

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

На правах рукописи

КАЛИНИНА Наталия Олеговна

**КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
АВТОНОМНЫХ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
АРХИТЕКТУРНЫХ КОМПЛЕКСОВ**

2.1.12. Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности (архитектура)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата архитектуры

Научный руководитель:
доктор архитектуры, профессор
Дуцев Михаил Викторович

Москва – 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ЭВОЛЮЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ КОМПЛЕКСОВ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ТЕНДЕНЦИИ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ	17
1.1. Предпосылки развития архитектуры полифункциональных комплексов..	17
1.2. Обоснование внедрения полифункциональной типологии микрополиса в соответствии с действующей в Российской Федерации стратегией Стандарта комплексного развития территории	28
1.3. Выбор масштаба проектного решения микрополиса	33
1.4. Выбор территории для микрополиса с учётом единицы расчётных параметров	44
ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ.....	53
ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	55
2.1. Зарубежный и отечественный опыт архитектурных подходов в рамках проектирования многофункциональных архитектурных комплексов.....	56
2.2. Архитектурно-художественные и технические стратегии инновационной интеграции полифункциональности микрополиса в городской контекст	62
2.3. Особенности планировочных решений архитектурных комплексов.....	98
2.3.1. Экологичное строительство	105
2.3.2. Социальное благополучие	113
2.4. Примеры архитектурных интеграций в планировочные решения существующих объектов	124
2.5. Перечень вызовов для обоснования определения компактных решений...	128
ВЫВОДЫ ПО 2 ГЛАВЕ.....	133
ГЛАВА 3. АРХИТЕКТУРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ МИКРОПОЛИСА В КОНТЕКСТЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО АВТОНОМНОГО КОМПЛЕКСА.....	135
3.1. Ключевые и дополняющие компоненты микрополиса.....	135
3.2. Прототипирование и оценка частных случаев реализации принципов микрополиса.....	139
3.3. Основные параметры микрополиса в условиях интеграции в существующий архитектурный контекст	142

3.4. Архитектура многослойности. Проектные подходы в рамках развития концепции автономных полифункциональных архитектурных комплексов	149
3.5. Теоретическая модель микрополиса. Принципы нового морфотипа.	153
ВЫВОДЫ ПО 3 ГЛАВЕ.....	159
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	161
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	165
ПРИЛОЖЕНИЯ	192
Приложение 1.....	192
Приложение 2.....	194
Приложение 3.....	195
Приложение 4.....	196
Приложение 5.....	197
Приложение 6.....	198
Приложение 7.....	199
Приложение 8.....	200
Приложение 9.....	201
Приложение 10.....	202
Приложение 11.....	203
Приложение 12.....	204
Приложение 13.....	206
Приложение 14.....	207

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Архитектурные решения, предлагаемые в контексте крупных городов, отражают тенденцию смещения функциональных акцентов. Экстенсивное развитие России актуализирует острые вопросы о рациональной эффективности использования территорий. Комплексный подход к проектированию территории объединяет эстетику, функциональность и психоэмоциональное воздействие, создавая уникальную архитектурную среду, влияющую на восприятие, утилитарные и психологические аспекты, также способствуя созданию благоприятной и устойчивой среды. Новые реализуемые архитектурные решения определяются обновлёнными требованиями, однако, действующие нормативно-правовые акты (далее – НПА), часто противоречат нововведённым стандартам комплексного проектирования, созданным с целью актуализации современного архитектурного подхода. Отсутствие единой системы реализации и контроля архитектурно-градостроительной деятельности приводит к дисбалансу территорий и проседанию экономики регионов, с наиболее заметным разрывом, в настоящее время, на присоединённых территориях, в которых архитектура теряет значительную часть своего исторического слоя, а опустевшие территории нуждаются в тонкой и деликатной работе с архитектурным контекстом.

Особую остроту указанные проблемы приобретают в контексте перехода к полицентричной модели организации крупных городов и агломераций [151]. Переход к полицентричности порождает спрос к формированию микроцентров, возникновение и рост которых сопровождается спонтанно-стихийными проектами, не подкреплёнными необходимыми методическими и проектными решениями.

Недостаточная проработка таких точек роста вызывает конфликт в разности степени развития и крайне важно сформировать единый подход к их контролируемому росту. Такие точки роста можно называть «микрополисами» [96], подразумевая их основную роль в смысле внутренних импульсов для

потенциального развития целостного архитектурно-пространственного решения больших участков города.

Контроль качества подкрепляется нормативно-правовыми актами, что отражено в Указе о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года, в котором появилась формулировка «Национальный проект¹». Основная цель данного инструмента заключается в формировании комфортной и безопасной среды для жизни, что также подтверждает актуальность выбранной темы. Изучив детально положения документа, в качестве опорных и актуализирующих тему исследования приводим положения основных федеральных проектов:

- развитие инфраструктуры в населённых пунктах;
- формирование комфортной городской среды;
- новый ритм строительства.

Масштаб микрополиса задаёт оптимальный формат для формирования автономных полифункциональных архитектурных комплексов.

Проблема исследования заключается в противоречии между потребностью в создании устойчивых, автономных и полифункциональных архитектурных комплексов, способных решать современные градостроительные, социальные и экологические задачи, и отсутствием целостной научно-обоснованной концепции их формирования, учитывающей принципы ресурсной автономности, пространственной многослойности и интеграции в сложившуюся городскую ткань.

Степень разработанности темы исследования.

Теоретическая база данного исследования представлена перечнем отечественных и зарубежных научных, исследовательских работ и проектных источников.

¹ Национальные проекты // Правительство России URL: <http://government.ru/rugovclassifier/section/2641/>

Ввиду того, что процесс формирования новой архитектурной концепции полифункциональных комплексов тесно связан с общим пониманием города и параметрами, определяющими уровень качества и удобства городской среды, были изучены работы К. Александера, А. Г. Большакова, Я. Гейла, В. П. Генералова, Е. М. Генераловой, В. Л. Глазычева, Г. В. Есаулова, К. К. Карташевой, К. В. Кияненко, Е. Г. Лапшиной, К. Линча, С. М. Лыжина, Р. Ольденбура, Л. Н. Орловой, С. Б. Поморова, Н. А. Сапрыкиной. Также рассмотрены труды А. Е. Гутнова, А. В. Бабурова, Н. В. Гладковой, А. К. Звездина, И. А. Лежавы, Н. И. Кострикиной, С. М. Садовского, А. М. Сухановой, З. В. Харитоновой, раскрывающие идеи развития системы расселения по стране, на основе системы *высокоорганизованных многофункциональных единиц*.

Для уточнения границ исследования были изучены материалы диссертаций С.А. Агеева, Г. В. Горожанкиной, А. Г. Вайтенса, Д. Г. Донцова, Ю. Л. Косенковой, С. А. Колесникова, С.Д. Митягина, Л. П. Холодовой в которых подробно освещены *новые методы и концепции градостроительного регулирования, концепции функционально-многоуровневой архитектурной среды, а также интеграции в историческую среду*.

Являясь прообразом компактных полифункциональных решений, были исследованы *теоретические концепции компактных городов*, изложенных в работах Э. Говарда, У. Грэхема, Д. Джейкобс, Ч. Лин, Д. Малотт, Р. Роджерса, П. Солери, Э. Вуд, К. Уиллиса, Т. Харада, Й. Хаяно, С. Холл, Тун Мин Чуа, Ф. Чунг, Д. Шафарик, О. Шерен, К. Янга, и также, выраженные в художественно-концептуальных работах известных мастеров, таких как: А. Исодзаки, Х. Корбетт, Ле Корбюзье, И.И. Леонидова, Э. Лисицкого, Г. Петтита, Р. Раммела, В.Татлина, Х. Ферриса, Я. Чернихова.

Особое внимание уделялось источникам, связанным с *архитектурной типологией общественных пространств и многофункциональных комплексов*, которая представлена исследованиями А. В. Анисимова, А. Ю. Беккер, А. Л.

Гельфонд, К. В. Кияненко, А. В. Меренкова, В. М. Молчанова, С. А. Пучкова, Ю. С. Янковской.

Вопросы *формирования общественной архитектурно-пространственной среды и ее преобразование* рассмотрены в трудах А.Ю. Беккер, В.В. Аутова, А.Л. Гельфонд, А.Э. Гутнова, В.Л. Глазычева, К.В. Кияненко, А.В. Крашенинникова, И. А. Херувимовой, В.Т. Шимко, М.В. Шубенкова, А.С.Щенкова. Также рассмотрены работы Е. Ю. Агеевой, Г. Н. Айдаровой, Е. А. Кочетовой, А.В. Крашенинникова, В. Н. Куприянова, С. В. Норенкова, в которых раскрыты *социокультурные аспекты формирования и гуманизации городского пространства*.

Проанализированы работы М. Г. Бархина, А. Г. Большакова, А. В. Бунина, П. С. Велева, А. П. Вергунова, А. Э. Гутнова, М. В. Дуцева, А. В. Иконникова, связанные с *архитектурно-градостроительными основами проектирования открытых городских общественных пространств, а также архитектурными решениями, формирующие общественно-пешие зоны и маршруты*.

Описание концепции «умного города», представлены в работах Г. В. Есаулова, Н. Л. Павлова, А. М. Тансенда, О. Дайтмар (O. Dietmar), К. Ратти (C. Ratti), А. Пауля (A. Paul). В части *разработки идей адаптивной архитектуры* стали основой работы Л. Ю. Анисимова, Р. К. Газарян, С. В. Ильвицкой, Н. А. Сапрыкиной.

Вопросы *переосмысления архитектурного пространства многофункциональных общественных центров* обозначены трудами архитектурно-градостроительной практической деятельности Т. И. Башкаева, А. Л. Гнездилова, А. О. Калинина, Р. Колхаса, С. О. Кузнецова, Н. И. Явейна.

Несмотря на обширный список исследований, касающийся полифункциональной архитектуры, аспект автономности раскрыт недостаточно и требует уточнения в части функциональной самостоятельности, замкнутости ресурсных циклов и гибкости визуально-художественного выражения архитектуры, с целью не просто «встройки» в существующий контекст, но и

улучшения окружения, на фоне реализации архитектурного комплекса. Необходимым также является уточнение соответствий качественной (комфортной) среды установленным стандартам. Для выявления связи между параметрами *комфортной* и *компактной* архитектурной среды следует провести их анализ.

Цель исследования: разработать архитектурную теоретическую концепцию современного автономного полифункционального комплекса, способствующего развитию городской среды.

Задачи исследования

1. Изучить параметры моделей Стандарта комплексного развития территорий (далее – Стандарт), рекомендации для архитектурных решений предлагаемых моделей среды.
2. Проанализировать современные архитектурные подходы к проектированию полифункциональных комплексов на примерах реализованных архитектурных решений.
3. Классифицировать элементы архитектурно-планировочной структуры по иерархии взаимосвязей архитектурных элементов на основе сравнительного анализа показателей параметров Стандарта с современными примерами архитектурных решений.
4. Дать определение микрополиса и минимальной единицы территории (далее – МЕТ), в контексте обоснования архитектурной концепции полифункционального комплекса.
5. Обосновать систему принципов формирования архитектурно-пространственной структуры микрополиса, раскрыв их содержательное наполнение через выявление и характеристику ключевых морфологических признаков его морфотипа.
6. Разработать архитектурно-теоретическую модель микрополиса, включающую систему формообразующих принципов, определяющих его организацию с постановкой конкретных, материально воплощаемых ключевых особенностей морфотипа.

Объект исследования: архитектурно-планировочные модели многофункциональных комплексов, обладающие определенной автономией в контексте городской среды.

Предмет исследования: теоретические предпосылки и актуальные параметры формирования архитектурных инструментов компактного и автономного развития полифункционального комплекса.

Границы исследования:

1. Географические границы определены территориями крупных городов и агломераций в различных национальных и региональных контекстах по всему миру, с целью обозначения общих тенденций.

2. Хронологические границы исследования определены периодом с 1920-х годов (с начала первых теоретических предпосылок и практических экспериментов в области комплексной застройки и функционального зонирования, заложивших основы для современного понимания полифункциональности) по настоящее время.

3. Типологические границы охватывают архитектурные решения городского и агломерационного уровня, представляющие комбинацию нескольких функций.

Гипотеза исследования основана на том, что локальные архитектурные вмешательства в сложившейся застройке могут значительно повлиять на индекс развития городской среды, в случае комплексного подхода к проектированию общественных пространств, для реализации которого необходима апробация нового морфотипа, сочетающего в своей структуре компоненты эффективного города:

Полифункциональность архитектуры, в основе которой предполагается комбинация нескольких функций в границах объёмной единицы архитектурного комплекса (к примеру, кампус представляет собой комбинацию таких основных функций как: жилье-досуг-офис-образование);

Многослойность пространственных уровней, проявляется, прежде всего, в системе безопасности пешеходного движения, а также создание единого ансамбля, соединяющего пространство окружающей архитектуры с новыми, интегрированными элементами полифункционального комплекса. Полифункциональность комплекса также транслируется путем многослойных уровней, позволяющих в большей степени задействовать архитектурный объем комплекса общественными функциями, что дополнительно уплотняет застройку, предлагая разнообразие услуг, снижая расползание территории и увеличивая экономическую эффективность объекта;

Взаимосвязанность элементов архитектуры, является основополагающим положением для исходной методики в создании комплексного архитектурного объекта. Все архитектурные объёмы комплекса являются составными элементами единой композиции, а любое новое здание имеет продолжение существующей архитектуры и интегрируется путём создания многокомпонентных связей с окружающей средой в разных плоскостях;

Доступность является важнейшим компонентом так как отвечает не только за возможность использования всех городских экстерьеров и интерьеров, позволяя любой категории граждан (в том числе и маломобильным пользователям) беспрепятственно проникать в здания. В этой же категории полезно упомянуть *проницаемость*, которая чаще всего обеспечивается открытыми пространствами и отсутствием жёстких ограничений в архитектурных решениях (отсутствие заборов, перекрываемых стен и отмосток, формирующих закрытый ограниченный контур);

Визуальные коммуникации архитектуры и пользователей. В форме визуальной связи формируется важнейшее эмоциональное восприятие и привязанность человека и места. Архитектура, предлагающая вступить в диалог, чаще всего дополнена инновационными технологиями, такими как медиафасады и интерактивные или трансформируемые элементы;

Интеграция архитектуры с природой становится определённым трендом в архитектурном проектировании последнего десятилетия, однако, встречается скорее как элемент концепции, нежели обязательный компонент. В случае микрополиса важно считать это абсолютно незаменимым фактором в создании эффективного архитектурного комплекса. Проектирование архитектуры с учетом концепции устойчивого развития также предлагает использования озеленения и благоустройства эксплуатируемой кровли, озелененных фасадов и экологичного строительства с использованием современных подходов;

Безопасность архитектурных решений прежде всего направлена на создание единого подхода всего комплекса, предполагающего разграничение потоков пешеходов и транспортных линий, исключая практически полностью их прямое пересечение. Для этого следует проектировать разноуровневые связи между зданиями, улицы вдоль фасадов в плоскости 3-4 этажа, переходы между зданиями, а также надземные пешеходные переходы-мосты.

Всесезонность общественных пространств также влияет и на активность города и экономические показатели прибыльности всех функций в локальных точках. Архитектурные инструменты для создания всесезонности общественных зон – перекрытие и навесы над улицами, создание современных пассажей, проектирование локальных малых архитектурных форм и полуоткрытых и закрытых павильонов.

Область исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК 2.1.12 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности:

– п. 1. «Архитектурная типология зданий и сооружений». Разработка нового морфотипа «автономного полифункционального комплекса» или «микрополиса».

- п. 3. «Социально-функциональные основы проектирования зданий». Данное исследование направлено на создание комфортной и безопасной среды, что полностью соответствует пункту 3.

- п. 15. Энергоэффективная и экологическая архитектура. «Зелёная архитектура». Принцип автономности комплекса напрямую связан с вопросами энергоэффективности, использования ресурсов и «зелёной» архитектуры.

Теоретическая значимость исследования:

- разработана и теоретически обоснована новая архитектурно-планировочная единица, отражающая концепцию многофункционального архитектурного автономного комплекса – микрополис;

- выявлена иерархия существенных структурных элементов архитектуры пространственной среды в городах;

- определены ключевые отличия микрополиса от других типологических моделей многофункциональных единиц города.

Практическая значимость исследования:

- Предложен алгоритм предпроектного анализа, позволяющий комплексно оценивать потенциальные территории внедрения (промзоны, деградирующие кварталы, узлы транспортной инфраструктуры) по системе скоринга, учитывающей не только технико-экономические показатели, но и социально-экологический потенциал. Новаторство предпроектного анализа заключается во включении модели расчёта пешеходной связности для интеграции в существующий городской контекст на нескольких уровнях.

- Обоснована необходимость внесения изменений в содержание документов территориального планирования, с целью расширения вида территориальных зон — «зон комплексного развития с пешеходным приоритетом».

- Предложены новые градостроительные параметры: «Коэффициент пешеходной связности» для оценки протяжённости и комфорта пешеходных

маршрутов и «Показатель экологической автономии» для доли возобновляемой энергии и систем рециклинга.

Также практическая значимость заключается в создании методического аппарата для проектирования автономных полифункциональных комплексов, способствующего реализации национальных проектов в области формирования комфортной городской среды.

Методология и методы исследования

В основе использован системный подход, интегрирующий теоретические и эмпирические методы, направленные на комплексное изучение проблемы формирования автономных полифункциональных архитектурных комплексов:

- теоретический анализ (научная литература, нормативная документация, пояснительные записки реализованных архитектурных решений);
- выявление и обобщение актуальных проблем, инновационных направлений и тенденций в сфере проектирования многофункциональных архитектурных комплексов, в том числе типологический анализ, с целью классификации характерных признаков многофункциональных комплексов.
- эмпирический анализ отечественного и зарубежного опыта реализации многофункциональных комплексов, оценка архитектурно-пространственных решений;
- графический анализ и проектно-экспериментальным сценарным прогнозированием функционального развития;
- применение методов цифрового и графического моделирования, проектно-экспериментальная разработка объёмно-пространственных решений на основе прогнозных сценариев в различных условиях, формирование концептуальных предложений с учётом специфики территории и функционального наполнения.

– теоретическое обобщение сформулированных тезисов концепции архитектурного автономного комплекса по аналогии с релевантными реализованными примерами.

Научная новизна исследования

– Сформулирована теоретическая концепция нового архитектурно-планировочного подхода, позволяющая максимально использовать потенциал расчётной МЕТ с учётом возможности определяемых параметров указанной единицы и приведённой методики пиксельного анализа (в котором «пиксель» подразумевает квадрат анализируемой территории, выбранный графически на карте с соотношением сторон 1км x 1км).

– Предложено обоснование функционального наполнения многофункционального комплекса на основе контекстного маркетингового анализа существующего окружения. Для анализа апробирован метод балльной оценке по уточнённой матрице критериев, где в каждом случае, критерии формируют контекстные блоки.

– Введён термин «микрополис», определяющий концепцию автономного архитектурного комплекса как сложного объекта с полифункциональной структурой, адаптированного к окружению и способного к интеграции в различные урбанизированные контексты.

– Проведён анализ современных тенденций комплексного архитектурного проектирования на основе изученного отечественного и зарубежного опыта, отражающий элементы организации компактных архитектурных решений, ориентированных на развитие мультиуровневого пространства в архитектурных проектах.

– Проведена диверсификация элементов планировочной структуры на морфологические архитектурные единицы с иерархическим подходом.

Положения, выносимые на защиту:

– определение микрополиса и МЕТ;

- систематизация городских проблем, связанных с некорректной архитектурной политикой;
- теоретическая концепция микрополиса с позиции комплексного архитектурного подхода к проектированию в условиях разорванной городской среды;
- систематизация элементов планировочной структуры, направленных на поиск компактных архитектурных решений развития города;
- концептуальная модель микрополиса;
- принципы проектных решений, которые определяют уникальность формирующих элементов микрополиса по сравнению с привычной типологией многофункциональных комплексов или типовых микрорайонов.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Ключевые положения диссертации изложены в 10 публикациях, в том числе 3 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 1 из публикаций – Web of Science Core Collection. Выводы и результаты исследования представлены на научных конференциях: «Наука, образование и экспериментальное проектирование» Москва, МАРХИ 2019–2022 гг., «II Международная научно-практическая конференция "Цифровые горизонты: наука и общество в эпоху технологической трансформации"» и др. Основные положения и выводы исследования были апробированы в конкурсе «Открытый город», по проекту Москомархитектуры, с темой исследования «Город будущего – Микрополис. 4Х»; в проектных подходах реорганизации образовательных пространств АКВК, в архитектурных решениях которых был учтён анализ влияния ареала воздействия на основе МЕТ и создавались многофункциональные пространства социального объекта, которые стали бы востребованы жителями; в материалах научно-исследовательской работы ГАУ НИиПИ Градплан города Москвы, основные принципы анализа использованы в разработке определения границ агломераций. Принципы автономности были транслированы в студенческих проектах конкурса «Моя река» 2020-2025 гг., где

учитывались реорганизованные территории вдоль набережной Яузы, а также наполнение новыми функциями.

Структура и объем работы. Диссертационное исследование представлено текстовой частью объёмом 207 страниц, содержащую введение, три главы с выводами по каждой главе, заключение, основные результаты исследования, список использованной литературы, общим числом из 241 источника и 14 приложений, в которых представлены иллюстративные материалы, не вошедшие в основной текст.

ГЛАВА 1. ЭВОЛЮЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПОЛНЕНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ КОМПЛЕКСОВ: ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ТЕНДЕНЦИИ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ

1.1. Предпосылки развития архитектуры полифункциональных комплексов

Развитие архитектуры полифункциональных комплексов стало важным направлением в современной архитектуре, отражая актуальные потребности горожан и общее для всех сфер (градостроительства, экономики, экологии и др.) стремление к созданию устойчивых и комфортных городских пространств. Исторически многофункциональность в архитектуре является естественным качеством, ведь если обратить внимание на устройство древнего жилища, крестьянской избы или же дворянской усадьбы – во всех случаях можно проследить желание создавать компактную и удобную среду для различных функциональных назначений (жилье, торговля и работа – стандартная комбинация в таком случае).

Влияние промышленной революции породило такое явление как функциональное зонирование городов, формируя для архитектуры искусственные условия, послуживший началом серьёзных глобальных проблем. Воплотившись в целой эпохе функционализма, архитектура находилась в пагубном поиске чёткой функциональной структуры, обращаясь к тезису С. Салливена «форма следует функции» [142], однако исключать элементы многофункциональной среды не представлялось возможным. В первую очередь, негативное влияние этого многолетнего подхода разделения города на жилую и деловую зоны произвело множество проблем с транспортом и оказало негативное влияние на социальную структуру города [77].

Разделение на районы по функции работа-отдых особенно явно повлияли на архитектуру постсоветских городов, для которых выпускались нормативы с сериями домов по типовым проектам, словно игрушечный конструктор, расстановленный на генпланах по укрупнённым подходам.

Исторический градиент от центра к периферии характерен для любого города, в котором действует жизнь на протяжении хотя бы более одного века. Расползание новых зданий вокруг чего-то центрального {градообразующего} совершенно естественный процесс развития. Если в фокус внимания взять проекты из категории «идеальные города», то фокус нашего внимания будет сильно ограничен утопиями, а в утопичных решениях был одинаковый принцип, явившийся причиной их неуспешности в реальности. В большинстве своем, так и оставшись бумажными концепциями, проекты идеальных городов имели предел – они были завершёнными, что и подразумевало в авторской концепции как совершенство проекта. Город позиционировался не столько продуктом градостроительной мысли, сколько художественным произведением, предметом искусства. Но в природе города основная черта – бесконечность, возможность для развития, перспектива для роста. Как только город остановится в развитии, он перейдет в стадию угасания. Это известные случаи в урбанистике – здесь место для разговора о сжимающихся городах², в которых больше не активна та самая первоначальная градообразующая функция (например, малые города в России часто переходят в эту фазу ввиду остановки производства или прекращения действия научного института в наукоградах). Если таким образованиям не дать новые варианты для роста, то сами в себе они не останутся и вскоре потеряют интерес для жителей.

Обращаясь к хронологии развития архитектуры многофункционального комплекса, необходимо отметить существенное влияние внешних изменений на характер визуально-пространственных решений реализуемых объектов. Неправильно опустить момент развития архитектурной мысли в части проектных решений целых городов, которые представляли собой завершённые произведения искусства, в полной мере отражая художественность в проектах. Эволюция архитектурного проектирования в части планировки территорий в современных

² Сжимающиеся города — это города, в которых наблюдается устойчивый тренд депопуляции на протяжении определенного количества времени. Некоторые исследователи вводят конкретные количественные критерии для определения сжимающихся городов (Гуныко и др., 2020) [66]

условиях экономической глобализации, информатизации, новой индустриализации, быстрого транспорта и остальным смежным процессам следует согласно такому пространственно-временному пути:

- 1) от кластеров городов в мегаполисы;
- 2) от мегаполиса к поясам мегаполисов;
- 3) от поясов мегаполисов к крупным мегаполисам и мегалополисам³.

Такой эволюционный градиент (Рисунок 1) доказывает многослойную природу города и подчёркивает специфику снижения плотности архитектурной застройки к актуальным границам городов.

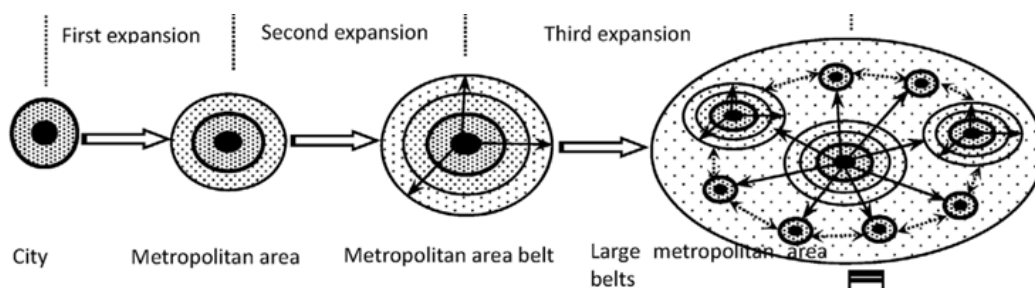


Рисунок 1 – Четыре стадии развития города

Учитывая специфику многофункциональных комплексов в подражании типологии города, но в уменьшенном масштабе, многослойность городов становится базисной конструкцией в формировании модели микрополиса.

Анализ концепций идеальных городов демонстрирует их очевидную зависимость от внешнеполитических событий и общими социокультурными условиями. Архитектура находит воплощение актуальных вопросов, реализуя волнующие темы в мыслях о поиске такого устройства общественного взаимодействия, в котором архитектура станет способствовать 1) спасению миропорядка, 2) комфортному проживанию людей; 3) экономической стабильности; 4) безопасности и стабильности будущих поколений. Это 4 опорных точки, которые волновали всегда и будут волновать людей всегда, поэтому архитектура во всех своих проявлениях является инструментом для достижения этих точек, а соответственно и всех сопутствующих к ним вызовам. В разные

³ metropolitan areas, metropolitan area belts, large metropolitan belts, and a megalopolis (MIR)

исторические периоды эти точки сопровождались разными дополнительными задачами, что также прослеживается в архитектурных концепциях на хронологической шкале.

Так, необходимость военного положения и непрерывного контроля границ в защите от нападения послужила основой для создания целого ряда городов-фортификаций. Их архитектура наглядно отражает оборонительные задачи по контуру сооружения и часто представляет собой в плане форму многогранной звезды – для лучшей просматриваемости со всех сторон.

Концепция города-сада, отражает период размышлений о сохранении природной жизни в урбанизированной среде и возрастающий интерес к направлению устойчивости в архитектуре. Стоит отметить, что Э. Говард, в утопических идеях города-сада соединил в одной концепции экономические и культурные возможности города (работа, инфраструктура) с экологическими и социальными благами деревни (природа, чистота, сообщество). Это сочетание также выражалось и в экономической независимости с местными рабочими местами, что сокращало маятниковые миграции. Говард интуитивно предвосхитил многие современные принципы: зелёный каркас, смешанную застройку, компактность и сокращение углеродного следа за счёт локальности. Его идеи стали фундаментом для движения «нового урбанизма» и остаются актуальными в дискуссиях о балансе между урбанизацией и экологией.

Изменение представлений об идеалах – естественный человеческий прогресс, и в то время, как мы наблюдаем изменение мысли человека об идеальном городе, мы можем уловить многие сопутствующие факторы– это исторические события, политические процессы, социальные изменения и промышленные революции.

Изучив все принципы, созданные авторами проектов идеальных городов, можно выявить следующие критерии, на которых старались сделать максимальный упор:

- компактность территории города;

- опоясывающие зоны, функционально расходящиеся концентрические круги от центра к границам города;
- геометричность застройки, планировочная структура, поддерживающая симметричный рисунок, как для удобства зонирования, так и для ясности навигации;
- гармоничное сочетание с природой, оптимальное соотношение застройки и сельскохозяйственных территорий.

Особая роль для формирования подхода многофункционального комплекса в архитектурно-градостроительном срезе занимает концепция группы НЭР [203] (новый элемент расселения), которая, на сегодняшний день является также актуальной основой для новых архитектурных решений в части макропроектирования. Являясь прообразом концепции автономной архитектуры, НЭР представляется в данном случае прекрасным теоретическим опытом, получившим мировое признание.

В основе концепции были заложены представления о всех составляющих компонентах города: городской центр, центр обслуживания, типология жилья, способы проектирования образовательных учреждений, стиль городского дизайна, также уделив внимание размеру и форме города. Выводом исследования группа выдвинула гипотезу о том, что город должен сдерживать рост в своих условных границах, а оптимальной численностью нового элемента было 200 000 жителей. Центр города был общественным, от которого по четырём сторонам света расходились общественные центры районов, вокруг районов размещались жилые комплексы. Угловые части города были отданы под спортивные и образовательные функции и важнейшим структурным элементом становилась дорога, опоясывающая город.

Так, мы видим, что в концепции были впервые предложены идеи полицентричности города как путь решения и концентрации эффективного использования территории за счет комплексности архитектурных решений и очагов многофункциональности.

В дальнейших исследованиях, город (НЭР) стал развиваться в концепции целой системы расселения, построенной по принципу каркасного наложения отдельных элементов расселения и их связующего коридора – транспортного русла. Русло расселения – зона активной жизни, представляющее поли функциональность и направлено на активное участие в этой зоне горожанина, существующее не просто как утилитарное звено города, но действительно активную зону жизни человека. Авторы предполагали размещение в зоне русла расселения промышленности, образовательных центров, научных институтов, обслуживающих объектов, гостиниц, спортивных зон и парков. То есть место общности людей, коммуникации и непрерывного культурного и информационного обмена.

К руслу примыкали уже существующие старые города и Новые элементы так, чтобы максимально задействовать всю территорию страны. НЭР был связан со скоростными дорогами, а границами элементов выступала высотная застройка, постепенно снижаясь к центру. Первые этажи домов занимала транспортная кольцевая структура, связывающая НЭР с внешней масштабной транспортной системой.

Следующим этапом развития концепции стало предложение идей на выставке в Осаке, где авторы нового элемента расселения, А. Гутнов, И. Лежава, В. Баженов и другие, представили новый город (НЭР) в виде спиральной структуры, в котором от центрального высотного ядра с размещением активных деловых и общественных функций город постепенно снижал этажность и функциональное разнообразие, превращаясь в садовые участки и в конце концов растворяя границы городской застройки в природной среде.

Такое совокупное представление в масштабах страны стало резонансным предложением в теории градостроительства до сих пор являясь концептуальной и идеологической основой многих новых проектов по проектам планировки новых территорий и концепции мастерпланов.

Влияние промышленных революций

Общество демонстрирует исключительную способность к адаптации к значимым и радикальным трансформациям, обусловленным внедрением

инновационных процессов. Этот тезис подтверждается рядом ключевых исторических этапов, в рамках которых социум успешно адаптировался к существенным изменениям, вызванным инновациями. Помимо значительного влияния на устройство городов, течение промышленных революций [30] (далее – ПР) видоизменило также и архитектурный ландшафт городов.

В ходе первой промышленной революции на фоне развития производств архитектурный вектор был смещён в пользу проектирования новых типов зданий: фабрик, заводов, складов. Архитектура этих зданий была подчинена функциональности и эффективности, а не эстетике. Возникла потребность в больших, открытых пространствах, что привело к развитию новых конструктивных решений. Формат архитектурных проектов подразумевал моно-функциональность, однако теперь, в архитектурной практике наилучшие примеры многофункциональных общественных пространств возникают на базе переосмысления промышленных зон. Развитие железнодорожного транспорта потребовало строительства вокзалов, мостов и других инфраструктурных объектов. Архитектура этих объектов отражала новую эпоху машинного производства и инженерии.

В период второй промышленной революции архитектура становится выше. Изобретение лифта и использование стального каркаса позволило строить небоскрёбы. Небоскрёбы стали символом новой эпохи и мощи индустрии. Третья промышленная революция наделила архитектуру автоматическим управлением: автоматизированные системы управления освещением, отоплением, вентиляцией и безопасностью.

Настоящее время обозначено «четвертой промышленной революцией», для которой характерным стала не просто автоматизация производственных процессов, но и интеллектуальный контроль систем. Архитектурное воплощение выражается в инновационных проектах, для которых разработка в системе BIM (Методы информационного моделирования зданий) становится стандартом в проектировании. Они позволяют интегрировать все этапы проектирования и строительства в единую цифровую модель, что упрощает коммуникацию и

уменьшает ошибки. В реализации, в рамках идей четвертой промышленной революции, архитектура становится частью более широкой системы, интегрированной с транспортом, энергоснабжением и управлением ресурсами. Понимание архитектурного объёма часто размывается и переходит в проектно-художественный, проектно-инженерный и около градостроительные аспекты.

Таблица 1– Переломные точки промышленных революций для архитектуры

ПР	Переломный момент	Влияние на архитектуру	Последствия
1я ПР (примерно 1760-1840 гг.)	Изобретение паровой машины и механизация производства.	– Появление новых типов зданий - фабрик, заводов, складов, вокзалов и мостов. – Массовый приток населения в города привёл к быстрому росту городов и необходимости строительства нового жилья. Появились многоквартирные дома, часто лишённые комфорта и гигиены. – Инновационные материалы (чугун, стекло)	– Потеря эстетики и качества в пользу скорости строительства. – Типизация
2я ПР (примерно 1870-1914 гг.)	Изобретение электричества, двигателя внутреннего сгорания, конвейерного производства и массовое производство стали.	– Появление небоскребов – Новые технологии в архитектуре и строительстве (сборные конструкции) – Ночные города: освещенная архитектура	– более комфортные условия для жизни и работы в ночное время
3я ПР (1970-е годы - начало XXI века)	Развитие компьютеров, микроэлектроники, интернета и автоматизированных систем.	– разработка принципов устойчивой архитектуры – появление параметрической архитектуры. – Развитие новых строительных материалов, таких как композитные материалы и наноматериалы.	– Использование компьютеров и программного обеспечения для проектирования зданий (CAD, BIM) ускорило проектирование. – Усложнилось конструктивное исполнение архитектуры. – Снижение творческого выражения, авторства

ПР	Переломный момент	Влияние на архитектуру	Последствия
4я ПР	Развитие искусственного интеллекта (ИИ), больших данных, 3D-печати, биотехнологий и нанотехнологий.	– Виртуальная и дополненная реальность в проектировании и эксплуатации: Возможность "проживать" проект до его реализации и оптимизировать использование пространства.	– Автономность инженерных систем – Автоматизация и взаимодействие элементов города на основе IoT – Концептуальное проектирование на основе ИИ.

Функции, которые ранее были основой городской среды и определяли её развитие, называясь «градообразующими элементами», перестали играть главные роли в жизненных процессах, уступили место новым факторам, которые стали более значимыми в определённые периоды.

Более того, ряд ранее востребованных функций потеряли свою актуальность и значимость, выпадая их контекста современности (этап устаревания). Это привело стагнации и деградации территориальных единиц, в последствии замедлив темп урбанизации. Более остро этот эффект отражён в жизни моногородов, в случае которых, такая остановка производственных процессов вызвала значительные экономические рецессии, что стало причиной их дальнейшего экономического упадка и теперь так или иначе, отражено в социально-экономической динамике этих регионов.

Влиятельным шагом становится этап перехода на цифровую экономику, что приводит к радикальным трансформациям в коммуникационных процессах – языковой, финансовой, территориальной. Эти изменения существенно снижают потребность в физических перемещениях, что, в свою очередь, значительно уменьшает нагрузку на транспортную инфраструктуру мегаполисов. Данный феномен можно рассматривать как начало или, возможно, кульминацию четвертой промышленной революции, характеризующейся интеграцией цифровых технологий в производственные и социальные процессы.

Период инновационных и технологичных изменений, который происходит во всех сферах человечества, назван Индустрия 4.0 [204]. Важно отметить

размытость границ этих этапов, в которых одни открытия наслаиваются на другие все более и более трансформируя наши реалии (рисунок 2) – четвертая промышленная революция (часто уже упоминается 5-я промышленная революция).

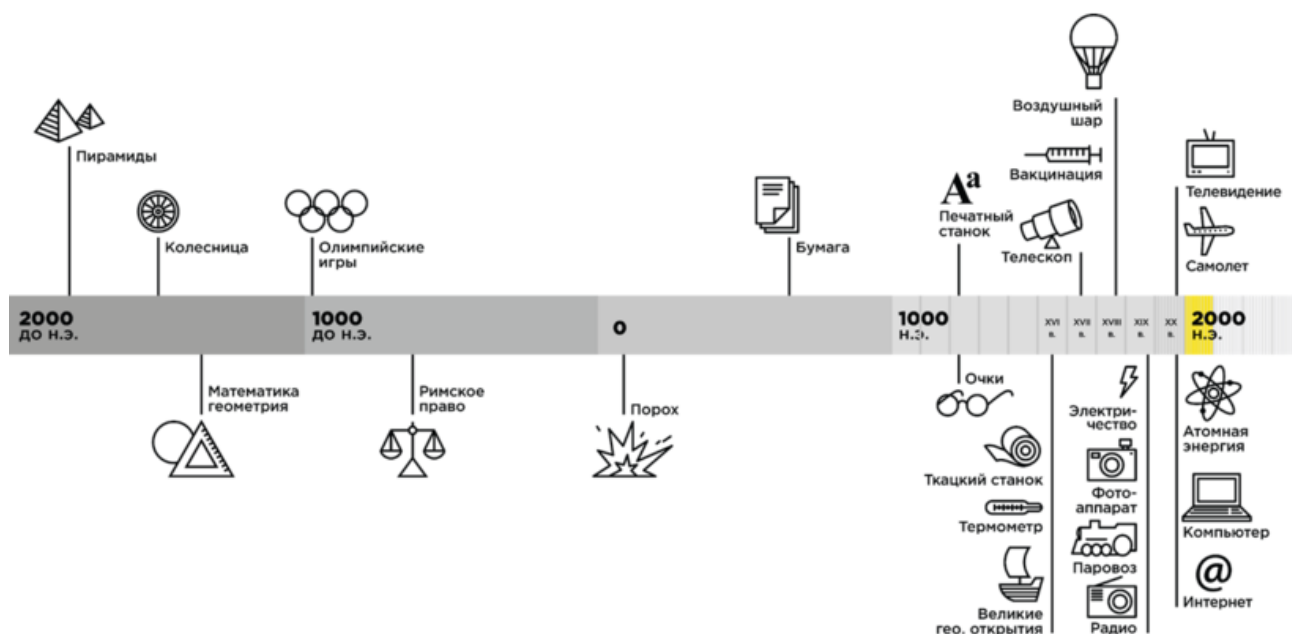


Рисунок 2 – Переломные моменты промышленных революций, повлиявших на архитектуру городов и крупных архитектурных объектов[94]

Масштабное воздействие текущих преобразований на городскую реальность проявится в полной мере в перспективе, тем не менее, стремительный темп трансформации уже становится очевидным.

Цифровизация и повсеместное проникновение виртуального контента коренным образом изменили как профессиональные сферы, так и все аспекты развития городского пространства. Внедрение технологий цифрового производства знаменует собой не только революционные сдвиги в экономике, но и трансформацию фундаментальных принципов архитектурной организации - от проектирования комплексов до обслуживания производственных циклов и градостроительного планирования. Эта смена экономической модели получила название «Интернет вещей» (IoT), отражая глубокую интеграцию цифровых и физических компонентов в городских системах [94].

В довольно продолжительный период архитектура сменила исходный вектор многофункциональности на деление внушительных территорий на

функциональные зоны, породив явление спальных районов и пиковых пробок в пути от места жительства к месту работы и повседневных дел. Это происходило в период быстрого наращивания производительности, увеличивая число населения, а следовательно – ускоряя темпы строительства. В современной практике градостроительства, это явление документально закрепляется понятием «функциональной зоны» [202]. Противоречивость нормативной документации, действующих в рамках актуального Градостроительного кодекса (ГК), заключается в несоответствии требований ГК с актуальными условиям концепции устойчивого развития ООН. Особенностью архитектуры периода стала типовая застройка и отсутствия разнообразия не только со стороны функции, но и визуально-эстетических характеристик архитектуры. Монотонность в архитектуре становится опасным свойством, негативное воздействие на человека доказано исследованиями Э.М. Штернберга и М.А. Вилсона [233]. Учёные показали, что однообразие архитектурного пространства может вызывать стресс, который приводит к проблемам психического и физического здоровья [71].

Концепция комплексного развития городской среды представляет собой не просто актуальное направление в градостроительной практике, но и фундаментальный подход, ставший стандартом в данной области. В Российской Федерации разработаны и внедрены «Стандарты комплексного развития территорий», которые регламентируют данный процесс [176].

Однако, отличительной особенностью концепции сети микрополисов является её инклюзивность, акцентирующее внимание на компактном и рациональном использовании пространства. Эффективно интегрированные новые жилые и коммерческие объекты в существующую городскую инфраструктуру, минимизируют негативное воздействие на окружающую среду и обеспечивая высокий уровень комфорта для жителей. Такие внедрения в структуру города не должны быть случайны, они имеют основания.

Оценивание качества архитектурного содержания и городской среды способствует концентрации внимания на действительно весомых вопросах в развитии архитектурного подхода развития конкретных территорий. На основании

предпроектного анализа можно предпринимать определенную цепочку действий, избегая случайных решений. Модель оценки качества городской среды была предложена не просто на основании интересов жителей и инвесторов, но и с подходом о рациональной траты бюджета [127]. Устойчивое городское развитие, способствует эффективному использованию ресурсов, снижая экологическую нагрузку и, как результат, повышая качество социальной инфраструктуры, влияющее в том числе и на ментальное здоровье горожан.

1.2. Обоснование внедрения полифункциональной типологии микрополиса в соответствии с действующей в Российской Федерации стратегией Стандарта комплексного развития территории

В настоящее время приняты Стандарты, упорядочивающие процесс архитектурного проектирования во взаимодействии с нормативно-правовыми актами – Стандарты комплексного развития территории (далее – Стандарт или СКРТ) от ДОМ.РФ [176] и Национальный стандарт «Видение российского города будущего» (далее – ВРГБ) от ВЭБ.РФ [34]. Это специальные требования, регламентирующие новые предложения архитекторов и девелоперов с учётом актуальных вопросов мирового сообщества, с отсылкой к требованиям ООН-Хабитат и вызовам устойчивого развития.

Потребность в введении новых Стандартов подтверждается постановлением Указа Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [13]. Новое жилищное строительство не может осуществляться по устаревшим градостроительным подходам, система нормативно-правового регулирования не отвечает современным запросам россиян и не учитывает изменений в социальной, политической, экономической, информационной и культурной сферах.

В основе идеологии установленного Стандарта комплексного развития, разработанного Минстрой России в сотрудничестве с ДОМ.РФ и КБ Стрелка:

- функциональное разнообразие;

- безопасность и здоровье;
- компактная и плотная застройка;
- комфорт перемещений;
- гибкость и автономность;
- комфортное жилье [176].

Эти 6 принципов в срезе нашего исследования становятся ключевыми «индикаторами» в оценке МЕТ – или в картографическом отображении «пикселя» (квадрат расчёта).

Кроме выделения основных принципов Стандарта описаны также и целевые модели городской среды (малоэтажная, центральная и средне этажная). Для каждой модели подробно прописаны ключевые параметры по всем элементам, однако акцент ставится на тех элементах, которые относятся к жилой части города и непосредственно связанной с жилой функцией (например, парковки или школы в жилых районах). Итак, основные элементы по Стандарту ДОМ.РФ представлены (на рисунке ниже) от минимального элемента (квартира) до максимального в рамках исследования элемента (квартал).

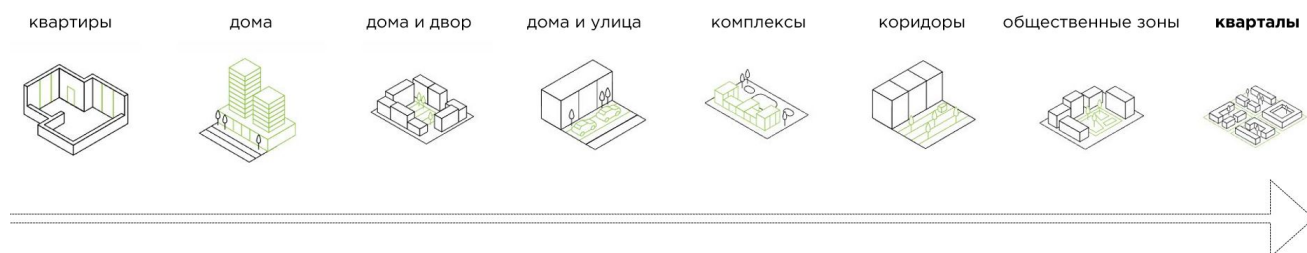


Рисунок 3 – Основные архитектурно-планировочные элементы жилой среды согласно материалам Стандарта ДОМ.РФ

Исходя из перечня элементов, представленных в Стандарте заметно расхождение с основными видами элементов-планировочной структуры (далее – ЭПС), установленными в РФ Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства [2]. Так, по видам ЭПС утверждены следующие виды: район; микрорайон; квартал; «Территория общего пользования»; «Территория ведения гражданами садоводства или огородничества для собственных нужд»;

«Территория транспортно-пересадочного узла»; «Территория, занятая линейным объектом и (или) предназначенная для размещения линейного объекта»; «Улично-дорожная сеть» и «Территория виноградо-винодельческого терруара».

