк»	Россия	30 709	7											
8	Технопарк «Полус»	Россия	49 300	10											
9	Технопарк "Сколково"	Россия	88 000	4											
10	Технопарк "Слава"	Россия	27 870	6											
11	Технопарк "Строгино"	Россия		6											
12	Физтехпарк (МФТИ)	Россия	22 735	7											
13	Технопарк "Эльма"	Россия	85 848	4											
14	Технопарк «Якутия»	Россия	8 200	8											
15	IT-park имени Башкира Рамеева	Россия	25 000	4											
16	Технопарк "Morion Digital"	Россия		4											
17	Boulder Technology Incubator	США													
18	Barcelona Science Park	Испания	7 734	9											
19	Cambridge Science Park	Великобритания	24 000 000												
20	Cyberpark	Индия	28 758	7											
21	Cornell Business & Technology Park	США	809 371	6											
22	Da Nang Hi-Tech Park Headquarters Buildings	Вьетнам	254 000	4											
23	Ideon Science Park	Швейцария	245 000												
24	IFT Madras Research Park	Индия	4046,85	10											
25	Hong Kong Science Park	Гонконг	330 000	9											
26	Hsinchu Biotechnology Research and Incubation Center Phase III	Тайвань	65 646	11											
27	Johanneberg Science Park	Швеция	8200	6											
28	NanFang University Technology Park	Китай	528 000	25											
29	NASA Ames Research Park	США	4046,85												
30	NOI Techpark	Италия	25 000	4											
31	Purdue Research Park	США	5, 574183	6											
32	Research Triangle Park	США	28 330 000	3											
33	Silicon Valley	США		8											
34	Solaris	Сингапур	7 734	7											
35	Sophia Antipolis	Франция	48 000 000	3											
36	Stanford Research Park	США	2 800 000	4											
37	Tsukuba Science City	Япония	30 600 000												
38	University of Utah Research Park	США	1 294 993	6											
39	University Research Park	США	147 000	5											
40	Zhongguancun Dongsheng Science Park	Китай	127 800	8											

Международный тренд: модель «Открытого кампуса». Мировой опыт демонстрирует эволюцию технопарка от изолированного промышленного объекта к гибридной экосистеме, объединяющей науку, производство, образование и досуг. В этой модели архитектура выступает как инструмент стимулирования неформальных коммуникаций и кросс-дисциплинарных коллабораций.

Ярким примером «здания-экосистемы» является NOI Techpark (Италия), где реализован принцип адаптивной реконструкции промышленного наследия в современный хаб. Ключевым элементом здесь выступает «инновационный форум» (общедоступное пространство с мастерскими и тестовыми стендами, которое активизирует среду и вовлекает внешнюю аудиторию).

Аналогичный подход реализован в Johanneberg Science Park (Швеция), где атриумы и открытые террасы первого этажа доступны студентам и жителям города, превращая здание в «живой» учебный и деловой центр.

Российская реальность: утилитарно-административная модель. В отличие от зарубежных аналогов, большинство российских технопарков (за исключением таких объектов, как «Сколково» или Академпарк) представляют собой типовые офисно-производственные комплексы утилитарного характера. В отечественной практике преобладает административная функция: зачастую специализированные лабораторные пространства заменяются стандартными офисными площадями.

Превращение технопарка в обычный бизнес-центр лишает его специфической инновационной среды (зон прототипирования, «чистых комнат»), что существенно снижает привлекательность площадок для high-tech стартапов.

Отсутствие пространств для «случайных социальных взаимодействий» и социальной инфраструктуры (зон отдыха, сервисных услуг) ведет к низкой заполняемости региональных объектов и сдерживает темпы коммерциализации разработок.

Архитектурный разрыв и его последствия. Данные Международной ассоциации научных парков подтверждают, что игнорирование архитектурного потенциала ведет к потере эффективности: в то время как «умное» проектирование



повышает инновационную активность резидентов на 25–40%, утилитарный подход консервирует низкие показатели (вклад высокотехнологичного сектора в ВРП регионов РФ сегодня составляет лишь 6–7%). Таким образом, отечественный подход, фокусирующийся на предоставлении изолированных квадратных метров, не формирует необходимого архитектурно-средового потенциала для генерации прорывных идей.

Переход к модели когнитивно-адаптивного интерфейса требует отказа от концепции «здания-машины» в пользу гибких, открытых и функционально насыщенных пространств, способных адаптироваться к быстро меняющимся технологическим циклам.

