

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ)

Направление подготовки: **АРХИТЕКТУРА 07.06.01**

НА УЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах

подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)

**На тему СТРУКТУРА "ПОРИСТОСТИ" ГОРОДСКОЙ ТКАНИ И ПОРОГИ
ИНТЕНСИФИКАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ**

Аспирант Крапенинников Иван Алексеевич

**Научная специальность 05.23.22 - Градостроительство, планировка сельских
населенных пунктов**

Научный руководитель: Моисеев Юрий Михайлович

доктор архитектуры, профессор кафедры «Градостроительство»

Кафедра подготовки «Градостроительство»

2017/2018 уч.г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность избранной темы. Перед современным градостроительством особую остроту обретают вопросы рачительного использования имеющихся ресурсов для социально-экономического развития. При этом поиск путей интенсификации использования территории в крупных городах сталкивается с необходимостью обеспечения благоприятных условий проживание и экологического комфорта городской среды.

Действующие нормативы градостроительного зонирования сдерживают процессы интенсификации использования территории, а появившиеся предложения по наращиванию массы городской ткани (проекты института Гелиотектуры) обнажают потребность поиска новых механизмов экологической компенсации и разработки соответствующих условий градостроительного регулирования для районов высокоплотной застройки. В связи с этим определение порогов уплотнения при сохранении благоприятного микроклимата в городской застройке является актуальной задачей.

Взаимосвязь объемно-пространственной структуры застройки и плотности стала объектом градостроительного исследования архитекторов Мета Бергхаусер Понт и Пер Хаупт (Дельфтский технический университет, Нидерланды). По результатам их исследований в 2010 году была издана книга «Spacematrix, Пространство, плотность и городской объем» в которой объясняется механизм формирования нормативов плотности. Однако в разработанный ими теории не укладываются новые данные об особенностях сверхплотной застройки, собранные испанской исследовательской группой А+Т (2011-2016 годы).

Степень разработанности темы исследования

Вся история градостроительного развития связана с регулированием в той или иной форме плотности застройки. На протяжении 20 века наблюдался процесс высокий рост городского населения и переосмыслиния планировочной организации городской территорий. Советской градостроительной теорией были предложены и

разработаны нормы и рекомендации для массовой жилой застройки. Основными оценочными показателем городской застройки были и являются показатели плотности. Исследователи называют интегрированное понятие «плотность» жилищного фонда или населения основным укрупненным критерием интенсивности использования территории и качества городской среды.¹

Новая постановка исследовательской задачи базируется на солидном фундаменте отечественных разработок. Вопросы общего регулирования градостроительной деятельности рассматривали Ахмедова Е.Н., Баранов Н.В., Белоусов В.Н., Беккер А.Ю., Бочаров Ю.П., Вильнер М.Я., Владимиров В.В., Гольц Г.А., Гутнов А.Э., Донцов Д.Г., Есаулов Г.В., Митягин С.Д., Саваренская Т.Ф., Смоляр И.М., Шквариков В.А., Яргина Я.Н. и др.

Рекомендации по планировке и застройке жилых районов и микрорайонов в СССР разрабатывались в ЦНИИП Градостроительства, ЛенЗНИЭП Градостроительства ведущими специалистами под общим руководством Конторович И.Я, Лаврова В.А., Махровской А.В., Петровой З.К., Ривкина В.А.

Тенденции развития морфологии городской ткани в условиях повышения плотности отражены в работах Алексеев Ю.В., Колясникова В.А., Кукиной И.В., Малояна Г.А., Моисеева Ю.М., Страшнова Ю.Г., Федченко И.В., Шубенкова М.В., Юшковой Н.Г.

Вопросами благоприятных условий внешней среды жилой застройки занимались Большаков А.Г., Глазычев В.Л., Карташева К. К., Крайняя Н.П., Крашенинников А.В., Кияненко К. В., Мееровича М.Г., Поморов С., Шимко В.Т.