Таблица 2 – Основные виды ЭПС в сравнении с видами архитектурно-планировочных элементов Стандарта ДОМ.РФ

Приказ Министерства	Стандарт	Микрополис
район	-	-
микрорайон	-	-
квартал	Квартал (Территории, ограниченные улицами, разделяющие жилые и нежилые зоны)	Территории, ограниченные улицами, разделяющие транзитные потоки и сообщества;
Территория общего пользования	Общественные зоны	Центры активности
Территория ведения гражданами садоводства или огородничества для собственных нужд	- (двор)	Пересечения + Маршруты различных групп
Территория транспортно-пересадочного узла»; «Территория, занятая линейным объектом и (или) предназначенная для размещения линейного объекта»; «Улично-дорожная сеть» и «Территория виноградо-винодельческого терруара	-	Урбан-карманы (карманные парки)
		Природные зоны
		Вертикальные пути

По анализу реализованных проектов за период после введения указанных Стандартов следует вывод о несоответствии результатов заявленным моделям. Ключевые позиции Стандартов не регламентируют ряд вопросов, которые становятся размытым контекстом, позволяя не следовать остальным положениям или соблюдать их в обход основных.

На основе этого определены ключевые недочёты и минусы, требующие пересмотр и дополнение некоторых положений стандартов:

- многие положения СКРТ и НС ВРГБ сформулированы в общих чертах, что затрудняет их практическую реализацию и оценку. Не хватает чётких, измеримых показателей эффективности;
- Стандарты недостаточно акцентируют внимание на интеграции автономных систем жизнеобеспечения (энергоснабжение, водоснабжение, управление отходами) и "зелёных" технологий в архитектурное проектирование;
- Стандарты недостаточно учитывают потребности различных групп населения (людей с ограниченными возможностями, пожилых людей, семей с детьми). Не хватает механизмов для вовлечения жителей в процесс проектирования и управления городской средой;
- положения СКРТ не предусматривают механизмы для трансформации городской среды в ответ на технологические инновации, изменение климата или спонтанные социальные вызовы;
- недостаточно внимания уделяется проектированию гибких и многофункциональных пространств, которые могут адаптироваться к разным потребностям.

Опираясь на материалы Стандарта, предлагается ввести следующий уровень элементов в рассмотрении комплексности архитектурной составляющей города – микрополис (архитектурный автономный комплекс). Таким образом, определяется место архитектурного автономного комплекса в системе принятого Стандарта (см. рис ниже). При этом, стоит обратить внимание на упрощение деления на элементы, путём сокращения элемента «комплексы», с замещением и дополнением этой функции в описании микрополиса.

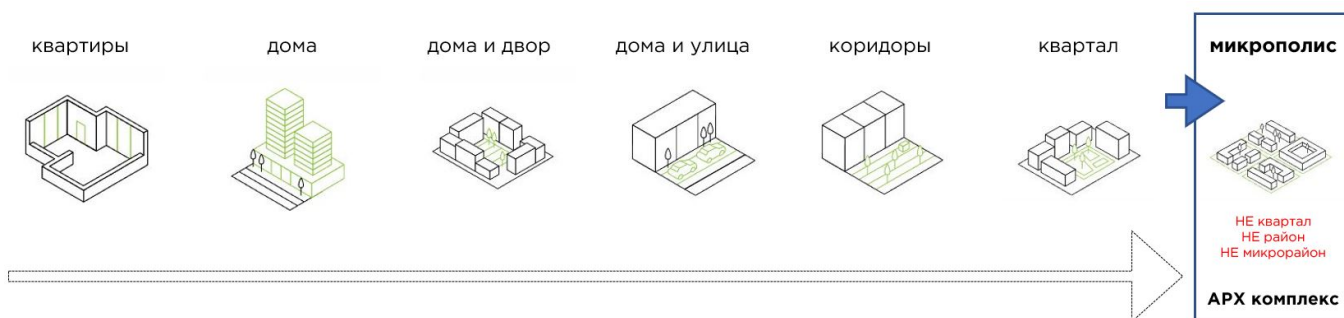


Рисунок 4 – Предложение по дополнению архитектурно-планировочных элементов Стандарта ДОМ.РФ. Место автономного архитектурного комплекса в системе принятого Стандарта

Таким образом, микрополис становится дополняющим стандартизирующим элементом в качестве *переходного* состояния между архитектурным элементом и градостроительным проектом. Относить однозначно такой элемент в одну или другую сторону будет неверно с точки зрения ведущей цели микрополиса – формирование комплексного архитектурного проекта, обладающего определенной автономией с учётом окружающей застройки.

Для определения термина «Микрополис» берётся в основу существующее определение городской среды, как комплекса экономических, экологических, социальных и других факторов, но в случае с микрополисом – уменьшенным (компактным) масштабом. Учитывая социальный аспект как один из наиболее весомых, обратимся к определению из когнитивной урбанистики, где микропространства выражены в качестве средового комплекса, с точки зрения социального общения, в котором классификация микропространств приводится в соответствии с людностью и подвижностью различных типов средового поведения.

Итак, микрополис – это автономный архитектурный комплекс, отвечающий экономическим, экологическим, социальным и другим факторам проживания населения на компактной территории и соответствующий требованиям Стандарта комплексного развития территорий, но, в то же время, реализующийся с учётом архитектурно-градостроительного потенциала выбранного участка (30-50 га).

Микрополис представляет собой перспективный подход к созданию компактных и функциональных городских пространств, способных удовлетворять

сложные архитектурно-планировочные и экологические требования. Обеспечивая высокую устойчивость посредством минимизации негативного воздействия на окружающую среду благодаря компактным размерам и использованию энергоэффективных технологий, делает микрополисы привлекательными для инвесторов и способствует их успешному развитию в качестве нового архитектурного морфотипа.

1.3. Выбор масштаба проектного решения микрополиса

Зависимость положительных эффектов архитектурно-пространственных интервенций от масштаба проектирования на основе показателей постметаболизма доказывается примерами в анализе успешных результатов микро-интервенций. Нередко, заброшенные территории или неуютные кварталы становятся местами для художественного выражения молодёжи, превращая ранее однообразные и угрюмые заборы в красочные граффити, со временем, превращая место в новый аттрактор для населения или туристов [97].

Метаболизм территории. В случае городского метаболизма мы имеем ввиду взаимосвязь двух начал – величины города и его энергии. Энергии в том смысле, сколько может отдать город благ и потребностей своим жителям при равных условиях. Нам больше известно про термин «метаболизм» в очертаниях архитектурного стиля, но в нашем исследовании мы приписываем такое качество и для города. Возможность изменяемости и динамичности архитектуры определяет жизнеспособность города, показывая его сложность организации. Именно архитектурное выражение в городе является тем самым художественным проектом, который никогда не станет завершённым. В процессе развития город может как расширять свои границы, так и сжимать их.

Существующий подход градостроительного проектирования часто оказывается неэффективным в решении задач, связанных с сверхскоростной динамикой развития современных городов. Тенденция к формированию цифровых моделей городов приводит к корректировке существующих подходов, благодаря

более комплексному и своевременному отслеживанию всех процессов урбанизированной среды. В России сейчас идёт комплексная цифровизация строительной отрасли [62]. В этом контексте концепция метаболизма, представляющая собой подход, основанный на принципах гибкости, адаптивности и устойчивого развития (в соответствии с целями устойчивого развития [14]), становится особенно актуальной. Важным является и терминологическое уточнение метаболистического подхода в срезе урбанистики, потому как наиболее распространённым определением метаболизма даётся в смежных отраслях, таких как социология, биология, транспортная инженерия, метаболизм производственных процессов и экономики. Для дальнейшего развития метаболистического подхода с целью усовершенствования процессов градостроительного и архитектурного проектирования необходимо изучить специфику ранее перечисленных определений метаболизма и сформулировать уточнённые понятия в интересах урбанистики.

Определение термина «метаболизм» встречается во многих сферах, где присутствует элемент исследования любого сложного организма (которым в градостроительстве принято считать город).

Первоначально для исключения вероятности терминологического конфликта в различных отраслях науки следует обратиться в этимологию самого слова «Метаболизм». С греческого языка слово имеет перевод как «поворот, перемена, переход, превращение» [136]. То есть, смысловое определение заключается в описании постоянного переходного процесса из одного состояния в некоторое другое состояние. Первая часть слова *meta-* – изменение, следование за чем-либо, вторая часть слова *ballein* – бросать, кидать [143]. Соединение смыслов двух частей даёт нам следующее этимологическое определение: «Метаболизм – это движение к другому уровню, состоянию». Составные части метаболизма – анаболизм и катаболизм. Первый – обмен, ведущий к синтезу более сложных веществ из простых. Второй – обратный процесс.

Считается, что термин «метаболизм» впервые введён был в биологию Теодором Шванном в 1840-х годах [201], однако не получил широкого

использования. Термин устоялся в физиологии и проник в большинство языков после издания и перевода руководства по физиологии Фостера в 1870-х годах. Биологи применяют описание метаболизма к живым организмам, социологи определили метаболизм для общества, экономист увидит в метаболизме процессы изменений и взаимосвязей для определённого предприятия или производства, архитектор видит в метаболизме концепцию проектирование архитектурного здания и т.д., однако, важно акцентировать внимание на метаболистических процессах, логичным образом возникающих в городах. Это течение так и получило свое название – городской метаболизм «urban metabolism». Представление города как живого организма не ново и упоминается довольно часто, но за эффектной метафорой «город-живой организм», скрывается вполне научное обоснование. Самое простое определение городского метаболизма звучит как «сложная система, состоящая из перекрывающихся компонентов (людей, социальных систем, зданий, инфраструктуры, услуг и т. д.), взаимодействующих между собой в множественных и нелинейных отношениях» [170].

Проблема в части позиционирования возникает в смещении акцентов, ведь количество исследований на тему социально-экологического метаболизма явно перевешивает изучение непосредственно городского метаболизма. Необходимо предусмотреть междисциплинарное взаимодействие всех наук, имеющих отношение к проблемам развития урбанизированных ареалов, в следствии которого станет возможным выработка общего языка этого взаимодействия для более глубинного понимания взаимовоздействия функционирования урбанизированных ареалов на биосферные процессы. Перекос в сторону попыток оптимизации транспортной инфраструктуры как основного инструмента разрешения коллапса урбанизированных ареалов представляется явно недостаточным [207].

Понятие метаболизма в архитектуре предполагает «превращение», то есть изменение формы, однако в градостроительстве, терминология метаболизма имеет направленное значение, объясняя «природу города» следующим образом – «чем

больше город, тем больше в нем можно найти возможностей, рабочих мест, разнообразнее и объёмнее рынок жилья и т.д.»; но в это же время чем больше город, тем больше у него проблем – недостаток качественного жилья, выше преступность, выше число ДТП и т.д. Эта прямая зависимость работает и в обратном порядке: чем меньше город, тем меньше проблем, но и меньше возможностей для жизни. В развёрнутом понимании метаболизм в городах имеет уточнённое влияние, где «Метаболизм — не просто «обмен» (благами, услугами, товарами или дарами, как это предполагалось в социологии) и не только взаимодействие между агентами социального процесса, но именно воздействие одного на другого или реакция между ними» [207].

Однако, повторяя закон суперлинейного развития города⁴, метаболистический подход к проектированию города представляет новую возможность в прогнозировании экономических эффектов (Рисунок 5). Для сегрегации понятий предлагаем использовать формулировку «постметаболизм».

Так, городские системы, предназначенные для обеспечения жизнедеятельности города, развиваются по сублинейному закону масштабирования. Это значит, что при увеличении численности городского населения совокупные затраты на городскую инфраструктуру снижаются в расчёте на одного жителя. Другими словами, стоимость обеспечения условий для жизни в крупных городах при прочих равных условиях будет меньше, чем в маленьких городах [14].

Субъективность оценки восприятия любого пространства часто выстраивается на ассоциативно-чувственном уровне. Вне зависимости от масштаба рассмотрения каждый человек будет формулировать собственное ощущение, в связи с чем, упоминаемые словосочетания «комфортный город», «качественная среда» и т.п. не имеют чётких определений и предметной единой оценки. Условно заданные параметры, по принципу которых сейчас формируют подход к проектированию «устойчивых городов» (также упоминается в литературе как

⁴ согласно которому при увеличении размера города на 100% эффективность его функционирования и уровень энергопотребления повышаются больше, чем вдвое. [28]

«устойчивая архитектура» [86] обозначают совокупность мер, систематизирующих применение современных материалов, актуальных трендов в срезе цифровизации городов, перехода на виртуальную сопровождающую модель, поддержки инициатив «зелёного города», «умного города», «здорового города» (интеграция подхода Urban Health [238] в архитектурную и градостроительную политику), «безопасного города» и т.д. Стремление соответствовать актуальным трендам в развитии городов подтверждается такими программами как «Моя улица», «Мой район» и «Московское долголетие» [191] — в полной мере соответствующих популярному сегодня градостроительному подходу.

Для синхронизации национальных и глобальных целей устойчивого развития России был опубликован Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [13], в составе Минэкономразвития России сформирован экспертный совет по устойчивому развитию [206], в который вошли представители крупного бизнеса. Для оценки устойчивости развития городов был разработан индекс устойчивого развития городов, включающий 43 статистических показателя по 5 основным блокам: экономическое развитие, городская инфраструктура, демография, социальная инфраструктура, экология.

Таким образом, обоснованием устойчивости любого многофункционального архитектурного комплекса или города является показатель уровня метаболизма, гипотетически включающий в перечень оценки выводные данные по вышеперечисленным блокам индекса устойчивого развития с учётом корреляции численности рассматриваемого радиуса.

Важной корректировкой любой эталонной концепции в отношении градостроительного планирования станет индивидуализация в каждом случае — города не могут работать по одному шаблону, поэтому создание единственного правильного алгоритма в срезе только одного подхода также является невозможным. Действие единого стандарта и требование выбора всех параметров до верхней планки приводит к тому, что территории застраиваются зданиями

примерно одной типологии, в то время, когда у жителей большого города очень разные потребности и представления об идеальном жилье.

Полицентричный подход [151] к формированию требований городской среды, обусловил невидимые микроцентры внутри большого города, предположительно от которых закладывается рост и развитие для конкретного района. В формате большого города внутренние подцентры могут следовать разным идеалам, однако в рамках своего развития должны концентрировать необходимые условия для жителей. Такие точки роста можно называть «микрополисами», как внутренних импульсов для потенциального развития [26]. Масштаб микрополиса в таком случае становится более оптимальным для мониторинга по широкому перечню показателей, что подтверждает исследование об оценке эффектов влияния городской застройки и городской планировки на экономические и иные городские процессы, в котором были выявлены и не подтверждены гипотезы, основанные на теории землепользования в моноцентрическом городе, в соответствии с которой, земельная рента снижается при удалении от центра, данная закономерность также касается цен на недвижимость и плотности населения, при прочих равных условиях [208]. Результат данного исследования подтверждает необходимость уменьшения единицы рассматриваемой территории [166], а также корректировкой методики определения границ анализируемой территории [24].

Территориальная оценка по уровню метаболизма может быть полена и в формировании рейтинга районов, и для отслеживания динамики экономического развития, инвестиционных эффектов и интерактивной карты зон развития метаболизма городской среды. В таком случае глобальные архитектурные решения, которые могут затрагивать один район, в интерактивной модели смогут показать окупаемость и реальные экономические эффекты в будущем посредством пересчёта атрибутивной таблицы и автоматической визуализации метаболистического отклика в формате тепловой карты города, где данные визуализируются как концентрация максимального балла в заданном радиусе.

Ранее, концепции умного, зелёного или компактного города возникали и существовали отдельно, однако теперь все вышеперечисленные идеи стали составляющими компонентами в общей системе современного развитого города. Для контроля и прогнозирования результатов взаимодействия реализации по каждой из этих программ необходимо выстроить единый алгоритм, основанный на метаболистическом подходе градостроительного планирования.

Обращаясь в корни концепции, обратим внимание на слова основоположника концепции Кионори Кикутакэ: «самым важным является возможность перестройки и замены составляющих в соответствии с требованиями, который предлагает наш быстроизменяющийся мир» [144]. Но здесь также важно отметить, что эта теория была прежде всего градостроительной, предполагающей радикальные преобразования городской среды. В противовес существующей парадигмы, метаболисты выдвинули идею трёхмерной пространственной организации города.

Развитие новой концепции было поддержано экономическим ростом в Японии в 60х годах и технико-конструктивные открытия давали возможность предлагать сверхтехнологичные решения. При помощи современной техники, метаболизм стремился создать уникальные условия для жизнедеятельности человека, способствующие развитию возможностей самого человека. Единомышленниками метаболизма в СССР стала группа НЭР, в идеях которых также прослеживалась тень метаболизма.

В совершенно другом ключе представлен метаболизм города в исследовании физика и математика Джеффри Веста [140]. По мнению американского профессора все социальные аспекты города такие как: богатство, бедность, преступность, скорость движения, наличие рабочих мест и многое другое выводится из одного и того же показателя – численности населения. Учёный заявлял, что ему достаточно узнать число жителей города и он сможет максимально близко описать социально-экономическое положение города.

Идея того, что метаболизм города в данном ключе определяется объёмом ответной энергии, сравним с метаболизмом в природе. Так, мы можем определённо согласиться с фактом того, что чем больше город, тем больше он предлагает

возможности найти работу. Чем больше жителей, тем больше может возникать конфликтов в социальной сфере – это естественная реакция сообщества. То же самое касается и всех негативных проявлений – преступности, экономического диссонанса и других качеств.

Минимальный масштаб на примере микрополиса для оценки и тестирования проектных решений.

Современные тенденции развития городских систем демонстрируют парадоксальную ситуацию: преимущества концентрации населения в крупных поселениях постепенно нивелируются нарастающими проблемами функционирования таких образований. В условиях формирования агломераций и их последующей интеграции в конурбации возникают системные вызовы, требующие поиска баланса между развитием центров и периферийных территорий. Это приводит к критическим вызовам, которые актуализируют необходимость сдерживать рост городов и сохранить баланс на всей территории.

В рамках данного исследования микрополис рассматривается как принципиально новый морфотип городской среды, в формате которого формируется теоретическая модель полифункциональных комплексов, сочетающие междисциплинарные параметры и комплексный учёт географических, климатических, политических и социальных факторов, что позволяет говорить о создании интегрального подхода к проектированию городского пространства.

Фундаментальной основой исследования является подход масштабирования, который уже апробирован в различных урбанистических практиках, однако не имеет базовой теоретической основы либо нормативной регламентации⁵. В научной сфере этот подход описан во многих отечественных и зарубежных практиках. Так, уже в ранее упоминаемой концепции НЭР, иерархическое развитие от элементарной единицы (элемента расселения) до крупной городской структуры. Также нашедшее выражения масштабирования идей в эволюции от "Русла"

⁵ Регламентации в РФ подлежат конкретные аспекты — правила землепользования и застройки, технические требования к инженерным системам, санитарные нормы, но не сам принцип перехода между масштабами планирования. – (Примечание автора)

(линейная структура) к "Спирали" (сетевая структура) на выставке в Осаке (1970). Также показательным становится теория "каркаса" (масштаб магистралей, узлов) и "ткани" (масштаб районов, застройки) [203].

Другим популярным примером принципа масштабирования становится опыт тактический урбанизма, который реализуется от быстрого, точечного, низкобюджетного эксперимента способом каскадного масштабирования к постоянному городскому решению.

Ключевым положением данной теории является универсальность процессов развития поселений вне зависимости от их размерных характеристик и географического положения. Это свидетельствует о существовании базовых принципов организации городской среды, имеющих трансграничный характер и, в ключе данного подхода, город является не объектом градостроительной науки, а произведением синтеза Архитектуры, социальных, политических и экономических наук. Данный концепт позволяет моделировать глобальные урбанистические проблемы в миниатюре, создавая эффективный инструмент для апробации решений до их масштабной реализации.

Микрополис, в формате исследования конкретной концепции масштабирования, является объектом, выполняющим главную роль проверки этой теории. Феномен сетевой динамики современных городов демонстрирует эффект сверхлинейного масштабирования, где рост численности населения сопровождается непропорциональным ускорением темпов городской жизни. Данный процесс имеет амбивалентную природу: с одной стороны, наблюдается интенсификация экономической активности, с другой - возрастание социальных рисков. Чем меньше размер города, тем, например, меньше стоимость его обслуживания, меньше показатели рождаемости и меньшее число рабочих мест.

Современная градостроительная политика характеризуется акцентированием на концепции полицентричного развития, которая предполагает децентрализацию и диверсификацию пространственной структуры урбанизированных территорий. В рамках данной парадигмы микрополисы выступают ключевыми элементами,

способствующими пространственной реорганизации и оптимизации распределения антропогенной нагрузки

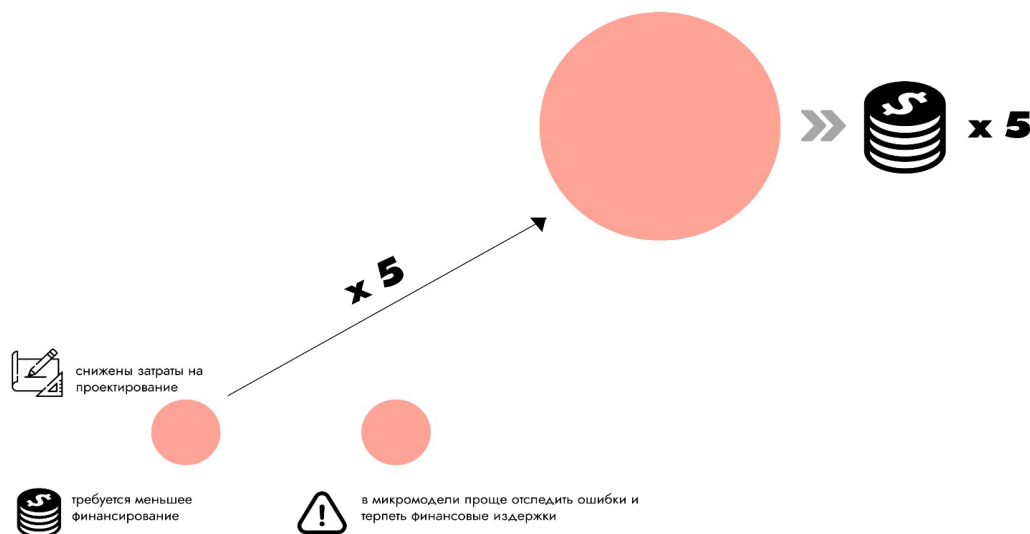


Рисунок 5 – Условная схема реализации масштабирования показателей

В отличие от биологических систем, развивающиеся в соответствии с естественными ограничениями, урбанистические комплексы, функционирующие в режиме экспоненциального роста, требуют периодического «обнуления» посредством внедрения радикальных инноваций. Этот процесс, рассматриваемый в исторической перспективе, коррелирует с технологическими революциями, которые приводят к фундаментальным изменениям в архитектурной и функциональной структуре городов.

Теория масштабирования предполагает, что неограниченный рост возможно поддерживать только в случае радикальных инноваций, которые являются «обнулением» в цикле развития. Такие обнуления уже происходили в условиях промышленных революций, связанных с инновационными изобретениями, перевернувшими мир и облик города и архитектуры: инновации пара, угля, электричества, вычислительной техники, цифровизации, Интернета.

Успешное внедрение инноваций для городов – означает их эффективность, путём адаптации новых технологий, города концентрируют максимальный потенциал развития, свойственный для каждого периода времени. Новейшие технологии и, соответственно, новейшие функции свойственны большим городам, в то время как устаревшие процессы и сектора, находящиеся в состоянии рецессии,

имеют тенденцию перемещаться в небольшие города. С экономической точки зрения, это может выражаться в возрастающей отдаче, в зависимости от размера этого небольшого города. Со временем, процесс замещения, устаревшего на новое, проходит отбор, в результате которого определенные виды деятельности исчезают из крупных городов и переходят в малые.

Микрополисы приобретают значительное значение в качестве локальных центров, играя ключевую роль в данной модели. Они выполняют функцию промежуточного звена между мегаполисами и сельскими районами, способствуя формированию более гибкой и адаптивной пространственной структуры. Эта структура обладает способностью эффективно реагировать на изменения демографических, экономических и социальных факторов.

На основании теории масштабирования наша гипотеза находит подтверждение в глобальных тенденциях градостроительной политики. В настоящее время в мировом масштабе наблюдается тенденция к регулированию роста крупных городских агломераций и стимулированию развития малых городов и малых поселений (государственные программы в Японии «Региональное возрождение» [224], стратегия «Умных сообществ» в Канаде [232], Развитие «коридорных» экономик между малыми городами Великобритании «Northern Powerhouse» [227], национальная программа «Маленькие города завтрашнего дня»). При этом особое внимание уделяется концепции полицентричности, что делает микрополисы значимыми элементами для разработки и реализации глобальных изменений в градостроительстве.

Примечательно, что во всех вышеперечисленных программах зарубежных практик, применяется различный масштаб влияния, что особенно важно в понимании роли и места микрополиса. Так, японская программа «Региональное возрождение» берет в фокус малые и средние города с населением от 10-20 тысяч жителей и до 200 тысяч жителей. Города Тоёта и Иидзуна имеют население в диапазоне 50-150 тыс. жителей. При этом, эти города даже меньше по населению с типичным московским микрорайоном. Например, микрорайон «Южное Бутово» насчитывает около 200 тыс. жителей.

В программе Великобритании диапазон городов-участников более разнообразный, однако, применимыми к опыту примерами могут стать такие города как Йорк, Кендал (20-30 тысяч жителей) или Хексем (около 20 тысяч жителей), что по населению эквивалентно крупному жилому комплексу или небольшому району Москвы. Сравнивая эти практики, мы можем акцентировать их опыт, применительно к российскому контексту, в котором возможно наделить элемент масштаба микрорайона качеством автономной архитектурной единицы.

1.4. Выбор территории для микрополиса с учётом единицы расчётных параметров

Говоря о «развитии», мы подразумеваем здесь **комплексность** развития архитектуры, в экономическом, социально-экономическом, экологическом, культурном и других подобных видах *прогрессивного изменения* какой-либо определенной сферы. Измеримость развития в цифрах позволяет оценивать направленность – если направленность положительна, то имеет место прогресс, если показатели становятся отрицательными – регресс или деградация территорий. В этом понимании, легче всего оценивать экономический потенциал территории просто потому, что нагляднее получить финансово-бюджетные затраты, сальдо и прогнозно-бюджетный отчёт.

Изучив особенности выбора масштаба для проектирования, следующим решающим этапом в рациональном подходе к организации полифункционального архитектурного комплекса становится именно выбор локации, исходя из которого будет складываться дальнейшая концепция. И, обращая внимание на интегрированность проекта в существующую застройку, следует спрогнозировать будущие мультипликаторные эффекты, чтобы усилить позитивные влияния таких интеграций. Для обоснованного прогноза, разумеется, полезно понимать природу развития города в совокупном взаимодействии его компонентов и отдельных проектов.

Развитие города всегда рассматривается как совокупность различных социально-экономических целей, в которые включаются такие вопросы как:

- рост доходов населения;
- улучшение уровня образования;
- улучшение визуального качества городской среды (архитектурный баланс, природно-экологическая составляющая и дизайн-код).

Современные концепции развития представлены в виде комплексных подходов, в ответ на острые вопросы разрастающихся городов и вместе с ним все более остро разрастающихся проблем. Например, в ответ на ухудшение экологии городов возникла концепция «зелёного города», «экогорода» и т.п. Важно обратить внимание на архитектурно-художественное выражение этих концепций, в реализации которых мы видим отдельные, довольно успешные примеры реализованных архитектурных объектов. Так или иначе, если в отношении города концепция не реализована в полной мере, то в архитектурных проектах это становится определенным техническим заданием с элементами эко-архитектуры, активного первого этажа, отданного под ритейл и общественно-полезные функции и т.п. Так, среди наиболее популярных идей территориального развития мы выделяем следующие концепции:

- **зелёный город (эко-город), «город-сад» и устойчивый город** . Авторы – Э. Говард (город-сад), Т. Битли (биофильный город)[63];
- **умный город (smart-city)**. Концепция фокусируется на использовании информационных технологий и данных для повышения эффективности городского управления по определению IBM и ЕС;
- **компактный город (15-минутный город)**. Концепция, популяризированная Карлосом Морено [90], предлагает такую организацию городского пространства, при которой все основные социальные и бытовые услуги доступны жителям в пешей или велосипедной доступности в пределах 15 минут от дома;

- **средовой подход** в градостроительстве. Разработанный в отечественной науке А.А. Высоковским и другими теоретиками, этот подход ориентирован на «очеловечивание» городской среды, учёт исторического контекста и вовлечение жителей в процесс проектирования [196];

- **город-кластер** (инновационные города) М. Портер разрабатывал кластерную теорию для экономики, но принципы — географическая концентрация взаимосвязанных компаний и институтов — стали основой для проектирования инновационных центров и технопарков [22, 20].

Определив потребность современных архитектурных решений в сдерживании роста территории, нам необходимо определить способ для проверки существующих элементов, составляющих архитектурную среду города, с целью оценки эффективности развития.

Понятие эффективности градостроительного развития определено в методике научного института «Градплан Москвы» в 2014 году [146]. В её основе — алгоритмы и математические модели, отражающие экономические процессы в инвестиционной и бюджетной сферах как при эксплуатации существующей городской застройки, так и при реализации мероприятий градостроительного развития и совершенствования качества городской среды.

В этом же ключе сформулировано и понятие эффективности архитектурного решения, базирующегося на основании экономических показателей (рабочая и полезная площадь и объёмно-планировочные показатели: вместимость, площадь застройки, строит объем иные параметры)

В данном разделе важно акцентировать позиционирование микрополиса как примера полифункционального архитектурного комплекса. Актуализация трендов по разработке комплексных архитектурных проектов звучит довольно сильно, приравниваясь к проектам КРТ, однако, чаще разрабатывается комплекс архитектурных проектов или МФК, без привязки к окружению. Пограничная природа архитектурного и градостроительного и является ключевой в выработке нового морфотипа микрополиса, одна из целей которого задавать новую эффективность.

С целью оптимизации расчёта и выработки единого алгоритма – следует ввести минимальный расчётный сегмент, в качестве стартового элемента расчёта. Таким образом, вводится формальное определение для расчёта эффективности территории для оценки респектабельности интеграции подходов архитектурного автономного комплекса для конкретного места. Для удобства инициализации назовём этот расчётный элемент «пиксель», отталкиваясь от подхода к картографическому определению его параметра – 1 км x 1 км (или 500x500 метров в зависимости от детализации графа). В зуме этого квадрата-пикселя, и будет производиться комплексная оценка исходных параметров.

Ниже в таблице компонентов многофункционального архитектурного комплекса приведены некоторые критерии, для формирования перечня оценки и дальнейших решений (учитывается также корреляция по масштабу выбранного в расчёте квадрата -1 км или 500 метров.). Это помогает выработать алгоритм расчёта на втором и третьем этапах. Всего работа над оценкой предполагает трёхэтапное оценивание и сводную оценку. На основе полученных данных можно предварительно рекомендовать интеграцию на территории МФАК.

Таблица 3 – Компоненты эффективного архитектурного комплекса

Критерий	Решение
Связанность территории	
Продуманное местоположение	доступность сервисов (магазины, сервисы питания, банки, спортзалы, библиотека и т.д.): в пределах 400 метров 5 сервисов, в пределах 800м - 7 сервисов
	65% жилья должны находиться в пешей доступности от автобусной, трамвайной остановки в пределах 400 метров и/или 800 метров от станции скоростного городского транспорта (в том числе и паромного, если условия города это позволяют)
	Наличие достаточного количества безопасных пешеходных переходов
Рекультивация загрязнённых участков	Необходимо восстанавливать нарушенные/загрязнённые земли
Доступность качественного транспорта	Достаточное транспортное обслуживание (автобусные, трамвайные остановки, железная дорога, паром)

Критерий	Решение
Вело транспортная инфраструктура	Обеспечить местами краткосрочного хранения вело-транспорта в жилых и нежилых помещениях в расчёте не менее, чем на 8% посетителей. В жилых зданиях предусмотреть на первых этажах места стоянки личного малогабаритного транспорта для 15% от общего числа жителей (в том числе, хранение и стоянка самокатов и детских колясок).
Перспективный план управления естественной средой и водными объектами прилегающей территории	Создать единый план, координации по наблюдению и контролю состояния существующей и/или восстановленной среды обитания.
Дизайн-код и планировка территории	
Качественная пешеходная среда	90% новостроек должны иметь выход к транспортной сети, пешеходной дорожке или к другому общественному пространству
	Соблюдение пропорций высотности здания и ширины улицы (от центральной линии до фасада)
	Гаражи и площадки технического оборудования не могут занимать больше 10% протяженности улицы
	Создание без барьерной среды и удобства передвижения на любом пешеходном уровне
	Соблюдений условий безопасного передвижения для пешеходов вблизи транспортных линий и в местах переходов.
	Создание «непрерывного» маршрута для пешеходов, продуманное пешеходное и велодвижение в районе транспортных развязок и эстакад.
Компактный город	Плотная застройка не менее 0.80 FAR (отношение площади застройки к площади участка)
	Формирование разноуровневых плоскостей улиц, связанность зданий на разных уровнях. Гибкость архитектурного пространства.
Комфортные климатические условия	Создание корректирующих решений в индивидуальных условиях среды, с учетом климатических особенностей региона (создание теневых навесов или дождевых укрытий и т.п.)

Первым шагом была разработка карты, демонстрирующая перспективную морфологию потенциальных пикселей архитектурных комплексов. Для создания подобной карты необходимо собрать доступную картографическую информацию, чтобы понять реальную панораму рассматриваемой территории.

Карта выполняется по матрице размером 500x500 метров на основе матрицы «квадратов графа», по аналогии с теорией графов разрабатывается степень детализации в случае разнообразия полученных функций или большого числа исходных данных. Каждый из этих «пикселей» классифицируется по трём категориям, определяющим морфологию архитектуры, потенциально возможной для этой территории. Для автоматизации такого сбора информации возможно настроить парсинг по поиску на картах с существующими отметками таких агрегаторов как «Яндекс» и «google-карты», чтобы ускорить процесс визуализации территории в графические пиксели. Соответственно, чем больше функций на территории, тем меньше становится размер квадрата.

В качестве основы были использованы три основных категории парсингового анализа⁶ пиксельной карты (например, при помощи программы QGis) для определения потенциального места микрополиса:

- обитаемость и культура;
- производство и инновации;
- растительность и энергия.

Целью этой матрицы является получение точной информации о ландшафте, преобладающем на каждой территории. Эта картографическая система создаёт новую, открытую и динамичную структуру планирования, которая делает ставку на разнообразие использования и восстановление прежнего существования.

В данном проекте определены шесть (6) типов морфологии архитектурной застройки, что особенно детально позволяют разрабатывать предложения в срезе восстановления промышленных зон, лесовосстановления необитаемых территорий или улучшения консолидированных кварталов.

⁶ *Примечание: Парсинговый анализ (парсинг) — это автоматизированный сбор и анализ данных с интернет-страниц с помощью специальных программ — парсеров.*

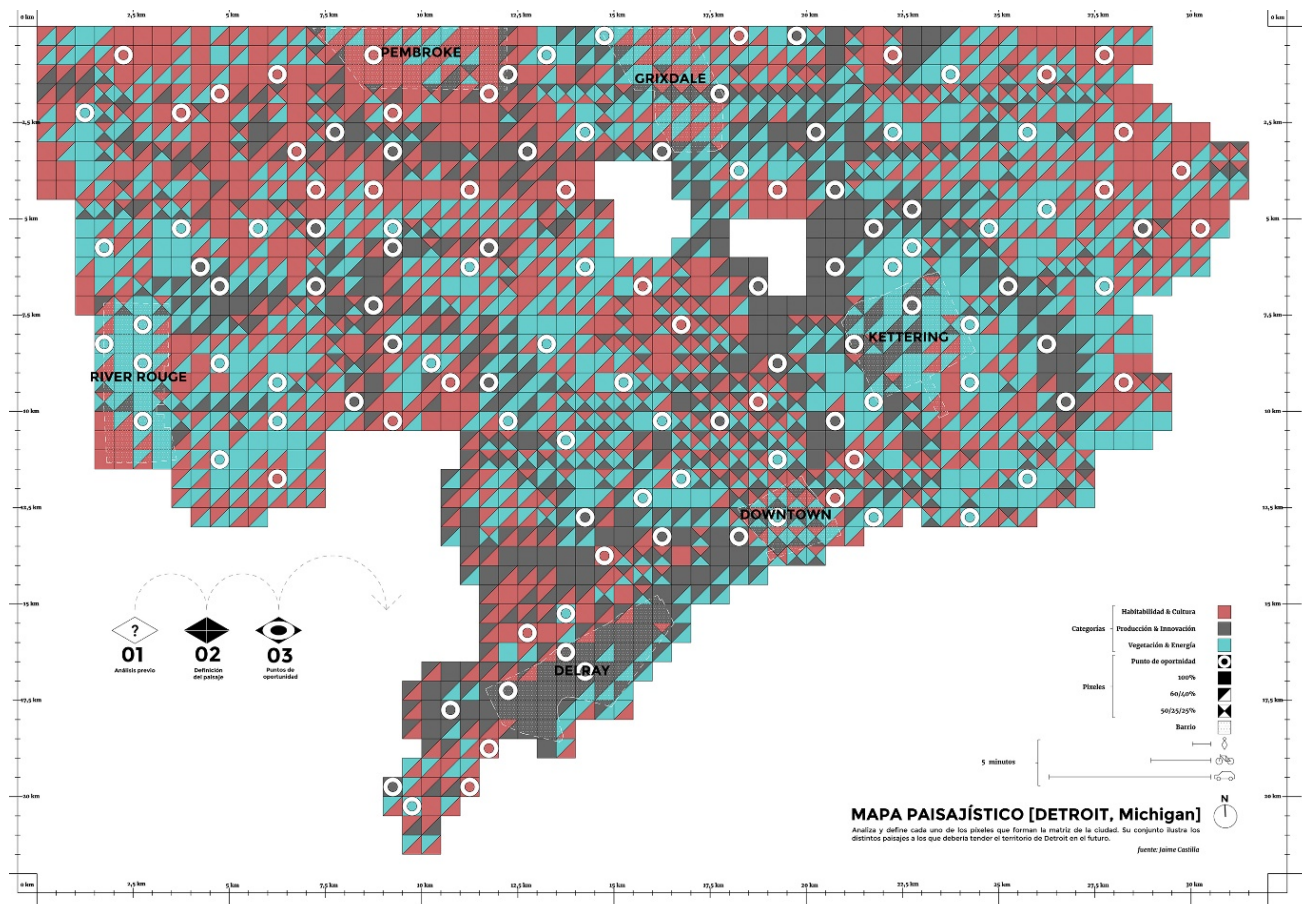


Рисунок 6 – Графический пример пикселизации карты Детройта с целью определения перспективных мест развития и интеграции многофункционального автономного комплекса [213].

Используя пикселизацию как основу для формирования концепции модели автономного развития модели микрополиса (архитектурного комплекса) (микрополиса), распишем каждый пиксель под индивидуальные задачи микрополиса, благодаря чему каждый проект может начинаться с алгоритмов пикселизации для наглядности фронта предпроектного анализа и последующего архитектурного проектирования. Для формирования оснований к проекту микрополиса предлагается следующий алгоритм:

- каждый квадрат, с масштабом 500х500 метров, соотносится с картой проектируемой территории;
- определяется характер территории в соответствии с правилами пикселизации и присваивается определенное значение для каждого квадрата (пикселя);

– при совпадении четырёх и более пикселей рядом, выделяются укрупнённые пиксели (узловые элементы), отмечаются характеристики этих зон и в случае выявления негативных последствий таких комбинаций предлагается внесение изменений в функциональное наполнение на данном участке.

– производится обоснование для локализации архитектурного автономного комплекса в границах выявленных укрупнённых пикселей.

Анализ архитектурного слоя реализуется посредством применения метода пикселизации и кластерного картографирования. Суть методики заключается в дискретизации городского пространства на стандартные квадраты размером 500×500 метров (или укрупнённо – со сторонами 1 км) с последующей многоуровневой классификацией каждого сегмента. В основе заложена классификация территорий по доминирующим функциям и морфологическим характеристикам. В случае совпадения/повторения функций в ближайших квадратах формируются кластеры, которым присваивается узловое название:

Природный – территории с преобладанием естественных ландшафтов, характеризующиеся экологическими ограничениями и минимальной антропогенной нагрузкой.

Суперквартал – структурные единицы с выраженной полифункциональностью, где идентифицируются узлы транспортной доступности и концентрации социальной инфраструктуры. Применяемый метод функциональной парцеляции в картографировании помогает выявить дисбалансы в обеспеченности услугами.

Производительный – промышленно-производственные кластеры, в котором критически важным является установление взаимосвязей между функциональным зонированием и транспортной логистикой.

Независимый – некоторые автономные архитектурно-пространственные образования с самодостаточной функциональной структурой, демонстрирующие высокую степень внутренней связанности при ограниченных внешних связях. Такими примерами в городах являются ВУЗы, кампусы ВУЗов, поликлиники,

санаторно-курортные учреждения, крупные диагностические центры, гостиницы, спортивные комплексы.

Центральный – ключевые градообразующие узлы с максимальной концентрацией доминант, исторически значимых объектов, достопримечательностей и памятников архитектуры. В контексте этого кластера выявляется иерархия центральности в структуре города на уровне архитектурных объектов.

Иннотехнологический – в основе инновационные технологические кластеры, где устанавливается корреляция между функциональным насыщением и экономической эффективностью территорий.

Предполагается, что данный метод может стать применимым в AI-анализе⁷, предоставляя возможность выявления скрытых паттернов архитектурной среды и прогнозирования траекторий архитектурно-пространственного развития. Пиксели МЕТ, выявленные по алгоритму кластеризации, помогут точнее выявлять скрытые архитектурно-функциональные повторения и на анализе временных рядов исторических картографических данных поможет выявить трансформацию городских ареалов, чтобы корректно прогнозировать направления развития рассматриваемых зон.

В архитектурных решениях это наиболее полно отражается на этапе оптимизации функционального зонирования на основе объективных данных о фактическом использовании территорий.

В контексте реализации устойчивого развития, обновлённым стандартам к архитектурному проектированию предложенный метод предпроектного анализа с целью выбора места проектирования автономных полифункциональных комплексов представляется как наиболее точный способ опережающей стратегии планирования.

⁷ AI – artificial intelligence (прим. автора)

ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ

1. Введено понятие микрополиса как автономного архитектурного комплекса, отвечающего экономическим, экологическим, социальным факторам проживания населения на минимальной компактной территории.

2. Определена взаимосвязь исторического градиента с градиентом плотности городской застройки, что подтверждается в снижении высотности и изменении характера архитектурных объектов, в то время как концепции полицентричности упускают этот естественный компонент развития, нарушая природу архитектурного комплекса. Формирование многофункциональных центров в рамках развития полицентричности следует развивать с учётом этого положения.

3. На базе существующих стандартов произведена экспертная оценка соответствия ожидаемым (предполагаемым) результатам и фактическим проектам, созданным после принятия в силу Стандартов комплексного развития, предложенных Минстроем России. Исходя из проанализированного материала сделан вывод о расхождении приоритетов развития территорий с разными параметрами модели и возможным диссонансом в потенциале с точки зрения экономической инвестиционной привлекательности для города, не учитывающих также художественную эстетику и социальные эффекты от реализации проектов.

4. Рассмотрены эффекты функциональных изменений в зависимости от локальных архитектурных преобразований, которые находят своё отражение в феномене фрагментации городской среды, разделяя ранее единые структуры на распадающиеся части – бизнес-центры, торговые центры, спортивные зоны становятся отделимыми фрагментами, в случае с не целевой аудиторией – преградой в формате длинного забора, снижая проницаемость и эффективность застройки.

5. Определена необходимость в масштабировании архитектурного проектирования в сторону уменьшения пилотных проектных моделей, по методу метаболистического проектирования для локальной проверки индивидуальной

гипотезы (подразумевая конкретный проект полифункционального комплекса как гипотетическое предложение с учётом исходных характеристик конкретной локации). Метаболизм как архитектурное и градостроительное направление предполагает не просто создание зданий, а формирование целостных взаимосвязанных сообществ, где каждый элемент системы способен к изменениям и развитию. Учитывается фактор модульности и возможности роста комплекса как инструментальной реализации масштабирования. В архитектурном формообразовании также необходимо учитывать и прогнозировать такое дальнейшее развитие.

6. Изучение различных подходов в архитектурной практике в формате уплотнения существующей застройки приводят к необходимости и целесообразности введения расчётного параметра территории (пикселизация), при помощи которого станет возможным математический и прогнозный расчёт изменений. В этом же смысле, пикселизация становится инструментом для благоприятного прогнозирования и наблюдения моментальных результатов на любом этапе реализации проекта за счёт вышеуказанного масштабирования ожидаемых эффектов. В случае позитивного результата на меньшем формате, проверка показывает применимость подхода на большей территории. В основе пикселизации уместна схема по теории дерева графов [205], как базисная в детализации моделей, основа для разработки архитектурного проекта, учитывающего контекст и прогнозируемые изменения, что приводит к созданию более гибких архитектурных решений.

ГЛАВА 2. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Исходя из выводов первой главы, можно актуализировать переход к принципам смешанного использования территорий, к полифункциональной организации пространства на смену устаревшей парадигмы жёсткого функционального зонирования, характерной для градостроительной практики постсоветского периода. Вопрос оптимального сочетания многофункциональности и компактности застройки, необходимые для построения города, удобного для проживания, обозначен в исследовании Е.М. Генераловой, сформулировавшей концепцию многофункциональности для высотной архитектуры [56]. Компактность в работе Е.М. Генераловой противостоит неконтролируемому расползанию архитектурных объёмов, что достигается за счёт высотных многофункциональных комплексов, которые способны объединять в одном объёме различные функции. Также описаны многоуровневые симбиотические связи [55], которые также стали фундаментальной идеей обоснования концепции микрополиса.

Приоритетной задачей в проектировании архитектуры полифункциональных комплексов является достижение синергии между функциональным разнообразием и пространственной компактностью, что является определяющим условием формирования комфортной городской среды. Деструктивным следствием современных урбанизационных процессов, имеющих кросс-культурный характер, выступает феномен неконтролируемого территориального роста (*urban sprawl*) [239]. Соответственно, эволюция подходов к урбанизации в направлении концентрированного развития становится стратегической необходимостью для ограничения экстенсивного расширения городских периметров.

Понимая архитектурную задачу проектирования микрополиса как междисциплинарную, с околоградостроительным характером, важно понимать, что неочевидным фактором концепции является искусственное форсирование событий. Представляя микрополис, как архитектурный комплекс в миниатюре,

наделённый городскими чертами, надо понимать природу города, который формировался и складывался в гармоничный образ десятилетиями, а иногда и веками.