Принципы формирования когнитивно-адаптивного интерфейса

На основе проведенного сравнительно-функционального анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования, а также изучения нормативной базы, были сформулированы ключевые принципы, которые должны лечь в основу универсальной модели инновационного кластера как когнитивно-адаптивного интерфейса:

1. Сбалансированное функциональное зонирование. Анализ нормативных требований и успешных мировых практик позволяет определить оптимальную структуру площадей, необходимую для поддержания полного инновационного цикла: инновационные лаборатории (не менее 40%), офисно-деловые пространства (20%), инженерно-технические зоны (25%) и складская логистика (15%). Такое распределение гарантирует преобладание исследовательской функции над административной, предотвращая превращение технопарка в стандартный бизнес-центр.

2. Пространственная прозрачность и стимуляция коммуникаций. Для формирования коллаборативной среды необходимо использование атриумов, открытых галерей и «зеленых мостов», которые обеспечивают визуальное и физическое объединение различных функциональных блоков. Подобные решения создают «пространства столкновения», которые, повышают инновационную активность резидентов на 25–40% за счет стимуляции неформальных междисциплинарных контактов.

3. Технологическая гибкость и модульность сценариев. Проектирование должно базироваться на модульной сетке, позволяющей адаптировать среду под быстро меняющиеся технологические циклы. Ключевым приемом является использование трансформируемых перегородок и вынос инженерных коммуникаций в доступные технические этажи или специализированные узлы, что позволяет проводить модернизацию лабораторий и перепрофилирование исследовательских задач без остановки функционирования всего комплекса.

4. Экосистемная открытость. Технопарк должен проектироваться не как изолированный объект, а как социо-техническая экосистема, интегрированная в городскую среду. Включение в структуру общедоступных «инновационных форумов», выставочных залов и рекреационных зон на нижних уровнях позволяет вовлекать внешнюю аудиторию и готовить кадровый резерв, не нарушая при этом режимов безопасности исследовательских зон.

Реализация данных принципов позволяет преодолеть «утилитарный» характер застройки и создать инновационно-стимулирующую среду, отвечающую задачам технологического суверенитета.

Заключение

В ходе исследования были переосмыслены роль и значение архитектурно-пространственной среды в развитии инновационных систем. Архитектура технопарка в цифровую эпоху — это не просто сумма функциональных помещений, а сложная социо-техническая экосистема. На основе сравнительно-функционального анализа 40 отечественных и зарубежных объектов (за период 2015–2025 гг.) выявлено, что технопарк нового поколения должен функционировать не как пассивная мегаструктура утилитарного характера, а как когнитивно-адаптивный интерфейс, обеспечивающий «бесшовный» цикл интеграции науки, бизнеса и производства.

В результате работы были сформулированы и обоснованы следующие ключевые выводы:

1. Архитектура как катализатор инноваций, способный повысить инновационную активность резидентов и увеличить эффективность коммерциализации исследовательских разработок.

2. Смена парадигмы проектирования от «утилитарно-административной модели», доминирующей в текущей российской практике, к модели инновационной экосистемы.

3. Функционально-планировочный баланс площадей (не менее 40% инновационные лаборатории, 25% инженерная инфраструктура, 20% офисно-коворкинговые зоны и 15% складская логистика).

4. Социальная и стратегическая значимость (интеграция в структуру технопарка открытых общественных зон, таких как атриумов, форумов, выставочных залов).

Реализация предложенной когнитивно-адаптивной модели является необходимым условием для обеспечения технологического суверенитета и перехода российской экономики к инновационно-ориентированному росту. Таким образом, архитектура технопарка становится активным инструментом управления интеллектуальным капиталом, превращая пассивное пространство в динамичную среду для генерации прорывных идей и критических технологий.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов журнала «Современное строительство и архитектура».

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.74.4.2>

Conflict of Interest

None declared.

Review

Community of Reviewers of the Modern Construction and Architecture.