Вопросами влияния морфологии городской ткани на микроклимат застройки занимались Грициенко Д.Г., Губернский Ю.Д., Гутников В.А., Табунщиков Ю.А., Куприянов В.Н., Конова Л.И., Лицкевич В.К., Мягков М.С.

Гипотеза исследования исходит из структурообразующей значимости пористости городской ткани, которая может служить индикатором благоприятных условий

¹Конторович И.Я., Ривкин А.Б. Рациональное использование территории городов. М.: Стройиздат, 1986. – 171с.

городской среды в застройке высокой плотности. Благоприятные условия внешней среды достигаются сочетанием нескольких факторов: соблюдением норм инсоляции, проветривания территории, удельной обеспеченности открытыми и озелененными территориями. В этом контексте оценка пористости городской ткани, которая понимается как наличие открытых пространств в объемно-планировочной структуре застройки, становится важным инструментом градостроительного регулирования.

Цель исследования

Целью исследования является определение пределов увеличения плотности городской ткани при соблюдении благоприятных условий проживания и экологического комфорта городской среды для различных типов городской застройки.

Задачи исследования

- Определить условия, формирующие благоприятную внешнюю среду в городской ткани;
- Систематизировать научные концепции и практические методы определения плотности и «пористости» городской ткани и их влияния на форму застройки;
- Провести сравнительный анализ трехмерных моделей различных типов городской ткани для построения общего графика взаимодействия основных параметров застройки;
- Определить влияния комплексных показателей плотности и «пористости» на определения допустимых порогов интенсификации использования территории;
- Разработать методику градостроительного формообразования на основе предлагаемой типологии городской застройки. Дать рекомендации по использованию полученных закономерностей при разработке проектов застройки.

Объектом исследования являются высокоплотные многофункциональные участки городской застройки в крупнейших городах, рассмотренные в показателях нетто.

Предмет исследования – структура «пористости» городской ткани и ее влияние на внешнюю среду высокоплотной застройки.

Границы исследования

Градостроительные и архитектурно-планировочные аспекты формирования многофункциональных жилых кварталов рассматриваются на примерах отечественной и зарубежной практики 20-21 века. Предпосылки появления современных проблем изучены на основе теоретических работ и научных статей о градостроительстве 20 века.

Методика исследования

Обобщение нормативных материалов и градостроительных рекомендаций по вопросам градостроительного нормирования и соблюдения комфортности проживания в городе.

Качественная оценка городской среды современных многофункциональных кварталов на основе натурные обследований, изучения отзывов и профессиональной критики.

Построение и анализ трехмерных компьютерных моделей высокоплотных кварталов для сравнения количественных показателей объемно-пространственной композиции с условиями инсоляции, проветривания, естественного освещения гибридных пространственных структур.

Обобщение материалов исследования в виде аналитических графиков, показывающих взаимосвязь показателей плотности и пористости и объемно-пространственной композиции укрупненных типологических групп жилой застройки.

Выявление порогов интенсификации использования территории для различных типов городской застройки на основе оценки показателя удельной обеспеченности открытым пространством и условий внешней среды застройки.

Научная новизна исследования

Показано значение характеристик «пористости» городской ткани в части обеспечения экологического комфорта застройки. Обоснована целесообразность использования матричных оценок пределов интенсификации для различных морфо

типов городской застройки. Оценены предельные пороги плотности городской ткани при сохранении нормативной обеспеченности открытыми пространствами и благоприятных условий внешней среды.

Научные результаты, выносимые на защиту

- Современные тенденции градостроительного развития с использованием многоуровневых пространственных градостроительных комплексов, формирующих высокоплотную городскую ткань;
- Пределы интенсификации использования территории для различных типологических групп высокоплотной застройки;
- Объемно-планировочные и градостроительные принципы построения высокоплотных городских кварталов с соблюдением условий благоприятной городской среды.