Одной из фундаментальных характеристик исторического города выступает его структурная гетерогенность, где разнородные художественные системы сосуществуют в рамках единого плана. Следовательно, композиционная сложность и смешанность архитектурных стилей, разновысотность и разнородность архитектуры, присущая историческим кварталам являются результатом органичного процесса культурной и функциональной аккумуляции. Естественный процесс смешивания художественных стилей, вкусов и впечатлений, смесь культур и индивидуальных выражений, разнородность товаров и услуг, соседство различного функционального наполнения является не просто результатом «здорового» функционирования города, но и условием к формированию устойчивых архитектурных комплексов, несущие повышенную ценность для окружения ввиду увеличения взаимодействия и полезности городской деятельности, повышения мобильности за счёт увеличения компактности и доступности, размещения разнообразия населения и создания сплочённости, цели, диалога и чувства места.

2.1. Зарубежный и отечественный опыт архитектурных подходов в рамках проектирования многофункциональных архитектурных комплексов

Зарубежный опыт. Джейн Джейкобс первой обратила внимание на то, что успешные города формируются благодаря спонтанному порядку использования пространства, который возникает до городского планирования. Она акцентировала внимание на значимости тесного взаимодействия между землепользованием, архитектурой и людьми [73]. Дальнейшие попытки теоретизировать формат проектирования многофункциональных комплексов приводят к тому, чтобы искусственно создавать условия многообразия в концепции смешанного использования, трансформации и компактности архитектурных проектов.

Сильнейший импульс развития смешанного использования возникает из новых моделей устойчивого развития, что особенно ярко отражается в подходах «Нового урбанизма» и «Умного роста» [216]. Эти подходы выдвигают развитие смешанного использования как набор эстетических и экологических принципов проектирования для достижения идеального умного, устойчивого урбанизма, который улучшает экономику, защищает окружающую среду, поддерживает общественные отношения и повышает мобильность и доступность [214].

Кристофер Лейнбергер отмечает существование 14 типов стандартных объектов недвижимости, смешанной функции, представляющие интерес для инвестирования [212]. Все эти типы, такие как бизнес-парк, торговый центр (торговый ряд) основываются на функциональном зонировании городского пространства в отличие от многофункционального проектирования. Для инвесторов и девелоперов реализация архитектурных идей на основе концепции многофункционального проектирования считается сложной и рискованной задачей, что связано с сложностью применения к строительству индивидуальных жилых объектов, но вместе с тем, демонстрирует наибольшую эффективность в контексте развития жилых районов, состоящих из многоквартирных домов.

Дисбаланс в качестве архитектурного продукта в центральных районах и периферийных частях слишком значительный, ввиду чего, необходимо предлагать альтернативные архитектурные проекты, многофункциональные, интегрированные в сложную городскую структуру и обеспеченные доступом различных видов транспорта, оставляя приоритет на перемещения пешком. Ниже приведены некоторые из таких возможных новых стандартных архитектурных проектов.

Продаваемое жилье/офис над торговой точкой. В пространствах первых этажей целесообразно проектировать точки ритейла, под арендную торговую площадь, с потребностью пешехода быстрого входа в здание, совершение моментальных импульсивных покупок. Этажи выше, 2-3 могут быть как жилыми, так и офисными, так как все же близко расположены к потенциально шумной улице. Доступ к ним может быть обеспечен отдельными входами и лестницами, а

в случае многоуровневой улицы, могут иметь и индивидуальные входы. Парковка может быть расположена в смежной или непосредственно доступной структуре, над землей, под землей или между торговой точкой и продаваемым жильём или офисом. В проектах с невысокой плотностью может быть спроектирована наземная или скрытая парковка.

Одним из примеров является Gold Avenue Lofts, который вмещает 32 квартиры, 9 офисов в продаже и 11 000 кв. футов арендной площади под розничную торговлю на участке площадью застройки 11 000 кв. футов в центре города Альбукерке. Автомобили паркуются в прилегающем гараже с прямым доступом к зданию через отдельный лифт.



Рисунок 7 – Gold Avenue Lofts

Итак, в соответствии с перечнем, которые приводит Кристофер Лейнбергер, инвестиционно привлекательными являются следующие **типы многофункциональных архитектурных комплексов (МФАК):**

1. Деловые МФАК:

- строительство в соответствии с индивидуальными требованиями офиса (Build to Suit Office);

- городской офис смешанного функционала (Mixed Use Urban Office) + магазины + ресторан;

- медицинский центр с комплексным предложением;
- офис с несколькими арендаторами (и соответственно разными функциями)

2. Промышленные МФАК:

- многофункциональный промышленный центр;
- многофункциональный промышленный склад с широким спектром настраиваемых опций.

3. Торговые МФАК:

- продуктовый молл с привязкой к жилому массиву;
- большой ТЦ (коробка), претендующий на роль аттрактора-магнита (Big Box Anchored Power Center);
- досуговый центр (торгово-развлекательный центр).

4. Арендные МФАК

- арендные апартаменты кратковременного пользования (сдача жилой единицы в аренду начинается от одного дня);
- арендные апартаменты длительного пользования (сдача жилой единицы в аренду начинается от 1 месяца). В России реализуется на примере сети «Yes-apart» [141] в Москве и Санкт-Петербурге;

5. **МФАК** на базе Mobile Home Park⁸ (в РФ трансформировалось в **коттеджные посёлки** с типовыми постройками и минимальной для жизни посёлка инфраструктурой — детскими образовательными учреждениями, больницей и общественным зданием с арендуемыми торговыми площадями);

6. МФАК на базе отеля:

- оздоровительные гостиничные комплексы с разнообразными уровнями комфортности и ценовыми категориями с возможностью долгосрочного жилья гостей и обеспечение комфортного доступа к офисным помещениям;

⁸ Парк мобильных домов — это разделённый участок земли, на котором участки сдаются в аренду владельцам мобильных домов [227].

- гостиничные комплексы на базе ТПУ с разнообразными уровнями комфортности и ценовыми категориями с розничными точками, предлагающие товары и услуги.

Отечественный опыт. В ходе анализа отечественного опыта проектирования многофункциональной архитектуры, можно выделить три основных этапа развития типологии МФК. Возвращение многофункциональности в отечественной практике вновь появилось в разработках советского периода 1917-1970 годов, в формате комплексов многоцелевого назначения. Многофункциональность реализовывалась, как правило, в виде крупных общественных центров (Дворцы культуры, Дома Советов) с ограниченным набором функций (культура, администрация, торговля). Жилье и работа обычно находились в разных районах города. Наиболее чётко черты многофункциональности сформировались к 1970-1980 годам - формировались основные приёмы проектирования, выявлялись оптимальные составы учреждений обслуживания [200].

В период с 1990х по 2000 гг. в процессе формирования рыночной экономики и появление новых потребностей появились первые коммерческие МФК, ориентированные на торговлю и развлечения (чаще на основе реконструкции старых советских универмагов). Наследие нового строительства бизнес-центров этого периода сейчас демонстрирует отсутствие учёта интеграции в историческую застройку и копирование упрощённых форм зарубежных проектов.

В научной литературе, понятие «деловой центр» как новый тип общественного здания ввела А. Л. Гельфонд в своей докторской диссертации «Деловой центр как новый тип общественного здания» [48]. Рассмотрев эволюцию делового центра как специфичной типологии автором представлен перечень аспектов, формирующих определенные бинарные оппозиции, которые могут быть частично или полностью применимы и к концепции микрополиса. Так, с точки зрения градостроительного аспекта, возникают такие смысловые пары как «Природное — антропогенное пространство», «открытое-закрытое пространство»,

«внешнее-внутреннее». На уровне типологического аспекта «историческое-современное», «многофункциональное-специализированное», «индивидуальное-общественное». Основные принципы формирования архитектуры здания делового центра, описанные в диссертационном исследовании, объясняют структуру не только организации зданий деловых центров, но и являются фундаментальным исследованием для формирования принципов проектирования многофункциональных архитектурных комплексов, так или иначе содержащих в своей структуре свойства деловых центров, а значит, что принципы сквозной архитектурной типологии и принцип смены функциональных приоритетов остаются актуальными.

В последнее десятилетие активное развитие рынка недвижимости и повышение требований к качеству архитектуры повлияло на появление крупных и сложных МФК, сочетающих жилье, офисы, торговлю, развлечения и социальные объекты. В архитектуре современных многофункциональных зданий заметно следование принципам устойчивого развития, энергоэффективности и комфортной городской среды.

В настоящее время, отечественная и зарубежная практика проектирования МФК следуют практически одним тенденциям:

- учёт социального фактора;
- проектирование архитектурных комплексов на довольно небольших территориях (1–2 га);
- особое внимание уделяется созданию большого числа не арендуемых площадей – они отдаются под озеленённые общественные пространства, места рекреации, атриумы, амфитеатры с зрелищными аттракторами (например, аквариумы или фонтаны как место притяжения);
- усилилось внимание к художественной выразительности объекта, выставляя эстетическую роль архитектуры на первый план, в стремлении стать более заметным объектом на фоне других (в рамках этой цели нередко

архитекторами МФК выступают знаменитые архитектурные бюро, наделяя архитектуру уникальными аттрактивными решениями).

– учреждения обслуживания преимущественно стремятся разместить на трех нижних уровнях и на кровлях.

На основе анализа встречающихся типов многофункциональных комплексов в зарубежной практике предлагается следующая типология для формирования концепции микрополиса в части акцентного решения индивидуальных проектов: деловой, техно-центр, учебный, торговый, гостиничный, транспортно-логистический и смешанный.

2.2. Архитектурно-художественные и технические стратегии инновационной интеграции полифункциональности микрополиса в городской контекст

Современные мегаполисы столкнулись с парадоксальным явлением: при тотальной застройке в них образуются многочисленные «дыры» — неэффективные, деградирующие территории (промзоны, заброшенные променады, пустыри, участки устаревшей застройки). Эти пространства становятся центрами социального и экологического неблагополучия, разрывая городскую ткань. Традиционное точечное строительство, даже в формате МФК, лишь усугубляет эту фрагментацию, создавая автономные, не связанные с окружением «крепости». Актуальным становится **не просто заполнение пустоты новым архитектурным объектом, а её трансформация в новый качественный узел городской жизни**, который выполняет роль «заплатки», сшивающей разорванную ткань и распространяющей позитивные эффекты на прилегающие районы.

Синергия устойчивой комплексности архитектуры с компактностью территории является стратегической целью для формируемых новых автономных комплексов – «микрополисов». Обеспечение их автономности предполагает поиск инновационных решений с точки зрения архитектурно-инженерной мысли. Архитектура таких комплексов сама по себе должна отвечать запросам устойчивых технологий, по образу пассивных и активных домов организовывая

самообеспечивающийся системы, не зависящие от внешних факторов. Однако, важно отметить, что это не означает тотальную изоляцию от внешних источников, но предлагает возможности внутреннего контроля системы архитектурной автономной модели (далее – микрополиса).

Формирование архитектурного облика микрополиса не сводится к простому объединению разнородных функций в пределах одного объёма. Это сложная архитектурно-техническая и художественно-градостроительная задача, требующая разработки инновационных стратегий, которые обеспечивают не только внутреннюю эффективность комплекса, но и его органичное, обогащающее взаимопроникновение с окружающей городской средой. Ключевой вызов заключается в преодолении изоляции, характерной для многих многофункциональных комплексов, и превращении микрополиса в активный, «сшивающий» элемент городской ткани. Данная цель достигается через реализацию следующих взаимосвязанных стратегий.

Проведён эмпирический анализ прецедентов существующих примеров реализации автономных решений в трех критических срезах: архитектурно-инженерные решения (в том числе транспортные), интеграция интеллектуальных систем и визуально-художественно аспектов.

2.2.1. Визуально-художественная интеграция

Визуальные и физические связи, которые создаются между пешеходами и архитектурно-художественным контекстом определяют субъективную оценку восприятия комфорта человека в осязаемом пространстве. Запоминаемость места, удобство навигации предполагает формирование таких ощущений как безопасная среда, комфортный город и другие чувственные характеристики. С целью создать такие устойчивые отношения человека с архитектурой создаются, так называемые художественные интеграции. Одной из таких художественных интеграций является активизация первой линии (цоколя). Первые этажи комплекса намеренно проектируются как максимально проницаемые и публичные. Здесь размещаются функции, обращённые к городу: розничная торговля, кафе, галереи, общественные

службы. Применение панорамного остекления, раздвижных фасадных систем и сквозных пешеходных пассажей визуально и физически стирает границу между внутренним пространством микрополиса и внешним городским пространством (рисунок 8). Принцип каскада создаёт дополнительное пространство и снижает эффект давления массы здания на историческую или малоэтажную застройку, обеспечивая инсоляцию и визуально облегчая форму, что отражено в визуализации ниже. Реальная этажность нового архитектурного объёма не вызывает диссонанс с ракурса исторического наследия и на внешнем контуре скрывает масштаб, создавая впечатления двухэтажного здания.



Рисунок 8 – Пример применения вертикального зонирования микрополиса. Акцент первой линии. (Визуализация создана автором для данной диссертации)

В условиях работы со сложным историческим контекстом, архитектурный язык микрополиса может не копировать, а творчески переосмысливать элементы соседней застройки (ритм, пропорции, материал, масштаб) в современных

материалах и технологиях (рисунок 9). Это создаёт визуальную преемственность и уважение к месту.

Стратегия создания «гибридных» общественных промежуточных зон – ключевая стратегия по интеграции, превращающая границу в место взаимодействия. Внутренние общественные пространства (атриумы, галереи) проектируются как прямое продолжение городских маршрутов. Они насыщаются функцией (кафе, выставки, неформальное общение) и становятся аналогом традиционных бульваров или площадей, но защищенными от непогоды. Эти зоны работают как «шлюзы», плавно переводя пешеходный поток с улицы вглубь комплекса и обратно.



Рисунок 9 – ЖК Бродский.

Эксплуатируемые кровли, «зелёные» террасы и мосты-переходы между объёмами комплекса становятся дополнительными уровнями общественного взаимодействия. Они предлагают уникальные виды на город, создавая новые точки притяжения и визуальные связи, буквально поднимая городскую жизнь на новый уровень. В целом, акцентированное озеленение является также характерной чертой микрополиса, предполагая комплексную систему озеленения при помощи создания новых «зелёных коридоров» и формируя единый экологический каркас района, который визуально «растворяет» новый объект.

Совокупное применение архитектурно-художественных интеграций позволяет дифференцировать микрополис от обособленного архитектурного

объекта в интегрированную подсистему городской среды, выраженной в многослойном и динамичном морфотипе. Он перестаёт быть "инородным телом" и становится катализатором позитивных городских трансформаций.

2.2.1. Инженерно-техническое обеспечение автономии и устойчивости микрополиса

Города с их линейными системами энерго-, водо- и теплоснабжения, а также вывоза отходов демонстрируют крайнюю уязвимость и неэкологичность. Растущие тарифы, износ коммунальных сетей и экологический ущерб требуют перехода к принципам циркулярной экономики и ресурсной автономии. Создание саморегулирующейся среды, способной замыкать жизненно важные циклы (энергия, вода, отходы) на локальном уровне, является не просто трендом, а стратегической необходимостью для обеспечения устойчивого развития и снижения нагрузки на городскую инфраструктуру.

Проектирование архитектурного комплекса с учётом климатических особенностей региона, всегда обращает внимание архитектора на возможности использования возобновляемых ресурсов, заранее закладывая в проект инновационные решения. Но, в случае с архитектурным подходом проектирования микрополиса, а также с сопоставлением экономической эффективности конкретного микрополиса для окружающей территории в городе, проектирование автономных систем должно стоять приоритетной задачей для архитектора проекта.

Ресурсная автономия микрополиса должна так или иначе предполагать внедрение замкнутых циклов, способных частично освободить нагрузку на общегородские инженерные сети от возникновения нового масштабного проекта.

Изучив опыт развития применяемых технологий в отечественной и зарубежной практике, следует классифицировать архитектурно-инженерные решения в срезе автономности на два направления:

- **Резервная энергоэффективность.** Здесь уместны инновационные примеры в части общих энергоэффективных решений, использование возобновляемых источников энергии, далее ВИЭ, рекуперации энергии и также

формирование стратегии водного менеджмента – система сбора, очистки и повторного использования воды.

– **Интеллектуальная эффективность.** Практика интеграции в архитектурный объем «умных» систем взаимодействия с окружающей средой активно применимы для мониторинга состояния воздуха (один из простых и банальных примеров – медиафасады в Сан-Пауло [159]). Но, помимо установки датчиков следует на этапе проектирования предполагать развитие комплексной BIM-модели с возможностью дальнейшей эксплуатации посредством Автоматизированных систем управления зданием (BMS), включая инновационные сети освещения, отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC), адаптирующиеся к потребностям пользователей и внешним условиям.

Оптимизация эксплуатации зданий уже не новый подход в целеполагании архитектурного проектирования. Автономные дома в архитектурной практике стали экспериментальной отраслью, логично выросшей в целое направление устойчивого проектирования.

Инновационные технологии умной архитектуры снижают вредоносное воздействие на окружающую среду, вместе с тем улучшая эксплуатационные характеристики зданий. Ниже представлен перечень автономных решений современной архитектуры, уже реализуемый и в мире, и в России.

Таблица 4 – Актуальные инновационные технологии умной архитектуры

ТИП ВИЭ	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ	Устройства, которые преобразуют свет в электричество, используя фотоэлектрический эффект. Эти приборы используются в местах, где солнечные лучи преобладают над пасмурной погодой.
СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ	Также называются энергонакопителями, которые включают в свою систему литий-ионную батарею, устройство сопряжения с сетью (инвертор) и систему управления.
УТИЛИЗАЦИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	Системы сбора дождевой воды и переработки сточных вод. Она может быть использована для полива сада, унитазов или даже для питья после процесса очистки.

ТИП ВИЭ	КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	Автономная архитектура может включать системы переработки и утилизации мусора, включая компостирование и переработку биологических отходов.
ЭЛЕКТРОМОБИЛИ И ЗАРЯДНЫЕ СТАНЦИИ	Если владельцы микрополиса используют электромобили, они могут устанавливать зарядные станции на своей территории, питая их возобновляемой энергией.
ИНТЕГРАЦИЯ ДРУГИХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ	В дополнение к солнечной энергии и утилизации воды, автономная архитектура также может интегрировать другие источники возобновляемой энергии, такие как ветряные турбины или геотермальные системы, чтобы дополнительно снизить зависимость от традиционных источников энергии.

Применение солнечных батарей в быту позволяет существенно снизить затраты на электричество — до 95% в месяц. Это делает такой подход одним из наиболее выгодных и экологических [61]. Однако, вопрос визуальной привлекательности этой технологии ещё недостаточно проработан и типовые решения на российском рынке предусматривают крепление фото панелей поверх конструкции зданий. Задача архитектурной части – на этапе проекта предусмотреть интеграцию фотоэлектрического преобразователя с минимальным ущербом для внешнего вида здания.

Наиболее распространённый метод интеграции фотоэлектрических панелей в архитектурный ландшафт заключается в их установке на наклонных крышах, ориентированных на южную сторону, а также на фасады, обращённые к солнцу. Этот подход позволяет максимизировать солнечное облучение, что существенно повышает эффективность фотоэлектрических систем. Кроме того, фотоэлектрические панели часто размещаются на теневых конструкциях, расположенных в общественных пространствах, что способствует созданию устойчивых и экологически ориентированных городских инфраструктур. Пример использования фото панелей как теневого навеса можно увидеть в проекте архитектурного бюро Brooks+Scarpa (рис.2)

Несмотря на критические высказывания относительно нецелесообразности применения данного вида альтернативной энергии в северных регионах РФ, стоит обратить внимание на исследования, доказывающие перспективность архитектурной интеграции комбинированных систем электроснабжения. Так, в исследовании применения фотоэлектрических панелей в архитектуре исторической застройки Санкт-Петербурга был произведён расчёт эффективности применения энергогенерирующего покрытия.

Самый популярный способ внедрения фотоэлектрических панелей в архитектурный облик — это их установка на наклонных крышах, которые смотрят на юг, а также на фасады, обращённые к солнцу. Такой подход позволяет максимально использовать солнечное излучение, что значительно повышает эффективность фотоэлектрических систем. Кроме того, фотоэлектрические панели часто размещают на теневых конструкциях в общественных местах, что способствует созданию устойчивых и экологически чистых городских инфраструктур. [61]. Адаптивность также является важным принципом устойчивых городов. Учитывая неопределённость и изменение климатических условий, устойчивые города должны быть способными адаптироваться к изменениям и приспосабливаться к новым условиям [72].

Существенным препятствием реализации такой автономности в архитектуре исторической застройки является ограничение на расположение специального оборудования на ограждающих конструкциях зданий, попадающих в категорию объектов культурного наследия. Поэтому архитектурные поиски по «маскирующим» решениям технологических установок должны соответствовать действующему законодательству, в данном случае, документу «О границах зон охраны объектов культурного наследия на территории Санкт-Петербурга и режимах использования земель в границах указанных зон и о внесении изменений в Закон Санкт-Петербурга» [5].

В контексте исторической застройки, инженерная автономность может быть обусловлена сезонными дополняющими зонами, которые не затрагивают

историческую застройку. Так, при обустройстве летних веранд кафе, временных навесов, конструкция лёгких разборным малых архитектурных форм может быть снаряжена солнечными модулями в тёплый период с 1 апреля и по 1 октября. В соответствии с расчётом для Санкт-Петербурга именно этот период года и является наиболее эффективным для сбора солнечного излучения. В данном случае также важно учесть ориентацию угла наклона верхней наклонной конструкции кровли, для максимального эффекта. Анализ поступления энергии в зависимости от наклона кровли за период на протяжении одного года и в «сезонный период» с 1.04 по 1.10 представлен в таблице ниже. (выработка электроэнергии с 1 м² рассматриваемых поверхностей с углом наклона 30 и 40 градусов, КПД принималось с коэффициентом в 15%.

Таблица 5 – Расчёт целесообразности установки фото-панелей ВИЭ в различных условиях уклона плоскостей здания

Учёт уклона крыш	Градус уклона крыш	Получение энергии КВтч/м ²		Отдача энергии КВтч/м ²	
		За год	За сезон	За год	За сезон
Юг	30	1022,06	821,36	152,9	124,4
	45	1098,77	766,22	153,8	122,8
Юго-Запад	30	987,65	804,51	148,6	120,7
	40	983,81	793,7	147,6	119,1
Запад	30	877,16	739,33	132,3	110,9
	40	851,33	720,22	129,2	107,9
Северо-Запад	30	745,33	639,74	111,9	95,9
	40	682,77	591,21	102,8	89,2

Расчёты производились на основе данных о плотности потока солнечного излучения, площади поверхности поглощения, учитывающий закон ослабления света, в условии его прохождении через поглощающую и рассеивающую среду.

Активные системы автоматически включают солнечные фотогальванические батареи по 12 кВт, которые являются самой крупной жилой системой, доступной на рынке. Солнечные панели также обеспечивают тень от солнца, тем самым

оберегая дом от перегрева. Проживая в таком доме на протяжении девяти месяцев, владельцы ещё ни разу не получали счета на оплату электричества. Кроме интеграции в фасадные решения фото панелей, архитекторы предусмотрели эксплуатируемую зелёную кровлю. Изоляция из целлюлозы создаёт «дышащий» слой, что также не позволяет дому перегреваться в знойные дни.

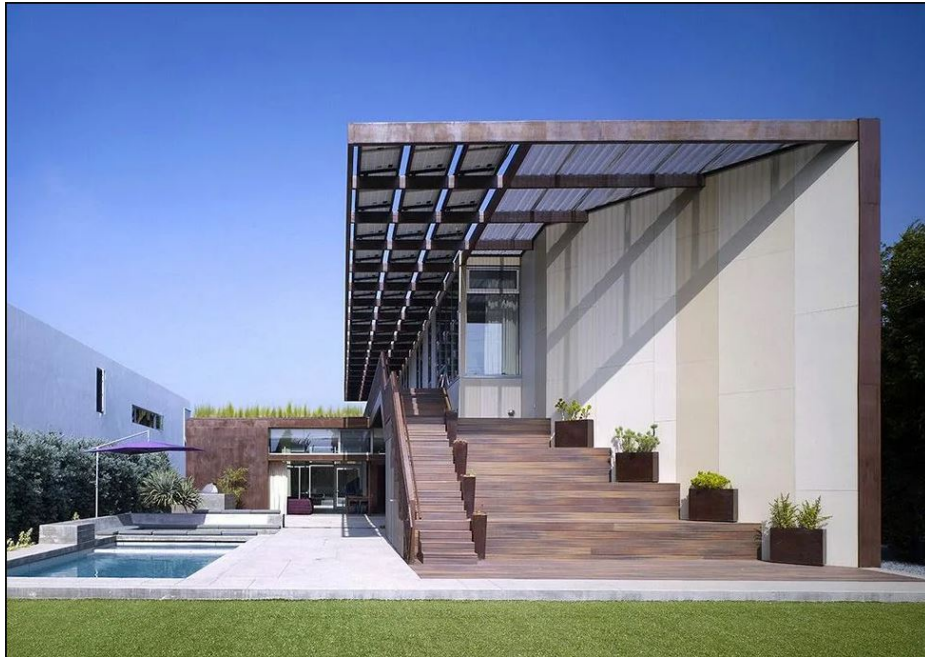


Рисунок 10 – Теневой навес из фотоэлектрических панелей как внешний композиционный элемент архитектурного объёма здания

С целью сохранения накопленной энергии применяют специальные системы хранения энергии, так называемые системы накопленной энергии (СНЭ) или в зарубежной литературе буквенное обозначение – ESS. Любая подобная система представляет собой многокомпонентную структуру с вариацией способов преобразования полученной энергии. Такие системы являются необходимым дополнением при использовании ВИЭ, так как амплитудность вырабатываемой энергии и ее излишки могут перегружать сеть. В этих случаях ESS сглаживает неравномерность генерации электросети. Процесс аккумуляции электрической энергии в режиме зарядки во время пиковых значений мощности с целью предотвращения перегрузки электрических систем известен как «пиковый сброс» (peak shaving). Данный метод может быть эффективно применён как в контексте пиковой генерации электроэнергии, так и в ситуациях пикового потребления, когда

неизбежна перегрузка системы. Пиковый сброс представляет собой стратегический подход к управлению энергетическими ресурсами, который позволяет оптимизировать использование генерирующих мощностей и минимизировать негативное воздействие на электрическую сеть, связанное с колебаниями нагрузки. Этот метод является ключевым элементом в системах интеллектуального управления энергопотреблением и играет важную роль в обеспечении стабильности и надёжности электроснабжения. [223].

Для обеспечения автономности изолированных сельских регионов или электрификации островов применяются децентрализованные решения хранения электроэнергии на основе аккумуляторов.

Большое расстояние на фоне отсутствия инфраструктуры, делает регулярную доставку дизельного топлива дорогим и нерациональным способом. Но в то же время дизельные генераторы являются самым доступным и экономичным на сегодняшний день решением для производства энергии в отдалённых районах, потому что они способны гибко реагировать на переменную нагрузку.

Технология аккумулирования энергии может стать эффективным инструментом для интеграции возобновляемых источников энергии, уменьшения зависимости от дизельного топлива и газа, а в некоторых случаях и для снижения затрат. В отдалённых регионах существуют «микросети» с ограниченными возможностями подключения к сети и не слишком гибкими источниками энергии. Эти объекты могут получить преимущества от использования накопителей энергии для более стабильного использования местных ветряных и солнечных электростанций.

Аккумуляторы дают возможность применять больше возобновляемой энергии в бытовых целях. Данные технологии способствуют преодолению ограничений, обусловленных пропускной способностью локальных электрических сетей. Они демонстрируют высокую эффективность в распределении аккумулированной энергии в периоды естественного спада генерации, что позволяет оптимизировать энергопотребление и повысить устойчивость системы электроснабжения.

Применение аккумуляторов в жилых зданиях становится всё более выгодным, если принимать во внимание периоды максимальной выработки и использования солнечной энергии.

Вопрос качественной интеграции в архитектурный объем зданий в этом плане довольно сложный, но ведущие компании уже предложили инновационные решения. Так, в высотном строительстве предлагается оптимизировать систему гравитационного накопления энергии, где тяжесть блоков на высоте небоскрёба, высвобождаясь создаст энергию, преобразуемую в электричество. Чикагская архитектурная компания SOM совместно с Energy Vault фактически стали новаторами и адептами этой концепции. Научная часть концепции также отражена в исследовании Международного института прикладного системного анализа (IIASA) в Австрии, где небоскрёбы стали фактически гигантскими энергохранилищами. Концепция получила название «Технология накопления энергии лифта» (LEST). Она не потребует дополнительных инвестиций или площадей, поскольку лифты уже имеются в высотных зданиях. Вероятно, что при повсеместном использовании этой технологии для достижения автономности потребуется корректировка к требованию архитектурного проекта: необходимо обеспечить место для хранения груза наверху здания, когда система максимально заряжена, и внизу – когда разряжена.

Так как нет единого проекта для всех зданий, может понадобиться анализ конструкции в каждом случае, чтобы рассчитать массу грузов, которую безопасно размещать на верхних этажах. Однако авторы концепции все равно считают, что стоимость хранения энергии с LEST будет в 10-15 раз ниже, чем затраты на аккумуляторные системы [155].

Востребованность самообеспечения архитектуры в части энергоресурсов подтверждается требованиями устойчивой архитектуры. В различных странах разрабатываются и внедряются специализированные программы и проекты, направленные на реализацию архитектурных концепций с нулевым энергопотреблением (zero net energy) [114].

Другим способом самообеспечения архитектуры становится накопление водных ресурсов. Системы сбора дождевой воды и переработки сточных вод – это решение также часто встречается в архитектурных проектах. Архитектору необходимо предусмотреть местонахождение технических резервуаров для сбора дождевой воды с крыш для того, чтобы далее использовать эту собранную воду с целью обеспечения потребностей благоустройства здания. Водную потребность здания на 100% такой способ не покрывает, но минимизация затрат внешней сети приведёт к экономическому положительному балансу на содержание объекта.

«Информационная модель интеллектуальных электросетей предприятия» [235], специальный стандарт, инициированный в Америке ANSI⁹ [209], по которому разрабатывается дорожная карта долгосрочного развития интеллектуальных систем электроснабжения.

Способы переработки отходов в условиях автономизации снизят потребность технической отгрузки и вмешательства внешнего в жизненный цикл комплексного автономного объекта. Специальные системы для утилизации и выведения отходов за пределы территории визуально скроют эту потребность, при условии сформированной политики утилизации между всеми пользователями автономного объекта.

Интеграция электростанций для зарядки автомобилей на парковках, паркингах и в местах кратковременных стоянок позволят снизить потребность поиска подобных станций и стимулирует пользователей объекта к выбору более экологичного вида транспорта.

Цифровые системы контроля систематизируют работу всех вышеперечисленных элементов автономного объекта для слаженной и бесперебойной работы архитектурного автономного комплекса (микрполиса). Установленные датчики, размещённые по всей территории объекта, позволят проконтролировать информацию про состав воздуха (на предмет появления дыма, утечек газа и иных веществ), состава воды (для оценки возможности использования

⁹ Американским национальным институтом стандартов

воды из-под крана и ежедневного мониторинга), влажности помещений, контроль микроклимата в различных зонах архитектурного объекта с установленными параметрами по нормативно разрешённым в зависимости от типа помещения. Также собирается информация о заполняемости в общественных пространствах с целью корректировки загрузки и проведения общественных мероприятий, усиления магнитов интереса, увеличения ритейла при необходимости и так далее. Датчики также анализируют степень освещённости по заранее предписанным параметрам и корректируют включение дополнительных источников, снижая излишние затраты на осветительные приборы и прогнозируя будущее энергопотребление. С учётом анализа затрат на энергию можно принимать более обоснованные решения по установке дополнительных источников ВИЭ и оценивать окупаемость затрачиваемых средств на долгосрочную перспективу.

Системы цифрового контроля могут включать в себя элементы умного освещения, климат-контроля, безопасности, умного управления энергопотреблением, голосовые помощники, мобильные приложения (для всеобщего доступа к камерам наблюдения, статистике об оценке качества воздуха и воды, информации о затратах на энергопотребление и обратной связи с управляющей компанией для информирования о проблемах и т.д.).

Современные цифровые технологии в архитектуре создают виртуальные копии, где при помощи ИИ и аналитике данных в архитектурной модели прогнозируют различные сценарии. В прогнозах отраслевых экспертов есть надежда на скорое появление энергосети нового поколения, в которых предусматривается возможность обмена избыточной энергией между собой [15].

Необходимость создания комплексной автономной территории обусловлена также и вызовами ООН-Хабитат, в рамках позиций которых каждое архитектурное решение должно соответствовать показателям устойчивой среды. Минимизация эксплуатационных ресурсов в процессе всего жизненного цикла архитектурного объекта достигается за счёт обеспечения пассивных технологий. Техническую реализацию концепции пассивной архитектуры, можно изучить во многих архитектурных решениях. Также и с активными устойчивыми решениями,

архитектура становится не просто воплощением идей, но и дополнением технологических решений, прорывом инженерной мысли для создания благоприятной среды.

2.2.3. Транспортно-логистическая и цифровая инфраструктура

Транспортно-логистическая и цифровая инфраструктура выступает жизненно важной системой коммуникаций микрополиса, выполняя двоякую функцию: она является одновременно "сшивающим каркасом" внутреннего пространства и "интеллектуальным интерфейсом" для его интеграции в городской организм. В отличие от традиционных многофункциональных комплексов, где транспортные и информационные потоки часто проектируются как обособленные системы, в модели микрополиса они формируют единый, когерентный слой. Его оптимальная организация обеспечивает бесшовную связность внутренних функций, минимизирует нагрузку на прилегающие территории и, благодаря сквозному цифровому слежению, придаёт всей системе свойства адаптивности, эффективности и предсказуемости, что является ключевым условием достижения декларируемой автономии.

Способность транспортной инфраструктуры в достаточном объёме обеспечивать потребность пассажирооборота, является устойчивым индикатором роста экономики. Транспортная система обеспечивает подвижность населения и товаров, создавая фундамент для роста продуктивности, развития и улучшения производственных процессов, а также для результативного распределения и использования. Согласно материалам Транспортной стратегии РФ, транспортный комплекс выполняет важные функции по достижению государственных целей в части обеспечения национальной безопасности, экономического роста (в том числе за счёт развития смежных отраслей и косвенных эффектов от транспортного комплекса) и связанности территории страны [199]. Таким образом, задаётся уровень конкурентоспособности территории в плане экономики.

Также по материалам транспортной стратегии актуальны такие проблемы как: изношенный парк подвижного состава, низкая регулярность сообщения,

отсутствие единых подходов к формированию маршрутной сети, низкая микромобильность населения, а также недостаточно развитая велосипедная инфраструктура [199]. Отсутствие достаточной инфраструктуры для движения пешеходов значительно ухудшает качество городской среды для граждан, в то время как значительный потенциал для развития транспортных систем зависит от возможности комбинации различных поездок и перемещений.

Рассматривая роль транспортной системы в экономическом развитии, необходимо также проанализировать вопросы её создания, будущего роста, преобразования, государственного регулирования и инвестиционных направлений на основе успешных примеров.

Существуют методы привлечения инвестиций для реализации инфраструктурных проектов, среди которых окупаемость происходит посредством оплаты проезда, введением дополнительных сборов и др.

Комплексный анализ текущего состояния рынка транспортных услуг выявил, что наибольшего прогресса в создании единой транспортной системы в Европе добились такие страны как: Великобритания, Германия, Швеция и Нидерланды. [88]. Исследование ситуации на железных дорогах в различных государствах мира позволило выявить ключевые аспекты процесса модернизации транспортной системы, включая аспекты строительства, государственного контроля, финансирования и т. д.

На основе этих данных был проведён анализ этапов модернизации, а также выявлены преимущества и недостатки этих этапов для таких стран, как Великобритания, Германия, США и Китай. Полученная информация сведена в табличную форму (ниже).

Таблица 6 – Опыт зарубежных стран в формировании высокоскоростного сообщения

Страна	Описание этапа	Преимущества	Недостатки
Великобритания	Выделены — самостоятельно действующие хозяйствующие субъекты;	В сфере финансов наблюдается улучшение показателей; государственный бюджет получил дополнительные средства; инвестиции в инфраструктуру увеличились.	Ухудшение производительности, уровня сервиса и защищённости (показатель безопасности).
Германия	В структуре железнодорожного холдинга АС ОБАС функционируют акционерные компании, которые занимаются грузовыми и пассажирскими перевозками. В частности, они осуществляют дальние пассажирские перевозки и перевозки в пределах региона.	Усиление конкурентоспособности железнодорожного транспорта в сравнении с другими видами транспорта, рост производительности труда на 160% за последние 15 лет при одновременном уменьшении штата сотрудников на 39%.	В сфере железнодорожного транспорта наблюдается концентрация деятельности в частных акционерных компаниях, при этом государственное вмешательство остаётся ограниченным.
США	Организация транспортировки грузов несколькими вертикально интегрированными компаниями, каждая из которых имеет собственную инфраструктуру. А пассажирские перевозки осуществляются отдельной компанией.	Уменьшение затрат, связанных с организацией работы инфраструктуры и движением поездов, создаёт предпосылки для вложения средств в развитие транспортной отрасли.	Отсутствие ясного распределения обязанностей и ответственности между управленцами железнодорожной инфраструктуры и операторами перевозок в сфере технологического и эксплуатационного сотрудничества, а также в аспектах обеспечения безопасности.
Китай	Оптимизация системы управления железными дорогами, чёткое разделение обязанностей между	Ускорение движения поездов, обновление транспортной системы, создание новых объектов,	В ситуации, когда государственные средства на развитие транспортной инфраструктуры

Страна	Описание этапа	Преимущества	Недостатки
	государственными органами и предприятиями, создание условий для здоровой конкуренции между частными операторами, а также улучшение механизмов контроля и регулирования.	использование современных информационных решений, рост железнодорожной отрасли.	ограничены, активно применяется модель сотрудничества между государством и частным сектором для создания и обновления транспортных объектов.

В Соединённом Королевстве, одной из ведущих экономик мирового масштаба, была реализована лишь одна линия высокоскоростного железнодорожного сообщения, протяжённость которой незначительно превышает установленные стандарты, длиной всего лишь более 110 км [88]. Этот проект полезен как опыт неудачного планирования, ввиду отсутствия долгосрочного финансового прогноза и ряда других аспектов, которые возможно было бы решить в условиях предлагаемого в данной работе подхода по планированию микрополиса.

В Китае активно развиваются новые технологии и инфраструктура, что способствует модернизации железных дорог и их адаптации к потребностям растущей экономики страны. В ходе реформ на железных дорогах Китая были достигнуты значительные улучшения в эффективности и качестве перевозок. Так, согласно плану развития КНР до 2025 года, к концу 2025 года сеть высокоскоростных магистралей соединит 95% всех городов страны с численностью населения более 500 тыс. человек [99]. В сфере железнодорожного транспорта были задействованы резервы для роста и оптимизации перевозок. Пропускная способность сети была увеличена за счёт строительства новых линий, а также благодаря электрификации магистральных путей. Кроме того, были оптимизированы маршруты движения поездов. Эти меры позволили значительно улучшить транспортное обслуживание экономики и населения страны.

Макромасштаб влияния транспортной инфраструктуры также имеет ощутимое значение на небольших территориях. Учитывая вектор интереса в пользу развития микро-территорий, обеспечивающих автономную работу архитектурных автономных комплексов, интересен международный и отечественный опыт развития транспортной инфраструктуры в высокоплотных городах. Такие примеры демонстрируют нам сложную организацию транспортных наслоений, успешно интегрированных в архитектурную среду, дополняя и прерывая некоторые архитектурные объёмы, а в отдельных случаях, становятся отдельными элементами воплощения архитектурной мысли. Для этого полезно исследовать опыт проектирования и строительства транспортно-пересадочных узлов, пешеходных надземных переходов, организацию пешеходного движения в промышленных частях городов [124], с учётом задействования архитектурных объёмов, функциональное заполнение под эстакадными пространствами и др.

Вопрос многослойности архитектуры в консолидации с транспортным развитием территории недостаточно изучен в научной архитектурной практике, но среди примеров многослойности можно изучить опыт стран, для которых многослойность архитектуры становится жизненной необходимостью. Такими странами являются Сингапур, Нидерланды и Япония. Недостаток поверхности суши обостряет необходимость развития инновационных архитектурных и инженерных проектов, направленных на компактное и комплексное развитие территории.

Сингапур расположен на 63 островах, пополняя баланс территории искусственно намывными площадями. Множество мостов обеспечивает связанность всей этой территории, где дороги проходят уже над существующей застройкой, которую нельзя сносить в пользу магистрали. Подобные случаи можно встретить в крупнейших городах Америки, например, в Нью-Йорке.

В Москве, моментами также начинает проявляться необходимость обустройства многослойности в части особо активных развязок (таких как в районе

Шелепиха). Негативным проявлением этого момента является недоработка на уровне мастер-планирования, в которых не предусмотрено такое соотношение архитектурных комплексов, чтобы инженерная и транспортная инфраструктура предусматривалась на этапе проекта и имела возможность пройти ниже уровня пешеходов. Ниже мы видим обратную тенденцию – эстакады поднимаются вверх, накрывая город и проходя через нижестоящие постройки и пешеходные зоны.

На Рисунок 11 мы видим характерный недостаток этих транспортных зон – отсутствие любых других функций, отсутствие возможности передвижения пешком или велосипедом, отсутствие озеленения и мест ритейла. Таким образом, довольно большая территория города выпадает из круга интересов обычных горожан. Там нет никаких возможностей, лишь транзит. Нередко, когда такие безлюдные и тёмные даже в дневное время территории становятся очагами криминогенности.



Рисунок 11 – Пример многослойной транспортной архитектуры Москвы

Существует также и не очевидный минус таких территорий – скрытый в том, что разграничить эти слои абсолютно нельзя, потому как *водитель является также пешеходом*. Сформированная многослойная транспортная развязка

принуждает понижать уровень для поиска парковки автомобиля – современные архитектурные комплексы в России не предусматривают уровень стоянки выше отметки «0.000», если речь не идёт о многоуровневых паркингах как в ТЦ. Необходимо помнить при проектировании макро-территорий, что в условиях обеспечения транспортной инфраструктуры невозможно отделить автомобили в исключительно изолированный слой, по той причине, что автомобилисты в какой-то момент превращаются в пешеходов и наоборот. Поэтому связанность автодорог и возможностей смены способа передвижения – ключевое правило в обеспечении такой комплексности развития. На сегодняшний день футуристические или прогностические концепции развития высотной архитектуры небоскрёбов-городов предлагают решение и проблемы транспортных пробок и постоянной нехватки машиномест хранения, нерешаемых при дальнейшем развитии городов на плоскости.

Архитектурными примерами воплощения этой идеи можно считать современные проекты ТПУ (транспортно-пассажирских узлов). Понятие «узла» очень красноречиво в данном случае описывает архитектурную типологию данного типа объектов, потому как, концентрация в одном месте города транспортных, торговых и пешеходных потоков, превышает ожидаемую нагрузку на город. Точка перегруженного скопления является мотивацией к проектированию транспортно-пересадочного узла. В таком случае задача по распределению транспортно-пешеходных маршрутов должна быть более комплексной – решая вопросы по созданию озеленённых мест в городе, оптимизируя время на затраты времени в пути, создавая дополнительные коммерческие площади, разбавляя маршрут пешехода точками остановки и отдыха – способствуя динамичному экономическому развитию района. Таким образом, локальное архитектурное решение в виде проектирования ТПУ позволяет достичь следующих результатов:

1. Эффективная оптимизация потоков посредством распределения пешеходных и транспортных потоки для повышения безопасности без снижения пропускной способности;
2. Повышение мобильности благодаря логичной и понятной архитектуры пересадок, создание взаимодополняющих объектов в структуре ТПУ;
3. Урбанистические разрывы на основе карманных парков, организующих многофункциональное пространство пересадки, в том числе: зоны отдыха (лаунж-зоны), работы, оказания услуг и рекреации (включая специализированные детские и спортивные площадки);
4. Интеграция торговых и бытовых функций для обеспечения повседневных нужд пассажиров;
5. Создание безбарьерной среды, доступной для всех категорий граждан, включая маломобильные группы населения;
6. Внедрение интуитивно понятной системы навигации для удобной ориентации в пространстве;
7. Генерация новых рабочих мест и повышение туристической привлекательности района за счёт создания современного и удобного хаба;
8. Создание благоустроенной озеленённой территории, плавно перетекающей в городское пространство, с комфортными выходами и полным набором необходимых услуг.

В 2011 году была Правительством Москвы создана программа по развитию ТПУ¹⁰. Критика в отношении организации ТПУ со стороны населения основана на концепции акцентирования торговой функции, иногда расшифровывая аббревиатуру как «торгово-пересадочный узел» [198]. В границах данного исследования ТПУ представляются как возможность и основание для формирования микрополиса (архитектурного автономного комплекса).

¹⁰ http://mosopen.ru/document/413_pp_2011-09-06

Учитывая классификацию по СП 395.1325800.2018 существует 4 основных типологии ТПУ: узлы межрегионального значения, регионального (агломерационного), узлы районного значения и узлы локального значения [12]. Каждый уровень определяется по видам транспорта использования в каждом (см. таблицу ниже). Представленная в таблице типология приводится вышеупомянутым сводом правил, но с целью актуализации к требованиям автономного комплекса, дополнена авторским примечанием, которое указано курсивом – пешеходный тип перемещений, лица, использующие средства индивидуальной мобильности, водный транспорт и передвижения по канатной дороге.

Таблица 7 – Взаимодействующие виды транспорта в транспортно-пересадочных узлах различных видов

Вид ТПУ	Внешний транспорт				Региональный транспорт				Городской транспорт			
	Авто	Ж/д	Авиа	Водный	Авто	Ж/д	Авиа	Водный	Авто	Метро, трамвай	<i>Сим, пешеходы</i>	<i>Водный канатк</i>
Узлы межрегионального значения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Узлы регионального (агломерационного) значения					+	+	+	+	+	+	+	+
Узлы районного значения	+	+			+	+			+	+	+	+
Узлы локального значения		+						+	+	+	+	+

Учитывая все установленные правила о проектировании транспортно-пересадочных узлов, необходимо опираться на опыт развитых стран, принимая во внимание именно развитие скоростного ж/д транспорта между районами и малыми городами. В разрез наших интересов попадают не просто перекрытые транспортно-промышленные зоны в городе, но такие архитектурные проекты, которые на небольшой по протяжённости территории смогли совместить наибольшее разнообразие функций, обязательно привязав жилье.

Факт в том, что транспортных хабов, с привязкой к жилым районам в мире не существует. Всегда есть одна ведущая функция – или торговля, или отель, или

деловой квартал в доминирующей роли. Основная идеология автономного архитектурного комплекса как раз заключается в поиске баланса всех функций в рамках одной ограниченной территории. Не имеет места быть перекоса в любую сторону. В таком случае шанс создавать локальные точки в городах как архитектурную композицию, уравновешенных потребностей усилит успех całego района.