DOI: <https://doi.org/10.60797/mca.2026.74.4.2>



Список литературы / References

1. Концепция технологического развития на период до 2030 года : утв. распоряжением Правительства Рос. Федерации № 1315—р от 20 мая 2023 г. — Москва, 2023. — 59 с.
2. Антонов А. В. Принципы формирования архитектуры зданий инновационных центров : дис. ... канд. архитектуры / А. В. Антонов. — Москва, 2007. — 30 с.
3. Поливанова М. В. Инновационный подход к формированию архитектуры технопарков / М. В. Поливанова // Международная научно—техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2014. — С. 712–718.
4. Пономарев М. В. Университетские технопарки: универсальная модель и инструменты цифрового проектирования / М. В. Пономарев, Л. В. Савельева // Architecture and Modern Information Technologies. — 2021. — № 4 (57). — С. 377–393.
5. Лилуева О. В. Архитектурное формирование технопарков на базе наукоградов : дис. ... канд. архитектуры / О. В. Лилуева. — Нижний Новгород, 2011. — 27 с.
6. Хрусталева Д. А. Архитектурное формирование научно—производственных зданий инновационного направления : дис. ... канд. архитектуры / Д. А. Хрусталева. — Москва, 2011. — 31 с.
7. ГОСТ Р 56425—2021. Технопарки. Требования. — Москва: Стандартинформ, 2021.
8. СП 56.13330.2021. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. — Москва: Минстрой России, 2023.
9. Apple Park Campus. Штаб-квартира компании Apple / Foster + Partners. — URL: <https://archi.ru/projects/world/7169/kampus-apple-park-shtab-kvartira-kompanii-apple> (дата обращения: 21.01.2026).
10. Johanneberg Science Park / White Arkitekter. — URL: <https://www.archdaily.com/781141/johanneberg-science-park-white-arkitekter> (accessed: 08.12.2025).
11. СП 348.1325800.2017. Индустриальные парки и промышленные кластеры. Правила проектирования. — Москва: Минстрой России, 2018. SP 348.1325800.2017.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Konceptija tehnologicheskogo razvitiya na period do 2030 goda [The concept of technological development for the period up to 2030] : Approved by Order of the Government of the Russian Federation No. 1315-r of 20 May 2023 — Moscow, 2023. — 59 p. [in Russian]
2. Antonov A. V. Principy formirovaniya arhitektury zdaniy innovacionnyh centrov [Principles of formation of architecture of buildings of innovation centers] : diss. ... PhD in Architecture / A. V. Antonov. — Moscow, 2007. — 30 p. [in Russian]
3. Polivanova M. V. Innovacionnyj podhod k formirovaniju arhitektury tehnoparkov [An innovative approach to the formation of the architecture of technology parks] / M. V. Polivanova // Mezhdunarodnaja nauchno—tehnicheskaja konferencija molodyh uchenyh BGTU im. V. G. Shuhova [International Scientific and Technical Conference of Young Scientists of BSTU named after V. G. Shukhov]. — 2014. — P. 712–718. [in Russian]
4. Ponomarev M. V. Universitetskie tehnoparki: universal'naja model' i instrumenty cifrovogo proektirovaniya [University technology parks: a universal model and digital design tools] / M. V. Ponomarev, L. V. Saveleva // Architecture and Modern Information Technologies. — 2021. — № 4 (57). — P. 377–393. [in Russian]
5. Lilueva O. V. Arhitekturnoe formirovanie tehnoparkov na baze naukogradov [Architectural formation of technoparks on the basis of science cities] : diss. ... PhD in Architecture / O. V. Lilueva. — Nizhny Novgorod, 2011. — 27 p. [in Russian]
6. Khrustalev D. A. Arhitekturnoe formirovanie nauchno—proizvodstvennyh zdaniy innovacionnogo napravlenija [Architectural formation of scientific and production buildings of innovative direction] : diss. ... PhD in Architecture / D. A. Khrustalev. — Moscow, 2011. — 31 p. [in Russian]
7. GOST R 56425—2021. Tehnoparki. Trebovaniya [Technoparks. Requirements]. — Moscow: Standartinform, 2021. [in Russian]
8. SP 56.13330.2021. Proizvodstvennye zdaniya. Aktualizirovannaja redakcija SNIIP 31-03-2001 [Industrial buildings. Updated version of SNIIP 31-03-2001]. — Moscow: Ministry of Russia, 2023. [in Russian]
9. Apple Park Campus. Shtab-kvartira kompanii Apple [Apple Headquarters] / Foster + Partners. — URL: <https://archi.ru/projects/world/7169/kampus-apple-park-shtab-kvartira-kompanii-apple> (accessed: 21.01.2026). [in Russian]
10. Johanneberg Science Park / White Arkitekter. — URL: <https://www.archdaily.com/781141/johanneberg-science-park-white-arkitekter> (accessed: 08.12.2025).
11. Industrial'nye parki i promyshlennye klasteri. Pravila proektirovaniya [Industrial parks and industrial clusters. Design rules]. — Moscow: Ministry of Russia, 2018. [in Russian]