Теоретическое значение исследования

Выявлена взаимосвязь между объемно-планировочной структурой квартала и градостроительной коэффициентом плотности застройки, коэффициентом открытых пространств, этажностью, пятном застройки. Определены пределы интенсификации для различных типологических групп высокоплотной застройки

Практическое значение исследования

Сформулированы градостроительные и архитектурно-планировочные приемы и рекомендации по интенсификации городской ткани. Разработаны принципы градостроительного регулирования высокоплотной городской ткани, направленные на соблюдение нормативной обеспеченности открытым пространством и благоприятных условий внешней среды.

Предложен график, позволяющий определить выход полезной площади для различных типов застройки на стадии территориального планирования и при корректировке действующих методических и нормативных документов.

Апробация и внедрение результатов исследования

Основные положения диссертации отражены в 11 публикациях, в том числе в 3 статьях в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследования раскрыты в тезисах и научных докладах: на международных научно-

практических конференциях МАрхИ «Наука, образование и экспериментальное проектирование» 2016, 2017 и 2018 года, XIV региональной научно-практической конференции ННГАСУ «Ландшафтная архитектура и формирование комфортной городской среды» 2018 года. Аналитические материалы были использованы при оценке плотности застройки и распределения населения на территории города в ходе выполнения НИР Минстроя РФ «Формирование базовых стратегических направлений развития транспортной инфраструктуры городов России».²

Структура и объем исследования. Диссертационное исследование состоит из текстовой части (объемом ____ страниц): введения, трех глав, заключения с обобщающими выводами и библиографического списка, содержащего ____ наименования; а также приложения, включающего иллюстративный материал.

СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ

В первой главе «Тенденции развития высокоплотной городской застройки» исследуются предпосылки изучения плотности и «пористости» городской ткани, а также рассматривается эволюция теоретического знания в области понимания роли плотности в градостроительстве. Выявляются качественные характеристики благоприятной городской среды.

Модернистские концепции градостроительства, определившиеся в первой половине прошлого столетия, были направлены на поиск путей интенсификации использования территории городов внутри существующих границ (Вальтер Гropиус, Ле Корбюзье). После принятия Афинской Хартии на IV конгрессе CIAM в 1933 г. формирование городской застройки происходило экстенсивно, захватывая все новые и новые территории за границами городов.

В СССР в период 30-40 годов проводятся исследования взаимосвязи объемно-планировочных решений и показателей плотности и зависимость плотности от размера открытых пространств. (Н. Бородович и Ю. Кругляков, П. Гольденберг и В.

² Исследование выполняется в ФГБУ "Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (ФГБУ "ЦНИИП Минстроя России").

Долганов). В 50-е годы после восстановительного периода послевоенных лет возобновился поиск наиболее экономичной плотности жилого фонда (работы Б. Скорова, В. Давидовича.) При этом практически не учитывалась ценность территории, что привело к разрастанию городских территорий.

В СНиП 60-75 нормативные показатели сравнялись с показателями 1950 г. это явилось результатом недооценки опыта застройки укрупненными кварталами 40-50-х годов, отсутствием научного обоснованных рекомендаций по обоснованию нормативных показателей.

Следует отметить работы И.Я. Конторович и А.Б. Ривкина 1960-х годов, в которых были сформулированы основные критерии интенсивности использования жилых территорий «брутто» и «нетто». Вводится термин «интенсификации территории жилой застройки» - повышение плотности жилищного фонда застраиваемой территории. Исследований, проводившихся до 1975 года завершили продолжительный этап формирования норм плотности и технико-экономических показателей жилых районов СССР. Результатом работы стал СНиП 11-60-75, который потом был переработан в СНиП 2.07.01-89*, действовавший до 2011 года, когда документ был актуализирован и переформатирован в СП 42.13330.2011.

В ЦНИИП градостроительства в 70-е годы активно исследуются принципы пространственного решения застройки жилых районов (работы выполнены под руководством И.Я. Конторович и Н.М Трубниковой). Также рассматривается вопросы формирования пространственной среды при увеличении этажности и плотности жилой застройки. Вводится удельный показатель необходимых территорий.