Референсами были выбраны города с историческим подтекстом (Роттердам, Rotterdam Centraal Station) [231], Västerås Travel Center от Бьярке Ингельс (реконструкция существующей станции, рис ниже) и крупнейший пример в китайском Коулун.

Rotterdam Centraal Station — это мультимодальный транзитный узел, который обслуживает высокоскоростные поезда (HST), RandstadRail, систему легкорельсового транспорта, трамваи, такси, метро и автобусы и ожидания по турпотокy к 2025 году – 323000 чел/день.

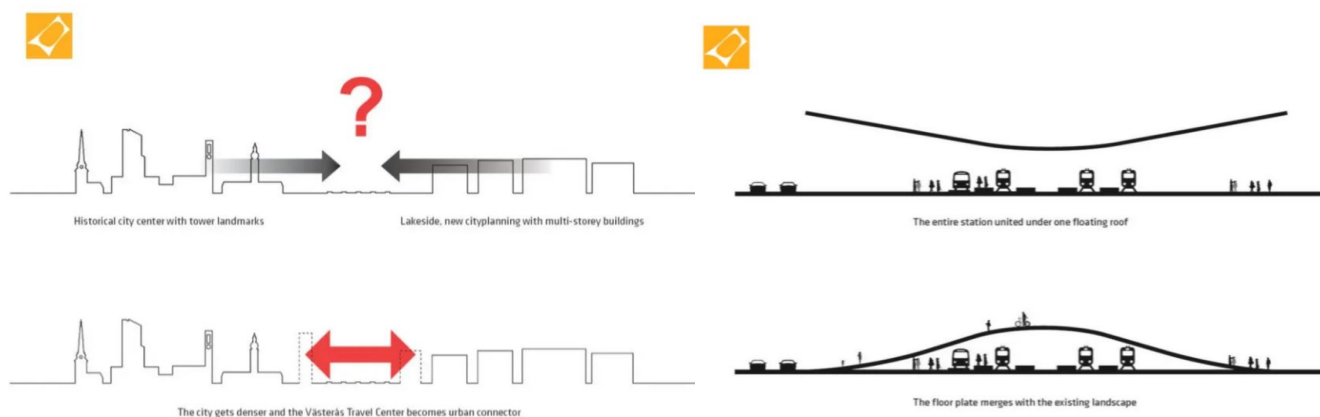


Рисунок 12 – Västerås Travel Center

Västerås Travel Center — это концептуальная идея мультимодального транзитного узла, расположенного в самом сердце Вестероса для поездов, автобусов, такси, велосипедов и пешеходов. Этот проект представляет собой подход к реконструкции существующей станции Вестерос, где железнодорожные пути делят город пополам. Мультимодальный транзитный узел создаёт

возможности для социального взаимодействия благодаря своему дизайну, ориентированному на пользователя.

Основная цель состояла в том, чтобы снова соединить и объединить обе стороны путей единой плавающей формой крыши. Крыша похожа на тонкий прямоугольный лист с слегка приподнятыми углами, что создаёт величественный, гостеприимный вход. Дизайн следует за потоками пассажиров и связывает их с ресторанами, кафе, парковкой для велосипедов, магазинами и другими объектами. Станция West Kowloon [220] соединяет Гуанчжоу-Шэньчжэнь-Гонконг с национальной высокоскоростной железнодорожной сетью до Пекина. Это ворота в материковый Китай, и с площадью около 400 000 квадратных метров станция обеспечивает бесперебойный пассажиропоток.

Концепция станции заключается в том, чтобы вызвать в своих интерьерах ощущение леса. Наклонные стальные колонны поддерживают плавающую крышу, состоящую из 4000 стеклянных панелей. Огромная скульптурная крыша пропускает дневной свет во внутренние помещения и открывает вид на город с уровня платформы и вестибюля, визуально соединяя людей.

Окружённая высокими зданиями, станция создаёт контраст с её 25-метровой зелёной доступной крышей, позволяющей пассажирам панорамный вид на горизонт. Транспортно-пересадочный узел имеет зелёную площадь около 3 гектаров, которая выступает в качестве ориентира для города, придавая ему гражданский элемент. Текучесть формы, открытость в планировке и ориентированный на людей дизайн станции обеспечивают максимальную мобильность, одновременно формируя социальную идентичность Гонконга.

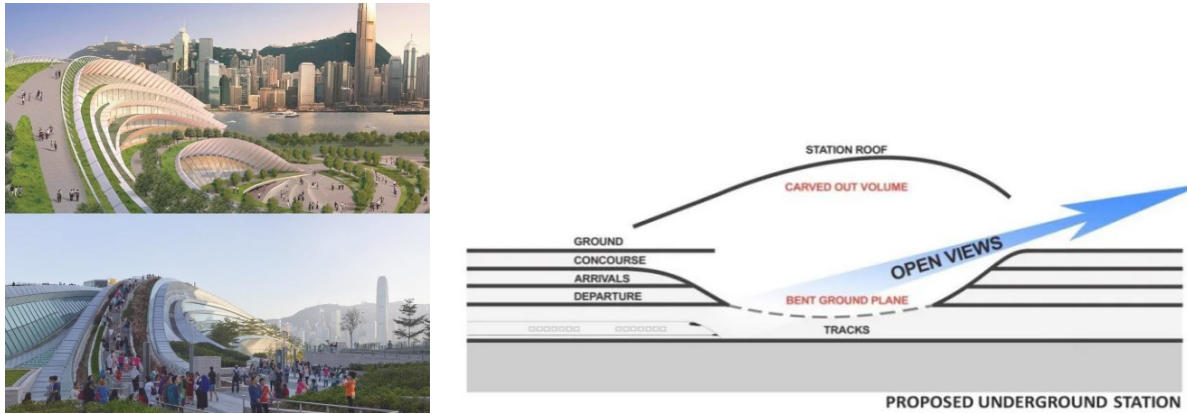


Рисунок 13 – Гонконгская станция Западный Коулун, Эндрю Бромберг [220]

Отдельный вопрос состоит в футуристичных размышлениях о появлении новых типов транспорта по типу вертикального движения или городских транспортных лифтов, перемещающих пассажиров по вертикали, по оси Y , при этом являющимися элементами уличной архитектуры и экстерьера зданий.

Многоуровневая транспортная модель является структурным каркасом, обеспечивающим сбалансированное функционирование микрополиса в двух ключевых аспектах: его внешней интеграции с городским организмом и формирования внутренней автономной среды. Данная модель строится на принципе иерархии и сегрегации транспортных потоков, где приоритет отдаётся экологичным видам передвижения и бесшовному перемещению «от двери до двери». Её реализация направлена на минимизацию использования личного автомобиля для внутренних перемещений и снижение транспортной нагрузки на прилегающие городские магистрали.

Опираясь на изученный материал в границах развития транспортной инфраструктуры необходимо выделить следующие требования к транспортной обеспеченности архитектурных автономных комплексов:

- Проектирование транзитных дорог **не может** пролегать на уровне местных жителей комплекса;
- Принцип внешней интеграции обеспечивает и организацию ТПУ. Внешний транспортный контур решает задачу **подключения микрополиса к**

ключевым узлам городской инфраструктуры (деловые центры, вокзалы, аэропорты), обеспечивая его доступность для жителей, работников и посетителей;

– Принцип **внутренней интеграции с акцентом человекоориентированной среды**. Внутренний транспортный контур строится на парадигме, где приоритет отдан пешеходу, велосипедисту и качеству общественного пространства, что является основой для формирования уникальной, безопасной и комфортной среды;

– Разные транспортные **уровни предполагают разную скорость** на всей протяжённости, без переменных снижений скоростей на разных участках;

– Формирование транспортных путей подразумевает полную **безопасность пешехода**, а значит максимально исключает возможность случайных пересечений с высокоскоростным транспортом. Непрерывная и безопасная сеть пешеходных маршрутов, связывающая все функциональные зоны комплекса (жилье, работу, отдых, обслуживание) по кратчайшим дистанциям («пешеходный каркас»).

– Периферийное и подземное размещение парковок. полностью освободить внутреннее пространство Полифункционального комплекса от припаркованных автомобилей, предлагая больше альтернативных вариантов передвижений во внутреннем пространстве микрополиса.

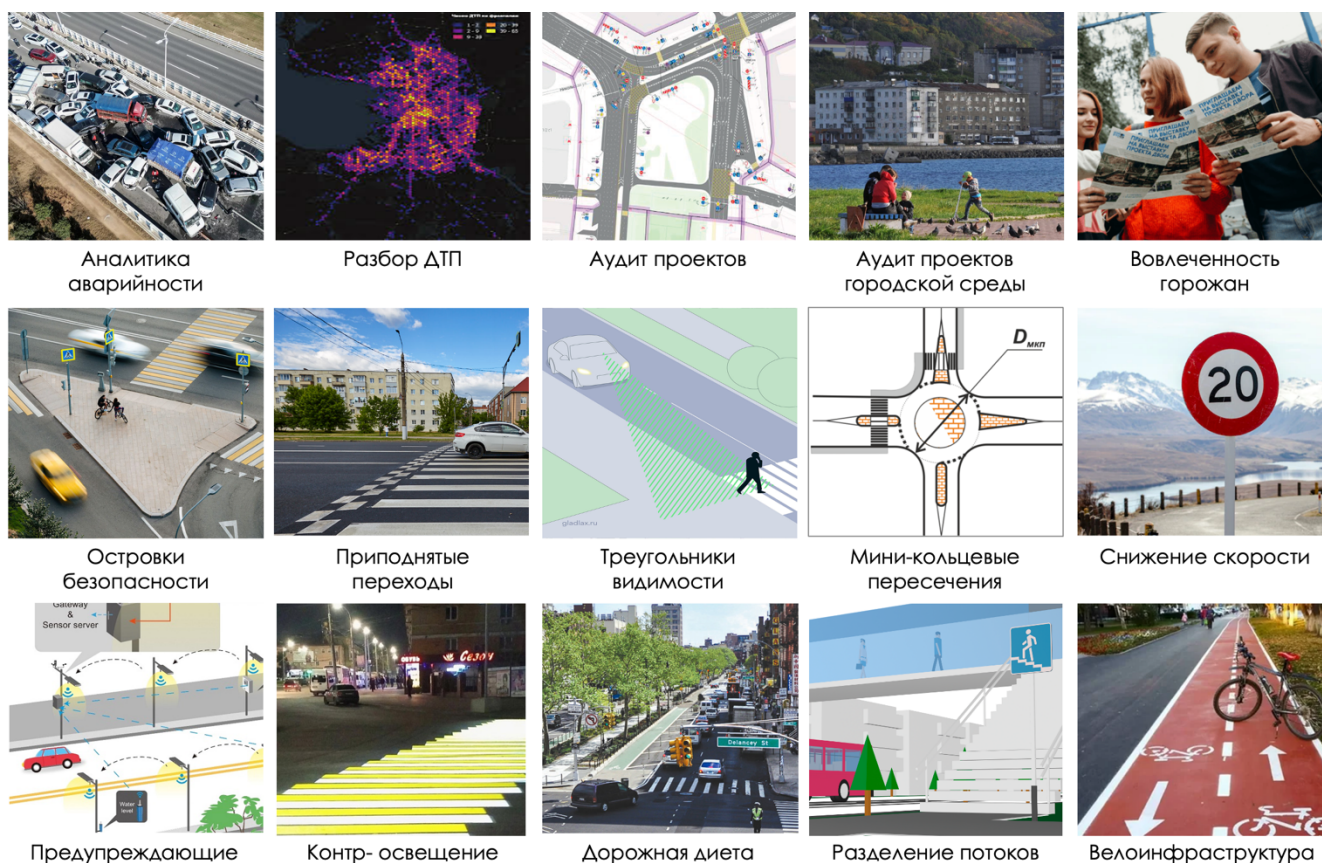


Рисунок 14 – Элементы транспортно-логистической и цифровой архитектуры безопасного микрополиса¹¹

2.2.4. Интеллектуальные системы в архитектуре микрополиса

Глобальное изучение возможностей автоматизации архитектурного проектирования в процессе создания архитектурных проектов имеет достаточную научную основу – во многих трудах описаны способы применения алгоритмов проектирования, параметрического моделирования и других смежных тем, связанных с искусственным интеллектом. Все это направлено на изучения самого процесса создания архитектурного объекта.

Области применения искусственного интеллекта можно представить в такой классификации:

1. Генеративное проектирование: ИИ позволяет архитекторам создавать множество вариантов проектных решений на основе заданных параметров

¹¹ Схемы и картинки собраны автором из открытых источников. Дорожные схемы на основе Методических материалов федерального дорожного агентства (РОСАВТОДОР)

(например, площадь, материалы, бюджет и функциональные требования). Генеративные алгоритмы могут предложить оптимальные формы и конструкции, которые архитектор затем может адаптировать и развивать.

2. Анализ исходных данных. ИИ способен обрабатывать большие объёмы данных – это поможет сократить время на предпроектный анализ территории и изучения характеристик местоположения, климатических факторов и потребностей пользователей. В некоторых случаях виртуального помощника используют для аналитики клиентских предпочтений, если необходимо собрать информацию для проектирования общественного здания, чат-бот создаст опрос и проанализирует потребности участвовавших в опросе. При необходимости, заранее установленные камеры проследят модели поведения людей, на планируемом месте благоустройства, чтобы выделить некоторые проблемные точки или, напротив, увидеть скрытый потенциал в неожиданных локациях.

3. Технический анализ конструкции. Моделирование энергетической эффективности зданий позволяет проектировать более устойчивые и экологически чистые сооружения. ИИ может помочь оптимизировать использование энергии, оценивая различные сценарии и предлагая решения. Далее ИИ участвует в процессе контроля строительства, что также минимизирует вероятность ошибок на «человеческий фактор».

Однако, в срезе данного исследования нас интересует больше аспект непосредственного применения систем ИИ в архитектурном объекте в период его реализации и эксплуатации. Рассмотрим способы применения интеллектуального помощника в различных архитектурных объектах.

Первая категория – умные здания, после завершения строительства зданий, в которых, роль ИИ продолжена в виде управления инженерными процессами, с целью мониторинга использования энергии, обеспечения безопасности и оптимизации внутренних условий комфорта пользователей.

Вторая категория, пока менее распространена, но также очень перспективна в архитектуре – дополненная реальность и виртуальная реальность. Наиболее

широко востребована в современных общественных пространствах, иммерсионных театрах, в формате выставок и фестивалей, а также в некоторых торговых центрах¹². Но прогноз на это направление довольно оптимистичный — идеи по внедрению AR|VR систем в интерьерах уже начинают применяться во многих ВУЗах мира с образовательной и познавательной целью. Также технологии, дополненной реальность, применяют и на этапе проектирования. ИИ интегрируется с VR и AR для визуализации проектируемых объектов. Это позволяет архитекторам и клиентам более эффективно взаимодействовать с проектами и вносить изменения в реальном времени.

Очень интересным является мнение доктора архитектуры Н.А. Сапрыкиной, которая отмечает природу архитектуры изначально «виртуальной», ссылаясь на этимологию слова, произошедшего от латыни *virtus* — потенциальный, возможный и лат. *realis* — действительный, существующий [188].

Архитектура, спроектированная по принципу содружества с интеллектуальными системами, наделена дополнительными свойствами, такими как автоматическое управление светом, взаимодействие с прохожими, отражение запрограммированной информации (интерактивные фасады и иные способы интеграции в общественные потоки людей). Кроме очевидных преимуществ, позволяющих контролировать энергозатраты на обслуживание здания, архитектура способна реагировать на природные изменения и отражать это своим визуальным состоянием.

Так, например, медиафасад в Сан-Пауло, отражает качество воздуха в данный момент, подсвечивая цветом состояние воздуха и уровень загрязнённости воздуха на улице от проезжающих автомобилей.

Сегодня, новейшие разработки предлагают отражать объёмные объекты в 3д формате в воздухе, без привязки к какой-либо плоскости, что является основой для концепций архитектурных комплексов нового типа. При помощи таких средств

¹² В розничной торговле VR и AR уже начали революционизировать способ, которым потребители взаимодействуют с продуктами. Бренды, такие как IKEA, предлагают AR-приложения, которые позволяют клиентам визуализировать мебель в их домах [145].

возможно создание виртуальных архитектурных арок, порталов, несуществующих урбан-коридоров. Некоторые возможности таких технологий можно использовать в будущем как утилитарно-повседневное качество. Например, виртуальный световой коридор, возникающий на пересечении дороги в месте пешеходного перехода, может появляться в соответствии с программой сигнала светофора, благодаря чему, в ночное время снизится риск ДТП, связанных с пешеходами – такой световой переход трудно не заметить даже очень невнимательному водителю¹³.

Наиболее популярным становится применение дополненной реальности в сфере туристической индустрии, для чего разрабатывают виртуальные гиды, дополняющие информацию об архитектуре, прокладывая разные по длине и интересу маршруты и в целом, позволяя пользователю самостоятельно отфильтровать маршрут в неизвестном городе по интересам (см. рис. ниже).



Рисунок 15 – Дополненная архитектура в Токио. Приложение для туристов [221]

Комфортная среда умных городов и современных технологий обеспечивает нам удобства, от которых мы уже не в силах отказаться. Тем не менее, все устройства, благодаря которым достигается виртуальная связь (телефоны, смартфоны, интернет, навигаторы и др.) и невероятно улучшается мобильность и

¹³ Примечание автора: предложено автором в качестве концепции или размышления на перспективу.

скорость жизни города – всё это негативно сказывается на здоровье жителей. Направление эко технологий в городе не призывает отказываться нам от комфортных условий, но нацелено на то, чтобы предложить защиту окружающей среды посредством новых решений. Так, для уменьшения влияния электромагнитного излучения, применяются специальные материалы в строительстве.

Экологический подход в городском планировании подразумевает снижение энергопотребления и минимизацию выбросов, а также использование уже существующих площадей вместо строительства новых объектов. Это позволяет развивать город в рамках его существующих границ, сдерживая эффект расползания. Для успешной реализации управленческих решений властей, таких как отказ от личных автомобилей в пользу общественного транспорта или альтернативных средств передвижения, необходимо обеспечить архитектурные решения, которые создадут комфортные условия для прогулок. Это могут быть крытые галереи и пассажи, уступы в зданиях, а также безопасные переходы через дороги с барьерами на опасных участках или архитектурные элементы, ограничивающие доступ к проезжей части. Кроме того, важно, чтобы архитектурные решения способствовали функциональной компактности, исключая необходимость использования транспорта.

Важным дополнением к концепции экологического планирования, архитектурного проектирования и градостроительства являются системы и технологии, регулирующие все эти процессы, для этого существует AI-мониторинг. Современные системы мониторинга состояния окружающей среды отражают реализацию концепции «умного города». Современные технологии позволяют не просто построить комфортную среду, а наделить ее «интеллектом» для динамической адаптации под нужды людей.

Основные сферы влияния это:

– Мониторинг экосистем и технологии внедрения датчиков и программ контроля экологической обстановки города и/или производства. В Барселоне AI

применяется для мониторинга качества воздуха, оптимизации уличного освещения и управления отходами. Например, система на основе компьютерного зрения распознает и классифицирует мусор в реальном времени;

- вторичное использование (переработка вторсырья, утилизация отходов, контроль утилизации);
- экологическое производство и контроль качества очистки, переработки и утилизации – часть профессиональной политики производства и ведения производственного бизнеса;
- внедрение и повышение эффективности за счёт использования AI-инноваций, в том числе и для управления пешеходными потоками и транспортом: системы используют данные для визуализации районов, анализа и прогнозирования плотности пешеходных и транспортных потоков при строительстве новых объектов.

Для оптимального внедрения идеи сохранения и сбережения ресурсов, часть, контролирующая соблюдение предложенных правил, обеспечивается за счёт технологий и умных систем, плотно работающих в связке smart&eco.

Технология IoT способствует наблюдению за экологическими нарушениями при условии того, что все электроприборы подключены к интернету и способны взаимодействовать друг с другом. Такие новые цифровые решения смогут повлиять на позитивные улучшения в концепции экологизации города и жизни в городе.

Новая цифровая политика помогает решать проблемы экологии в первую очередь в транспортной отрасли, в основном учитывая расходы топлива и количество необходимых маршрутов в определенное время суток и время года.

Гиперлокальный мониторинг окружающей среды в Москве ожидается к 2030 году. Вслед за этим логичным будет появление роботизации в сфере переработки и сбора отходов. Следующим шагом должно стать появление глобальных проектов по анализу уровня загрязнения окружающей среды.

Ориентиром передового примера экогорода в коллаборации умного города является Сингапур. Это город, направленный не просто на энергосбережение, но и на энергоэффективность. Здесь многие дома оборудованы солнечными панелями и различными датчиками контроля, позволяющими рационально тратить ресурс. Улицы Сингапура оборудованы вакуумными мусоросборниками.

Реализация проектов по цифровизации городской среды, выводит градостроительную политику на новый уровень, повышая конкурентоспособность городской агломерации относительно других объектов поселений страны, упрощая методики контроля и управления и обеспечивая комфорт жителей.

Традиционное благоустройство города не предусматривала возможность онлайн голосований и вовлечение горожан в практически каждое решение относительно нового объекта города. Умный город позволяет не просто повлиять на ход принятия решений, но и создаёт платформы для размещения пожеланий горожан.

Решения, которые удобны для жителей, но малоэффективны в использовании, и, наоборот – выгодные для бизнеса и власти города, но непривлекательные для жителей автоматически исключаются из перечня планируемых проектов. Основной принцип новой градостроительной парадигмы складывается из взаимовыгодных решений, как для города и его управленцев, так и для горожан, как непосредственных пользователей.

Так, формируется система реализуемых проектов, выставленных в специальном алгоритме в иерархичном виде. Порядок исполнения зависит от эффективности решения – именно это и определяет приоритет проекта.

Проект для умного города должен обозначать мгновенные улучшения, и тогда, он станет реализуемым. В таком случае, совершенно неэффективно долгосрочное планирование, мы должны наблюдать результат сразу.

Например, для достижения сокращения объёма потребляемых ресурсов и снижения стоимости за услуги необходимо применить меры по модернизации освещения. Такой проект становится выгодным одновременно и для города, и для жителей. Доступность контролирования для всех обуславливает не просто методы

контроля властей, но и ясную систему безопасности для жителей. Так, видеонаблюдение за двором или детской площадкой прямо на экране смартфона – понятное решение для жителя.

В дополнение ко всем преимуществам умного контроля, следует вспомнить и об оптимизации всех процессов. Совершенствование всех маршрутов общественного транспорта в координации с навигационными системами, генерирующими ситуацию на дороге и контролирующие заполняемость транспортных средств. В случае налаженной работы, такая оптимизация снизит и затраты города, и временные потери горожан.

Развитие IoT сравнимо с развитием электричества в двадцатом веке, и также значимо влияет на уровень комфорта горожан, как когда-то появление света в домах. Ключевым аспектом функционирования IoT является его способность к интеграции и взаимодействию различных устройств, что позволяет создавать интеллектуальные среды и оптимизировать процессы управления и мониторинга. IoT-устройства работают самостоятельно и преимущество заключатся в том, что для принятия решений не обязательно присутствие человека.

Основываясь на данных всемирного исследования PWC Digital IQ , можно утверждать, что экономический эффект от внедрения IoT в российских городах может достичь порядка 375 миллиардов рублей [94].

В Москве реализован пример пилотного проекта по оптимизации затрат на электроэнергию совместно с «Мосэнергосбыт». Проект применён на базе района Марьино, компания установила трёхфазные счётчики с интеллектуальными системами AS3500 с NB IoT модемами. Модернизация системы учёта обеспечивается при помощи прямого обмена данными между квартирными счётчиками и поставщиком электроэнергии. Так, данные с умных счётчиков автоматически поступают в систему формирования платежей «Мосэнергосбыта», откуда приходят уже сформированные квитанции для жителей. Эта система позволяет прогнозировать потребление электроэнергии, более точно и часто получая данные о потреблении. Соответственно, компания сможет предложить

наиболее оптимальные тарифы, которые можно выбрать в мобильном приложении через телефон.

Описанная технология является готовым строительным блоком для создания ресурсно-эффективной и умной городской среды. В рамках микрополиса её применение может быть расширено до уровня целостной энергетической экосистемы. Опыт в части детального мониторинга потоков энергии перспективный шаг к созданию замкнутых ресурсных циклов, результаты которого возможно использовать для расчёта эффективности эксплуатационных характеристик и сравнительного углеродного следа полифункционального комплекса в сравнении с другим аналогом архитектурного комплекса. В результате полученных данных и сравнения эффектов, принимаются решения о корректировке энергопотоков с целью понижения углеродного следа микрополиса и примыкающих к нему районов. Таким образом, это уже проверенное на практике готовое технологическое решение, которое может быть масштабировано и интегрировано в концепции автономных полифункциональных комплексов.

Интеллектуальная транспортная система. В концепции умного города заложен комплекс технологических решений, использующие сбор больших данных в режиме реального времени, которая кардинально меняет управление транспортными потоками. Для достижения этого эффекта используется технология интеллектуальной транспортной системы (далее – ИТС), использующая разные инновационные разработки для управления. Это предоставляет участникам дорожного движения безопасность и осведомлённость о происходящем на дорогах города в большей степени, чем в сравнении с традиционными транспортными системами. Помимо технической задачи ИТС, увеличения пропускной способности и снижения числа пробок, для нас интерес представляет цель улучшения безопасности для всех участников передвижения. При этом ИТС состоит из набора взаимосвязанных технологий, которые меняют облик городов. Таким средовым архитектурным решением становится внедрение «умных переходов». Световые переходы становятся полноценным элементом архитектурной среды в ночное время. При помощи проекторов, дополнительной

подсветки и датчиков движения, такие переходы приобретают яркое свечение, заранее предупреждая водителей о пешеходах. Подобный проект реализован в Казани, в результате реализации которого, по данным городской администрации, это позволило снизить риск ДТП на 80% и повысить пропускную способность перекрёстка на 20% [222].

Смысл этой системы в регулировании всех процессов в городе, связанных с движением. Цель внедрения этой системы в повышении пропускной способности дорог в среднем на 23% и уменьшении числа ДТП на 30%. Одной из первых стран, применившей данную технологию, стала Япония. Уже с 1995 года в Токио развивается умная система автомобильной информации и связи с навигацией по установленным GPS-системам, по которой формируется ситуация на дороге и предлагаются объездные пути. В Москве эта система появилась в 2011 году и уже есть положительные результаты – в три раза снизилось количество дорожно-транспортных происшествий.

2.3. Особенности планировочных решений архитектурных комплексов

Парадокс неудач формирует результативную успешность решений, поэтому, выявив перечень провалов, мы в полной мере можем оценить потенциал, в условиях того, что релевантные проекты комплексного развития территории в совокупности формируют общую тенденцию проектирования. Фокусная задача при этом состоит не просто в том, чтобы показать модель многофункционального архитектурного комплекса, но и выявить такие планировочные решения, которые помогут превзойти ожидаемые эффекты реализации, сделав «нулевые» части города суперэффективными.

То, что мы сейчас называем микрополисами, в какой-то степени уже существует в мегаполисах. В Москве мы можем выделить комплексы, которые приближаются к концепции микрополиса, как: Красный Октябрь и остров Балчуг, полуостров ЗИЛ. Остальные части Москвы имеют менее явные очертания и признаки микрополиса, но, тем не менее, таковыми можно назвать известные

крупные районы города, разделённые рекой на отдельные территории. Например, Хамовники или Воробьёвы горы. Вопрос о мировом опыте проектирования многофункциональных комплексов подробно был рассмотрен в разделе 2.1.

В концепции развития нового архитектурного подхода КРТ мы предлагаем намеренно усиливать локальные точки в городе созданием уменьшенных городских моделей – микрополисов. Это стало обоснованием для выбора проектов, выбранными в качестве сомасштабных по предлагаемой задаче.

Важным условием существования системы микрополисов в структуре города является сохранение идентичности места и вариативность решений для каждого случая. Разнообразие функционального наполнения каждого микрополиса с тяготением в сторону специфической функции – позволит наполнить город качественными средовыми решениями, при помощи которых воссоздастся целостность города как стабильной экономической единицы.

Как показывает исследование обеспечивающей инфраструктуры архитектурных комплексов, важнейшим основообразующим фактором развития целостной системы является транспортная инфраструктура. Ссылаясь на материалы концепции НЭР, таким связующим называлось русло – мощная магистраль. Переноса эту мысль в условия городского масштаба, мы понимаем, что стандартного транспортного обеспечения не будет достаточно и в следствии появления новых значительных архитектурных единиц, важно предусмотреть доступность новых активных территорий.

Однако, исходя из мировой практики наиболее успешными являются такие архитектурные решения, которые предлагают транспортные включения на разных уровнях, предполагая интеграцию архитектурной модели с транспортной сетью.

В Москве такие решения происходят параллельно с крупным новым строительством. Одновременно с развитием территории ЗИЛ возвели новые ветви метро МЦД, проложили Московскую кольцевую дорогу и реформируется система пересадок на верхние железнодорожные пути в соответствии с подземным транспортом. Абсолютным преимуществом микрополиса становится сопряжение в точке русла, то есть в местах пересечения и остановки транспортного русла. Не

исключено, что водная артерия также становится частью этого русла, но в основном нас беспокоит времязатраты на путь из точки «А» в точку «Б». Таким образом, все возникшие микрополисы должны стать единой системой, которая будет связана сетью высокоскоростного транспорта, как наземного, так и подземного.

Три направления развития микрополисов как полифункциональных архитектурных комплексов

Самым сложным местом в отношении концепции микрополиса всегда являлся вопрос отличия и плагиата. Чем же существенно отличается концепция от микрорайона или проектов существующих МФК, где интегрированы функции ТРЦ и жилой функции. В первую очередь, в ответе на такой вопрос стоит озвучить вариативные возможности новой типологии микрополиса по 3 направлениям:

1. **Микрополис в городе.** (Трансформация и «уплотнение» существующей центральной ткани мегаполиса без её разрушения. Это точечная реновация деградирующих кварталов, дворов-колодцев, бывших промышленных зон в центре.)

2. **Микрополис на грани с городом** (работа в структуре города, но часто с нуля, на обширной заброшенной территории, с отсутствующей инфраструктурой и отсутствием исходных точек основания).

3. **Микрополис вне города** (работа с нуля).

Однако, для подробного описания каждого направления потребуется отдельная научная работа и это перспектива для развития представленной концепции (типологии).

На примере первого направления сформируем таблицу отличий от существующей типологии МФК или практики реновации территорий. См. таблицу ниже:

Таблица 8 – Пример ключевых различий микрополиса в городе с существующей типологией МФК

Характеристика	МФК	Микрополис
связность	Часто является замкнутой крепостью, оторванной от окружения.	Активно прорастает в окружающую среду. Его пешеходные мосты, галереи и лестницы «сшивают» разорванную городскую ткань, соединяя изолированные участки города.
функции	Функции разделены: башня — офисы, башня — апартаменты, подиум — торговля.	Глубокая функциональная гибридизация . В одном здании могут быть лавка ремесленника, коворкинг, библиотека, жилые лофты и общественный огород на крыше.
пешеходная система	Внутренние переходы МФК часто ведут в тупик (в другой МФК они не попасть).	Многоуровневая система становится новым типом общественного транспорта. Вы поднимаетесь на эскалаторе с тихой улицы и по «небесной улице» попадаете в другой район, минуя пробки. Это пешеходный аналог метро — сеть станций-входов и маршрутов.
пример-аналог	ТПУ «Фили» по проекту Архитектурного бюро Т. Башкаева.	Развитие идеи Хай-Лайна в Нью-Йорке, но не как линейный парк, а как сетевая структура, интегрированная в застройку.
архитектурные приемы	центрическая, перекрёстная или линейная модель. Часто выражено дополнение альтернативными функциями.	• Новые объёмы «встраиваются» в исторические кварталы, создавая сложный архитектурный микс. • Фасады-транспортные узлы: Фасады зданий оборудуются внешними эскалаторами, лифтами и лестницами, становясь входами в пешеходную сеть. • «Активация крыш»: Крыши всех зданий соединяются и превращаются в единый общественный парк с видами на город.

Выдвигаемая концепция подкреплена стратегией ООН-Хабитат, согласно которой международная организация поддерживает проектные решения компактных городов с высокоплотной застройкой, разнообразием функционального наполнения городов, приоритетность пешехода, а соответственно доступность всего в пределах 15 минут человеческого шага и формирование общественных пространств. Несмотря на устоявшиеся представления о проектировании в городах постсоветского пространства, новые алгоритмы градостроительного проектирования и архитектурного взгляда на

развитие городской среды могут быть адаптированы новыми изменениями российских законодательных документов. Это и изменения в Градостроительном кодексе РФ, Стандарт комплексного развития территорий, а также постановление Правительства Москвы 2019 года, согласно которому приоритетным стало условие баланса рабочих мест и мест проживания населения. После появления новых регламентов, инвесторы вынуждены предусматривать не только жилые объекты, но и проектировать функциональные объекты для города и развития инфраструктурной составляющей жилого района, являющиеся в том числе и местами приложения труда.

Для определения «неэффективности» предлагается ряд алгоритмов, по которым можно оценить степень, сложность и срочность реабилитации территории в том числе. Важно понимать, что, территория города, которая не приносит экономическую выгоду, не просто не зарабатывает средства для города, но и является поглотителем экономических ресурсов, подтягивая за собой вниз и показатели в других сферах жизни города.

В это же время вводим параллельный продукт – функциональную значимость территории и выявление идентификации нового места. То есть, внедрение не просто новой застройки с отличными показателями качества и комфорта, но и развитие уникальной функции этой территории, её новая идентичность в большом городе, якорный элемент, подобный градообразующему фактору большого города. Только в таком случае система микрополисов будет не только применимой в реальной градостроительной политике, но и станет новым витком эволюции города.

Система оценки эффективного использования ориентируется на такие показатели как: функциональность, экология, социальная интерпретация и визуальное качество. Методология выборки описана в таблице ниже.

Таблица 9 – Методология отбора релевантных проектов для анализа архитектурно-планировочных решений

Показатель	Характеристика	Балл
функциональность	более 5 функций	25
	от 3 до 5 функций	10
	до 3 функций	0
экология	Процент озелененности более 50%	15
	Процент озелененности более 40%	8
	Процент озелененности менее 40%	0
социальная интерпретация	наличие крупного вуза/поликлиники	25
	наличие школы и детского сада	10
масштаб	До 30 000 м ² - комплексные архитектурные решения	25
	6 000 – 15000 м ² - типовые архитектурные решения МФК	5
	До 5000 м ² – типовые проекты смешанной функции	0
визуальное качество	Разновысотность архитектуры, нетиповые проекты	10
	Наличие дополнительных видовых характеристик (природный фон, горы, выход к морю, набережная и т.п.)	2
ИТОГО	Высокоэффективный проект	70-100
	Базовый проект	30-70
	Неудачный опыт	0-30

Выбор решений, представленных на рисунке ниже, по субъективной оценке, был определен как высокоэффективные проекты. Особенно интересным является опыт реконструкции архитектуры утилитарной функции, создавая на базе многоуровневой парковки, развитое сложное многофункциональное место.

Изучив ряд проектов по вышеуказанной выборке, сформирован перечень общих планировочных приёмов в архитектуре многофункциональных комплексов (МФК):

1. Объединение жилых, офисных, торговых, развлекательных и других функций.
2. Смешение различных архитектурных стилей и направлений
3. Использование больших стеклянных поверхностей и открытых планировок для обеспечения хорошего естественного освещения и визуальной связи между интерьером и экстерьером.

4. Создание многоуровневых пространств с террасами, балконами и эксплуатируемыми кровлями для увеличения полезной площади и разнообразия функциональных зон.

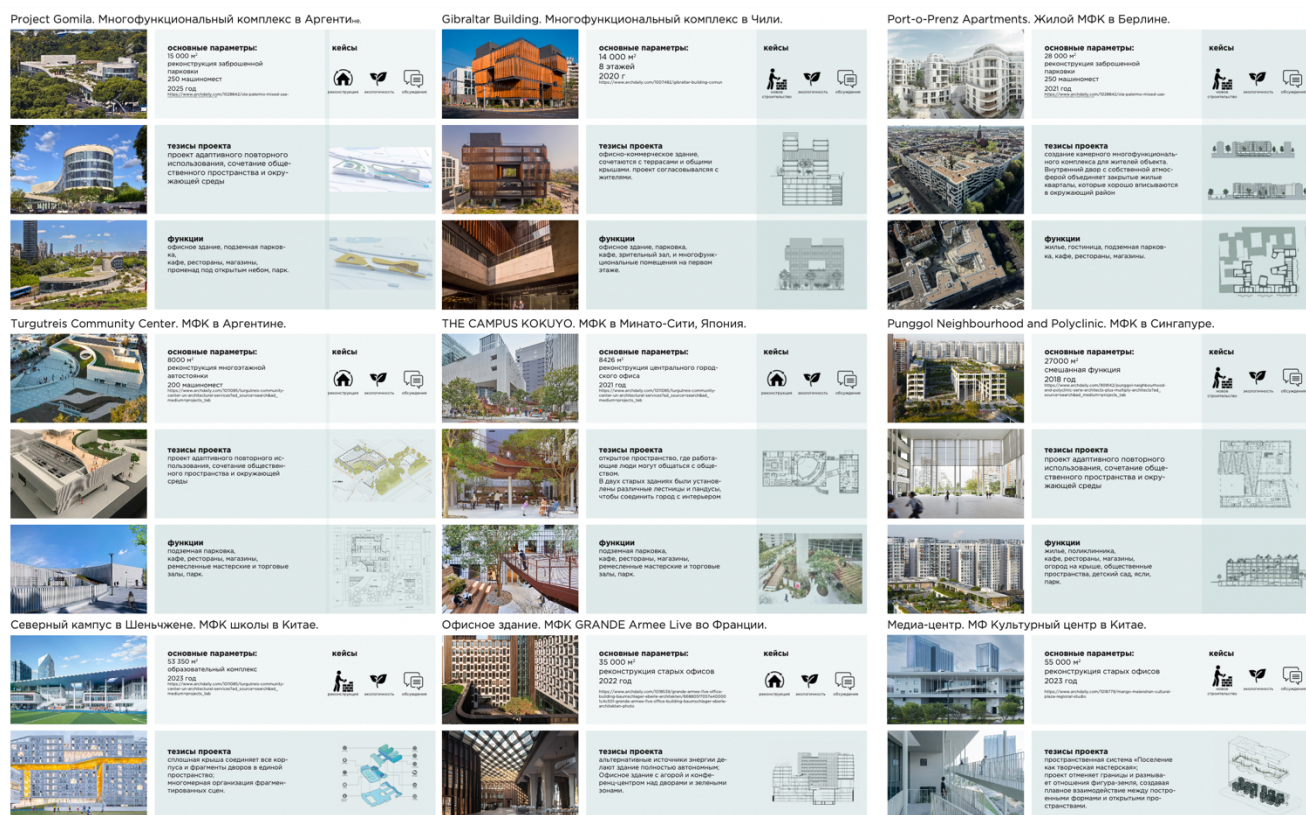


Рисунок 16 – Обзор релевантных проектов многофункциональной архитектуры

Заметна общая тенденция в проектах по созданию озеленённых мест, что особенно часто встречается в проектах реконструкций ранее заброшенных зданий. Компенсация застроенной территории организованными эксплуатируемыми кровлями сталкивается с необходимостью обустройства специальных архитектурно-инженерных конструкций для высадки растений разного формата. Однако, подход, обеспечивающий новое пространство для общения людей, в каждом из проектов показывает хорошие результаты по улучшению социальных показателей территорий (это отслеживается в цифрах об увеличении турпотока, снижению цифр о криминальных происшествиях, увеличению числа запросов об этой локации в интернете).

Далее, рассмотрим более подробно аспекты экологии и социального благополучия в архитектуре многофункциональных комплексов по двум основным срезам: экологии архитектурного решения и в отношении социальных вопросов

(например, таких как «феномен защищаемого пространства»), решаемых посредством полифункциональности архитектуры.

2.3.1. Экологичное строительство

Параметр жизни территории, который будет визуально не очевидным, однако, очень существенным для качества жизни. Путь к снижению выбросов углерода выбирает множество стран, поддерживающих стратегию устойчивого развития. И во многих высоко развивающихся странах с таким экологичным подходом к архитектурному проектированию и строительству важной составляющей является низко углеродные технологии на протяжении всего жизненного цикла здания. Мы с вами сейчас говорим не только о использовании низко углеродных материалов и технологий, способных сократить объем выбросов вредного углерода при реализации проекта, но и про обеспечение низко углеродной среды обитания внутри микрополиса.

Частным примером минимизации объёма выброса CO₂ при реализации строительства можно считать проект французских архитекторов в Париже, «Бульвар де Шарон 176 75020», в котором постройку 1974 года преобразовали в объект, который служит теперь эталоном реконструкции старых неэффективных с точки зрения энергозатрат построек. До проекта, затраты на энергообеспечение здания составляли 174 кВтч/м²/год, а после реализации энергоэффективных решений этот показатель снизился до 83 кВтч/м²/год. В качестве аналогичных примеров, можно привести в пример такие решения как климатические стратегии в Осло, социальное жилье во Франции, применяющее «сухие технологии», здания, выполненные по CLT-технологиям и сборные конструкции в Испании.

Так, относительно норвежского опыта, рассмотрим пример строительства с нулевыми выбросами. Применение специальной техники, способной работать исключительно на электроэнергии существенно снижает выбросы углекислого газа и ряда других опасных и вредных для окружающей среды веществ. Помимо химических выбросов, значительно снижается шум от техники, что положительно влияет на

жизнь уже построенных домов поблизости. Для достижения установленных правил в Норвегии принята Климатическая и энергетическая стратегия Осло.

Другой пример, известный как применение сухих технологий строительства позволяет не только снизить углеродный след, упростить монтаж и сократить время возведения, но также и улучшает теплоизоляцию и влагостойкость здания. Для примера, обратим внимание на проект социального жилья в Рив-де-Жье. Принцип сухого строительства основан на том, чтобы применять сборные деревянные компоненты. В проекте социального жилья, архитекторы предусмотрели не просто готовые сборные элементы, а и предусмотрели 3д-модули санитарно-технических помещений. Разумеется, что конструкция состоит не на 100% из древесины, а также содержит металлические макроэлементы в виде балконов и лестниц, бетонные элементы для неподвижности шахты лифта в многоквартирном доме и т.д. Макрокомпоненты конструкции можно разделить на 2 семейства – плоскостные (фасады, полы и все конструкции, составляющие оболочку здания) и 3д модули.



Рисунок 17 – Принципиальная схема сборного жилья по «сухому методу» строительства. Рив-де-Жье, Франция, Архитекторы: Tectoniques Architects [234]

3д модули доставляются на объект «готовыми к использованию». На месте остаётся лишь подключить модуль к инженерным сетям и подогнать облицовочные семейства. Ещё одним преимуществом такого типа сборки, безусловно, является скорость сборки и скорость доставки готовых элементов к месту строительства. Высокоточная логистика позволяет совершать доставку ровно в срок, что, экономит объем складских помещений и процесс содержания и обработки.

Высокая готовность объемных элементов сокращает срок ввода в эксплуатацию на несколько недель.

Другой подход в тренде устойчивой архитектуры является *экологичная эксплуатация*. Это, в какой-то степени, продолжение пути экологичного строительства, но внимание здесь нацелено на обеспечение жизнеспособности архитектуры и комплексов архитектуры в соответствии с принятыми стандартами низкого энергопотребления, эффективного использования ресурсов, минимизации отходов и климатической адаптивности.

Эффект низкого энергопотребления можно достигать путем соблюдения таких шагов как:

- Теплоизоляция;
- климатический буфер;
- авторегулировка систем отопления и охлаждения здания;
- обустройство зеленых кровель.

Теплоизоляция объекта — один из ключевых моментов разумного энергопотребления, в условиях которой целесообразно сократить объем теплопотерь или предупредить перегрев здания. Соответственно, снижается потребность в излишнем использовании систем отопления или кондиционирования.

Климатический буфер искусственно создает дополнительную прослойку промежуточной температурной зоны. Благодаря такому решению возможно обеспечить пассивный контроль микроклимата в помещении. Здание не перегревается в летний знойный сезон за счёт «воздушного защитного пространства». Дополнительным бонусом становится увеличение полезной площади архитектурного объекта. Знаменитым проектом, который становится примером удачного применения этого приёма является реконструкция здания в Бордо (Франция). Это интересный пример реновации жилого многоквартирного дома по проекту архитектурного бюро Lacaton & Vassal. По этому примеру было преобразовано 3 жилых дома, зданий G, H, I, в районе Гранд-

Парк - Лакатон и Вассаль, Друо, Хутен. В общей сложности архитекторы смогли улучшить качество жизни для 530 квартир комплекса постройки 1960х годов.

Пример визуальных изменений фасада можно увидеть на рисунке Рисунок 18.



Рисунок 18 – Реновация жилого многоквартирного дома, Lacaton & Vassal

На рисунке представлены схемы, показывающие вариант расширения площади за счёт климатического буфера. Решение, позволяющее качественно изменить не только энергоэффективность здания, но и улучшить визуальный эффект экстерьера и интерьеров (Рисунок 18), произвели сильный резонанс в архитектурном сообществе, доказывающий целесообразность реновации путём реконструкции, а не сноса. Важным преимуществом данного проекта реновации, является также факт того, что реновация происходит без выселения жителей из своих квартир.

Подобная реновация во Франции проходит в рамках национальной программы (Programme National de Requalification des Quartiers Anciens Dégradés — PNRQAD¹⁴), в которых рассматривается вопрос реабилитации и реконструкции городской среды.

¹⁴ Le Programme National de Requalification des Quartiers Anciens Dégradés (PNRQAD) (Национальная программа переосмысления деградирующих старых районов (PNRQAD)) <https://www.anru.fr/le-programme-national-de-requalification-des-quartiers-anciens-degrades-pnrqad>



Рисунок 19 – Варианты расширения площади квартир

Такой пример реализации энергоэффективного решения демонстрирует нам возможность переустройства территории города с учётом новых изменений, позволяя интегрировать проект микрополиса в среду существующей архитектуры, но с потребностью улучшить её качественные характеристики. Таким образом, реновация путём интеграции микрополиса и частичной реконструкции конкретных объектов также имеет место. Это также может найти актуальное применение в реализации программы реновации Москвы.

Другой подход в области энергоэффективной и экологичной эксплуатации здания приведён в примере многоквартирного дома в Германии, где установлены автоматические датчики климат-системы здания.

Система автоматической регулировки отопления и кондиционирования объекта позволяют контролировать температуру помещений 24/7, при помощи датчиков, установленных на фасадах зданий, система реагирует на изменения

погодных условий и своевременно регулирует использование тех или иных климатических приборов.

Ещё один распространённый метод энергоэффективной эксплуатации – метод обустройства зелёной кровли. Природные насаждения создают дополнительную прослойку, снижающую эффект перегрева зданий в жаркое время, и в холодное время – снижают риск теплопотерь. Так, снижая теплообмен здания, достигается дополнительный эффект рационального использования ресурсов. Кроме того, снижая энергопотребление, также происходит снижение городского шума, значительно влияя на распространения шумового загрязнения города, о котором также часто говорят социологи и урбанисты в рамках обсуждений кейс-сессии по тематике «Здоровье в городе». Дополнительные эффекты от использования зелёных крыш все также очевидны и эффективны – удержание избыточных осадков, поглощение углекислого газа, поддержание биоразнообразия города. Примеров применения зелёных крыш очень много, но нам кажется наиболее целесообразным обратить внимание на опыт Швейцарии, поскольку в городе Базель имеет самую большую площадь зелёных крыш на душу населения в мире. Власти Швейцарии инвестировали программы стимулирования за счёт государственных субсидий, а потом и посредством внесения в законодательство поправки, что новые и отремонтированные крыши должны быть озеленены. Ожидаемый срок службы зелёных крыш составляет около 50 лет.

Помимо изменения конструктивного состояния здания, есть инструменты, позволяющие превратить внешние недостатки в преимущества. Например, частые дожди могут стать преимуществом, если предусмотреть использование сточных дождевых вод для хозяйственных нужд обслуживания здания и прилегающей территории. Оптимизация использования имеющихся ресурсов и внедрение возобновляемых источников энергии способствуют минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Наиболее распространёнными решениями в этом направлении известна интеграция фотоэлектрических солнечных панелей на ограждающих конструкциях зданий (чаще - крышах), применение солнечных коллекторов для аккумулирования избыточной энергии с целью последующего

распределения ресурсов, а также системы сбора дождевой воды. В качестве примера сбора дождевой воды приводится проект в Аугстгенборге, в Швеции (Рисунок 20).

Ливневые воды с крыш, дорог и парковок отводятся через траншеи, канавы, пруды и заболоченные территории. Только избыточные объёмы направляются в городскую канализацию. Озеленённые кровли установлены на всех объектах, возведённых после 1998 года, и также реконструировали под Такие изменения эффективно решили проблему затопления территории, что, в свою очередь, существенно повысило эстетическую привлекательность района и значительно улучшив его имидж.



Рисунок 20 – Аугустенборге, Мальмё, дождевая система сбора воды

Зелёные кровли, которые представляют собой растительные экосистемы, способствуют обогащению биологического разнообразия, привлекая птиц и насекомых. Эти системы открытого водоотвода создают благоприятные условия для местных видов растений и животных. Коллективная инициатива по внедрению зелёных кровель вызвала интерес среди населения к использованию возобновляемых источников энергии и экологически чистого транспорта.



Рисунок 21 – Зелёные крыши и ливневки Augustenborg Botanical Roof Garden



Рисунок 22 – Современные зелёные крыши в исторической среде г. Мальме, Швеция

В дополнение к вышеперечисленным методам повышения эффективности архитектурных проектов, существует понятие **жизнестойкости и климатической адаптивности**, которое строится на идее восстановления экологического баланса на прилегающих территориях, в концепции проекта зданий предусматривается адаптация к негативным последствиям изменения климата. Здесь уместны такие средства, как:

- озеленение зданий;
- сохранение существующего озеленения;
- обустройство биодренажных систем;
- безопасные решения для природы и поддержка биоразнообразия среды.

В качестве интересных примеров вышеперечисленных мероприятий, были изучены такие проекты как: Программа «Trees for Life 2017-2037»¹⁵, Испания, Системы управления сточными водами [152] в Австрии, Зелёный фасад жилого здания в Турине, Италия. Система «живого фасада», создающая местообитания для птиц и насекомых, Германия.

¹⁵ "Деревья для жизни - Генеральный план высадки деревьев Барселоны 2017-2037" в рамках своего Плана зеленой инфраструктуры и биоразнообразия до 2040 года. <https://interlace-hub.com/trees-life-barcelona-tree-master-plan-2017-2037>

Рассмотрев положения вышеуказанных проектов, можно выделить несколько ключевых моментов для концепции микрополиса как автономной системы:

- озеленение не должно быть точечным, а должно представлять собой единую экологическую инфраструктуру. Для микрополиса это означает создание «зелёного каркаса» — связанной системы парков, скверов, бульваров и зелёных крыш;
- озеленение — естественный инструмент борьбы с «эффектом теплового острова» для архитектурных комплексов, в том числе и визуально-эстетический элемент улучшения качества воздуха. Интеграция такой системы напрямую влияет на устойчивость к климатическим изменениям, дополняя общий архитектурный облик, поэтому должна быть применима, как с технологической, так и с эстетической стороны;
- принцип замыкания ресурсного цикла на локальном уровне может сформировать автономную систему. На примере системы управления сточными водами Австрии, можно организовать замкнутый цикл водопользования для технических нужд (полив, смыв в санузлах, системы охлаждения), что уже давно известная система, однако, не имеющая масштабирования и применения к крупным проектам;
- природные элементы (зелёный каркас, водные системы) являются не украшением, а работающей инженерной составляющей, повышающей автономию и устойчивость.

2.3.2. Социальное благополучие

Параметры социального благополучия строятся на восприятии местными сообществами состояния места, принадлежности к конкретным территориям и идентификации себя на категории «местных жителей» и «гостей».

Ментальное благополучие проживающих в городе зависит от множества комплексных факторов, взаимно дополняющих друг друга, однако, эти факторы не

могут быть константными и имеют свойство изменяемости. В связи с этим, совершенно логичным становится принцип **смешанного использования территории** (mix-use) [110] и трансформируемость архитектурной среды и взаимозаменяемость отдельных архитектурных элементов.

Многофункциональность архитектуры поддерживает и стимулирует развития социальных и коммерческих пространств. Кроме проектирования многофункциональных комплексов, в городе стоит пересмотреть уже существующие постройки, которые не задействованы в жизни населения, но потенциально могли бы стать местами активности. Это все подходит под существующую программу реновации, но в контексте программирования социального укрепления, стоит акцентировать внимание именно на укреплении местных сообществ, повышая качество жизни и укрепляя связи горожан.

Для реализации этой цели есть несколько базовых решений, которые так или иначе используются урбанистами и архитекторами в формате переосмысления старого. Итак, это: создание мест отдыха, обустройство коммерческих помещений, формирование активного фронта улиц (активизация уличных фасадов за счёт открытых витрин), обеспечение зонами обслуживания.

В рамках каждого из вышеперечисленных решений было разработано много научных подходов или тематических исследований, тестирующих эффективность применения на практике. Например, создание общественных мест для встреч, небольших библиотек, учебных центров и фитнес-центров поможет значительно улучшить качество жизни в районе. Подобные пространства обеспечат жителям разнообразие возможностей для отдыха, досуга и общения.

В постиндустриальном обществе возрастает ценность не квадратных метров, а качества жизни. Горожане нуждаются не только в жилье, но и в доступных рабочих местах, сервисах, досуге, безопасных и комфортных общественных пространствах в шаговой доступности. Точечная застройка часто не решает эти задачи, порождая маятниковую миграцию и «спальные» районы. Микрополис как полифункциональный комплекс, генерирующий собственную социальную и экономическую экосистему (коворкинги, малый бизнес, культурные площадки),

отвечает на этот запрос, создавая среду, которая не провоцирует перемещения, а концентрирует жизненные сценарии внутри себя, повышая тем самым социальную активность и снижая нагрузку на транспортную систему.

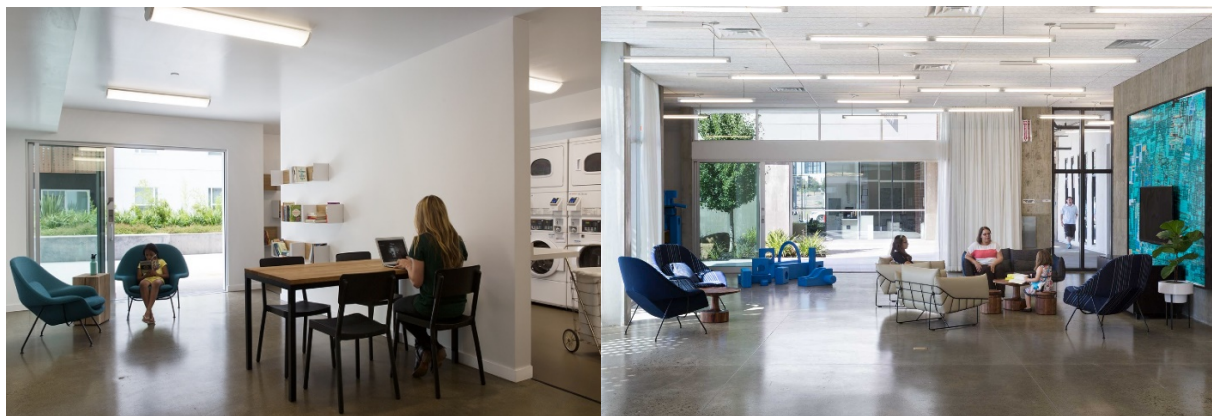


Рисунок 23 – Пример создания мест для общения в проекте доступного жилья Rivermark в США от архитекторов David Baker + Partners

Создание мест для продажи товаров, обеспечения коворкингами или предоставления услуг в непосредственной доступности к местам проживания, сокращает затраты времени от поездок за повседневными задачами, или даже от поездок на работу, если есть возможность удалённой работы в коворкинге. Даже элементарная покупка продуктов всегда должна быть в пешей доступности от места проживания. Это уменьшает углеродный след, делает место проживания более комфортным для всех категорий населения.

Активизация уличных фасадов происходит за счет обустройства ритейла на первых этажах зданий, благодаря чему, на улицах становится больше точек притяжения, больше людей, больше поводов для общения внутри сообщества.



Рисунок 24 – Реновация жилого дома Цзякели в Китае по проекту архитектурного бюро Mozhao Architects [225] (слева – до, справа – после реновации)

Комфортное проживание также обеспечивается за счет создания зон обслуживания – мест хранения уборочного инструмента, прачечных и организации мест хранения велосипедов, колясок и другого уличного транспорта. Всего несколько помещений для общего хранения на первом этаже значительно повышают качество жизни жителей, особенно в маленьких квартирах.

Архитектурное проектирование должно соответствовать потребностям разных категорий потребителей, но ни в коем случае, не стать причиной социального расслоения. Адаптация под потребности разных социальных групп отвечает на вопрос «для кого проект?» Задача в обеспечении максимального разнообразия квартир по их размерам и параметрам позволит сохранять баланс разнообразия внутреннего сообщества по всему городу, избегая формирования кварталов «для богатых», гетто бедных и «золотые мили» пустующих инвестиционных объектов.

Для достижения этой цели необходимо устанавливать правила по максимально разрешённой площади квартиры в определенном районе города. В центре, где целесообразно обеспечивать более высокую плотность населения, также рационально предлагать более дробную нарезку квартир на этаже. В зарубежной практике достаточно много успешных примеров, реализованных по принципу социального разнообразия. Результатами этих проектов стали эффекты укрепления социальных связей, сделав их более универсальными. В рамках

выполнения проектов были использованы такие инструменты в формообразовании жилых объектов как: различающиеся размеры корпусов, гибкий план этажа и различные типы жилья. Примеры реализации можно увидеть в проекте архитектурного бюро MVRDV в Нидерландах (см. рис. 11).



Рисунок 25 – Жилые блоки Silodam в Амстердаме, по проекту архитектурного бюро MVRDV

Параллельной задачей, сосуществующей одновременно с другими условиями создания социально комфортного сообщества, является создание *инклюзивной среды*. Здоровая архитектурная среда города является основой для комфортной жизни, что возможно благодаря тактическим архитектурным решениям, выраженным в обеспечении гибкого архитектурного пространства, формирования комфортных и безопасных пешеходных маршрутов, адаптации вертикальной и горизонтальной коммуникации для пешеходов, проницаемость городской ткани и создания общего архитектурного пространства для ментального и физического здоровья населения.

В формате обустройства проницаемости и связанности архитектурных пространств требуется предусматривать проходы сквозь длинные объёмы зданий, минимизировать ограничения в виде заборов и перекрытых территорий, адаптировать существующие коммуникации для передвижения маломобильных групп населения за счёт организации плавных склонов вместо ступеней и рельсовых пандусов, для вертикальных коммуникаций предусмотреть механические средства для формирования пешеходного движения на разных

уровнях улицы (Осака, Япония или уличная пешеходная система эскалаторов в Гонконге). В том числе и удобство перемещения внутри зданий, организованное эскалаторами, траволаторами и лифтами.

Обустройство открытых пространств в формате парков, озеленённых скверов, разноцветных детских площадок и небольших бульваров между зданиями способствует визуальному разнообразию архитектурно-планировочного пространства и оказывает положительное влияние [241] на психическое здоровье жителей [182]. Пример – обустройство игровых площадок для разных поколений в Китае представлен на Рисунок 26.



Рисунок 26 – Игровые площадки для разных поколений от Aspect Studios, Китай

Кроме функционального и визуального разнообразия, немаловажную роль в развитии городских сообществ играет стимулирующие программы и условия для формирования общественных пространств разного типа. В данном контексте разумно предусматривать на стадии архитектурного проектирования, общих рекреационных мест для пользователей социальных объектов, зон совместного общения в координатах, обустройство уличной мебели в местах пересечения разных групп и т.д. Распространённым способом увеличения полезности и качественно-количественных показателей общественных пространств в существующей застройке является организации открытых эксплуатируемых крыш, реорганизованных под совместное пространство для жителей, позволяющее проводить время на свежем воздухе с новым видом на город. В таком случае, по

решению внутреннего сообщества решается вопрос о размещении зон барбекю, мест для столов или размещения спортивных площадок (рисунок 27).



Рисунок 27 – Обустройство общественных пространств на крышах

Здесь же раскрывается и другая компонента этого направления, заключающаяся в необходимости привлечения жителей к проектированию и принятию решений относительно управления совместным имуществом. В том числе, кроме соучастного проектирования, жители могут создавать активную фокус-группу, планирующую культурные мероприятия, согласованные среди соседей. Это могут быть просмотры кино на крыше в летнее время, совместные вечеринки, выставки и мастер-классы в местах общего пользования, помогающие укреплять внутригородские связи, поддерживая местную микро-идентичность.

Кроме реновации существующих зданий, важным аспектом является безопасность архитектурного комплекса. Идею о том, что криминогенность города возможно снижать при помощи средств архитектуры и средового дизайна впервые предложил Ч.Рэй Джеффри, криминалист Университета Флориды. Эта концепция возникла из его личного опыта работы с изменением поведения школьников, благодаря созданию реабилитационного проекта для несовершеннолетних. Благодаря Джеффри укрепился термин «Crime prevention through environmental design» (CPTED)[236]. В практике российского градостроительства и архитектуры это понятие именуется как «защищаемое пространство» [181]. В русской терминологии очень хорошо раскрывается смысл этого подхода, в основе которого лежит контроль доступности и качество внешнего вида территории. Последователем этого подхода в это же время становится архитектор Оскар

Ньюман, который дополнил смысловое наполнение конкретными рекомендациями к проектированию. Так, появилось направление среди архитекторов и урбанистов, убежденных, что архитектура может стать причиной конфликтов или средством их разрешения. О. Ньюман определил следующее правило – пространство должно быть открытым (т.е. «*видимым*», позволяющим беспрепятственно пройти или заглянуть) и в то же время – люди внутри пространства должны быть также *видимыми*.

Психологической основой стратегии защищенного пространства (CPTED) является базисное ощущение страха. Страх быть пойманным является основным сдерживающим фактором для преступников, а никак не степень строгости наказания. И, поэтому, количественные показатели «пойманных» резко снижают рейтинг преступности в последствии. Итак, основной целью CPTED является ***обнаружение***.

Простое наблюдение и контроль доступа ограничивают возможность совершения преступлений, это отражается в принципе территориальности – создание особого климата социальной среды, требующей более высокий уровень безопасности, чем другие территории. Например, к таким объектам относятся школы, детские сады, поликлиники и т.п. Однако, это должен быть ограниченный перечень территории, иначе мы станем противоречить другому принципу – открытости. Достаточно представить полностью огороженный город высокими заборами и пунктами охраны на каждом повороте – представляется ужасающее зрелище, скорее приводящее к чувству опасности, нежели безопасности. И, напротив, город, с проницаемыми кварталами, визуальными разрывами, озеленёнными скверами, многоуровневыми переходами и доступной средой (но скрытой системой безопасности и наблюдения) заставит нас почувствовать себя гораздо более уверенно.

Таким образом, основными критериями безопасности города становятся:

- территориальность,
- наблюдение,

- контроль доступа,
- имидж,
- обслуживание,
- поддержка активности.

Для того, чтобы сформулировать полноценный набор категорий, соответствующих понятию «безопасная архитектурная среда», мы приводим таблицу с проанализированными подходами смежных этой области специалистов.

Таблица 10 – Архитектурные средства создания безопасной среды микрополиса

Метод	Описание	Архитектурные средства	Достигаемые результаты
Охранное зонирование и укрепление пространства	Архитектура предусматривает разные зоны доступа для разных категорий посетителей.	Архитектурные барьеры, изолируемые коридоры/тамбуры, заборы и входные группы для общественных зданий.	Высокая степень контроля здания, возможность статистики количества посещения, возможность анализа возрастных групп
Естественный контроль доступа	Неявные инструменты архитектурно-планировочной организации объектов, подразумевающая проницаемость и видимость, что делает невозможным совершение «незаметных» преступлений, так как любая деятельность является видимой для всех.	Малые архитектурные формы в местах общественного пользования: • Смотровые площадки, городские «маяки», • надземные переходы с видовыми точками, • Светопрозрачные конструкции Планировка социальных объектов с просматриваемыми зонами общественных мест – стеклянные перегородки, широкие открытые пространства.	Достигается психологический эффект страха у преступников – «быть замеченным». Снижается количество мелких краж. У посетителей возникает чувство комфорта и защищённости.
Естественное наблюдение	Естественное наблюдение предполагает контроль входящих и выходящих на	Архитектурные формы, входные группы, освещение и окна,	Кроме привычной охраны социальных объектов, помимо закрытых к общему доступу зданий, следует также использовать это правило в

Метод	Описание	Архитектурные средства	Достигаемые результаты
	определенную территорию или здание	позволяющие наблюдать за происходящим, низкий ландшафт, не мешающий обзору территории, высоко поднятые и заметные входы	создании хорошей освещённости и просматриваемости городских улиц, переулков, скверов и парков. Даже учитывая факт отсутствия визуального «входа» улицы, мы можем определить начало и конец пути улицы и обеспечить открытость и видимость этого пути.
Создание визуального впечатления надёжности	Поддержание хорошего внешнего вида – важный фактор оценки защищённости архитектурной среды.	Поддержание архитектуры и прилегающей территории в чистоте, целостности конструкций и достаточной освещённости.	В данном случае снова уместно вспомнить «теорию разбитых окон», из которой следует прямая взаимосвязь уровня преступности с качеством окружающего пространства.

Соответственно, соблюдение вышеуказанных правил концепции «защищаемого пространства» способно предотвратить многие риски, связанные с взаимодействием архитектуры и человека. В том, числе, невозможность разрушения/внедрения/проникновения на ограниченную территорию совместно с обозримостью является главным препятствием для совершения преступлений. Мы перечислили применяемые в архитектурной практике примеры, которые уже являются доказанными на примерах реализованных архитектурных и градостроительных объектов. Ниже мы приводим ряд успешных реализаций, подтверждающий важность этой концепции в архитектурном проектировании. Примеры также представлены в таблице ниже.

Таблица 11 – Примеры успешных реализаций в рамках концепции «защищаемого пространства»

Название объекта, архитекторы, год	Страна, город	Архитектурная задача и результат	Фото
Детский сад, Архитектура ARREA , KAL A, 2023 год	Бохиньска-Бистрица, Словения	<i>Прозрачность:</i> Открытость по отношению друг к другу и окружающему миру. Наслоение видов происходит на различных уровнях внутри здания. Прозрачность присутствует как в расположении внутренних пространств, так и в открытии взглядов на юг и север. В результате в здании светло, и пользователи, в том числе дети, воспитатели и работники кухни, лучше чувствуют присутствие друг друга.	
Детский сад, Think Logic Design, 2021 год	Юйси, Китай	Пространство детского сада разноуровневое. Многомерная среда с бесконечным циклом естественно заставляет детей «бегать», что значительно увеличивает их физическую активность и формирует здоровое тело у детей. Все части сада открыты и просматриваемы, но сам комплекс сада является естественным барьером от внешнего и опасного города.	

2.4. Примеры архитектурных интеграций в планировочные решения существующих объектов

Работа с контекстом всегда усложнена вопросами соответствий. Соответствия масштабу застройки, плотности, функциональной уместности, соответствия красных линий и соблюдение культурного кода, чего требуют обычно исторически значимые объекты. Но в случае с контекстом, первую очередь нас будут интересовать объёмы и пустоты между ними, потому как в пустоте появляется место для будущей «связки», такого метафорического «стежка», зашивающего ранее разобщённые кварталы.

В анализе практики уплотнительной застройки было выявлено несколько основных распространённых приёмов архитектурной интеграции (рисунок ниже):

- «крыша-связка» - создание общественных пространств на кровле (пространства всесезонного использования);
- «здание-вставка» - заполнение разрывов в существующей застройке (баланс между функциональной автономией и интеграцией в городской контекст);
- «здание-мост» - организация надземных связей (многоуровневые пешеходные системы с обеспечением доступности);
- «переход-мост» (то же);
- подземные переходы - формирование всепогодных пешеходных маршрутов (учёт региональных особенностей).

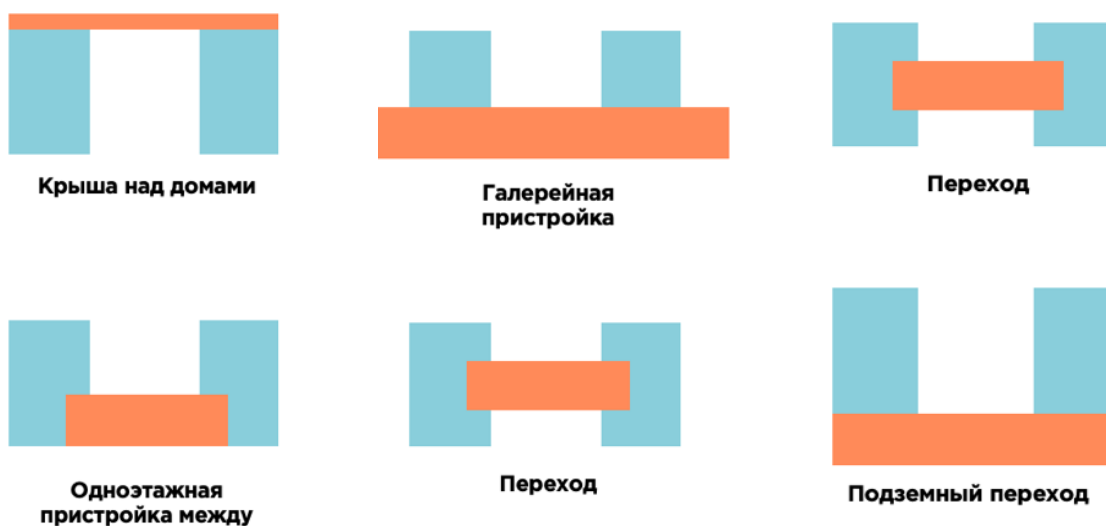


Рисунок 28 – Примеры реконструкции в рамках концепции микрополиса

Первый приём предполагает создание новой общественной функции или пешеходного маршрута на крыше существующего или нового низкоэтажного объёма, который соединяет более высокие здания. Это решение позволяет не занимать дефицитную землю на уровне земли и создавать дополнительные рекреационные зоны с уникальными видами.

В случае с «зданием-вставкой», данная стратегия применяется для заполнения узких "разрывов" в исторической или сложившейся застройке. Новый объект занимает пустующее пространство, физически и функционально "сшивая" разорванную городскую ткань. В рамках этого подхода был замечен проект, хорошо отражающей его суть, но представленный при этом в гиперболизированном масштабе – дом на Берсеновской набережной в Москве по проекту архитекторов А.В. Бокова и С.О. Скуратова. Жилой дом был встроен в 1970-х годах в узкий промежуток между двумя довоенными сталинскими высотками. В результате реализации такой вставки образовался целостный и монументальный ансамбль, замыкающий перспективу на Москву-реку.

Наиболее сложный и эффектный приём, - «здание-мост» между корпусами других домов, при котором новый объём не просто встраивается, а перекидывается между существующими зданиями, создавая мощный горизонтальный акцент и освобождая пространство под собой.

Переход-мост между корпусами других домов, в отличие от здания-моста, предполагает использование лёгких, часто остеклённых галерей, основная функция которых — обеспечение пешеходной связи между отдельными объёмами на уровне выше первого этажа.

Объединение переходов под землёй уже довольно тривиально, но в то же время понятно. Это позволяет организовать скрытую, всепогодную связь между объектами, не нарушая сложившуюся среду на уровне земли. Часто используется для соединения зданий по разные стороны улицы или для интеграции с метро. Благодаря такому приёму создаётся автономная пешеходная инфраструктура, которая разгружает улично-дорожную сеть и обеспечивает беспрепятственное перемещение тысяч людей, делая комплекс независимым от внешних условий. Это классический пример формирования замкнутой, но высокоэффективной среды.

Алгоритм создания микрополиса можно представить в виде ступенчатой структуры:

- Изучение текущей ситуации, окружения архитектурных элементов, каталогизация элементов планировочной структуры окружающей застройки, выработка гипотезы или метафоры проекта;
- Преобразование существующей архитектуры, трансформация архитектурных объёмов на примере ранее изученных приёмов;
- Проведение социально-экономического предпроектного анализа, основанного на числовых данных потенциала развитости территорий;
- Применение в анализе метода визуальных пустот, для формирования целостного объёма визуальной композиции;
- Формирование теоретической комплексной стратегии развития территории;
- Определение объёма проектирования, деструктуризации существующих архитектурных объёмов или локальных изменений;
- Формирование единой концепции визуального порядка, распределение функциональных и транзитных потоков

- Проектирование и визуализация;
- Согласование проекта, сбор мнений и предложений, принятие изменений в проекте;
- Реализация и внедрение.

С целью формирования устойчивого во всех аспектах решения, необходимо обращать внимание на факт междисциплинарного подхода, в котором следует определить неизменные к исполнению принципы, что станет основой в координации работы в разных плоскостях. Так, первоочередным в контексте разработки МФАК является *многофункциональность*, что уже определяет полное название, однако, не являясь единственным, предполагает насыщенность функций в равной степени с обеспечением их *доступности*, что не всегда выражено в иных проектах комплексного развития. *Устойчивость, экология и инклюзивность* – сопутствующие друг другу принципы, в условиях которых осуществляется реализация других. Несмотря на компактные свойства микрополиса, как МФАК особенно важной частью является *транспортная интеграция*, которая предполагает не столько обеспечение активного автомобильного движения в структуре микрополиса (ведь акцент отдаётся все же коротким и, часто, пешим перемещениям), но предполагает архитектурные изыскания с целью интеграции в сложившуюся транспортную систему большого города или мегаполиса. Заключительным в этом перечне становится *культурный код*, соответствующий социальной интеграции проекта в жизнь, позволяя в процессе реализации стать предметом одобрения в обществе и сохранять уникальные свойства территории если речь идёт об исторической ценности места.

Итак, подводя итог, формирование архитектурного автономного комплекса предполагает соблюдение следующих принципов:

Таблица 12 – Принципы полифункционального архитектурного автономного комплекса

<i>многофункциональность</i>	Каждый элемент выполняет не одну функцию, а несколько, что позволяет компактно комбинировать друг с другом жилые, коммерческие и общественные пространства.
<i>доступность</i>	Концепция 15-минутного города, проницаемость архитектуры, обеспечение доступа для разных категорий населения, нивелирование благосостояния населения.
<i>устойчивость</i>	Архитектура основана с учётом использования АИЭ и системы управления отходами.
<i>инклюзивность</i>	Архитектура, дружелюбная ко всем группам населения, предлагающая комфортную зону без барьерной и безопасной среды.
<i>транспортная интеграция</i>	Эффективная система общественного транспорта предлагает наилучшие условия для отказа от использования личного автомобиля.
<i>экология архитектурного окружения</i>	Интеграция систем озеленения непосредственно в архитектуру, поощрение урбан-ферм и садовничества в частных сообществах
<i>культурный код и идентичность</i>	Сбережение исторических объектов, сохранение и демонстрация местных традиций.

Представленные выше типологии наглядно демонстрируют, что современный архитектурный подход к интеграции основан на работе с пространством во всех его измерениях — над землёй, на земле и под землёй. Выбор конкретной стратегии зависит от градостроительного контекста, функциональной программы и задачи по созданию многоплоскостной, связанной и комфортной городской среды.

2.5. Перечень вызовов для обоснования определения компактных решений

При анализе реализованных МФК можно резюмировать, что данный морфотип является преимущественным вектором, актуальным для девелопмента, выгодным для инвестиций и т.д. Однако реализованные архитектурные проекты с смешанными функциями нередко не соответствуют требованиям комплексного развития на основе базовых Стандартов КРТ. Это также актуализирует перед профессиональным сообществом ряд новых задач, требующих применения

инновационных методологических подходов и разработки компактных, но высокоэффективных решений.

В данном разделе приведём основные вызовы, с которыми сталкиваются архитекторы и градостроители при обосновании определения компактных архитектурных решений для многофункциональных комплексов. Следует проанализировать типичные ошибки и недочёты, а также предложить пути их преодоления для создания более гармоничного и устойчивого городского пространства.

За основу анализа были выбраны МФК, соответствующие нескольким параметрам:

1. Площадь застройки должна быть не более 35 000 м²
2. Функциональное содержание должно быть представлено такими функциями как: жилая, образовательная, деловая функции, лечебно-оздоровительный комплекс, культурно-развлекательный центр, торгово-обслуживающий сегмент, сервисно-бытовой и складской сектор.
3. Год реализации с 2014 года (с момента принятия Стандартов комплексного развития территорий).

Ниже представлена сводная таблица с учётом основных недостатков, выявленных в процессе анализа отобранных проектов, а также предложены потенциально применимые решения, исключая перечисленные минусы.

Таблица 13 – Перечень основных минусов для обоснования ТЗ к проектированию микрорайона

№	ПРИМЕР	ПРОБЛЕМЫ КОНЦЕПЦИИ МФК	РЕШЕНИЕ
1	Конфликты между функциями	Шум: Различные функции могут создавать шум, загрязнение и другие негативные воздействия, которые могут мешать другим функциям (например, шум от транспорта может мешать жителям). Различные графики работы: Различные функции могут иметь разные графики работы, что может создавать проблемы с доступом и парковкой (например, офисные работники и жители могут иметь разные потребности в парковочных местах в разное время суток). Социальные конфликты: Различные группы пользователей (например, жители, работники и посетители) могут иметь разные интересы и потребности, что может приводить к социальным конфликтам. Не согласованность функций: Смешение потоков посетителей разных функций	- Создание планировочной функциональной схемы с учётом «благоприятного соседства»; - Формирование доступных пространств для жителей (отсутствие изолированности общественных зон бизнес-центров); - Создание событийно-развлекательных мероприятий для жителей комплекса на базе общественных зон бизнес-центров.
2	Разнородность стилей	Попытка интегрировать визуально контрастные функции (например, брутальный индустриальный фасад над элегантными торговыми помещениями) может создать архитектурный диссонанс. Отсутствие единой концепции приводит к хаотичному облику. Отсутствие чётких архитектурных акцентов, что делает здание безликим и невыразительным.	- Единое стилистическое решение - Художественная интеграция с окружающей средой, внимание к архитектурному оформлению экстерьера.
3	Отсутствие чёткой иерархии	Непонятно, какая функция является доминирующей, а какие – второстепенными. Это размывает визуальный фокус и лишает здание чёткой идентичности.	- Выбор главенствующей функции, на основе которого развит МФК.

№	ПРИМЕР	ПРОБЛЕМЫ КОНЦЕПЦИИ МФК	РЕШЕНИЕ
4	Несогласованность материалов и деталей	Использование различных материалов и деталей для разных частей здания без общей темы создаёт впечатление случайности и небрежности.	- Архитектурное решение согласно проекту по п.2
5	Проблемы масштаба и пропорций	Многофункциональный комплекс, резко отличающийся по масштабу от окружающей застройки, может нарушить гармонию городского ландшафта.	- Интеграция с окружающей застройкой (п.2); - При необходимости создания доминанты, формирование контрастной разницы с высотностью окружения (не менее $\frac{1}{2}$ от высоты ближайшего самого высотного здания). - При создании высотного МФК рекомендовано сочетание разновысотных башен комплекса, одна из которых является доминантой.
6	Навигация	Функции не интегрированы друг с другом, а существуют изолированно, что лишает здание синергии и создаёт ощущение разрозненности. Неудобное расположение входов и выходов для разных функций	- Планировочное решение обеспечивает полноценную проницаемость МФК в условиях возможного перемещения и потоков людей (в допустимых пределах); - Обеспечение подземных/надземных переходов между башнями на трех и более уровнях (а не только в пределах отметки 0.000).
7	Интеграция с окружением	Здание не имеет связи с окружающей средой, нет плавного перехода между внутренним и внешним пространством. Недостаточное озеленение территории, что лишает здание связи с природой и создаёт ощущение безжизненности. Ориентация здания, не учитывающая направление ветра или солнца, приводит к излишнему нагреву или охлаждению помещений.	- Обеспечение подземных/надземных переходов между улицей и МФК, интеграция с точками остановки общественного транспорта и обеспечение комфортного перехода в город. - Достаточное количество озеленённых поверхностей; - Достаточное естественное освещение в помещениях с постоянным пребыванием людей, в общественных

№	ПРИМЕР	ПРОБЛЕМЫ КОНЦЕПЦИИ МФК	РЕШЕНИЕ
			пространствах, местах рекреации. - Поддержания биоразнообразия за счёт создания зимних садов и оформления внутри-атриумных бульваров с естественным озеленением.
8	Проблемы с масштабируемостью и адаптивностью	Сложность изменения функций: Изменение функций в многофункциональном комплексе может быть сложным и дорогостоящим, так как это может потребовать перестройки инженерных систем и перепланировки помещений. Невозможность адаптировать помещения под различные функции в будущем. Ограниченная масштабируемость: Расширение многофункционального комплекса может быть сложным из-за ограниченности территории и необходимости учитывать существующие функции.	- Планировочные и инженерные решения проектируются открыто-универсальными и позволяют видоизменять функции в случае отсутствия востребованности исходного варианта; - Перспектива увеличения МФК закладывается в возможности увеличения этажности некоторых башен комплекса.
9	Вопросы безопасности и приватности	Повышенные требования к безопасности: Необходимость обеспечения безопасности для различных групп пользователей требует повышенных мер безопасности (видеонаблюдение, контроль доступа).	- баланс между обеспечением приватности для жителей и обеспечением общественного доступа к общественным пространствам.

ВЫВОДЫ ПО 2 ГЛАВЕ

1. В контексте развития функционального, эффективного, гармоничного, гуманного и жизнеспособного современного городского пространства актуализирована необходимость создания не просто здания, а целостной, саморегулирующейся среды, которая качественно преобразует неэффективные городские пространства.

2. Проанализирован зарубежный и отечественный практический опыт в создании многофункциональных архитектурных комплексов, среди которых были определены архитектурные свойства, по которым можно идентифицировать архитектурный объект как многофункциональный комплекс: наличие стилобатной части и/или навеса, объединяющая здания-башни, наличие витринного оформления фасадов первых этажей, художественная комбинация 2 и более стилей экстерьерных решений, часто имеют сложную объёмно-пространственную структуру, включающую разноэтажные объёмы, атриумы, галереи и другие архитектурные элементы, интегрированное озеленение на кровле/фасадных выступах.

3. Традиционная типология многофункциональных комплексов (деловые, торговые, жилые, гостиничные и др.) исчерпала свой потенциал для решения комплексных задач реновации городских территорий. Такие комплексы, будучи эффективными в узкой специализации, не способны быть независимыми и автономно преобразовывать городской контекст. Микрополис преодолевает эти ограничения, становясь интегрированным саморегулирующимся организмом, который не только эффективно использует городское пространство, но и стимулирует устойчивое развитие прилегающих территорий.

4. На основе проанализированных релевантных проектов изучены способы создания автономности объекта с точки зрения инженерной, транспортной инфраструктуры и самообеспечивающихся систем. В основе подходов выявлены цифровые компоненты архитектурного объекта, являющегося неотъемлемой частью обеспечения автономности смежных систем.

5. Выявлены специфические особенности автономного многофункционального комплекса, выделяющего его как уникальный морфотип среди других проектов. Основные отличия были рассмотрены в 3х срезax: экологичное строительство, социальное благополучие и интеграция. В рамках этих параграфов были определены особые «автономные» решения: климатические буферы архитектурного объёма, озеленение ограждающих конструкций, модульность некоторых объёмов зданий для возможности «роста» и быстрого строительства, формирование активного фронта улиц (активизация уличных фасадов за счёт открытых витрин), визуальная просматриваемость общественных пространств и инструменты уплотнительной архитектурной интеграции;

6. Обоснованы предпосылки поиска компактных решений для микрополиса на основе ряда таких вызовов как: функциональная конфликтность, разнородность стилей, диспропорции, отсутствие связанности, навигации и сложность адаптации под новые функции.

ГЛАВА 3. АРХИТЕКТУРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ МИКРОПОЛИСА В КОНТЕКСТЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО АВТОНОМНОГО КОМПЛЕКСА

3.1. Ключевые и дополняющие компоненты микрополиса

В результате исследования были определены как неизменные, так и изменчивые компоненты (переменные) модели микрополиса, которые могут быть адаптированы в будущем. Данный подход позволил структурировать ключевые компоненты системы, определить их функциональные характеристики и потенциальные зоны для адаптации к различным контекстам. В рамках исследования проведена детальная оценка существующих теоретических и практических разработок в области проектирования, которая показала несоответствия актуальных концепций комплексного развития и их реализаций, что способствовало формированию обоснованных выводов относительно структурных особенностей и динамических свойств формируемой теоретической модели микрополиса.

Таблица 14 – Наполнение функциональных компонентов архитектуры проектируемого комплекса микрополиса.

Постоянные компоненты	Переменные (могут отсутствовать или быть заменены (модифицированы))
Жилые единицы	<i>Коллективные средства размещения</i>
Образовательные учреждения начального и среднего уровня	<i>Детские творческие и спортивные центры, высшие учебные заведения</i>
Медицинское обеспечение населения (базово: поликлиники, аптеки)	<i>Частные медуслуги, диагностические центры и вет-клиники</i>
Остановки общественного транспорта	<i>Автомобильные дороги, железные дороги</i>
Точки торговли повседневного спроса	<i>Специализированные магазины, уникальные услуги</i>
Места общественного питания	<i>Рестораны высокого уровня обслуживания</i>
Базовые объекты бытового обслуживания	<i>Премиальные объекты обслуживания (Спа-салоны, специализированные салоны красоты, автосалоны и др.)</i>

Постоянные компоненты	Переменные (могут отсутствовать или быть заменены (модифицированы))
Озеленённые общественные пространства	<i>Озеленённые пространства с элементами аттрактивного благоустройства (например, наличие музыкального фонтана, зелёного амфитеатра и т.п.)</i>
Пешеходные зоны, маршруты для прогулок различной целевой аудитории	<i>Пешеходно-велосипедные маршруты, тихие и шумные прогулочные зоны</i>
Ключевые аттракторы, позиционирующие место как уникальный объект	<i>Дополнительные аттракторы, в случае если есть потребность в развитии туризма (точечные инсталляции, смотровые, декоративно-доминантные конструкции)</i>
	<i>Офисные пространства</i> (конференц-залы, офисы, переговорные, конгресс-холл и др.)
	<i>Объекты культуры и развлечений</i>
	<i>Точки аренды средств индивидуальной мобильности (СИМ)</i>
	<i>Коллективные паркинги</i> (многоуровневые парковки, часто с компенсацией озеленённой кровли и благоустроенных променадов)

Примечание: составлено автором на основе Яндекс-исследований («Вордстат»).

Изучая подробнее возможности применения постоянных и переменных компонентов, можно проследить ту необходимую для здорового развития возможность адаптивного потенциала, которая и предполагает рост. Также различные точки опоры создают возможности для развития различных сценариев, зависящих лишь от индивидуальных обстоятельств. Так, например, количество коллективных средств размещения может быть увеличено в условии увеличения туристического спроса, в совокупности с дифференциацией пешеходного и вело каркаса. В формате увеличения туристического кластера в структуре микрополиса, дополняется и переменный компонент СИМ¹⁶- инфраструктуры, направленный на *технологическое и сценарное развитие пешеходного каркаса*. Также этот переменный компонент зависит и от рельефа и масштаба территории. Например, для горных регионов здесь будет уместно проектирование не только вело- и СИМ-

¹⁶ СИМ – (прим.автора) средство индивидуальной мобильности (велосипеды, самокаты, обычно в точки аренды также включают понятие СИМ).

инфраструктуры, тематические променады для туристической аудитории (арт-маршруты, тихие зоны), но и фуникулёры/внешние эскалаторы. При этом многоуровневая структура взаимосвязанных пешеходных маршрутов сохраняется в роли обязательного компонента.

Неизменным условием всех архитектурных решений автономного полифункционального архитектурного комплекса, должна быть «компактность». Поиск архитектурных интеграций в сложившуюся городскую среду основан на специфических острых вызовах, в результате решения которых, особой архитектурной задачей становится численное улучшение экономического баланса территории. В контексте этого требования к архитектурным проектам, следует учитывать, что искомая компактность не должна достигаться исключительно за счёт увеличения коэффициента плотности застройки (FAR), а также, может быть достигнута благодаря соблюдению последовательных этапов к проектированию полифункционального архитектурного комплекса, учитывающего подход к поиску места, рационального масштаба и осмысленной синергии на трех взаимосвязанных уровнях: планировочном, объёмно-пространственном и функциональном.



Рисунок 29 – Пример вертикального функционального наполнения микрополиса по базовым компонентам. (визуализация автора)

Опорными для реализации компактности становятся следующие шаги:

- все объекты первой необходимости размещаются в пределах пешеходной доступности (400-500 м), что автоматически ограничивает физический размер комплекса;
- максимальное сближение точек входа/выхода (станций метро, остановок наземного транспорта) с ядром микрополиса. Совмещение транспортного узла с первыми этажами застройки (т.н. «стилобатная часть»);
- проектирование кратчайших и комфортных путей от транспорта ко всем основным функциям (жилью, офисам, сервисам);
- отказ от горизонтального зонирования в пользу вертикальной интеграции функций;
- строительство единого стилобата, объединяющего несколько разновысотных башен. Объединение зданий в единые или связанные объёмы для сокращения площади наружных стен и потерь тепла, а также для экономии территории;
- использование переходов и галерей на 2-3 этажах, которые связывают здания в единую пространственную систему.



Рисунок 30 – Концептуально-схематичный пример вертикального функционального наполнения микрополиса с учётом дополнительных компонентов (визуализация автора)

Эти компоненты формируют комплексную инфраструктуру, обеспечивающую функционирование и развитие территории. Переменные компоненты могут варьироваться в зависимости от специфики и потребностей конкретного места, что позволяет адаптировать инфраструктуру под различные целевые аудитории и сценарии использования.

С точки зрения определения функций, здесь важен подход к проектированию микроуровневых решений, в котором размещение функций происходит не по остаточному принципу, а исходя из их взаимного усиления.

Таким образом микрополис становится особым морфотипом архитектуры: не плоскость с равномерно распределёнными по генплану домами, а сложный трехмерный кристалл (см рис ниже), в котором функции наслаиваются по вертикали, пешеходные пути — это пронизывающие этот кристалл ветви на разных уровнях, а свободное пространство — это не остатки между зданиями, а целенаправленно спроектированные «капсулы» — дворы, атриумы, площади, террасы.

Таким образом, можно сделать вывод в этом разделе, в части того, что подлинная эффективность территории достигается не за счёт экстенсивного увеличения коэффициента плотности застройки, который зачастую приводит к перенасыщению, ухудшению инсоляции и комфорта, а благодаря осмысленной синергии на трех взаимосвязанных уровнях. Именно этот триединый подход позволяет достичь «качественной компактности» — состояния, при котором территория становится не просто плотной, но и устойчивой, комфортной, функционально насыщенной и визуально целостной. Эта черта и становится основой в архитектурной идеологии полифункциональных автономных комплексов.

3.2. Прототипирование и оценка частных случаев реализации принципов микрополиса

Задачей данного раздела является анализ существующих кейсов реализованных архитектурных проектов по всему миру, которые демонстрируют отдельные ключевые черты микрополиса как типа автономного

полифункционального архитектурного комплекса: многоуровневость, пешеходный приоритет, функциональную насыщенность и интеграцию в городскую среду. Распределим прототипы микрополиса по ключевым принципам:

Таблица 15 – Принцип разделения потоков по уровням

Локация	Сходство	Отличия
Чунцин, Китай	пешеходные мосты, переходы и общественные пространства встроены в застройку на высоте нескольких этажей, создавая сложную многоуровневую структуру	система формировалась стихийно и не продумана с точки зрения комфорта и эстетики
Пасифик-Плаза Сиэтл, США	Классический пример skybridges (небесных мостов). Система закрытых переходов соединяет офисные башни, отель, торговый центр и парковку, позволяя людям жить, работать и делать покупки, не выходя на улицу.	Это частная, в большей степени коммерческая и закрытая система, а не общегородское публичное пространство. Она не столько интегрирована с городом, сколько отгорожена от него.
«Лахта Центр» Санкт-Петербург, Россия	пешеходная зона, интегрирована с архитектурой. Это шаг к многоуровневому общественному пространству.	бизнес-центр, а не жилой район. Пешеходная зона локализована в пределах комплекса.

Таблица 16 – Принцип локальной полифункциональной реабилитации

Локация	Сходство	Отличия
Ванкувер, Канада (район Дайнтаун)	Ванкувер — мировой лидер в создании плотных, но очень комфортных для жизни многофункциональных районов. «tower-on-podium» означает, что на первых этажах расположены магазины, кафе, сервисы, а выше — жилье.	Нет выраженной многоуровневой пешеходной сети. Вся жизнь происходит на уровне земли.
Хаммарбю Шёстад, Стокгольм, Швеция	Идеальный пример «урбанистической инъекции» на месте бывшей промышленной зоны. Это самодостаточный экологичный район с высокой плотностью, смешанной застройкой (жилье, офисы, магазины), развитой системой общественного транспорта и передовыми экологическими решениями (переработка отходов, очистка воды).	Это «горизонтальный», а не "вертикальный" проект. Нет многоуровневости, пешеходные пути находятся на земле.