Компоновочные приемы уплотнения застройки и вопросы градостроительного нормирования интенсивности освоения территории были разработаны Ю.М. Моисеевым. На основании соотношения структурно-морфологических и экологических параметров городских пространств была получена операционная модель компоновки, построенная на основе выявленных плотностных закономерностей в компоновке городских пространств. Все разнообразие городской застройки основано на четырех принципиальных схемах компоновки городских

пространств: дисперсная, линейная, сетчатая, сплошного заполнения. В исследовании «Планировочные условия плотности в компоновке городских пространств» была доказана взаимосвязь структурно-морфологических и экологических параметров городских пространств.

Необходимость в увеличении плотности застройки приводит к появлению все большего количества примеров застройки с нарушением нормы инсоляции, ветрового комфорта, обеспеченности открытыми пространствами и озеленением. Показатели плотности на сегодня являются основными характеристиками застройки. Современные исследования направлены на оценку объемно пространственных характеристик, а также качества внешней среды в застройке высокой плотности.

В диссертации И.Г. Федченко систематизирована история формирования современных планировочных единиц жилой застройки и изменение подходов к оценке качества внешней жилой среды. В диссертации З.К. Петровой приведены результаты многолетних исследований, проводимых в ЦНИИП Градостроительства и ЛенНИИпроекта по вопросам нормирования плотности для условий массовой жилой застройки. Качественные и графоаналитические методы градостроительных исследований были рассмотрены В.А. Сосновским и Н.С. Русаковой.

В диссертации «Типологические особенности формирования высотных многофункциональных жилых комплексов» И.В. Григорьев связывает перспективы развития жилых комплексов с вертикальным функциональным зонированием и усложнением формы зданий.

Современные архитектурно-планировочные и объемно-пространственные принципы формирования жилой среды с учетом особенностей различных типов застройки были систематизированы в диссертации Аракеляна Р. Г.

В диссертации «Пространство, плотность и городской объем» Мета Бергхаусер Понт и Пер Хаупт изучается взаимосвязь различных плотностных

показателей застройки объемно-пространственных решений застройки. Р. Уйтенхак предлагает дополнительно использовать для оценки качества застройки индекс фасада – отношение поверхности фасада к общей площади здания по внутреннему контуру внешних стен.

С.В. Непомнящий предлагает сократить территорию застройки и многократно увеличить плотность за счет создания городов гелиокластеров. Многоуровневые пространственные градостроительные комплексы позволяют сохранить благоприятные условия городской среды. Здания-комплексы сложной конфигурации становятся перспективным типом застройки, не обеспеченным нормативными условиями градостроительного регулирования.

Интенсификация использования территории является неизбежным условием роста города. При этом существующие методы оценки и нормативы сдерживают процесс интенсификации застройки, что приводит к росту потребления пространства в городах. Вопросы регулирования плотности, как фактора улучшений городской среды и использования территории приобретают все большее значение почти во всех странах мира.

На сегодняшний день в градостроительной теории и практике используется большое количество различных показателей плотности: Плотность населения жилой застройки, коэффициент плотности домовладений, плотность заселения (жилищная обеспеченность), коэффициент плотности застройки (коэффициент использования территории), коэффициент застройки, коэффициент открытых пространств, показатель удельной обеспеченности населения открытыми пространствами, высотность и этажность застройки.

Пределы интенсификации использования территории связаны с невозможностью сохранения благоприятных условий внешней среды в застройке высокой плотности. Показатели плотности по отдельности не могут определить объемно-пространственное и компоновочное решение застройки, а следовательно, условия внешней среды. Ю.М. Моисеев в статье «Пористость городской ткани: новые задачи градостроительного анализа» предлагает совместное использование

показателей плотности и «пористости» для оценки качества высокоплотной городской ткани.

«Пористость» определяет размер и количество различных пустот, проходов и пространств в структуре городской ткани.