Таблица 17 – Принцип реновации (приспособления старого)

Локация	Сходство	Отличия
Хай-Лайн, Нью-Йорк, США	пример превращения деградировавшей инфраструктуры (надземной железной дороги) в общественное пространство, которое стало катализатором колоссального преобразования всего окружающего района Челси. Повысилась привлекательность, стоимость недвижимости, появились новые объекты (например, музей Уитни).	линейный парк, а не комплексный многофункциональный район. Он выполняет рекреационную и культурную функцию, но не является полноценным «городом в городе» с жильём и работой.
Территория бывшего завода «Серп и Молот»	Промышленная зона в центре города, окружённая сложными районами. Проект включает объекты инфраструктуры (школы, детские сады)	был выбран путь полного сноса исторических заводских строений Отсутствие интеграции: Проект критиковали за создание замкнутого, самодостаточного участка, который с той же вероятностью мог бы находиться в любой другой точке Москвы
Новая Голландия	реконструкция исторического искусственного острова с созданием общественного пространства, культурных и коммерческих функций. Гибкое программирование (парковые зоны, выставки, кафе)	Отсутствие полифункциональности и постоянного сообщества, сезонность; «Островной» менталитет вместо интеграции

Таблица 18 – Принцип воссоединения разорванных районов

Локация	Сходство	Отличия
многофункциональный квартал в Малайзии (Snøhetta)	Многофункциональный комплекс площадью 114 000 квадратных метров расположится на трех участках вокруг внутренней гавани и будет включать жилые и коммерческие здания, отели и офисы.	линейный парк, а не комплексный многофункциональный район. Он выполняет рекреационную и культурную функцию, но не является полноценным «городом в городе» с жильём и работой.

Локация	Сходство	Отличия
Квартал «Роттерманни», Таллин	преобразование территорий бывших технических предприятий и промзон в общественные пространства; Создание креативного кластера с сохранением исторической застройки и добавлением современной архитектуры Воссоединение горда и порта, превратив разрыв между ними в оживлённый общественный узел	Отсутствует жилая функция, полифункциональность и постоянное сообщество.

Уроки успешных проектов демонстрируют комплексность реноваций, включающих работы по инфраструктуре, благоустройству, транспорту и социальной составляющей. Первоочередным ядром проекта становится общественное пространство, а формат проектов чаще ориентирован на доступность для любой категории населения, увеличивая целевую аудиторию и тем самым привлекая жителей смежных кварталов. Основным запросом (рекомендацией) к подобным примерам становится поддержание тенденции полифункциональности, опираясь на сочетание рекреации, культуры, бизнеса и жилья, что делает проект устойчивым и инвестиционно оправданным. В представленных примерах полифункциональность обычно ограничена сочетанием 2х функций (жильём и бизнесом или торговлей), не развивая равносильно остальные направления.

3.3. Основные параметры микрополиса в условиях интеграции в существующий архитектурный контекст

Микрополис по своей сути представляет уникальную систему функциональных связей всех необходимых городу элементов в структуре одного комплексного автономного архитектурного объекта (см. схему ниже). Чтобы наглядно отобразить какие-либо положительные эффекты микрополиса, необходимо распределить эффекты микрополиса в двух уровнях воздействия: *внутреннего* – автономия и уникальность внутри своей структуры и уровень воздействия *внешнего* города (позитивные эффекты для окружающих территорий). Ниже представлены основные индикаторы, по которым можно оценить степень

влияния и достаточно быстрые математические результаты: экономические эффекты, экологические инициативы, социально-культурные изменения и баланс согласно принципам устойчивого развития. Важно, что взаимодействие уровней приводит к синергетическим эффектам. Рассмотрим подробнее на схеме ниже.



Рисунок 31 – Эффекты микрорайона по двум уровням воздействия: внутренний и внешний уровень

Взаимно дополняя на внутреннем (автономном) и внешнем уровне, определены четыре типа эффектов реализации микрорайона как полифункционального архитектурного комплекса:

1) Экономические эффекты. Если наблюдается недостаток точек экономической активности, микрорайоны легко могут стать теми самыми «центрами» притяжения, привлекая потоки людей, бизнес и создавая рабочие места для местных жителей;

2) Экологические изменения (инициативы). Микрорайоны могут стать образцами устойчивого развития, внедряя экологически чистые технологии и практики, которые могут быть приняты соседними районами. Также, в случае

резервирования выработанной энергии и сохранения её излишек в резервах, микрополис может распространять избытки на пользу соседних районов;

3) Социально-культурные эффекты. Микрополисы создают пространство для общения и взаимодействия между различными группами населения, активируя эффекты социального единства и формированию сообществ. Развитие инфраструктуры культурных и образовательных учреждений (концентрация музеев, филиалов музеев, университетов и культурных центров) способствует повышению общего уровня образования и интенсификации культурного обмена, что также усилит туристическую привлекательность.

4) Устойчивое развитие. Реализация концепции микрополиса служит практическим инструментом внедрения принципов устойчивого развития в градостроительной практике. Его способность к ресурсной автономии и замкнутым циклам жизнеобеспечения позволяет не только минимизировать экологический след, но и выступать катализатором экологической регенерации прилегающих территорий, формируя более сбалансированную и устойчивую систему «город-природа». В данном случае, очень явно работает теория разбитых окон, только в положительном ключе, когда хороший пример тоже нужен и является стартовой точкой для глобальных изменений.

Исходя из схемы на рисунке Рисунок 31, мы видим положительное влияние реализации концепции микрополиса, организованного по принципу концентрических уровней влияния: от внутреннего ядра до внешней экспансии.

На уровне ядра системы возникает основополагающая архитектурная концепция, *художественный образ* конкретного микрополиса, представленного уникальными авторскими проектами, предполагающими создание (сохранение/восстановление – в зависимости от исходных данных территории) идентичности места.

На этом уровне как раз и отражаются самые строгие требования к архитектурному проекту: пешеходный приоритет, также и с учётом маломобильных групп населения, локальные архитектурные приёмы в виде создания полу перекрытых променадов и пассажей, надземных переходов

(линейных парков) над дорогой и между функциональными этажами, создание зелёных карманов на объёмных уступах и вдоль пешеходных маршрутов и т.д.

Внутреннее развитие проецируется вовне, положительно влияя на прилегающие территории. Таким образом, формируется ареал внешнего позитивного влияния (положительная экспансия). Микрополис не изолирован, а становится катализатором позитивных изменений для всего района. «Зелёный коридор» микрополиса интегрируется в общегородскую экосеть. Внедряются замкнутые циклы (переработка отходов, сбор дождевой воды), что улучшает экологическую обстановку во всем районе и формирует более благоприятный микроклимат.



Рисунок 32 – Индикаторы внешних и внутренних эффектов после применения концепции микрополиса

С точки зрения социокультурного позиционирования повышается социальная активность и качество жизни в соседних районах. Микрополис привлекает жителей из других частей города, развивая досуг и снижая уровень

криминала за счёт новой социальной активности. В этой же точке принято говорить об усилении экономической эффективности места, усиливая приток доходов по мере развития малого бизнеса, увеличения точек досуга и услуг, повышения в том числе и туристического потенциала (особо применимо для архитектурно-градостроительных решений приморских городов в рамках восстановительного проектирования воссоединённых территорий).

Идея комплексного развития города не нова, но важнейшим условием сети микрополисов является локальное применение. Такие внедрение в тело города не должны быть случайны, они имеют основания.

В качестве применения практических решений для территорий, подлежащих застройке, реновации, реорганизации и т.д., мы предлагаем разделить на равнозначные категории по степени важности, в отношении которых будут решаться индивидуальные запросы для каждого микрополиса/микросреды (трансформируемого архитектурно-градостроительного объёма).

Со стороны развития элементов архитектуры, способствующих принципам безопасной и компактной архитектурной среды, мы должны осветить несколько архитектурно-планировочных подходов, обеспечивающих жителей искомым качеством окружения. В архитектурной практике встречаются следующие архитектурные решения, которые, на наш взгляд являются перспективными в последующем развитие уже сложившейся застройки – эти решения способны как заранее быть учтены в проектах, так возможна и реконструкция с целью включения дополняющих архитектуру элементов.

Надземные пешеходные променады, соединяющие здания в плоскости выше уровня земли, задают новый уровень улиц, отделённый от машин. Важно отметить комментарий главного архитектора Москвы, Сергея Олеговича Кузнецова, о «не комфортности всех подобных решений просто потому, что водители автомобилей, также являются и пешеходами» [93]. В связи с этим, стоит дать поправку к введению таких элементов, что они должны быть не изолированными, иметь достаточное количество переходов-спусков, должны

предусматривать зоны остановки и стоянки транспортных средств, предусматривать возможности для выбора способа передвижения, а не ограничивать этот выбор. Также к такому типу дополняющей архитектуры относятся *надземные и подземные переходы*, соединяющие противоположные стороны дорог, с целью минимизации пересечений пешеходов на светофорах широких улиц, а также пешеходные мосты, организованные в парковых зонах или возвышающихся над промышленными территориями, не предназначенными для движения пешком.

Обеспечение комфортной среды, показатель, установленный в правовом поле и прописанный в ГОСТе «Комплексное благоустройство и эксплуатация городских территорий. Определения, основные требования и процессы» [4]. Здесь приводится расшифровка понятия «*комфортной городской среды*» – «это способность городской среды обеспечить достойный уровень бытового обслуживания, сбалансированность транспортной инфраструктуры, возможность для беспрепятственного перемещений различных категорий граждан, грамотное районирование, удовлетворение социальных, культурных, образовательных, рекреационных потребностей горожан, адекватный уровень шумового и информационного загрязнения» [4].

В таком ключе, необходимость «*для беспрепятственного перемещений различных категорий граждан*» устанавливает перед архитекторами задачу в оптимизации открытых общественных пространств, предполагая такие архитектурные решения, которые способствовали всесезонности и учитывали климат территории в каждом конкретном случае, учитывая разнообразие условий в проектировании разных регионов РФ. Так, чаще всего, стоит обратить внимание на *архитектуру крытых пешеходных зон* (пассажей) и крытых общественных пространств. К последним часто применяют примеры закрытых торговых центров, по масштабу напоминающих городские улицы, что с одной стороны, верно, но в рамках текущего исследования найдены референсы, отвечающие запросу полуоткрытых пространств, не являющиеся интерьером архитектурного объёма.

В условиях интенсивного восстановления утраченного архитектурного объёма (например, в присоединённых территориях), установленные Стандарты городской среды не могут быть удачными, потому что не соответствуют ни одной из заявленных моделей¹⁷. Стремление восстановить этажность и плотность застройки, близкой к исходной не целесообразна, потому как Стандарт не учитывает резкое снижение численности и также утраченные элементы транспортной и инженерной инфраструктуры. Потенциал территории несопоставим существующим балансом территории и предлагаемым восстановлением. Архитектурные решения новой застройки должны быть направлены на опережение развития исходного участка в зависимости от баланса окружающих квадратов по схеме расчёта *пикселя* и графическому определению недостатка.

Компактное решение архитектурного автономного комплекса станет полноценной интеграцией в контексте утраченного архитектурного объёма. Для увеличения показателей плотности, функций, уплотнения архитектурной застройки и повышение ёмкости территории важная черта микрополиса – многослойность – станет уникальным решением, катализирующим восстановительные процессы.

В разрезе восстановления архитектурные решения формируются около прогнозов возрастающего спроса туристической активности, потому многие решения направлены именно на потенциал развития туристической инфраструктуры, планирую релевантные туристические объекты – базы отдыха, коллективные средства размещения (далее – КСР) и точки притяжения.

Туристическая активность возможна с целью посещения исторических мест, уникальных объектов, а также при помощи искусственного создания новых точек-магнитов. С этой целью предполагается проектирование туристических кластеров, поэтому в проектах и планах восстановления в городах изучается возможность развития того или иного вида туризма.

¹⁷ Согласно стандартам ДОМ.РФ существует 3 модели городской среды - малоэтажная, средне этажная и центральная (прим.автора) <https://дом.рф/urban/standards/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/>.

В данном ключе проектирование архитектурного автономного комплекса может стать новым туристическим объектом притяжения, или основой для создания уникального туристического кластера, развивающего экономику региона.

3.4. Архитектура многослойности. Проектные подходы в рамках развития концепции автономных полифункциональных архитектурных комплексов

Сложные переплетения архитектурных стилей и форм – первая ассоциация в понимании многослойной структуры. Архитектура современного города отражает все исторические градиенты – часто этот исторический градиент расплывается от центра к периферии, наращивая современные архитектурные здания в большей степени в новых районах города. Нередко архитектуру города рекомендуют рассматривать сквозь слои исторических периодов – архитектурная застройка от центра к периферии отражает собственный исторический градиент в каждом городе. В данном случае архитектура очень точно отражает характер территории и особенные исторические смыслы индивидуального региона. Архитектурный контекст всегда учитывает запрос времени и отражение нового времени подтверждается переменами в поведении людей, в новых потребностях, в выстраивании новых ценностей. Уже ставшие историческими, некоторые переломные события повернули архитектурную мысль в сторону поиска компактных и рациональных для экологии решений. Людей все чаще стало беспокоить собственное здоровье, а соответственно, забота о месте проживания также вышла на первый план. «Здоровые города» – определённо новый феномен, новый тренд, выходящий на повестку дня, однако, вопрос стоит о снижении потребления, устойчивом формате, 15-минутном городе, рациональном природопользовании, возросшему интересу к спорту, здоровью и гармоничному состоянию, экологии окружающей среды и, конечно, о максимальном сохранении времени. Все эти составляющие архитектурного образа, являются фундаментом нового архитектурного подхода, в котором важна как визуальная часть, так и качественная проработка функционально-инженерного наполнения

урбанистической среды. Основной вектор развития города смещается от нового строительства к обновлению и дополнению существующей архитектурной среды.

Многослойность архитектурной среды, в контексте данного исследования, раскрывает возможности развития новых способов использования территории, максимально заполняя функциональным смыслом места, с неиспользованным потенциалом. В случае с этим подходом, *многослойность* понимается в пространственно-планировочном смысле. Архитектурные элементы комплекса определяются в соответствии с контекстом окружения и проектные предложения формируют единый комплекс в виде разноуровневого объёма. Методика выбора перспективной территории проектирования, соответствующая возможностям предлагаемой концепции описана в параграфе 1.4. В выбранных квадратах развития, компенсируется функциональный дисбаланс наполнением выявленных недостающих архитектурных элементов (функций).

Опираясь на международный опыт проектирования многофункциональных комплексов, выводим тенденцию уплотнительной застройки, в архитектурных предложениях которых можно проследить физические «слои» архитектуры (в данном случае слои воспринимаются не как исторические срезы, а как буквальное восприятие слоистости по вертикали). Выделим несколько групп слоистости по следующей типологии:

- пешеходные тропы над уровнем земли;
- переходы через дорогу;
- объектные «разделители»;
- эксплуатация кровли;
- подземные парки и торговые центры;
- эксплуатируемые фасады;
- подземные переходы и подземные торговые галереи;
- подэстакадные променады и общественные пространства.

Для графического анализа представим приведённый перечень в формате потенциально занимаемого уровня, чтобы получить представление о возможной

модели такого комплекса. Полученную диаграмму (Рисунок 33) дальше будем использовать как ориентир для описания каждого слоя.

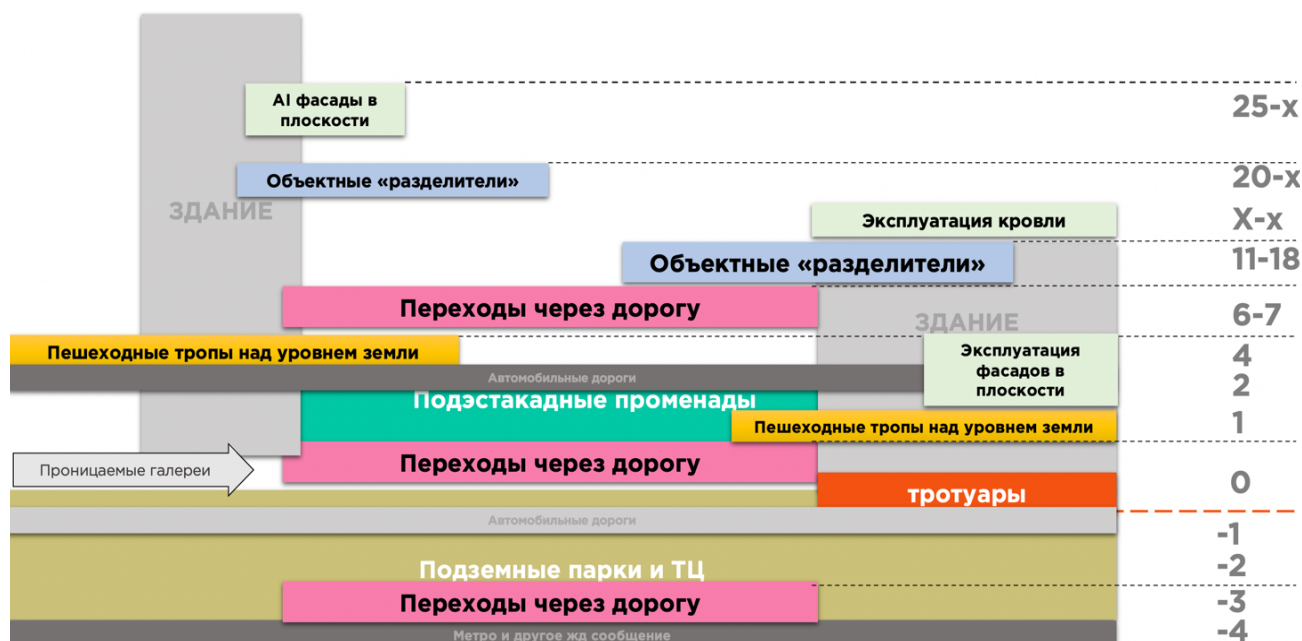


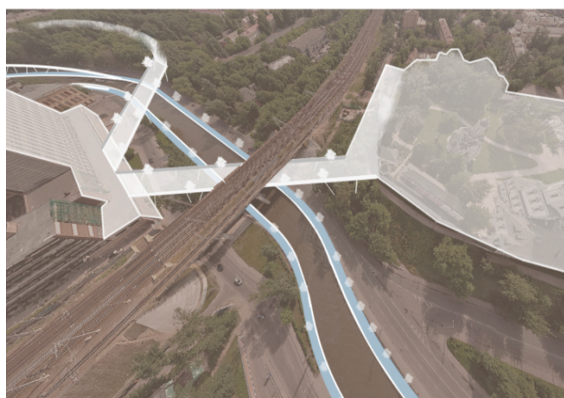
Рисунок 33 – Архитектурные слои в структуре микрополиса

В срезе развития полифункционального архитектурного автономного комплекса важной является идея проницаемости архитектуры в различных уровнях, формирующая многоуровневую систему пешеходных коммуникаций, наделяя архитектуру свойством пространственной связности. Активизация различных уровней за счёт пересечения плоскостей архитектурных объёмов и интеграции пешеходных мостов и переходов, которые функционируют как каркас, объединяют весь комплекс в единую автономную структуру.

Существующие архитектурные элементы, адаптированные под концепцию микрополиса, могут быть объединены с новыми объёмами, реорганизованы и интегрированы в новую систему посредством создания архитектурных связей, метафорически названных в одном из проектов, ставшим апробацией этой гипотезы как «стежки»¹⁸, объединяющими их в единый комплекс, воссоединяющий разрозненные архитектурные элементы в целостную среду. В проекте реабилитации набережной реки Яузы в г. Москве принципы микрополиса

¹⁸ Проект «Яуза. Новые берега» от команды РУДН по развитию набережной реки Яузы на Всероссийском образовательном проекте «Моя река» в 2020 году.

отражены в организации множественных пешеходных переходов, мостов и надземных пешеходных маршрутов. (Рисунок 35).



- места притяжения и посещаемые точки
- ✓ стежки, благодаря которым мы «сшиваем» маршрут по набережной



Рисунок 34 – Пример реабилитации существующей застройки с применением концепции микрополиса в проекте по развитию набережной реки Яузы (участок около Андроникова монастыря и арт-пространства ART play)



Рисунок 35 – Соединение набережной Яузы и жилой застройки

В случае работы с существующим архитектурным контекстом, подразумевается частичное переопределение архитектуры в структурные элементы микрополиса, с целью формирования единого комплекса. Интеграция нового предполагает последовательную работу с пиксельным анализом на основе ранее

описанного метода МЕТ, а затем разработку комплексного архитектурного проекта на основе теоретической модели микрополиса, включающего в том числе и меры ревитализации контекстной архитектуры на грани микрополиса. Основная цель такого подхода заключается в том, что новые проекты не должны становиться чем-то «инородным» для городов, а, напротив, должны быть логичным продолжением, смешивая ощущение архитектуры и городского «интерьера».

3.5. Теоретическая модель микрополиса. Принципы нового морфотипа.

Учитывая научный характер данного исследования, необходимо представить теоретическое понимание нового морфотипа в виде технически-теоретического задания на проектирование.

Ниже, в Таблица 19, перечислены виды архитектурных инструментов, предлагаемые к реализации в рамках концепции микрополиса. В случае применения какого-либо, необходимо обоснование выбранного вида, с перечнем исходных данных, перечнем типов окружающей застройки, наличием памятников архитектуры и объектов культурного наследия, после чего предлагается приблизительный прогноз ожидаемых эффектов, также, в качестве обоснования целесообразности применения выбранного вида.

Таблица 19 – Типы архитектурно-пространственных слоёв микрополиса

Вид	Основание для предложения	Ожидаемые эффекты
Пешеходные тропы над уровнем земли	- Затруднённые участки с высокой вероятностью пробок (предлагается с целью минимизации количества остановок транспорта и числа светофоров) - Высокоскоростные магистрали и дороги	Снижение числа ДТП с участием пешеходов; Увеличение числа пешеходов, развития стимула использования экологических способов передвижения (пешком, самокат, вело и т.п.)
Переходы через дорогу	- Отсутствие возможности предложения надземного/подземного перехода - Улицы и переулки с невысокой транспортной загрузкой и сниженной скоростью на данном участке дороги; -	<i>Сохранение облика исторических улиц, Необходимость создания более защищенных светофоров и пешеходных переходов</i>

Вид	Основание для предложения	Ожидаемые эффекты
Эксплуатация кровли	- Недостаточное озеленение улиц, - Дисбаланс общественных пространств относительно застроенной территории	Снижение эффекта теплового острова, улучшение экологической составляющей, сохранение биоразнообразия, снижение вредного влияния выхлопных газов, удерживание осадков, формирование пассивной архитектуры, увеличение числа общественных пространств и поддержка развития местного бизнеса (в случае организации соответствующих предложений)
Подземные парки и ТЦ	- Недостаточное озеленение улиц, климатические особенности, - короткий период благоприятной погоды в году, - компенсация недостатка озеленения на улицах, - необходимость концентрации услуг и торговли в данной точке, - необходимость сохранения малоэтажной архитектуры, - особенности работы с историческим контекстом существующей застройки.	Создание всесезонных общественных пространств, новые возможности для сохранения биоразнообразия, создание природных ботанических садов, сохранения природного наследия, производство альтернативной энергии, баланс общественных пространств, создание новых мест социальной коммуникации, развитие туризма, усиление экономического развития, снижение транспортной нагрузки, улучшение эксплуатационных характеристик и др.
Под-эстакадные зоны, пространства вдоль дороги, променады и общественные пространства	- Климатическая обусловленность, с потребностью организации крытых общественных зон в любую погоду. - Компенсация эффекта разделённого пространства, формирование целостной среды, рациональное распределение землепользования.	Функциональное заполнение неразвитых территорий, объединение частей, Увеличение числа пешеходов, развития стимула использования экологичных способов передвижения (пешком, самокат, вело и т.п.), дополнительные возможности для развития ландшафтной архитектуры.

Компактное решение архитектурного автономного комплекса микрополиса станет полноценной интеграцией в контексте опустевшей застройки (заброшенные пустыри, под эстакадные зоны, транспортные коридоры с отчуждёнными территориями, утраченные части города, разрушения пост боевых действий и т.д.). Для увеличения показателей плотности, функций, уплотнения архитектурной застройки и повышение ёмкости территории важная черта микрополиса —

многослойность — станет уникальным решением, играющая функцию дополнительного катализатора для восстановительных процессов.

Принцип многослойности в контексте больших городов подразумевает организацию пространства в несколько вертикальных уровней, позволяя эффективно использовать ограниченные площади. Это особенно актуально в рамках концепции суперкомпактности [31], которая стремится создать более плотные и функционально наполненные архитектурно-пространственные экосистемы. Многослойность предполагает использование высотных зданий и многопрофильных комплексов, где различные функции — жилые, коммерческие, культурные и общественные — размещены на различных уровнях. Это позволяет сократить площадь, необходимую под застройку, и более рационально использовать территории.

Инфраструктурные уровни повторно архитектуре, дополняют образ новой архитектурной среды, в которой, например, подземные уровни могут использоваться для транспорта, хранения и инженерных сетей, в то время как поверхности заняты зонами для отдыха, общественными пространствами и сообществами. Это помогает избежать перегрузки наземного пространства.

Вертикальные и многоуровневые пространства стимулируют социальные связи. Это обретает смыслы, в которых решения, предусматривающие вертикальные и многоуровневые структуры, способствуют активизации социальных контактов. Жители могут легко перемещаться между различными слоями, встречаться и участвовать в общественной жизни, способствуя созданию динамичного сообщества. В том же ключе, многослойность также подразумевает интеграцию природных элементов в городское пространство, как основу общественного пространства. Например, зелёные крыши и вертикальные сады могут быть элементами высотных зданий, улучшая качество воздуха и снижая эффект теплового острова от высотной архитектуры.

Многоуровневая организация позволяет эффективно использовать общие ресурсы и пространства. Архитектура таких комплексов представлена гибкой организационной структурой, с возможностью видоизменяться благодаря

свободным планировкам, но основной чертой выступает характер смешанных пространств – общественные зоны могут адаптироваться под различные нужды в зависимости от времени суток. Кафе могут трансформироваться в культурные площадки вечером, а офисные помещения — становиться доступными для мероприятий или коворкингов в выходные дни.

В условиях сверхкомпактности принципы многослойности позволяют лучше управлять ресурсами, сокращая потребление энергии, улучшая мобильность и повышая общую устойчивость городской среды. Такие решения особенно актуальны в момент поэтапного восстановления ресурсов большого города. С другой стороны, это также применимо в качестве автономной интеграции в тело мегаполиса.

Многоуровневая транспортная система микрополиса представляет собой интегрированную сеть, которая сочетает в себе наземные и подземные транспортные решения, обеспечивая эффективное и безопасное передвижение жителей. На верхнем уровне расположены широкие пешеходные зоны и велосипедные дорожки, что создаёт комфортную среду для пешеходов и способствует активному образу жизни. Наземный транспорт, включая электрические автобусы и трамваи, курсирует по специально выделенным полосам, минимизируя задержки и обеспечивая быструю связь между ключевыми точками комплекса. Подземный уровень включает в себя систему метро или лёгкого рельсового транспорта, что позволяет избежать пробок и эффективно распределить потоки пассажиров. Также предусмотрены станции для зарядки электромобилей и места для хранения велосипедов, что способствует экологически чистым способам передвижения. Эта система не только улучшает доступность, но и обеспечивает безопасность пешеходов, создавая комфортные и защищенные пространства для передвижения.

С целью формирования устойчивого во всех аспектах решения, необходимо обращать внимание на факт междисциплинарного подхода, в котором следует определить неизменные к исполнению принципы, что станет основой в координации работы в разных плоскостях. Так, первоочередным в контексте

разработки МФАК является *многофункциональность*, что уже определяет полное название, однако, не являясь единственным, предполагает насыщенность функций в равной степени с обеспечением их *доступности*, что не всегда выражено в иных проектах комплексного развития. *Устойчивость, экология и инклюзивность* – сопутствующие друг другу принципы, в условиях которых осуществляется реализация других. Несмотря на компактные свойства микрополиса как МФАК особенно важной частью является *транспортная интеграция*, которая предполагает не столько обеспечение активного автомобильного движения в структуре микрополиса (ведь акцент отдаётся все же коротким и, часто, пешим перемещениям), но предполагает архитектурные изыскания с целью интеграции в сложившуюся транспортную систему большого города или мегаполиса. Заключительным в этом перечне становится *культурный код*, соответствующий социальной интеграции проекта в жизнь, позволяя в процессе реализации стать предметом одобрения в обществе и сохранять уникальные свойства территории если речь идёт об исторической ценности места.

Развитие полифункциональной архитектуры (в широком смысле – архитектура смешанного использования/mixed-use) должно пониматься как фундаментальная концепция архитектурного проектирования автономных полифункциональных комплексов. В таком случае, микрополис, который обеспечивает доступность, устойчивость, инклюзивность, транспортную и социальную интеграцию, становится высокоплотным, функционально насыщенным архитектурным комплексом в нескольких уровнях пространственного развития.

Итак, подводя итог, формирование архитектурного автономного комплекса предполагает соблюдение следующих принципов:

Таблица 20 – Перечень принципов автономного комплекса в рамках формирования концепции микрополиса

<i>многофункциональность</i>	Каждый элемент выполняет не одну функцию, а несколько , что позволяет компактно комбинировать друг с другом жилые, коммерческие и общественные пространства.
<i>доступность</i>	Концепция 15-минутного города, проницаемость архитектуры, обеспечение доступа для разных категорий населения, нивелирование благосостояния населения.
<i>устойчивость</i>	Архитектура основана с учётом использования АИЭ и системы управления отходами.
<i>инклюзивность</i>	Архитектура, дружелюбная ко всем группам населения, предлагающая комфортную зону без барьерной и безопасной среды.
<i>транспортная интеграция</i>	Эффективная система общественного транспорта предлагает наилучшие условия для отказа от использования личного автомобиля.
<i>экология архитектурного окружения</i>	Интеграция систем озеленения непосредственно в архитектуру, поощрение урбан-ферм и садовничества в частных сообществах
<i>культурный код и идентичность</i>	Сбережение исторических объектов, сохранение и демонстрация местных традиций, трансляция традиционных месту свойств в современном архитектурном языке и планировочных решениях.

Таким образом, принцип многослойности в больших городах в контексте концепции «сверхкомпактности» активно создаёт все более насыщенные, функциональные и устойчивые среды, что делает жизнь пользователей более удобной и регулируемой вне зависимости от внешних ресурсов, но при этом с повышенной устойчивостью к внешним воздействиям, сохранением выбора альтернативных сценариев использования (в том числе взаимодействия различных функций и пользователей), диверсификацией функционального наполнения и пространственной оптимизации на выбранной территории.

Последовательное и обоснованное применение шагов указанной теоретической модели реализует концепцию автономного архитектурного комплекса с полифункциональной структурой, адаптированного к окружению и способного к интеграции в условиях различного контекста.

ВЫВОДЫ ПО 3 ГЛАВЕ

1. Сформирована теоретическая модель «микрополиса», отражающего специфику автономного многофункционального комплекса, которая заключается в компенсирующем эффекте диспропорций окружающей архитектуры и формирует компактный (в контексте многоуровневой структуры), самодостаточный архитектурный объем (в части ресурсной автономии) с различными элементами сопутствующей инфраструктуры, обеспечивающими эффективное взаимодействие различных функций, в том числе и за счёт гибридной типологии взаимозаменяемых функций. Компенсирующий эффект модели реализуется посредством взаимного усиления эффекта от комбинации различных видов деятельности, дополненных многоуровневой интеграцией и автономно-адаптивным свойством объекта;

2. Произведён анализ существующих примеров в архитектуре, приближенных к концепции микрополиса: комплексы вокруг станций в Токио или ТЦ ION Orchard в Сингапуре — они хорошо показывают интеграцию транспорта и пешеходных зон. Из европейских аналогов близко к концепции применим Vauban во Фрайбурге с его устойчивой средой, однако, ему не хватает высотности. Важно отметить, что ни один проект не реализует все принципы микрополиса полностью — это гипотетические модели. Однако в мире есть проекты, которые реализуют отдельные ключевые принципы этой концепции. Их можно считать прототипами или частными случаями Микрополиса.

3. Произведена сравнительно-рекомендательная характеристика проектирования многофункционального комплекса и автономного многофункционального комплекса;

4. Приведён перечень постоянных и переменных архитектурных элементов, входящих в состав микрополиса для обеспечения уникального архитектурного предложения. Среди них постоянными (ключевыми) элементами можно называть базовые компоненты многофункциональной архитектуры: жилье, образование, медицина, торговля (+ услуги) и транспорт. В качестве переменных приведены компоненты, которые могут быть включены в частном порядке исходя

из индивидуальных параметров проекта и маркетингового анализа территории: КСР, специализированные учреждения, локальные аттракторы и туристические дестинации;

5. Сформулированы типы архитектурно-пространственных слоёв микрополиса (тропы над уровнем земли, надземные мосты-переходы, подземные переходы, подземные парки и ТЦ, переходы-вставки и др.), предложена модель расслоения по функциональной иерархии системообразующих элементов;

6. Описан алгоритм проектирования многофункционального архитектурного автономного комплекса на основе перечня следующих базовых принципов микрополиса: многофункциональность, доступность, устойчивость, инклюзивность, транспортная интеграция, экология архитектурного окружения, культурный код и идентичность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования решена важная для архитектурной теории задача - предложена, разработана и обоснована концепция микрополиса как автономного архитектурного комплекса.

1. Определены предпосылки появления многофункциональных объектов архитектуры, в основе которых были транспортно-инфраструктурные тенденции, повлиявшие на развитие кризисов больших городов, вызывающие негативные эффекты (маятниковая миграция, дисбаланс застройки и качества жизни в границах одного города, экологические проблемы, социальная неудовлетворённость и другие);

2. Проанализирован зарубежный и отечественный опыт проектирования многофункциональных комплексов в части поиска компактных архитектурных решений, среди которых определен ряд единых закономерностей, задающих тенденции для проектных решений МФК. Такими тенденциями являются: 1) размещение зоны ритейла в распахнутых первых этажах-променадах, 2) формирование стилобатной части, объединяющую высотные объёмы единой горизонтальной связью, 3) общие пространства выполнены в едином стиле с акцентом на компенсацию природного баланса (характерно изобилие зелёных насаждений в карманах между другими функциями, создание тихих зон отдыха), 4) функциональное смешение; 5) использование больших стеклянных поверхностей и открытых планировок для обеспечения хорошего естественного освещения и визуальной связи между интерьером и экстерьером.

3. Введено авторское определение «микрополис» – автономный полифункциональный архитектурный комплекс на компактной территории, учитывающий экономические, экологические и социальные аспекты, а также требования СКРТ и положений устойчивого развития, который реализуется с учётом выявленного потенциала выбранного участка МЕТ.

4. Выявлены расхождения в положениях СКРТ с результатами от реализации текущих проектов МФК, а именно целевые показатели плотности и

высотности застройки не согласованы с требованиями по размещению социальной инфраструктуры, а также интеграцией существующей транспортной инфраструктуры.

5. Сформулирован подход к определению размера территории и выбора участка для интеграции микрополиса посредством Минимальной расчётной Единицы Территории (МЕТ), в основе которой заложен графо-математический анализ и алгоритм оценки по матрице параметров (картографический параметр – пиксель, параметры расположения, параметры связанности пространства и параметры детализации архитектурных решений (дизайн код и проекты планировки территории – ППТ) .

6. Систематизированы функциональные компоненты микрополиса (постоянные и переменные) на основе анализа типологии многофункционального комплекса и сравнительной гипотезы о составе автономного многофункционального комплекса. Так, постоянными компонентами можно называть, такие как: жилые единицы, образовательные учреждения начального и среднего уровня, медицинское обеспечение населения (базово: поликлиники, аптеки), остановки общественного транспорта, точки торговли повседневного спроса, места общественного питания, базовые объекты бытового обслуживания, озеленённые общественные пространства и пешеходные зоны, маршруты для прогулок различной целевой аудитории. Переменные компоненты формируются вариативно и ситуативно.

7. Разработана комплексная теоретическая модель микрополиса как примера многофункционального архитектурного комплекса, обладающего определенной автономией, в основе которого учитываются 7 базовых принципов – многофункциональность, доступность, устойчивость, инклюзивность, транспортная интеграция, экология архитектурного окружения и локальная идентичность. В рамках модели предложено два типа: «радикальная» и «консервативная». На основе концептуальной модели дан ряд рекомендаций по пространственным решениям, предполагающий различную степень интеграции в существующий архитектурный контекст окружения.

8. В процессе исследования определены специфические особенности автономного многофункционального комплекса, который представляет собой уникальный морфотип в архитектурно-градостроительной практике, по трём ключевым аспектам: устойчивое строительство, социальное благополучие и интеграция. Рассмотрение этих аспектов позволяет выявить ряд инновационных «автономных» решений, направленных на повышение эффективности и экологической, социальной и функциональной интеграции комплекса.

9. Приведены обосновывающие концепцию показатели эффективности, а именно – резервная эффективность (в понимании инженерных интеграций и альтернативной энергетики современной архитектуры) и интеллектуальная эффективность (в части применения комплексных инновационных AR/VR решений в архитектуре), что также находит отражение в экономических, социальных и политических балансах эффективности (в данном смысле соотношение улучшения от средневзвешенного показателя по исследуемой локации относительно прежнего показателя, ДО внедрения полифункциональной системы микрополиса и после интеграции микрополиса).

10. Апробация ключевых идей и результатов представленного диссертационного исследования, отражена в проектных работках студентов на проекте «Моя река», в результате чего были предложены новаторские концепции по благоустройству прибрежных территорий реки Яузы. В процессе экспериментального конкурсного проектирования была продемонстрирована эффективность использования результатов исследовательской работы для создания многофункциональных архитектурных комплексов, принципов связанности территории и концепции многослойной архитектуры.

Рекомендации по внедрению результатов исследования

Результаты исследования могут использоваться как в архитектуре в формате проектирования комплексного объекта, так и в градостроительстве при работе над проектами комплексного развития территорий, а также при разработке стратегий территориально-пространственного развития инвестпроектов и присоединённых

городов с целью обоснования и актуализации проектных предложений. В рамках разработанной концепции ожидается, что работа на различных этапах и уровнях проектирования комплексных объектов и территорий усовершенствует результаты проводимых интеграций, сокращая время ожидания положительных эффектов после реализации.

Видимые эффекты усилят необходимость в последующем развитии и повсеместном внедрении принципов микрополиса по всей территории РФ, корректируя исходные задачи и масштаб микрополиса. Вероятно, что положительный эффект даст толчок и позитивным изменениям в нормативной документации верхнеуровневых документов и позволит актуализировать положения регламентирующих документов по разным категориям.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Потенциал сформулированной в рамках данного исследования концепции предполагается в том, что работа на различных этапах и уровнях проектирования комплексных объектов и территорий усовершенствует результаты проводимых интеграций, сокращая время ожидания положительных эффектов после реализации.

Данное исследование является стратегически необходимой основой для смены общепринятых архитектурных принципов проектирования крупных объектов, имеющих глобальное значение в развитии города. Микрополисы как архитектурные автономные комплексы предлагают уникальные возможности для решения современных задач урбанизации. Включая инновационные технологии, направленные на устойчивое развитие, минимизацию углеродного следа, а также создание комфортной городской среды, формирование нового морфотипа для инклюзивного влияния на среду является необходимым шагом развития в условиях современных изменений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Правовые и нормативные документы

1. Акт министерств и ведомств "Стратегия пространственного развития России до 2030 года с прогнозом до 2036 года" от 28 декабря 2024 № 4146-р // Министерство экономического развития Российской Федерации. 2025 г.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 01.10.2024) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217375/ (дата обращения: 01.11.2022).
3. ГОСТ 31427-2020. Здания жилые и общественные. Состав показателей энергетической эффективности. – Введ. 2021–06–01. – М. : НИИСФ РААСН, 2021. – 12 с.
4. ГОСТ Р 70390-2022 Комплексное благоустройство и эксплуатация городских территорий. Социокультурное программирование. Основные требования и процессы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200193693> (дата обращения: 10.02.2023).
5. О генеральном плане Санкт-Петербурга и границах зон охраны объектов культурного наследия на территории Санкт-Петербурга: закон Санкт-Петербурга от 24 декабря 2008 № 821-7 // Кодекс: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <http://www.assembly.spb.ru/manage/page?tid=633200192> (дата обращения: 10.02.2023).
6. СП 531.1325800.2024. Градостроительство. Модели городской среды. Общие положения : свод правил : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 января 2024 г. N 25/пр : дата введения 19.02.2024. – М. : Стандартинформ, 2024. – 32 с.

7. СП 532.1325800.2024. Градостроительство. Модель городской среды центральная : свод правил : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 января 2024 г. N 25/пр : дата введения 19.02.2024. – М. : Стандартиформ, 2024. – 38 с.

8. СП 533.1325800.2024. Градостроительство. Модель городской среды малоэтажная : свод правил : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 января 2024 г. N 25/пр : дата введения 19.02.2024. – М. : Стандартиформ, 2024. – 42 с.

9. СП 534.1325800.2024. Градостроительство. Модель городской среды среднеэтажная : свод правил : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 18 января 2024 г. N 25/пр : дата введения 19.02.2024. – М. : Стандартиформ, 2024. – 40 с.

10. СП 138.13330.2012. Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным группам населения : свод правил : утвержден приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) от 27 декабря 2012 г. N 124/ГС : дата введения 1 июля 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200101270> (дата обращения: 11.12.2022).

11. СП 160.1325800.2014. Здания и комплексы многофункциональные. Правила проектирования : свод правил : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 7 августа 2014 г. N440/пр: дата введения 2014.09.01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200113272> (дата обращения 15.11.2022).

12. СП 395.1325800.2018 «Транспортно-пересадочные узлы. Правила проектирования». [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/17937/> (дата обращения: 16.02.2023).

13. Указ о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/events/president/news/73986> (дата обращения: 20.10.2021).

Источники на русском языке

14. 17 целей для преобразования нашего мира // ООН [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 28.03.2023).
15. Автономные здания – будущее строительства [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital-build.ru/avtonomnye-zdaniya-budushhee-stroitelstva/> (дата обращения: 10.02.2023).
16. Агеева, Е. Ю. Город как социокультурное образование / Е. Ю. Агеева. – Нижний Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2004. – 215 с.
17. Агеева, Е. Ю. Анализ типовой городской жилой застройки и пути ее гуманизации / Е. Ю. Агеева, Е. А. Кочетова // Приволжский научный журнал. – 2019. – № 4 (52). – С. 203–207.
18. Агрессивное пространственное развитие Российской Федерации // ANCB [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ancb.ru/files/ck/1618305869_husnullin_i_plan_mishustina.pdf (дата обращения: 10.12.2022).
19. Азатян, К. Р. Проблемы интеграции старого и нового в процессе развития городского пространства / К. Р. Азатян, А. Р. Енгоян // Вестник МГСУ. – 2014. – № 6. – С. 7–16.
20. Азаренкова Н.Д. Городские кластеры: от трансформации индустриальности к трансформации концентрации [Электронный ресурс] / Н. Д. Азаренкова // Urbanisticika. – 2023. – № 2. – Режим доступа: <https://usp.hse.ru/article/view/24498> (дата обращения: 12.06.2025).
21. Айдарова, Г. Н. Понятие «комфорт архитектурной среды» в контексте эстетических ценностей / Г. Н. Айдарова // Евразийский союз ученых. 2015. № 4-9 (13). С. 148–151.
22. Акперов, Э. К. Пространственная диффузия в архитектуре на примере группы Morphosis / Э. К. Акперов // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической

конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Москва: МАРХИ, 2020. – Т. 2. – С. 173–174.

23. Александрова Е.Н. Кластерная концепция в инновационном развитии региона: вопросы теории и российская практика [Электронный ресурс / Е. Н. Александрова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-6. – С. 1302-1306. – Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/article/view?id=32859> (дата обращения: 20.06.2025).

24. Альземенова, Е. В. Идентичность городской среды / Е. В. Альземенова, Ю. В. Мамаева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 2 (36). – С. 40–47.

25. Анциферов В.В. Методические рекомендации по оценке экономической эффективности мероприятий комплексного развития территорий / В. В. Анциферов, А. Н. Валиуллина, Н. П. Кикава, А. С. Лазарев, О. А. Менделенко. – М.: НИиПИ Градостроительного планирования города Москвы, 2017. – 92 с.

26. Аронова, Е. С. Оценка целесообразности использования технологий солнечной энергетики в исторической застройке Санкт-Петербурга и климатических условиях Северо-Запада [Электронный ресурс] / Е. С. Аронова, В. А. Мургул // АМІТ. – 2013. – №2 (23). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-tselesoobraznosti-ispolzovaniya-tehnologiy-solnechnoy-energetiki-v-istoricheskoy-zastroyke-sankt-peterburga-i-klimaticheskikh> (дата обращения: 14.03.2023).

27. Ауров, В. В. Общественные пространства города небоскребов. Современная городская среда и инструменты ее создания / В. В. Ауров, М. Д. Баушева, Е. В. Ульянова // Архитектура и строительство России. – 2014. – № 9. – С 2–11.

28. Башкаев, Т. «Умная» плотность микрополисы как драйверы развития мегаполиса // Фонд «Московский центр урбанистики «Город» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urbanru.ru/almanahs/umnaya-plotnost-mikropolisy-kak-drajvery-razvitiya-megapolisa/?ysclid=mбеораасак589520277> (дата обращения: 22.04.2023).

29. Болдырева, П. С. Динамика архитектурно-художественного образа. Феномен современного небоскреба // Личность. Культура. Общество. 2022. Т. 24, № 3-4 (115-116). С. 206-216.
30. Булдыгин, С. С. Концепция промышленной революции: от появления до наших дней // Вестн. Том. Гос. Ун-та. 2017. №420 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-promyshlennoy-revolyuutsii-ot-poyavleniya-do-nashih-dney> (дата обращения: 12.03.2024).
31. Буряк, А. Компактный город, минимальное жилище [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bouriac.ru/articles/compact_city.htm (дата обращения: 20.01.2025).
32. В Самаре приступили к возведению жилых башен-небоскребов // Balance Towers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://balancetowers.ru/news/v-samare-pristupili-k-vozvedeniyu-zhilyh-bashen-ne> (дата обращения: 11.05.2023).
33. Вентури, Р. Уроки Лас-Вегаса: Забытый символизм архитектурной формы / Р. Вентури, Д. С. Браун, С. Айзенур ; пер. с англ. – Москва: Strelka Press, 2015. – 190 с.
34. Видение российского города будущего. Национальный стандарт мастер-планов // ВЭБ РФ – Режим доступа: <https://вэб.рф/files/?file=ad49ea162346d03c0eb14fc9c630d7ae.pdf> (дата обращения: 19.09.2021).
35. Визгалов, Д. В. Брендинг города / Д. В. Визгалов. – Москва: Фонд «Институт экономики города», 2011. – 168 с.
36. Викторова, Л. А. Высотные здания – плюсы и минусы строительства // Архитектура и строительство России . – 2012. – № 10. – С 2–11.
37. Волшебные бобы // Высотные здания [Электронный ресурс]. – 2018 . – Вып. 2. – С. 62–67. – URL: <http://tallbuildings.ru/ru/Magic-Pods> (дата обращения: 18.06.2023).
38. Воробьева, Ю. «Не город для небоскребов»: нужно ли Петербургу расти // РБК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rbc.ru/spb_sz/22/10/2021/61729eef9a794733540d7974 (дата обращения: 19.05.2023).

39. Гавит, Эр. Управление рисками: Высотное строительство / Эр. Гавит, Шивамкумар К. – Москва, 2022. – 345 с.
40. Гайкова, Л. В. Полицентризм как парадигма развития российских городов // Архитектон: известия вузов – 2015. – № 50. – С. 69–81.
41. Гейл, Я. Города для людей; пер. с англ. – Москва: Альпина Паблишер, 2012. – 276 с.
42. Гейл, Я. Жизнь среди зданий; пер. с англ. – Москва: Альпина Паблишер, 2012. – 228 с.
43. Гельфонд, А. Л. Архитектура общественных пространств / А. Л. Гельфонд. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 295 с.
44. Гельфонд, А. Л. Архитектурная типология в аспекте жизненного цикла здания // ACADEMIA. – 2011. – № 2. – С. 40–47.
45. Гельфонд, А. Л. Архитектурное проектирование общественных пространств / А. Л. Гельфонд. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2013. – 211 с.
46. Гельфонд, А. Л. Глобальное и идентичное. Новейшая архитектура Таллина, Риги и Вильнюса // Приволжский научный журнал. – 2020. – № 3. – С. 64–71.
47. Гельфонд, А. Л. Город у реки. Идентичное и глобальное // Приволжский научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 137–141.
48. Гельфонд, А.Л. Деловой центр как новый тип общественного здания: дис. ... д-р арх. наук: 18.00.02 / А. Л. Гельфонд. – Н.Новгород, 2002. – 338 с.
49. Генералов, В. П. История строительства высотных зданий / В. П. Генералов. – Самара, 2011. – 198 с.
50. Генералов, В. П. Особенности проектирования высотных зданий / В. П. Генералов. – Самара, 2009. – 234 с.
51. Генералов, В. П. Высотные жилые здания и комплексы. Сингапур. Опыт проектирования и строительства высотного жилья / В. П. Генералов, Е. М. Генералова. – Самара: ООО «Книга», 2013. – 267 с.

52. Генералов, В. П. Высотные комплексы с системой размещения обслуживающих зон по вертикали / В. П. Генералов, Е. М. Генералова // Научное обозрение. – 2015. – № 3. – С. 163–167.
53. Генералов, В. П. Инновационные решения жилой застройки для условий сдерживания территориального роста городов / В. П. Генералов, Е. М. Генералова // Промышленное и гражданское строительство. – 2017. – № 3. – С. 23–28.
54. Генералов, В. П. Устойчивая архитектура. Энергоэффективность и экологичность массового доступного жилья на примере Гонконга / В. П. Генералов, Е. М. Генералова // Градостроительство и архитектура. – 2015. – № 4 (21). – С. 32–38. – DOI: 10.17673/Vestnik.2015.04.3.
55. Генералова, Е. М. Вертикальные торговые центры // Приволжский научный журнал. – 2019. – № 3 (51). – С. 125–130.
56. Генералова, Е. М. Вертикальный урбанизм архитектурной среды города: современное развитие типологии высотных зданий // Известия Самарского центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 28–33.
57. Генералова, Е. М. Интеграция высотных зданий в историческую среду // Градостроительство и архитектура. – 2017. – Т. 7. – № 4 (29). – С. 99–105. – DOI: 10.17673/Vestnik.2017.04.17.
58. Генералова, Е. М. Обслуживающие зоны в высотных жилых комплексах // Приволжский научный журнал. – 2018. – №1. – С. 145–149.
59. Генералова, Е. М. Роль фасадных систем в борьбе за энергоэффективность // АВОК. 2017. № 8. С. 48–53.
60. Генералова, Е. М., Генералов, В. П. Современные тенденции в архитектуре. Высотные жилые комплексы как форма массового доступного жилья (на примере Гонконга) // Известия Самарского центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 2 (2). С. 458–463.
61. Гислени, К. Солнечные батареи в жилых проектах: эффективность без ущерба эстетике // Decor design [электронный ресурс]. – Режим

доступа: <https://decor.design/solnechnye-batarei-v-zhilyh-proektah-effektivnost-bez-usherba-estetike/> (дата обращения: 18.06.2023).

62. Глобальные технологические и социальные тренды сегодня влияют на развитие девелоперского бизнеса и городов // РБК недвижимость [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/671f834e9a79479a8155c9fd?from=soru> (дата обращения: 28.04.2023).

63. Говард Э. Города-сады будущего [Электронный ресурс] // Пер. с англ. – Режим доступа: <https://softculture.cc/blog/entries/articles/urban-utopia> (дата обращения: 24.01.2025).

64. Грэхем, У. Dream Cities. 7 урбанистических идей, которые сформировали мир [Электронный ресурс]. 2016. Режим доступа: <https://readingbook.ru/other/5341-dream-cities-7-urbanisticheskikh-idey-kotorye-sformirovali-mir.html> (дата обращения: 07.06.2023).

65. Гук, Т. Н. Москва сегодня: тренды в градостроительном планировании // Вестник университета Правительства Москвы. 2021. № 1. С. 19–22.

66. Гунько, М. С., Еременко, Ю. А., Батунова, Е. Ю. Стратегии планирования в условиях городского сжатия в России: исследование малых и средних городов // мир России. 2020. № 3. С. 121-141. Doi: 10.17323/1811-038x-2020-29-3-121-141.

67. Гутнов, А. Э. Эволюция градостроительства / А. Э. Гутнов. – Москва: Стройиздат, 1984. – 256 с.

68. Гутнов, А. Э., Глазычев, В. Л. Мир архитектуры: Лицо города / А. Э. Гутнов, В. Л. Глазычев. – Москва: Молодая гвардия, 1990. – 350 с.

69. Гутнов, А. Э. Будущее города / А. Э. Гутнов, И. Г. Лежава. – Москва: Стройиздат, 1977. – 125 с.

70. Гущин, А. Н., Дивакова, М. Н. Умный ландшафт для «умного города» // Урбанистика. 2022. № 1. С. 38-53. DOI: 10.7256/2310-8673.2022.1.36917
Режим доступа: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=36917

71. Демин, А. Б., Наволоцкая, А. В. Методы изучения влияния архитектурной среды на состояние человека // творчество и современность. 2020.

№ 1 (12) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-izucheniya-vliyaniya-arhitekturnoy-sredy-na-sostoyanie-cheloveka> (дата обращения: 10.05.2024).

72. Дерябин, В.С. Создание устойчивых городов: взаимодействие человека, природы и технологий в муниципальном управлении // XVI Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Россия молодая». - Кузбасс: «Россия молодая», 2024. С. 34-36.

73. Джекобс, Дж. Смерть и жизнь больших американских городов [Электронный ресурс]. / Д. Джекобс. – Новое издательство, 2011. – Режим доступа: https://royallib.com/book/dgekobs_dgeyn/smert_i_gizn_bolshih_amerikanskih_gorodov.html (дата обращения: 11.06.2022).

74. Джекобс, Дж. Смерть и жизнь больших американских городов [электронный ресурс]. / Дж. Джекобс. – Режим доступа: https://socioline.ru/files/5/39/dzheyn_dzhekobs_smert_i_zhizn_bolshih_amerikanskih_gorodov.pdf (дата обращения: 08.01.2023).

75. Диденко, В. Г. Высотное строительство: проблемы и перспективы // Социология города. 2008. № 1. С. 73-78.

76. Дубынин, Н. В. Архитектура жилища в многофункциональных деловых комплексах: Автореф. Дисс. ... канд. Арх. Москва, 1998.

77. Дубынин, Н. В. Архитектура многофункциональных зданий и новые строительные системы // Жилищное строительство. – 2014. – № 5. – С. 63–66.

78. Дуцев, М. В. Интегральная концепция архитектурной среды (на примере городов Голландии и Германии) // ACADEMIA. – 2012. – № 4. – С. 12–20.

79. Дуцев, М. В. Концепция архитектурно-художественного единства города (на примере Еревана) // Приволжский научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 94–99.

80. Дуцев, М. В. Современный город как пространство диалога // Современная архитектура мира. Москва; Санкт-Петербург, 2012 – Вып. 2. – С. 221–244.

81. Евтушенко, А. И. Развитие высотного строительства в Ростове-на-Дону / А. И. Евтушенко, Е. В. Олейникова, В. А. Агеева, А. Л. Барамия, О. П. Хван, С. Л. Нор-Аревян // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 4 (47). – С. 150.
82. Есаулов, Г. В. Влияние современных технологий на архитектурный образ зданий // Энергосбережение. 2021. № 6. С. 1–17.
83. Есаулов, Г. В. О некоторых тенденциях в современной архитектуре // Современная архитектура мира. 2021. № 17. С. 11–30.
84. Есаулов, Г. В. Об идентичности в архитектуре и градостроительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 4. С. 12–18.
85. Есаулов, Г. В. Современные проблемы и тенденции в архитектуре // Жилищное строительство. 2013. № 11. С. 20–26.
86. Есаулов, Г. В. Устойчивая архитектура - от принципов к стратегии развития // Вестник ТГАСУ. 2014. №6 (47) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivaya-arhitektura-ot-printsipov-k-strategii-razvitiya>(дата обращения: 27.01.2025).
87. Ефимов, А. В., Мина, А. П. Феномен городской идентичности // Architecture and Modern Information Technologies. 2021. №1(54). С. 262–267.
88. Зарубежный опыт реформирования транспортной инфраструктуры территорий [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/pravitelstvo-velikobritanii-ne-ponimaet-chto-delat-s-vsm/> (дата обращения: 10.02.2023).
89. Зонирование городов России // Irnr.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://irnr.ru/wp-content/uploads/Концепция/Цены_и_ставки/Зонирование.pdf (дата обращения: 10.06.2023).
90. Идея «15-минутный город»: революция в градостроительстве или очередная утопия? [Электронный ресурс] // Inc. Russia. – Режим доступа: <https://incrussia.ru/live/ideya-15-minutnyj-gorod-revoljutsiya-v-gradostroitelstve-ili-ocherednaya-utopiya/> (дата обращения: 24.02.2025).

91. ИИ в архитектуре: Переосмысливая то, как строятся города // Ultralytics [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ultralytics.com/ru/blog/ai-in-architecture-redefining-how-cities-are-built> (дата обращения: 10.02.2023).
92. Иконников, А. В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. Москва: КомКнига, 2006.
93. Интервью с главным архитектором Москвы Сергеем Кузнецовым // Youtube [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.youtube.com/watch%3fv%3dxhl1sjgj_n60&ved=2ahukewiahnan0tenaxxsjraihsikckaqwqsbeqqidrag&usg=aovvaw3_b2gnikvhwlp3xlcoelta (дата обращения: 17.05.2025).
94. Интернет вещей (IoT) в России технология будущего, доступная уже сейчас» // PWC [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/iot-in-russia-research-rus.pdf> (дата обращения: 10.02.2023).
95. Карта эффективных практик ИИ в транспорте и логистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://files.data-economy.ru/Docs/Karta_effektivnyh_praktik_II_v_transporte_i_logistike.pdf (дата обращения: 15.01.2024).
96. Калинина Н.О. Микрополис как новый морфотип проектирования города: магистерская диссертация. Москва, 2019.
97. Калинина, Н.О. Микро-интервенции в архитектуре: компактные стратегии формирования качественной городской среды // Современные строительные материалы и технологии. – Калининград: БФУ им. Канта, 2025.
98. Кен Янг и эко-архитектура в теории и практике // Atmosfering.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://atmosfering.ru/company/blog/201/> (дата обращения: 18.06.2023).
99. Китай остается мировым лидером по темпам строительства ВСМ // ОПЖТ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://opzt.ru/news/kitaj-ostaetsja-mirovym-liderom-po-tempam-stroitelstva-vsm/> (дата обращения: 10.02.2023).
100. Кияненко, К. Архитектура и безопасность: «защищающее пространство» Оскара Ньюмена // Архитектурный вестник. 2011. № 5. С. 87-92.

101. Кияненко, К. В. Конгломераты, комплексы, гибриды: паттерны многофункциональности в жилище // Жилищные стратегии. 2018. Т. 5, № 2. С. 119–136.
102. Кияненко, К. В. Общество, среда, архитектура: социальные основы архитектурного формирования жилой среды / К. В. Кияненко. – Вологда: ВоГУ, 2015. – 298 с.
103. Кияненко, К. В. Язык жилищных программ: Россия и Запад // Жилищное строительство – 2007. – № 11. – С. 30–31.
104. Кластерная геометрия нового поколения // Высотные здания [Электронный ресурс]. 2019. Вып. 2. С. 64–69. Режим доступа: <http://tallbuildings.ru/ru/Next-Generation-Cluster-Geometry>(дата обращения: 18.06.2023).
105. Ковалев, Н. С., Горгорова, Ю. В. Эволюция адаптивной архитектуры // Инженерный вестник Дона [Электронный ресурс] – 2018. – № 4. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37845381_46559426.pdf (дата обращения: 11.06.2023).
106. Колесников, С. А. Архитектурная типология высокоурбанизированных многофункциональных узлов городской структуры крупнейшего города: дис. ... канд. архитектуры. Самара, 2006.
107. Колхас, Р. Гигантизм, или Проблема Большого. Город-генерик. Мусорное пространство / Р. Колхас. – Москва: Strelka Press, 2015. – 420 с.
108. Колхас, Р. Нью-Йорк вне себя. Ретроспективный манифест Манхэттена / Р. Колхас. – Москва: Strelka Press, 2013. – 320 с.
109. Компоненты отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.link-labs.com/blog/smart-hvac> (дата обращения: 10.02.2023).
110. Коновалова, Н. Эль Лисицкий: Мечта о небоскребе, или Небоскреб мечты // Высотные здания [Электронный ресурс]. – 2018. – Вып. 2. – С. 62–67. – Режим доступа: <http://tallbuildings.ru/ru/El-Lissitzky-Dream-of-Skyscraper-or-Dream-Skyscraper> (дата обращения: 12.06.2023).

111. Концепция смешанного использования сегодня активно применяется при формировании городской среды // Официальный сайт стройкомплекса Москвы [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stroim.mos.ru/press_releases/kontsieptsiia-smieshannogho-ispol-zovaniia-sieghodnia-aktivno-primieniaietsia-pri-formirovanii-ghorodskoi-sriedy?from=cl (дата обращения: 18.06.2023).

112. Коркина, В. А. Принципы формирования делового центра. Высотные объекты в структуре города / В. А. Коркина, Л. В. Задвернюк // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2012. – Т. 1. – С. 495–499.

113. Коротич, М. А., Коротич, А. В. Систематизация архитектурных форм высотных зданий: композиционный аспект // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2009. № 1. С. 45–49.

114. Коротич, М. А. Факторы развития архитектуры высотных зданий / М. А. Коротич, А. В. Коротич // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2009. – № 3. – С. 48–51.

115. Косик, Б. «Умное» электроснабжение: здания с нулевым потреблением энергии // Control Engineering Россия. Октябрь 2020 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controlengrussia.com/avtomatizatsiya-zdanij/zero/> (дата обращения: 10.02.2023).

116. Кравченко, И. С., Денисенко, Е. В. Предпосылки формирования гибридной архитектуры // Приволжский научный журнал. 2021. № 4. С. 151–164.

117. Крашенинников А.В. Жилые кварталы. Реконструкция и модернизация зданий и комплексов / А. В. Крашенинников. – Москва: Высш. шк., 1988.

118. Крашенинников, А. В. Когнитивная урбанистика: архетипы и прототипы городской среды / А. В. Крашенинников. – Москва: КУРС, 2020.

119. Крашенинников, А. В. Локальные центры в пространстве мегаполиса // Innovative Project. 2016. Т.1. №. 4. С. 60-65.

120. Крашенинников, А. В. Макро-пространства городской среды // АМІТ [Электронный ресурс]. 2016. № 3(36). С. 1–11. Режим доступа:

<https://marhi.ru/AMIT/2014/4kvart14/krasheninnikov/krasheninnikov.pdf> (дата обращения: 08.06.2023).

121. Крашенинников, А. В. Мезо-пространства городской среды // Architecture and Modern Information Technologies [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2015/4kvart15/krash/krash.pdf> (дата обращения: 14.06.2023).

122. Крашенинников, А. В. Микропространства городской среды // Architecture and Modern Information Technologies [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа: <http://www.marhi.ru/AMIT/2014/4kvart14/krash/abstract.php> (дата обращения: 18.06.2023).

123. Крашенинников, А. В. Пространственный каркас городской среды // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 143–146.

124. Крашенинников, А. В. Социально-пространственная структура пешеходного пространства // Architecture and Modern Information Technologies [Электронный ресурс – 2012. – Режим доступа: <http://marhi.ru/AMIT/2012/4kvart12/krasheninnikov/abstract.php> (дата обращения: 17.06.2023).

125. Крашенинников, А. В. Основные принципы архитектурно-пространственной организации энергоэффективных кварталов / А. В. Крашенинников, К. С. Саакян // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 241–244.

126. Крашенинников, И. А. Характеристики пористости городской ткани и пороги интенсификации использования территории: автореф. дис. ... канд. архитектуры. Москва, 2019.

127. КРТ — это способность договориться // Журнал Брусники [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazine.brusnika.ru/krt-sposobnost-dogovoritsya> (дата обращения: 22.04.2025).

128. Кружков, Н. Н. Высотные здания сталинской Москвы: Факты из истории проектирования и строительства. Москва: Водолей, 2011.
129. Кувабара, Б., Ауэр, Т., Акерстрим, Т., Клим, Г. и др. Покорение климата // Здания высоких технологий [Электронный ресурс]. 2012. С. 28–38. URL: http://zvt.abok.ru/upload/pdf_articles/7.pdf (дата обращения: 18.06.2023).
130. Кудрин, И. С. Влияние параметров движения людских потоков при пожаре на объемно-планировочные решения высотных зданий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2013.
131. Куприянов, В. Н. Потенциал проектной деятельности при изучении архитектурной идентичности / В. Н. Куприянов, И. Т. Мирсаяпов, И. Ф. Сайфуллин, А. Т. Хайруллина // Известия КГАСУ. – 2023. – № 1 (63). – С.84-93.
132. Лавров, Л. П. Высотные здания: ошибочный вектор жилищного строительства / Л. П. Лавров, Ф. В. Перов // Вестник гражданских инженеров. – 2016. – № 5 (58). – С. 16-27.
133. Лазарева, М. В. Ландшафтный компонент в структуре делового центра: дис. ... канд. архитектуры/ М. В. Лазарева. – Москва, 2008. – 186 с.
134. Ле Корбюзье. Архитектура XX века/ Ле Корбюзье. – Москва: Прогресс, 1970. – 305 с.
135. Линч, К. Образ города/ К. Линч ; пер. с англ. – Москва: Стройиздат, 1982. – 328 с.
136. Магай, А. А., Дубынин, Н. В. Особенности архитектурной типологии высотных зданий // Архитектура и строительство России. – 2009. – № 4. – С. 22–29.
137. Марьясина, С. С. Метаболизм // большая Российская энциклопедия [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/metabolizm-a5f376/?v=9110872> (дата обращения: 28.01.2024).
138. Масловская, О.В. Формообразование и архитектурно-художественная интерпретация высотной застройки: на примере городов США: дис. ... канд. архитектуры. Москва, 2002.
139. Матвеев, М. И. Векторный фактор в высотном строительстве как элемент ориентации в городе на примере Москвы // Наука, образование и

экспериментальное проектирование: Тезисы докладов международной научно-практической конференции. 2017. С. 440–441.

140. Математика городов и корпораций // web-in-math [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://web-in-math.blogspot.com/2011/11/blog-post.html> (дата обращения: 12.02.2023).

141. Международная сеть апарт-отелей, созданная компанией PIONEER в 2011 году – // YESapart [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yesapart.com/about/concept/> (дата обращения: 15.05.2025).

142. Мельничук, С. И. Интегративные особенности концепции функционализма периода ее становления (рубеж XIX–XX веков) // Вестник ИРГТУ. – 2013. – №5 (76) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/integrativnye-osobennosti-kontseptsii-funktsionalizma-perioda-ee-stanovleniya-rubezh-xix-xx-vekov> (дата обращения: 23.04.2024).

143. Метаболизм [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecanet.ru/word/%d0%9c%d0%b5%d1%82%d0%b0%d0%b1%d0%be%d0%bb%d0%b8%d0%b7%d0%bc> (дата обращения: 28.03.2022).

144. Метаболизм в архитектуре. // studfile [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/10388477/page:5/> (дата обращения: 17.05.2023).

145. Метка AR в каталоге ИКЕА// ARVAR [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arvar.org/ru/cases/ikea/> (дата обращения: 05.02.2023).

146. Методика Градплана Москвы позволяет оценить комплексное развитие регионов // ЕИПП РФ. Режим доступа: <https://eipp.ru/news/2021/forum-kazanysh.html> (дата обращения: 12.02.2024).

147. Михайлов, А. В., Шилкин, Н. В. Системы вертикального транспорта высотных зданий // АВОК [Электронный ресурс]. 2010. № 7. С. 16–27. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4718 (дата обращения: 18.06.2023).

148. Михайлов, А. В., Шилкин, Н. В. Энергоэффективные лифты высотных зданий // Здания высоких технологий [Электронный ресурс]. 2013. № 4. С. 66–73.

URL: http://zvt.abok.ru/articles/105/Energoeffektivnie_lifti_visotnih_zdanii (дата обращения: 18.06.2023).

149. Михайлов, С. М., Сайфутдинова, Л. З. Средовой подход как этап в истории дизайна города // Дизайн-ревью. 2019. № 1–4. С. 159–162.

150. Молодкин, С. А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных жилых зданий: дис. ... канд. архитектуры. Москва, 2007.

151. Москва: курс на полицентричность. Оценка эффектов градостроительных проектов на полицентрическое развитие Москвы / Новиков, Котов, Гончаров, Никогосян, Городничев, Высоковский А.А. и др.; под ред. Кондаков А.А. - М.: высшая школа урбанистики НИУ ВШЭ, 2016. – 145 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.hse.ru/data/2017/05/21/1172254810/2016_muf_gsu_moscow_polycentricity_booklet_web.pdf?ysclid=m6eovgfc449948565 (дата обращения: 18.09.2021)

152. Национальное и международное управление водными ресурсами министерства Австрии [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://info.bml.gv.at/en/topics/water/water-quality-and-water-protection/wastewater-in-austria.html> (дата обращения: 10.02.2023).

153. Национальные проекты // правительство России [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/section/2641/> (дата обращения: 20.10.2021).

154. Никифорова, М. М. Симбиоз «старой и новой» архитектуры в контексте исторической застройки современных городов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2021. – No 3. – С. 207–214.

155. Новая идея хранения энергии: городские высотки превращаются в батареи // Cnews [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zoom.cnews.ru/rnd/article/item/novaya_ideya_hraneniya_energii_gorodskie_vysotki_prevrashchayutsya (дата обращения: 18.06.2023).

156. Норенков, С. В. Архитектоника и синархия: концептуальное проектирование и моделирование. Ч. 1 / С. В. Норенков. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2005. – 198 с.

157. О методике массовой оценки городских земель для целей налогообложения // Eur.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.eur.ru/Documents/2002-05-15/1D12/16.asp> (дата обращения: 18.06.2023).

158. Обзор многоквартирного жилищного строительства в Российской Федерации. II квартал 2022 г. // ДОМ.РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--d1aqf.xn--p1ai/upload/iblock/751/cvot822q0rv8zdvqvzv12bmiq3t9a4zh.pdf> (дата обращения: 11.06.2024).

159. Новый «умный» фасад отеля в Сан-Паулу реагирует на шум и загрязнение воздуха // Окна Медиа Режим доступа: <https://www.oknamedia.ru/novosti/novyuy-umnyy-fasad-otelya-v-san-paulu-reagiruet-na-shum-i-zagryaznenie-vozduha-42507> (дата обращения: 13.05.2025).

160. Ольденбург, Р. Третье место: кафе, кофейни, книжные магазины, бары, салоны красоты и другие места «тусовок» как фундамент сообщества; пер. с англ. А. Широкаковой. Москва: Новое литературное обозрение, 2014.

161. Орельская, О. В. Современная зарубежная архитектура. Москва: Академия, 2010.

162. Орлова, Л. Н., Норенков, С. В., Бутыревская, И. Н. Светоурбанистическое моделирование в формировании комфортной городской среды // Жилищное строительство. 2018. № 12. С. 16–20.

163. Осипова, Е. В., Айдарова, Г. Н., Куприянов, В. Н., Мирсаяпов, И. Т. Принципы организации жилой архитектурной среды в условиях пост-пандемийных изменений // Известия КГАСУ. 2023. No1(63). С.61–72.

164. Особенности проектирования и возведения. Высотные здания и другие уникальные сооружения Китая; пер. с китайск. Москва: Издательство АСВ, 2013.

165. Офис завтрашнего дня // Archi.ru [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archi.ru/world/70121/ofis-zavtrashnego-dnya> (дата обращения: 10.02.2023).

166. Оценка эффектов влияния городской застройки и городской планировки на экономические и иные городские процессы [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://urbaneconomics.ru/sites/default/files/statya_ocenka_effektov_vliyaniya_gorodskoy_zastroyki_i_gorodskoy_planirovki_na_ekonomicheskie_i_inye_gorodskie_processy.pdf?ysclid=m6eqjsw6nf727460729 (дата обращения: 22.04.2023).

167. Пашкова, Л. А., Дворяшина, М. С., Сакова, В. А. Адаптация высотной застройки в структуре современного города // Образовательная система: структурные преобразования и перспективные направления развития научной мысли: сборник научных трудов. Казань, 2019. С. 426–430.

168. Переосмысление урбанизации через вертикальные города // Arch-Sochi.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://arch-sochi.ru/2016/01/pereosmyislivaya-urbanizatsiyu-cherez-vertikalnyie-goroda/> (дата обращения: 18.06.2023).

169. Перетятко И.В. Резервное и автономное электроснабжение в индивидуальном строительстве и системы кондиционирования в системах автономного теплоснабжения // Инновационная наука. 2020. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezervnoe-i-avtonomnoe-elektrosnabzhenie-v-individualnom-stroitelstve-i-sistemy-konditsionirovaniya-v-sistemah-avtonomnogo> (дата обращения: 31.07.2024).

170. Плучино, П. Городской метаболизм: город как живой организм по своей природе является циклическим // Возобновляемая материя#36 - круговые города 2021 года [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.renewablematter.eu/en/urban-metabolism-the-city-as-a-living-organism-is-circular-by-nature> (дата обращения: 28.03.2023).

171. Поморов, С. Б., Жуковский, Р. С. Анализ современных представлений о полицентрической структуре города // Вестник ТГАСУ. 2016. № 1. С. 67–79.

172. Поморов, С. Б., Жуковский, Р. С. Субцентры крупных и крупнейших городов России и мира. Новосибирск, 2019.

173. Попкова, Н. А. Философия Кисе Курокава: симбиоз природы и архитектуры // Архитектура и современные информационные технологии. – 2015. – № 2(31). – С. 21.

174. Постановление Правительства Москвы "О формировании транспортно-пересадочных узлов в городе Москве" от 6 сентября 2011 года № № 413-ПП // Российская газета. 2011 г.

175. Потиеенко, Н. Д. История развития высотного строительства и современные тенденции применения инновационных технологий / Н. Д. Потиеенко, М. В. Киселева // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство. – Самара, 2019. – С. 501–508

176. Принципы комплексного развития территорий// стандарт комплексного развития территорий Минстрой России и ДОМ.РФ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--d1aqf.xn--p1ai/urban/standards/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/> (дата обращения: 28.03.2023).

177. Принципы комплексного развития территорий // стандарт комплексного развития территорий Минстрой России и ДОМ.РФ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--d1aqf.xn--p1ai/urban/standards/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/> (дата обращения: 28.03.2023).

178. Птичникова, Г. А. Новые доминанты и проблема разрушения силуэтов российских городов // Архитектура изменяющейся России: Состояние и перспективы. – Москва: Комкнига, 2011. – С. 225–231.

179. Птичникова, Г. А. Гибридизация в городской архитектуре / Г. А. Птичникова, О. В. Королева // Социология города. – 2016. – № 1. – С. 5–17.

180. Радина, Н. К. Город в пространстве и времени: проблемы территориальной идентичности в контексте социально-экономических изменений. Нижний Новгород: ДЕКОМ, 2015.

181. Разогреева, А. М. Предупреждение преступлений при помощи средового проектирования: защищающее пространство и защищенное пространство // Всероссийский криминологический журнал. – 2017. – №4 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/preduprezhdenie-prestupleniy-pri-pomoschi-sredovogo-proektirovaniya-zaschischayuschee-prostranstvo-i-zaschischennoe-prostranstvo> (дата обращения: 14.02.2025).

182. Ревич, Б. А. Значение зеленых пространств для защиты здоровья населения городов // анализ риска здоровью. – 2023. – №2 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-zelenyh-prostranstv-dlya-zaschity-zdorovya-naseleniya-gorodov> (дата обращения: 09.03.2025).

183. Росс, Д. Проектирование систем ОВК высотных общественных многофункциональных зданий / Д. Росс. – Москва: АВОК-ПРЕСС, 2004. – 298 с.

184. Ругалев, М. М., Сазонова, С. А. Особенности и перспективы развития высотного строительства в России и Пермском крае / М. М. Ругалев, С. А. Сазонова // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2016. – Т. 2. – С. 282–288.

185. Руководство по высотным зданиям. Типология и дизайн, строительство и технология; пер. с англ.; отв. ред. С. В. Николаев – Москва: ООО «Атлант-Строй», 2006. – 512 с.

186. Сапожникова, Р. Б. Анализ понятия «идентичность»: теоретические и методологические основания // Вестник ТГПУ. – 2005. – Вып. 1 (45). – Серия: Психология. – С. 13–17.

187. Сапрыкина, Н. А. Основы динамического формообразования в архитектуре / Н. А. Сапрыкина. – Москва: Архитектура-С, 2005. – 224 с.

188. Сапрыкина, Н. А. «Безбумажная» архитектура в контексте виртуальной реальности / Н. А. Сапрыкина, И. А. Сапрыкин // АМИТ [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://marhi.ru/amit/2012/special_12/saprykina/saprykina1.pdf (дата обращения: 23.04.2023).

189. Сахаров, П. М., Тлустый, Р. Е. Искусственный интеллект в архитектурном проектировании: инновации, оптимизация и будущее // вестник науки. 2024. №6 (75) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-arhitekturnom-proektirovanii-innovatsii-optimizatsiya-i-budushee> (дата обращения: 03.02.2025).

190. Сегментация рынка недвижимости // Inform-ocenka.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inform-ocenka.ru/сегментация-рынка-недвижимости/> (дата обращения: 11.06.2023).

191. Сергей Собянин: Urban Health — это новый взгляд на развитие современных городов // Официальный сайт мэра Москвы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mos.ru/mayor/themes/5760050/> (дата обращения: 28.03.2023).

192. Скалкин, А. А. Понятие идентичности и факторы ее формирования // Architecture and Modern Information Technologies [Электронный ресурс – 2017. – №4(41). – С. 57-67. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2017/4kvart17/05_skalkin/index.php (дата обращения: 18.06.2024).

193. Скоблицкая, Ю. А. Архитектурно-планировочная организация обслуживания в многоэтажных жилых комплексах в крупнейших городах: дис. ... канд. архитектуры. Москва, 2013.

194. Смирнов, О. О. Влияние высотной застройки на город и городскую среду // Жилищные стратегии. 2019. Т 6, № 1. С. 45–64.

195. Смирнова, И. Н. Высотный комплекс «Башня Федерация» / И. Н. Смирнова, Н. В. Шилкин // АВОК. – 2015. – №4. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6128 (дата обращения: 18.06.2023).

196. Тарабанов, М. Г. Опыт проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха высотных зданий // АВОК. – 2004. – № 4.

197. Татарченко А.В. Средовой подход в архитектуре: от теории к реализации [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации. – 2019. – № 12. – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/article/view?id=37170> (дата обращения: 24.01.2025).

198. ТПУ: транспортно-пересадочный или торгово-парковочный узел? // HSE urban [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://urban.hse.ru/tpu_msk (дата обращения: 12.01.2024).

199. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года: распоряжение правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р // Росавтодор [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosavtodor.gov.ru/docs/transportnaya-strategiya-rf-na-period-do-2030-goda-s-prognozm-na-period-do-2035-goda> (дата обращения: 10.02.2023).

200. Трухачева, Г. А. Архитектура многоэтажных жилых комплексов. Организация обслуживания. Ростов-на-дону: издательство Южного Федерального Университета, 2018.
201. Фельдман, Г.Э. Майкл Фостер. Ленинград: Наука, 1986.
202. Функциональное зонирование [электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/law/podborki/funkcionalnoe_zonirovanie/ (дата обращения: 22.04.2023).
203. Что такое был НЭР? // Архи.Ру [Электронный ресурс]. URL: <https://archi.ru/russia/82147/chto-takoe-byi-ner> (дата обращения: 02.09.2022).
204. Что такое интернет вещей и как он устроен? // РБК тренды [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/5db96f769a7947561444f118> (дата обращения: 20.05.2021).
205. Щелкунова, Л И., Емец, М С. Интеграция методов теории графов в архитектурно-строительное проектирование // ФМО. 2020. №1 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/integratsiya-metodov-teorii-grafov-v-arhitekturno-stroitelnoe-proektirovanie> (дата обращения: 28.02.2025).
206. Экспертный совет по устойчивому развитию // Министерство экономического развития Российской Федерации [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/directions/vneshneekonomicheskaya_deyatelnost/ustoychivoe_razvitie/ekspertnyy_sovet_po_ustoychivomu_razvitiyu/?ysclid=mberkj2lqf772283564 (дата обращения: 12.03.2023).
207. Яницкий, О. Н. Метаболическая концепция современного города // СНИСП. 2013. №3 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metabolicheskaya-kontseptsiya-sovremennogo-goroda> (дата обращения: 21.01.2025).

Источники на иностранном языке

208. Alonso, W. Location and land use: toward a general theory of land rent. London: Oxford University Press, 1964.

209. American National Standard for Electric Lamps // NEMA – Режим доступа: <https://www.nema.org> (дата обращения: 11.04.2023).
210. Annual Report 2015: The 2030 Agenda for Sustainable Development // United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). – 2016. – 112 p. – Режим доступа: https://www.unido.org/sites/default/files/2016-07/16-02036_UNIDO_AR_R_ebook__1.pdf (дата обращения: 22.09.2025).
211. Big's västerås travel centre creates a new transport hub under one roofscape // Archdaily [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archdaily.com/962219/big-s-vasteras-travel-centre-creates-a-new-transport-hub-under-one-roofscape> (дата обращения: 04.02.2023).
212. Christopher B. Leinberger The Option of Urbanism. Investing in a New American Dream. Islandpres, 2010. 224 с.
213. Detroit landscape typologies map [Электронный ресурс] // Detroitography. – 2017. – 13 January. – Режим доступа: <https://detroitography.com/2017/01/13/мар-detroit-landscape-typologies-мар/> (дата обращения: 10.11.2025).
214. Dierwechter, Yonn. (2019). The Urbanization of Green Internationalism. 10.1007/978-3-030-01015-7. // ResearchGate [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/330047527_the_urbanization_of_green_internationalism (дата обращения: 14.03.2023).
215. Facility smart grid information model // Standards published by ISO URL: <https://www.iso.org/about> (дата обращения: 10.02.2023).
216. Geyer, H.S. The theory and praxis of mixed-use development - an integrative literature review // Cities. 2024. Vol. 147. 104774. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104774>. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275123005863> (дата обращения: 05.01.2023).
217. Gibraltar Building Comun // ArchDaily: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.archdaily.com/1007482/gibraltar-building-comun> (дата обращения: 03.05.2024).

218. Google bay view / BIG + heatherwick studio // Archdaily [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archdaily.com/985328/google-bay-view-big-plus-heatherwick-studio> (дата обращения: 10.02.2023).

219. Gritton R. Mobile vs Manufactured vs Modular vs Park Homes // The Home Direct [электронный ресурс]. – URL: <https://www.thehomedirect.com/blog/mobile-vs-manufactured-vs-modular-vs-park-homes> (дата обращения: 14.03.2023).

220. Hong Kong west Kowloon station / Andrew Bromberg at Aedes // arch daily [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archdaily.com/911930/hong-kong-west-kowloon-station-aedas> (дата обращения: 02.02.2023).

221. How augmented reality is revolutionizing the traveler's experience? // Augray [электронный ресурс]. – URL: <https://www.augray.com/blog/augmented-reality-in-tourism/> (дата обращения: 05.04.2023).

222. Intelligent Transport Infrastructure (ITS) in Russia [Электронный ресурс] // Tadvise. – 2021. – 12 March. – Режим доступа: [https://tadvise.com/index.php/Article:Intelligent_Transport_Infrastructure_\(ITS\)_Russia](https://tadvise.com/index.php/Article:Intelligent_Transport_Infrastructure_(ITS)_Russia) (дата обращения: 11.11.2025).

223. Investment project assessment. // ESFC Investment Group [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://esfccompany.com/en/projects/investment-consulting-1/investment-project-assessment/> (дата обращения: 11.11.2023).

224. Japan's Regional Revitalization Support System // Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/cfe/shrinking-smartly-and-sustainably--compendium-of-good-practices-/multi-level-governance-and-finance/JAPAN-Regional-Revitalisation-Support-System.pdf> (дата обращения: 10.10.2025).

225. Jiakeli apartment renovation / Mozhao architects // Archdaily [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.archdaily.com/925516/jiakeli-apartment-renovation-mozhao-architects?ad_medium=gallery (дата обращения: 10.02.2023).

226. Le programme national de requalification des quartiers anciens dégradés (pnrqad) // anru [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anru.fr/le->

programme-national-de-requalification-des-quartiers-anciens-degrades-pnrqad (дата обращения: 10.12.2023).

227. Mobile vs Manufactured vs Modular vs Park Homes // Thehomesdirect URL: <https://www.thehomesdirect.com/blog/mobile-vs-manufactured-vs-modular-vs-park-homes> (дата обращения: 11.11.2022).

228. The Northern Powerhouse: One Agenda, One Economy, One North: [доклад] / Government of the United Kingdom. – 2015. – March. – 43 p. – [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.uk/government/publications/northern-powerhouse-one-agenda-one-economy-one-north> (дата обращения: 10.10.2025).

229. OLA Palermo Mixed-Use Project / ODA // ArchDaily: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.archdaily.com/1028842/ola-palermo-mixed-use-project-oda> (дата обращения: 03.05.2024).

230. Punggol Neighbourhood and Polyclinic / Serie Architects + Multiply Architects // ArchDaily: [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.archdaily.com/909142/punggol-neighbourhood-and-polyclinic-serie-architects-plus-multiply-architects> (дата обращения: 03.05.2024).

231. Rotterdam Centraal // B-Europe [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.b-europe.com/nl/stations/rotterdam-centraal> (дата обращения: 10.02.2023).

232. Smart cities and communities [Электронный ресурс] // Natural Resources Canada. – Режим доступа: <https://natural-resources.canada.ca/science-data/science-research/research-centres/smart-cities-communities> (дата обращения: 24.08.2025).

233. Sternberg, E.M., Wilson, M.A. Neuroscience and architecture: seeking common ground // Cell. 2006. №127 (2). PP. 239–242.

234. Tectoniques Architectes Lyon [Электронный ресурс] // World-Architects. – URL: <https://world-architects.com/lv/tectoniques-architectes-lyon> (дата обращения: 10.08.2025).

235. The American National Standards Institute // ANSI URL: <https://www.ansi.org/about/introduction> (дата обращения: 11.03.2023).

236. The international crime prevention through environmental design association // CPTED [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cpted.net> (дата обращения: 10.02.2023).

237. Trees for Life: Barcelona Tree Master Plan 2017-2037// Interlace-hub [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://interlace-hub.com/trees-life-barcelona-tree-master-plan-2017-2037> (дата обращения: 09.08.2024).

238. Urban Health станет одной из главных тем Урбанфорума // Официальный сайт мэра Москвы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mos.ru/mayor/themes/5752050/> (дата обращения: 28.03.2023).

239. Urban Sprawl: A Growing Problem [Electronic resource] // Campuspress.Yale. – URL: <https://campuspress.yale.edu/ledger/urban-sprawl-a-growing-problem/> (дата обращения: 11.09.2022).

240. What if every single act of design and construction made the world a better place? [Electronic resource] // living-future. – URL: <https://living-future.org/lbc/> (дата обращения: 11.11.2022).

241. Wood, L., Hooper, P., Foster, S., Bull, F. Public green spaces and positive mental health - investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing // *health place*. 2017. Vol. 48. P. 63-71. Doi: 10.1016/j.healthplace.2017.09.002.

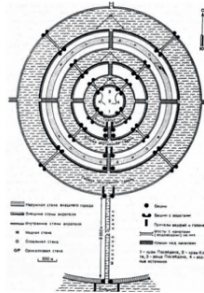
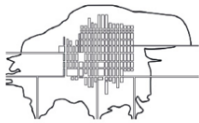
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Эволюция функционального наполнения архитектурных комплексов: исторические предпосылки, и тенденции архитектурно-пространственных решений

498-408
Гипподам

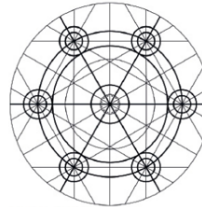
прямоугольная система, сочетающая перпендикулярные улицы и регулярные площади. Эти площади и храмы никогда не были закрыты от города. Они составляли единое целое с его планировкой и застройкой.



1478-1535

Т. Мор. Новое устройство. Утопия.

Общество - хозяйственное единство. Сенат ведет учет всему, что производится в отдельных районах и производит в случае надобности перераспределение продуктов. Семья занимается определенным ремеслом. Граждане получают то, что им необходимо, в общественных складах или на общественных рынках.



1850-1928

Говард. Город-сад

Индустриальный город. Система расселения. Становление экологии как науки.

Идеальный город, сочетающий лучшие стороны как города, так и поселка. Концентрическая схема включала разные функциональные зоны, которые пересекались с зелеными бульварами, а город в значительной степени управлялся гражданами.



1924
Лучезарный город Корбюзье

Нереализованная концепция предлагала строительство жилых блоков в самом центре Парижа. Повышенная высотность отвечала запросу на рост населения, а живописный ландшафт - близости человека к природе.



427-347
Платон

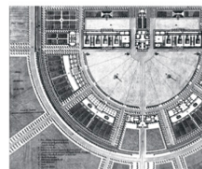
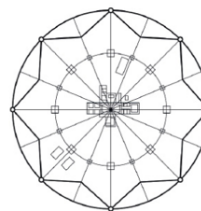
Убедившись в том, что достойную жизнь можно вести только в совершенном государстве, Платон создает в афинской школе для своих учеников условия идеального государства. В основании лежал большей частью правильный и продолговатый четырех угольник, а чего не доставало (до такой формы), то то направляемо было по окружности выкопанного кругом рва. Показания относительно его глубины, ширины и длины невероятны.

2800г д.н.э.
Урук

Вокруг была возведена стена, что свидетельствовало о том, что Урук стал городом, а не просто поселением. В этом городе жило до 6 тысяч жителей. Город стал храмовым и военным центром Южной Месопотамии.

498-408
Филарете

Первый звездообразный город.



1736-1806

Леду. Город Шо

Мысли о экопроизводстве. Идеальный промгород имеет полукруглый план и представляет собой узел торговых и дорожных коммуникаций. Город олицетворяет идею автономных сооружений, «свободный союз самостоятельных блоков». Он включает орудийную мастерскую, рынок, цехи и дома ремесленников.

1841
Stedman Whitewell

Поселение на 2000 человек. Возвращение к малонаселенному месту.



1909
Машина останавливается Е.М. Форестер

В фантастической повести человечество живет под землей, подземный мир контролируется суперкомпьютером, который обеспечивает все потребности жителей.



1926
Метрополис. Фриц Ланг

Антиутопическое будущее в немом фильме представлено в виде автоматизированного города, построенного на принципах иерархии и авторитарного контроля.

1957

Психогеографический гид по Парижу Ги Дебор

Психогеография изучала эффекты, которые среда оказывает на восприятие человека. Поиск новых видов городской жизни стал один из ведущих тем следующих десятилетий.



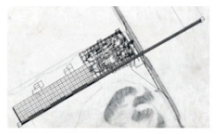
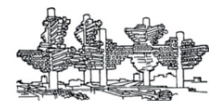
1960
Купол Манхэттен. Фуллер

Один из проектов Фуллера по созданию устойчивой модели среды. Трехкилометровый геодезический купол, накрывающий деловой район Манхэттена, регулирует погодные условия и снижает загрязнения воздуха.

1960-1962

Кластеры в воздухе. А.Исодзак

Принципы японского метаболизма представляют дом как живой переменчивый организм. Части здания формируются как независимые, способные к замене.



1966
Седрик Прайс

Реоорганизация промзоны, где 108 квадратных миль брошенных производств превращаются в образовательные учреждения, а старая железная дорога используется для передвижения учебных студий.

1925

Метрополис завтрашнего дня

Развитие технологий сделало возможным строительство высотных зданий невиданных ранее масштабов. Иллюстрации Ферриса показывают город будущего как серию ярко освещенных вертикальных доминант.



1920-1930
Архитектурные фантазии Яков Черников

Графика Черникова публиковалась за рубежом и оказала влияние на ведущих архитекторов современности. Его динамичные фантазии устремлены в будущее, превращаясь в города небоскребов, заводы и «фантастические сооружения специального назначения».

1925

Горизонтальный небоскреб Эль Лисицкий

Горизонтальный небоскреб и сегодня вдохновляет архитекторов. Несмотря на крайне футуристичный облик, идея мотивирована утилитарными соображениями - получить максимум полезной площади при минимальной опоре для строительства на ограниченных участках.



1958-1960

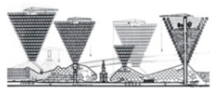
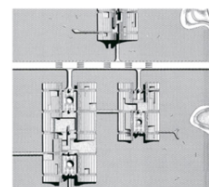
Агломерация Эммерих

Многофункциональное жилье с ячейками внутри купольной структуры. Концепция гибкости на сегодняшний день - одна из ведущих в архитектуре.

1960

Токио. Кензо Танге

Концепция расширения Токио как города на воде. Осуществление не рассматривалось из-за дороговизны.

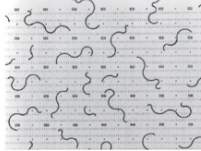


1964
Plug-in-City. Аркигрэм

Развитие города в направлении адаптируемых подвижных моделей. Plug-in-City состоит из системы взаимозаменяемых кластеров, которые подключаются к общей структуре. В итоге город непрерывно меняется.

Рисунок 1.1 – Развитие архитектурного образа города, в качестве прообраза многофункционального комплекса (микрполиса) (ч.1/2)

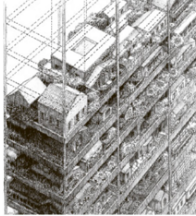
Концепция города, полностью ориентированного на потребителя, в котором все необходимое равномерно распределено в пространстве. Карикатурный ландшафт представляет собой повторяющийся паттерн из анонимных структур.



1971
Арктический город. Фрей Отто

Визионерский проект, в котором купол диаметром 2 км накрывает арктический город с населением 40 тысяч жителей.

Многоярусная структура вмещает в себя деревянные домики с садами, где жители сами формируют себе пространство.

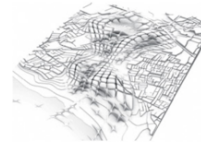


1984
Нейромант У. Гибсон

Роман в жанре киберпанк рассматривает понятия, как искусственный интеллект, виртуальная реальность, гениальная инженерия. Придуман Гибсоном термин «киберпространство» взяли на вооружение архитекторы-экспериментаторы 1990х-начала 2000

2001
One North Masterplan. Заха Хадид

Использование алгоритмов в качестве инструмента дизайна позволило архитекторам применять принципы параметрического урбанизма на основе особенностей городского ландшафта.



1968
Futuro House. Матти Сууронен

Дом будущего, изготавливался на заводе, а на место установки доставлялся вертолетом или грузовиком. Было реализовано 100 домов, но после нефтяного кризиса 1973 года производство остановилось.



1968-1969
Непрерывный Superstudio

«Негативная утопия» критикует модернизм 1960-х с его гомогенным и повсеместным раем. Superstudio доводит до абсурда тотальную урбанизацию, создавая бесконечный небоскреб, пересекающий Манхэттен.

1972
Город плененного земного шара. Рем Колхас

Стандартная сетка Манхэттена включает в себя бесконечное разнообразие функций. Каждый блок - город в городе со своим сценарием.



1997
Пятый элемент. Люк Бессон

Манхэттен будущего представляет собой сочетание знакомого и технологически усовершенствованного: меганебоскребы, летающий транспорт, автоматизированный быт в крохотной квартирке

2000
Жидкая архитектура. М. Новак

«Жидкая архитектура» - это подвижный воображаемый ландшафт, который существует только в киберпространстве и не подвластен законам гравитации и перспективы.



2004 г. А. Скижали-Вейс. Аквалполис интегрированный с сушей

Рисунок 1.2 – Развитие архитектурного образа города, в качестве прообраза многофункционального комплекса (микрополиса) (ч.2/2)

Предпосылки развития архитектуры полифункциональных комплексов



Рисунок 1 – Перечень наиболее частых приёмов работы с полифункциональным архитектурным образом, основанные на концепциях городов-утопий

Приложение 3

Обоснование внедрения полифункциональной типологии микрополиса в соответствии с действующей в Российской Федерации стратегией Стандарта комплексного развития территории

	МАЛОЭТАЖНАЯ МОДЕЛЬ		СРЕДНЕЭТАЖНАЯ МОДЕЛЬ		ЦЕНТРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ	
	параметры по стандарту КРТ			предельные физические параметры по МЕТ		
доля общественной инфраструктуры, %	10-20	20-25	20-30	25-40	<30	<35
плотность территории, тыс м²	4-8	8-10	8-15	10-18	15-20	18-20
S застройки, га	<5	<5	<4,5	<4,5	<0,9	<0,9
максимальная ширина улиц, м	<30	<30	<43	<43	<44	<44
высотность рядовой застройки, эт.	<4	<4	<8	<8	<9	<9
условная схема						
визуальный пример						
практические результаты внедрения	- однотипная застройка без учета визуального разнообразия, только за счет различия в площади продаваемых единиц жилья - уклон в сторону жилой функции делает кольцо из монофункциональной зоны вокруг мегаполиса - недостаток функционального разнообразия и досуга		+ есть хорошие примеры реализации этой модели в Москве и Санкт-Петербурге. - не распространены в регионах - существующие проекты изолированы от пользования нерезидентами, что исключает его полезный эффект для города		+ полифункциональность и широкий спектр предложений - большой разбег по финансовой доступности - на рынке много предложений разного формата - часто небезопасная и неудобная среда для пешехода - не учтены потребности разной целевой аудитории	

Рисунок 3.1 – Таблица анализа тенденции результатов применения актуальных Стандартов в реализованных проектах в РФ за последние 10 лет

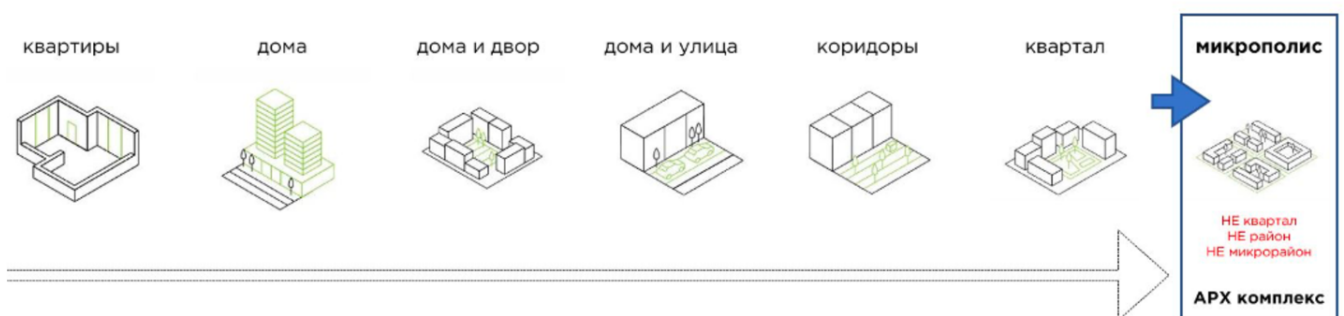
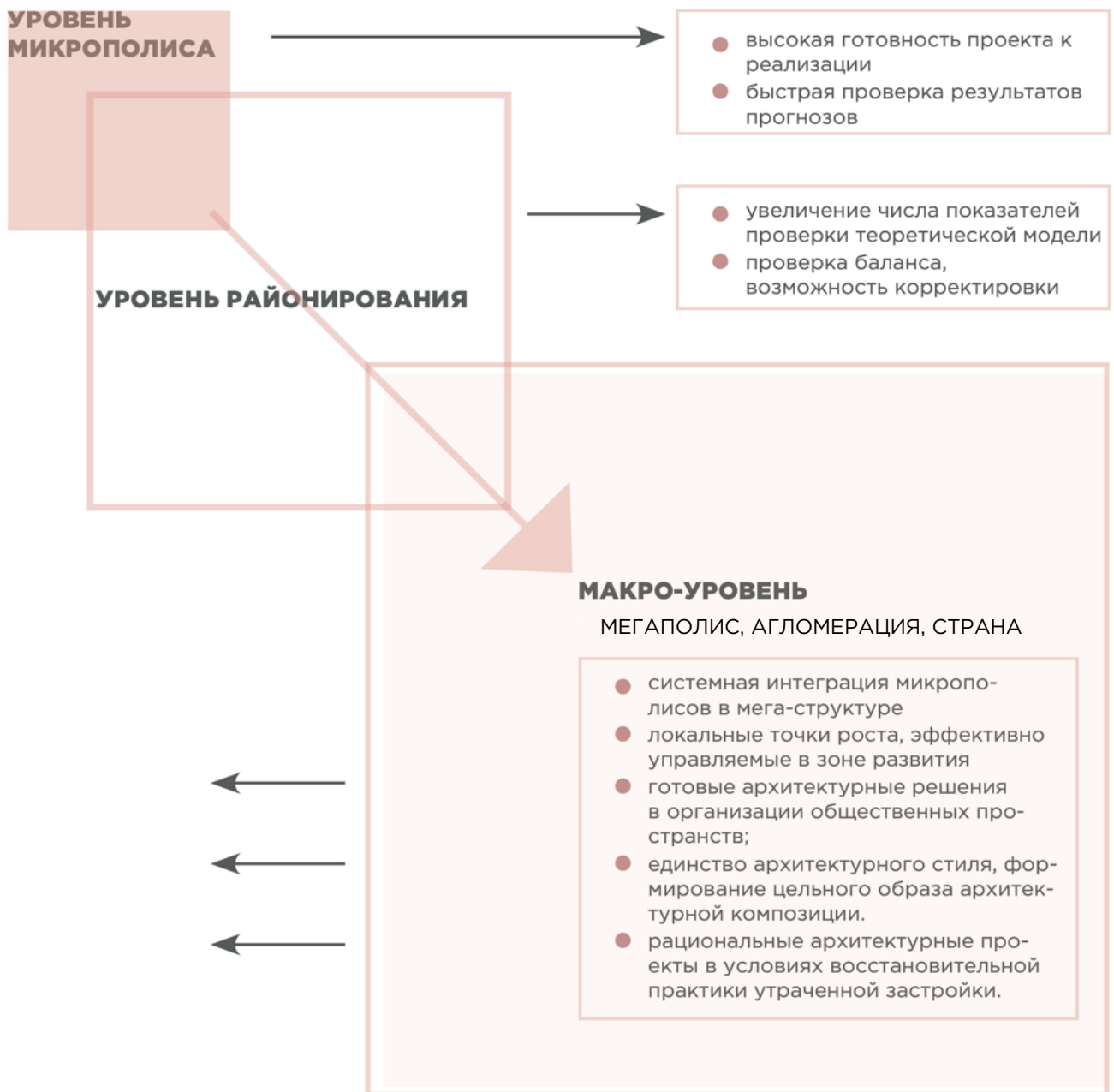


Рисунок 3.2 – Место микрополиса в системе существующих стандартов

Выбор масштаба проектного решения микрополиса



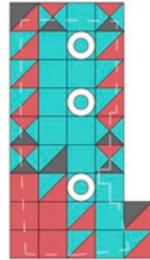
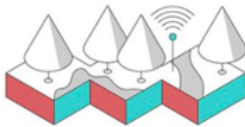
Выбор территории для микрополиса с учётом единицы расчётных параметров

E-01

природный



Природные территории в городах, заповедные зоны, нетронутые благоустройством парки и скверы, экотропы, территории ООПТ, в границах таких пикселей не требуется новое строительство, нет никаких функциональных зон, не требуется транспортных связей, однако эти места доступны для пешеходных прогулок всех жителей.

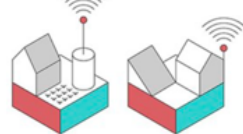


E-02

суперквартал



Активные кварталы с развитой торговой функцией. Баланс жилья, производства, ритейла и мест досуга позволяет сделать местность насыщенной, удовлетворяя запросы местных жителей. Особое внимание здесь отдано автоматизации архитектурных систем, которые также контролируют безопасность окружения за счет установленных датчиков слежения.

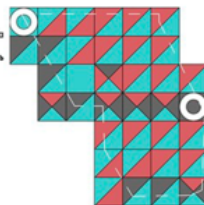
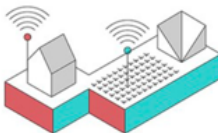
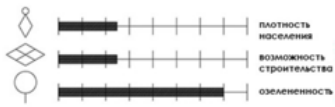


E-04

независимый



Жилые функции сопряжены с значительным озеленением, архитектура дополнена урбанистическими ландшафтами, но освещение спланировано только за счет средств альтернативной энергии архитектурных объектов.

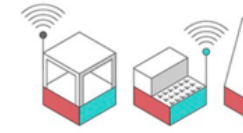


E-05

центральный



Наиболее смешанная территория, характерна концентрацией госучреждений, центров занятости, деловых функций, досуга и культуры. Деловые и бизнес-кварталы в синергии с жильем и торговлей. В ночное время всегда активные места с ночными кинопоказами, барами, музеями и коворкингами позволяют не останавливаться ритму ни на минуту.

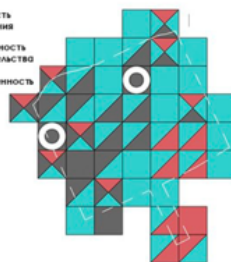


E-06

экоконцепт



Производство, основанное на экологии способно не только задать потенциал развития экономики, но и быть туристическим аттрактором в сфере интереса к рыболовческим фермам, концептам урбанистических городов на крышах и т.д. Организованные сезонные фестивали и ярмарки местной продукции, а также ландшафты, производящие продукты для населения – перспективный тренд нового времени.

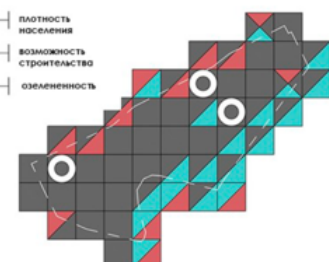
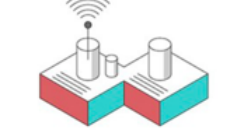


E-03

производительный



На этих территориях расположены промышленные производственные и складские зоны, с одной стороны, является экономической опорой, с другой стороны функциональным проводом в использовании обычными жителями. Требуется реорганизация структуры с привлечением зеленых коридоров и мультитурными схемами сопряжения с другими единицами.



Особенности архитектурного формирования автономных комплексов

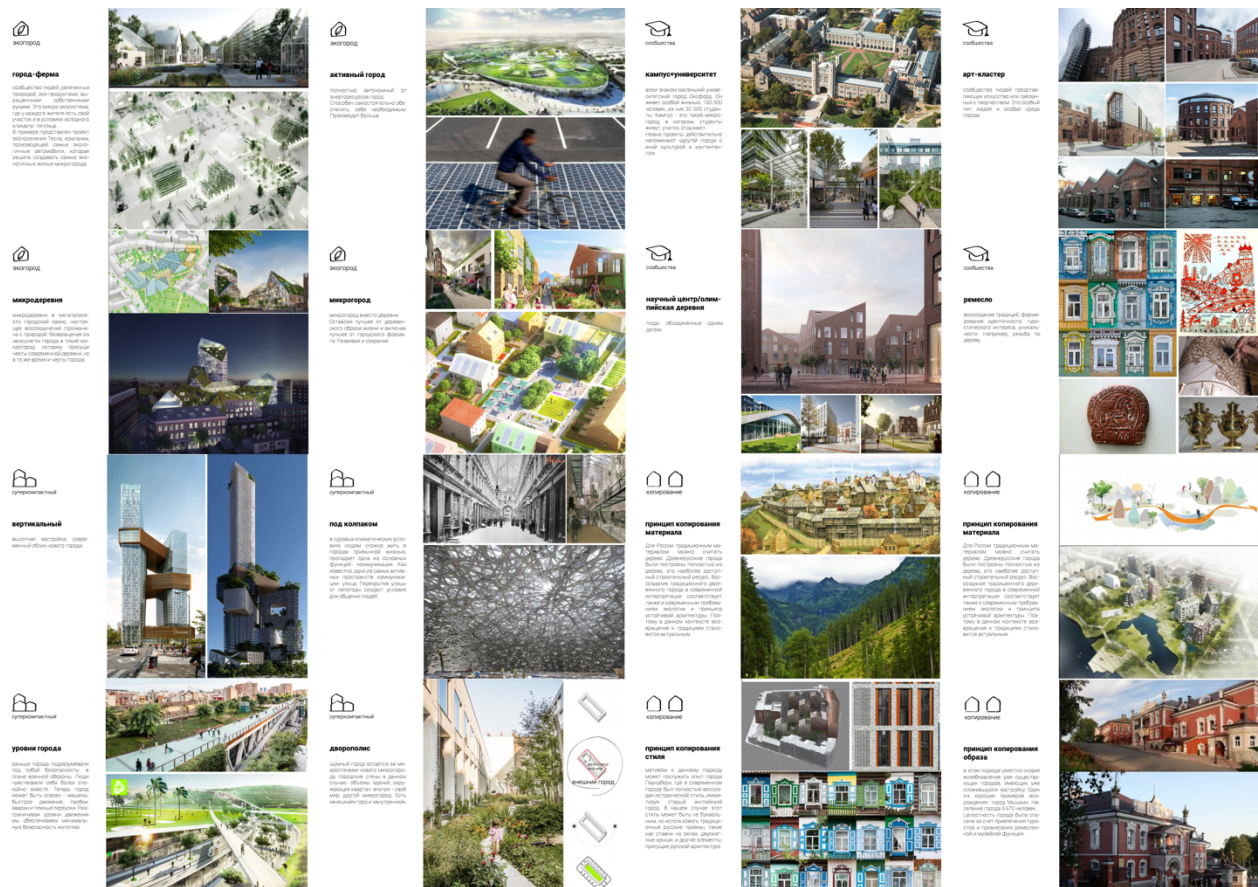


Рисунок 5.1 – Вариации архитектурных приёмов для достижения цельности объёмно-пространственных решений многокомпонентных комплексных проектов



Рисунок 5.2 – Типы полифункциональных архитектурных комплексов, на основе зарубежной классификации Кристофера Лейнбергера, с корректировкой под применимые типы для РФ

Транспортно-логистическая и цифровая инфраструктура

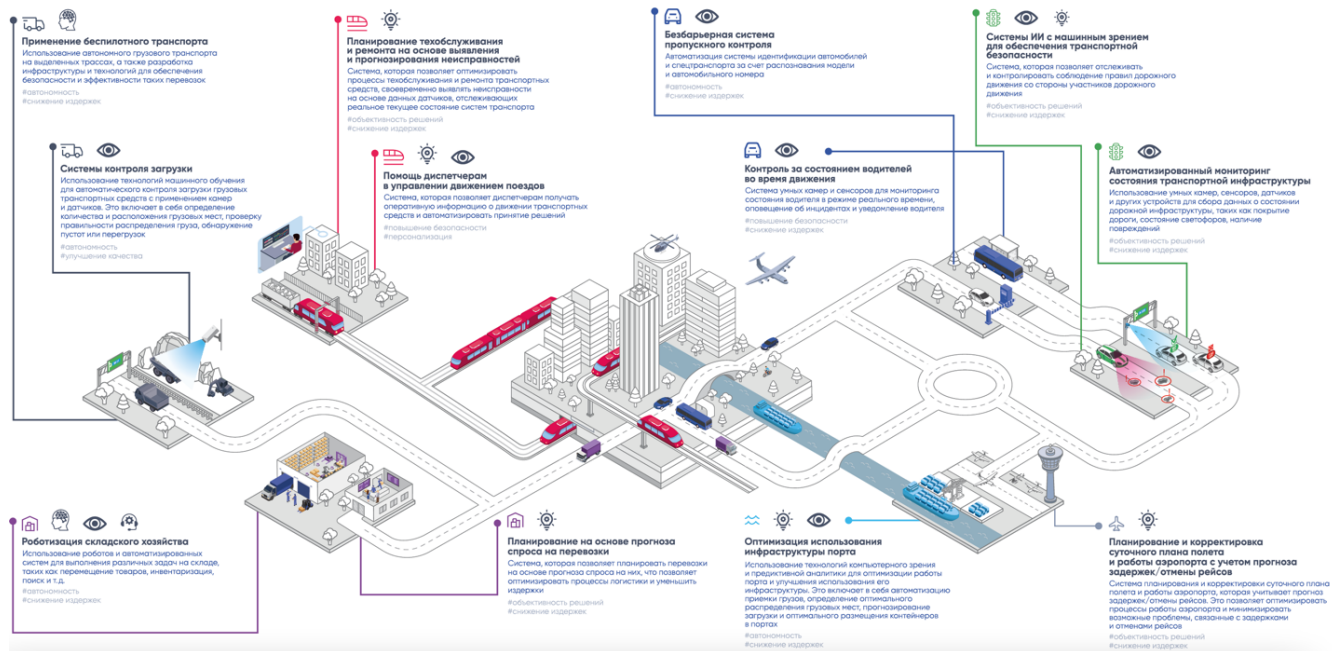


Рисунок 7.1 – Интеллектуальные, транспортные и инженерные решения в архитектуре микрополиса (фрагмент) [95]

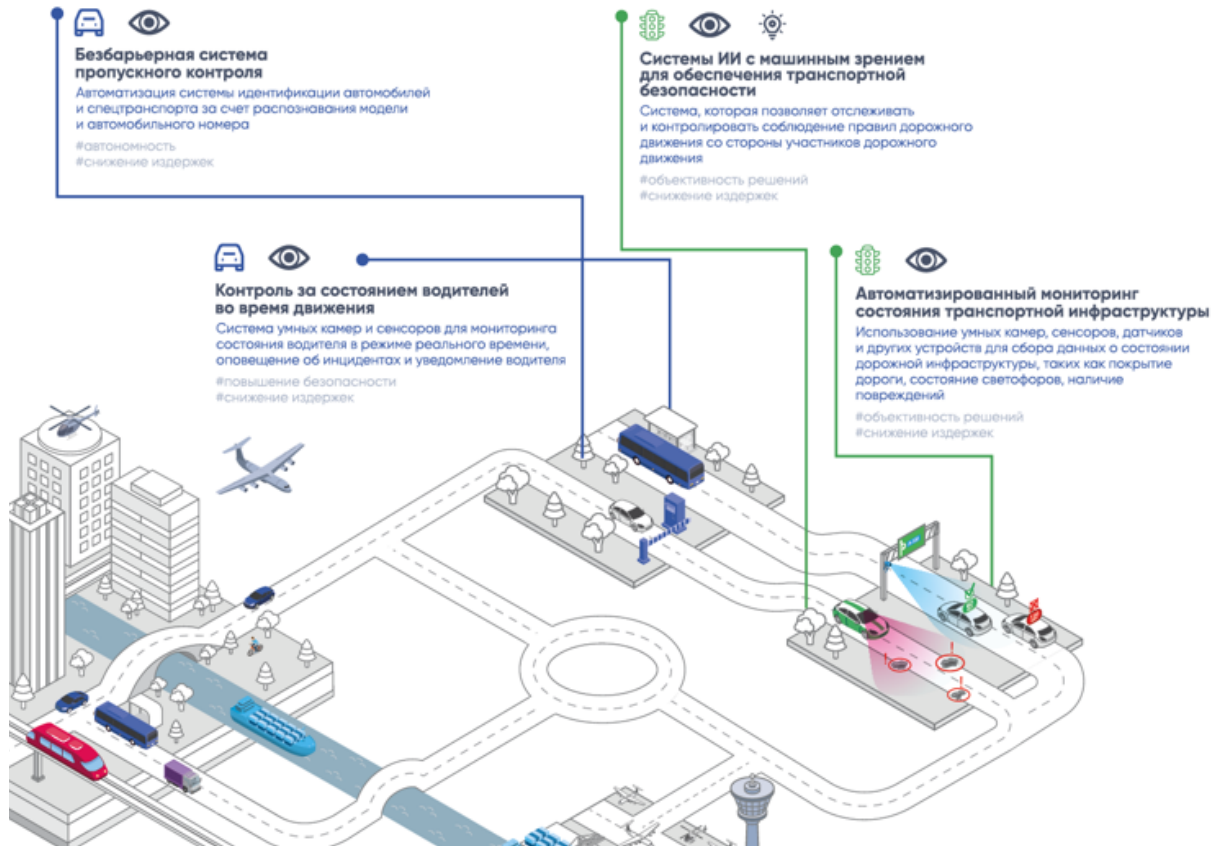
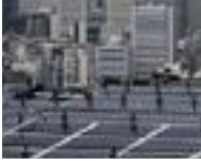
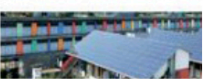
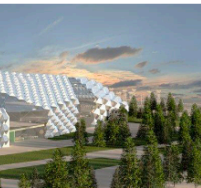
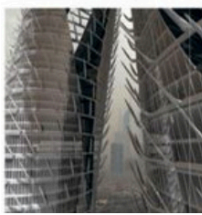
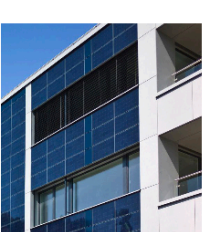
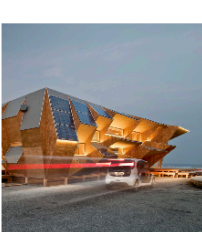
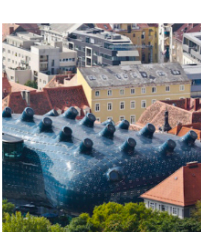
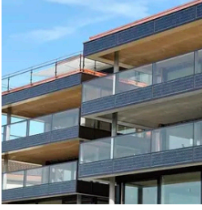
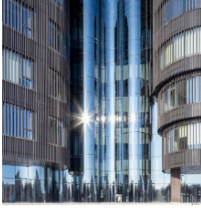
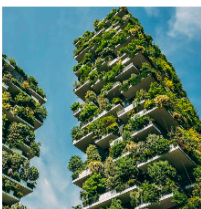


Рисунок 7.2 – Интеллектуальные, транспортные и инженерные решения в архитектуре микрополиса (фрагмент)

Архитектурно-художественные и технические стратегии инновационной интеграции полифункциональности микрополиса в городской контекст

КОНСТРУКТИВНЫЕ	ПОВЕРХНОСТНЫЕ использование поверхностей как активного покрытия				
	СТАЦИОНАРНЫЕ неподвижные конструкции надстроенные или пристроенные				
	ПОДВИЖНЫЕ гелиосистемы с датчиками				
ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ	КОМПОЗИЦИЯ композиционные приемы, где ВИЭ - главный элемент композиции				
	ФОРМА выбор наиболее выгодного расположения источника ВИЭ				
	ТЕКСТУРА использование светопрозрачных конструкций				
	СВЕТ И ЦВЕТ цветовые акценты в темное время суток				
СТИЛИЗАЦИЯ	ИНТЕГРАЦИЯ интеграция в конструктивные элементы зданий				
	ИММИТАЦИЯ стилизация под элементы зданий				
АРХИТЕКТУРНЫЙ	СТРУКТУРНЫЙ использование ВИЭ влияет на форму и структуру объекта				
	АДАПТИВНЫЙ форма здания адаптирована под инженерные расчеты				

Основные параметры архитектурного автономного комплекса в условиях интеграции в существующий архитектурный контекст

Резервное энергоснабжение и теплоснабжение

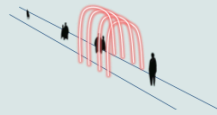
Фотоэлектрические преобразователи термодинамические системы

оптимальный угол наклона поверхности крыши, обеспечивающий максимальную выработку электроэнергии системой электроснабжения на основе солнечных фотоэлектрических модулей, составляет 30-40°, в этом случае потери энергии вследствие затенения будут практически равными или даже меньше, чем при других углах наклона, а выработка энергии с условного м2 будет больше.

Интеллектуальные системы в архитектурном проектировании

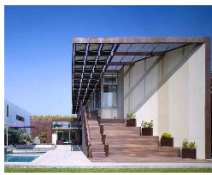
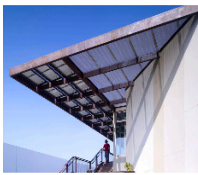
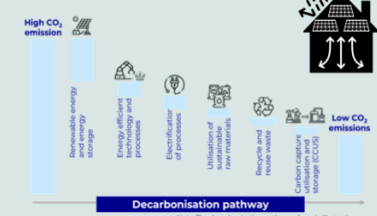
Дополнение и подмена

архитектурная сфера находится на пересечении прорывных технологических достижений, и слияние ИИ с рабочими процессами открывает новую эру инноваций.



Обеспечение беспроводных систем связи

Самопроизводство энергии и высокоскоростной интернет



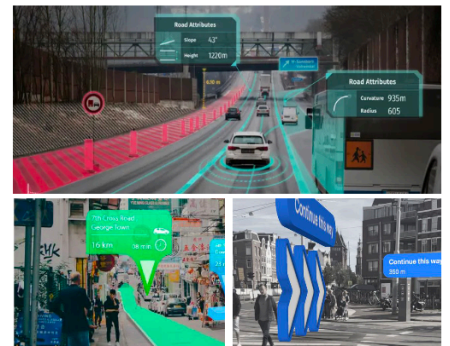
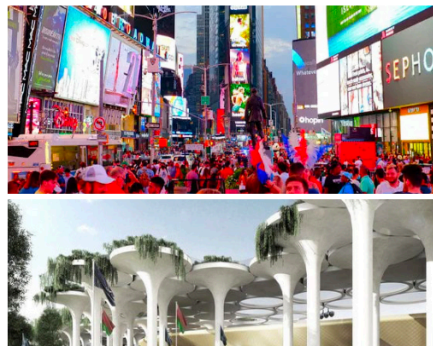
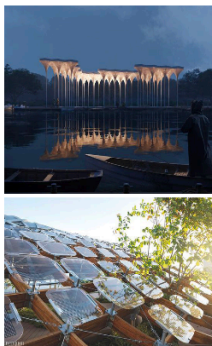
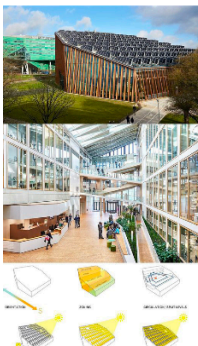
Архитектурная интеграция



оптимальный угол наклона поверхности крыши, обеспечивающий максимальную выработку электроэнергии системой электроснабжения на основе солнечных фотоэлектрических модулей, составляет 30-40°, в этом случае потери энергии вследствие затенения будут практически равными или даже меньше, чем при других углах наклона, а выработка энергии с условного м2 будет больше.

оптимальный угол наклона поверхности крыши, обеспечивающий максимальную выработку электроэнергии системой электроснабжения на основе солнечных фотоэлектрических модулей, составляет 30-40°, в этом случае потери энергии вследствие затенения будут практически равными или даже меньше, чем при других углах наклона, а выработка энергии с условного м2 будет больше.

оптимальный угол наклона поверхности крыши, обеспечивающий максимальную выработку электроэнергии системой электроснабжения на основе солнечных фотоэлектрических модулей, составляет 30-40°, в этом случае потери энергии вследствие затенения будут практически равными или даже меньше, чем при других углах наклона, а выработка энергии с условного м2 будет больше.



оптимальный угол наклона поверхности крыши, обеспечивающий максимальную выработку электроэнергии системой электроснабжения на основе солнечных фотоэлектрических модулей, составляет 30-40°, в этом случае потери энергии вследствие затенения будут практически равными или даже меньше, чем при других углах наклона, а выработка энергии с условного м2 будет больше.

оптимальный угол наклона поверхности крыши, обеспечивающий максимальную выработку электроэнергии системой электроснабжения на основе солнечных фотоэлектрических модулей, составляет 30-40°, в этом случае потери энергии вследствие затенения будут практически равными или даже меньше, чем при других углах наклона, а выработка энергии с условного м2 будет больше.

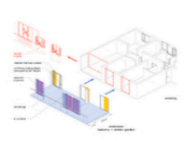
оптимальный угол наклона поверхности крыши, обеспечивающий максимальную выработку электроэнергии системой электроснабжения на основе солнечных фотоэлектрических модулей, составляет 30-40°, в этом случае потери энергии вследствие затенения будут практически равными или даже меньше, чем при других углах наклона, а выработка энергии с условного м2 будет больше.

Особенности планировочных решений архитектурных комплексов



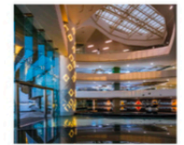
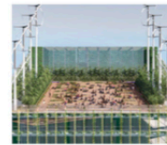
НИЗКОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

Использование энергосберегающих пассивных и интеллектуальных технологий для снижения энергопотребления и достижения энергоэффективности



УГЛЕРОДНО-НЕЙТРАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Уменьшить воздействие на окружающую среду за счет минимального потребления окружающей среды и производства как можно меньшего количества отходов. элементы нейтральной архитектуры заключаются в планировании и проектировании, стремясь использовать решения, направленные на низкое энергопотребление и низкий уровень выбросов парниковых газов в производственной цепочке.



УСТОЙЧИВОСТЬ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА И ДИНАМИЧНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Эффективное использование имеющихся ресурсов и возобновляемых источников энергии для обеспечения минимального воздействия на окружающую среду.



РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ

Восстановление местных экосистем и биоразнообразия, а также адаптация к негативным последствиям изменения климата.



ЗДОРОВЬЕ ПРОСТРАНСТВО И ИНКЛЮЗИВНОСТЬ

Создание комфортной, здоровой и инклюзивной среды, отвечающей потребностям и возможностям всех жителей микрорайона.



HOME



BUILDING



VILLAGE



БАЛАНС ОБЩЕСТВЕННОГО И ЛИЧНОГО

Создание условий для усиления социальной связанности жителей за счет создания разнообразных общественных пространств.



ДИАЛОГ НАСЕЛЕНИЯ И ВЛАСТИ

возможности оперативного диалога с населением на городских порталах, формы обратной связи, чаты, интерактивные карты решений.



Совместные архитектурные решения. Разработка стратегий вовлечения местных жителей в процесс планирования реновации позволит учесть их идеи и пожелания на всех этапах программы реновации.

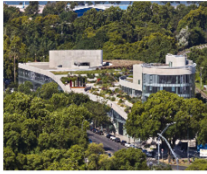
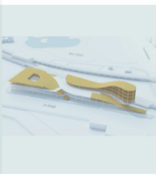


Перечень вызовов для обоснования определения компактных решений комплексов

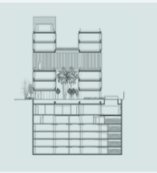
ВЫЗОВ	ПРИМЕРЫ	ИНСТРУМЕНТЫ	ИНИЦИАТИВЫ
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 	концепция «Зеленый город», «Устойчивый город»: - [] Air Quality Strategy (Лондон, Великобритания) - [] Urban Forest Strategy 2030 (Сидней, Австралия) - [] OneNYC (Нью-Йорк, стратегия создания города с самым чистым к 2030 году)	1. доля озеленения в границах города 2. уровень загрязненности воздуха 3. средний уровень выбросов CO2 на 1 человека 4. доля пищевых отходов, обрабатываемых биологическим путем 5. доля экономики, основанной на использовании вторсырья	  ТОКИО. тестируется система биологической переработки мусора непосредственно в жилых домах СТОКГОЛЬМ. подход Smart Waste Collection - «умная» система сортировки мусора, позволяющая автоматически складывать его в пакеты деленного цвета и выбрасывать в соответствующую урну. Урны подключены к подземной системе транспортировки мусора, в которой мусор транспортируется в специальные мусороперерабатывающие станции и перерабатывается МОСКВА. требования по стандартам «зеленого строительства» будут входить в ТЗ на строительство жилых домов по программе реновации. Все это будет касаться показателей энергоэффективности зданий, технических характеристик применяемых строительных материалов, транзитной инфраструктуры. Правительством Москвы также утверждены стандарты устройства дворовых территорий кварталов реновации, где экология имеет первостепенное значение СИНГАПУР. к 2030г 80% зданий будут сертифицированы как «зеленые» эффективно потреблять ресурсы, оказывая минимальное воздействие на окружающую среду, иметь качественную среду внутри помещений для жильцов и благополучия жителей, и т.д. НЬЮ-ЙОРК. реализуется замена устаревшего частного грузового транспорта переходом 18 тысяч единиц муниципальной техники на альтернативные источники энергии и финансирование модернизации систем тепло- и водоснабжения жилых домов.
РАССЛОЕНИЕ ПО УРОВНЮ ДОСТАТКА	Инклюзивный город: - [] To prosperity: Toronto poverty reduction strategy 2017/2018 (Торонто) - [] Social Sustainability Policy 2016 - 2030 (Лондон, Великобритания)	1. Индекс доступности жилья (медианная цена на жилье/медианный располагаемый доход) 2. Доля людей, верящих в то, что большинству людей можно доверять 3. Коэффициент Gini	 ТОРОНТО. действует Housing first program - помощь бездомным в поиске жилья в сочетании с лечением, программами реабилитации, постоянной койкой (программа уровня Канады). МОСКВА. в рамках программы реновации жилого фонда Москвы жилье предоставляется бесплатно по переселению и на коммерческой основе.
НЕХВАТКА ИНФРАСТРУКТУРЫ	«Умный» город, Пешеходный город, удобный для жизни город: - [] Smart Urban Mobility (strategic project) 2022 (Сингапур, Австралия) - [] Self-driving Transport Strategy (2016-2030) (Дубай) - [] Государственная программа «Развитие транспортной системы» 2018-2021 (Москва)	1. Среднее время пути от дома до работы 2. Доля неавтомобильного перемещения по городу (пешком, на велосипеде, общественным транспортом) 3. Доля «умных» светофоров, адаптирующихся под состояние на дорогах	 ЛОНДОН. действует система частных клубов каршеринга Car Club стрит. Пул гибридных автомобилей доступен 24/7. Членство в таком клубе предлагается многими девелоперами как бонус при покупке жилья, реализуется система Smart parking - система парковки, отслеживающая свободные места с помощью сенсоров. Мобильное приложение показывает водителям свободные места в реальном времени. ПАРИЖ. Проект полностью бесплатного общественного транспорта. Проекты гибридных пространств, совмещающих в себе жилье, рабочие места и рекреационные зоны как решение проблемы нагрузки на транспортную сеть. МОСКВА. Жилой квартал «ЗИЛ» - создание 66 тысяч рабочих мест, что снизит нагрузку на транспортную сеть.
СТАРЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ	Инклюзивный город Устойчивый город Здоровый город: - [] Age Friendly NYC 2020/2025 (Нью-Йорк) - [] Cityfor All Ages (2016) (Гонконг)	1. Доля взрослого населения города, следующего рекомендациям по физической активности 2. Доля занятых среди жителей пенсионного возраста 3. Количество объектов спортивной инфраструктуры, предоставляющих услуги для пенсионеров, на пенсионера	 НЬЮ-ЙОРК. Инициатива увеличения приема на работу пожилых в Нью-Йорке в муниципальные службы и организации. Включает ярмарку вакансий программы трудоустройства для пожилых МОСКВА. Программа «Активное долголетие» Москвы предоставляет выбор активностей для пенсионеров: языки, ИТ, бассейн, танцы. ЛОНДОН. Программа Dementia friendlycity в Лондоне предполагает создание дружелюбной к людям с проблемой деменции среды, в том числе обучение таксистов, открытие специальных магазинов, организация мероприятий
РОСТ БЕЗРАБОТИЦЫ	Устойчивый город: - [] Skills for Londoners strategy 2018 (Лондон)	1. Доля взрослого населения, участвующего в программах дополнительного образования (Лондон) 2. Размер инвестиций компаний в обучение сотрудников 3. Координация вакансий, требующая дефицитных навыков 4. Доля рабочих позиций в сферах финансов, проданных финансовых услуг, образования, креативных индустрий и туризма (Сидней)	 Оценка влияния цифровизации на различные группы трудовых ресурсов. Прямое сотрудничество с вузами и другими центрами подготовки и подготовки кадров, расположенными в городах. Синхронизация направлений образования с потребностями и перспективами городского рынка труда в связи с цифровизацией и изменением экономического уклада. Универсальный базовый доход (в стадии тестирования)
ПЕРЕХОД К АВТОНОМИИ Разрушение интенсивных связей между людьми вследствие снижения к минимуму необходимости в общении в мире цифровых технологий и интернета вещей.	Комфортный город:	Уровень безработицы 1. Доля удаленной работы - Уровень участия людей в городских и районных мероприятиях 2. Доля людей, верящих в то, что большинству людей можно доверять 3. Доля людей, считающих, что у них есть друзья и родственники, к которым можно обратиться в случае возникновения проблемы	 Формирование привлекательных мест общественного пользования: • Проведение городских мероприятий, направленных на различные слои населения, • Разработка платформ для взаимодействия между различными категориями граждан, в том числе, электронных • Нормативные и фискальные меры стимулирования экономики совместного пользования, • Сохранение обязательности личного способа взаимодействия при предоставлении ряда услуг, • Внедрение уникальных, направленных на узкие группы населения, оффлайн торговли (для пожилых, супер-дискаунтеры и др.)
ПОТЕРЯ ЛОКАЦИЙ Существенное преобразование традиционных «градостроительских» отраслей	Комфортный город:	1. Количество гибридных пространств и многофункциональных комплексов 2. Территория площади города для редевелопмента 3. Объем оффлайн торговли	 Оценка масштаба и последствий тренда для сфер торговли, офисной экономики и промышленности, степень его влияния на планировку, транспортные доходы города • Разработка нового плана пространственного развития • Разработка городского стандарта гибридного пространства/многофункционального комплекса

Особенности планировочных решений архитектурных комплексов

Project Gomila. Многофункциональный комплекс в Аргентине.

	основные параметры: 15 000 м² реконструкция заброшенной парковки 250 машиномест 2025 год https://www.archdaily.com/702842/ole-palermo-mixed-use-projects	кейсы    реконструкция экологичность обсуждения
	тезисы проекта проект адаптивного повторного использования, сочетание общественного пространства и окружающей среды	
	функции офисное здание, подземная парковка, кафе, рестораны, магазины, променады под открытым небом, парк.	

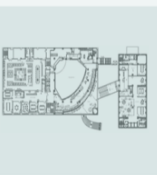
Gibraltar Building. Многофункциональный комплекс в Чили.

	основные параметры: 14 000 м² 8 этажей 2020 г https://www.archdaily.com/7007482/gibraltar-building-comun	кейсы    реконструкция экологичность обсуждения
	тезисы проекта офисно-коммерческое здание, сочетаются с террасами и общими крышами, проект согласовывался с жителями.	
	функции офисное здание, парковка, кафе, зрительный зал, и многофункциональные помещения на первом этаже.	

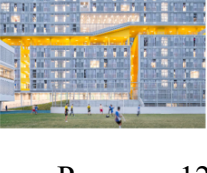
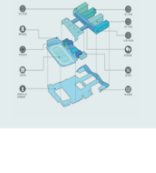
Turgutreis Community Center. МФК в Аргентине.

	основные параметры: 8000 м² реконструкция многоэтажной автостоянки 200 машиномест https://www.archdaily.com/701085/turgutreis-community-center-un-architectural-services?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	кейсы    реконструкция экологичность обсуждения
	тезисы проекта проект адаптивного повторного использования, сочетание общественного пространства и окружающей среды	
	функции подземная парковка, кафе, рестораны, магазины, ремесленные мастерские и торговые залы, парк.	

THE CAMPUS KOKUYO. МФК в Минато-Сити, Япония.

	основные параметры: 8426 м² реконструкция центрального городского офиса 2021 год https://www.archdaily.com/701085/turgutreis-community-center-un-architectural-services?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	кейсы    реконструкция экологичность обсуждения
	тезисы проекта открытое пространство, где работающие люди могут общаться с обществом. В двух старых зданиях были установлены различные лестницы и пандусы, чтобы соединить город с интерьером.	
	функции подземная парковка, кафе, рестораны, магазины, ремесленные мастерские и торговые залы, парк.	

Северный кампус в Шеньчжэне. МФК школы в Китае.

	основные параметры: 53 350 м² образовательный комплекс 2023 год https://www.archdaily.com/701085/turgutreis-community-center-un-architectural-services?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	кейсы    реконструкция экологичность обсуждения
	тезисы проекта сплошная крыша соединяет все корпуса и фрагменты дворов в единой пространстве; многомерная организация фрагментированных сцен.	

Офисное здание. МФК GRANDE Armee Live во Франции.

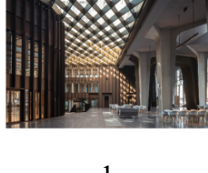
	основные параметры: 35 000 м² реконструкция старых офисов 2022 год https://www.archdaily.com/708539/grande-armee-live-office-building-baumstuehler-ebene-architekten?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	кейсы    реконструкция экологичность обсуждения
	тезисы проекта альтернативные источники энергии делают здание полностью автономным; Офисное здание с горой и конференц-центром над дворами и зелеными зонами.	

Рисунок 12.1 – Обзор релевантных проектов полифункциональной архитектуры (ч. 1/2)

Port-o-Prenz Apartments. Жилой МФК в Берлине.

	основные параметры: 28 000 м² реконструкция заброшенной парковки 250 машиномест 2021 год https://www.archdaily.com/1028842/ola-palermo-mixed-use	кейсы новое строительство экологичность обсуждения
	тезисы проекта создание камерного многофункционального комплекса для жителей объекта. Внутренний двор с собственной атмосферой объединяет закрытые жилые кварталы, которые хорошо вписываются в окружающий район	
	функции жилье, гостиница, подземная парковка, кафе, рестораны, магазины.	

Punggol Neighbourhood and Polyclinic. МФК в Сингапуре.

	основные параметры: 27000 м² смешанная функция 2018 год https://www.archdaily.com/909142/punggol-neighbourhood-and-polyclinic-serie-architects-plus-multiply-architects7ad_source=searchad_medium=projects_tab	кейсы новое строительство экологичность обсуждения
	тезисы проекта проект адаптивного повторного использования, сочетание общественного пространства и окружающей среды	
	функции жилье, поликлиника, кафе, рестораны, магазины, огород на крыше, общественные пространства, детский сад, ясли, парк.	

Медиа-центр. МФ Культурный центр в Китае.

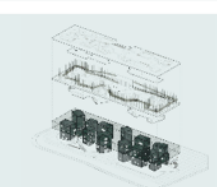
	основные параметры: 55 000 м² реконструкция старых офисов 2023 год https://www.archdaily.com/1018779/mango-malanshan-cultural-plaza-regional-studio	кейсы новое строительство экологичность обсуждения
	тезисы проекта пространственная система «Поселение как творческая мастерская»; проект отменяет границы и размывает отношения фигура-земля, создавая плавное взаимодействие между построенными формами и открытыми пространствами.	

Рисунок 12.2 – Обзор релевантных проектов полифункциональной архитектуры (ч. 1/2)

Основные параметры архитектурного автономного комплекса в условиях интеграции в существующий архитектурный контекст

ГДЕ?	КОГДА?
над уровнем земли	Затрудненные участки с высокой вероятностью пробок
	Высокоскоростные магистрали и дороги
через дорогу	Высокоскоростные магистрали и дороги
	Сохранение облика исторических улиц
на крыше	Недостаточное озеленение улиц
	климатические особенности
под землей	необходимость сохранения малоэтажной архитектуры
под дорогой	Компенсация эффекта разделенного пространства

Рисунок 13.1 – Типы архитектурно-пространственных слоев микрополиса



Рисунок 13.2 – Типы эффектов интеграции полифункционального комплекса

Теоретическая модель микрополиса. Принципы нового морфотипа