«Пористость» может быть выражена коэффициентом открытых пространств, коэффициентом обеспеченности открытым пространством, удельной обеспеченностью территорией (для плоскостных композиций застройки) и удельной обеспеченностью открытым пространством и (для многоуровневых композиций застройки).

Теоретические концепции и исследования, связанные с понятием городской или архитектурной «пористости» можно разделить на 5 групп, в которых понятие «пористости» рассматривается с разных сторон:

1. Влияние «пористости» на условия проживания и экологического комфорта городской среды
2. Влияние «пористости» на проницаемость городской ткани
3. Городская «пористость», как характеристика, определяющая обеспеченность открытым пространством;
4. Городская «пористость» как характеристика объемно пространственной архитектурной композиции;
5. Городская «пористость» как социальный феномен, определяющий восприятие городского пространства обществом.

На основе анализа феномена «пористости» городской ткани в работе предлагается «показатель обеспеченности наружным пространством» в качестве обобщающего индикатора качества внешней среды в застройке.

Вторая глава «Градостроительное моделирование высокоплотной городской ткани» посвящена анализу зависимости показателей плотности и «пористости» городской ткани и объемно-пространственных решений застройки.

Исследования плотности, проведенные в Дельфтском университете,³ позволили продемонстрировать взаимосвязь коэффициента плотности застройки, этажности и показателя обеспеченность открытым пространством. По этим характеристикам определяется объемно-пространственное решение и типология застройки. Однако для многоуровневых пространственных типов городской ткани данный график не работает. Сложная форма зданий не позволяет получиться адекватные значения средней этажности и обеспеченности открытым пространством. Большая площадь стилобата, например, занижает показатель средней этажности, а эксплуатируемые крыши увеличивают показатель обеспеченности открытым пространством.

Для того, чтобы описывать многоуровневые пространственные типы городской ткани был разработан график, показывающий взаимосвязь коэффициента плотности застройки, коэффициента открытых пространств и показателя обеспеченности открытым пространством. Значение основных параметров застройки было получены в ходе 3-д моделирования 46 участков городской ткани. В целом объекты исследования представляют 4 группы:

- Классические типы Российской городской ткани (плотная застройка начала 20 века с дворами колодцами, квартальная застройка сталинского периода, строчная пятиэтажная застройка хрущевского периода, девятиэтажная строчная застройка, типовая семнадцатиэтажная застройка.)
- Характерные объекты из зарубежной практики: квартальная застройка центра Барселоны, центра Парижа, застройка центра Гонконга. Эти примеры показывают исторически сложившуюся застройку центров городов.
- Современные градостроительные комплексы и кварталы, построенные в

³ Per Haupt, Meta Berghauser Pont. Space, Density and Urban Form. Thesis. Urbanism. Delft University of Technology, 2009. – 306 p.

Москве. Моделирование и оценка данных 3д-моделей позволяют определить существующие проблемы в современном Московском проектировании. Анализ данных примеров позволил выявить закономерности и тенденции современного построения городской ткани.

- Наиболее яркие примеры современных экспериментальных проектов в крупнейших городах мира. Данные кварталы и комплексы предлагают различные пути обеспечения благоприятных условий при создании высокоплотной городской ткани. В выборку попали участки городской ткани в Пекине, Чэнду, Тяньзине, Сингапуре, Амстердаме, Мадриде, Женеве и Нью-Йорке. Разработкой данных проектов занимались наиболее успешные архитектурные бюро: Steven Holl Architects, MVRDV, OMA, Bjarke Ingels Group и другие.

Площадь рассматриваемых участков составляет от 1 га до 17 га, соответствует как размеру жилой группы (до 5га), так и небольшому кварталу (от 5 до 60га) - согласно СП 42.13330.2011. Выбор участков такого размера обусловлен задачей показать однородную городскую ткань и определить показатели нетто для элементарных планировочных ячеек городской застройки.

В результате размещения в координатах графика, участки городской ткани оказались сгруппированы в определенных зонах, что позволило выявить укрупненные типы городской ткани. Разработана система классификации для городской ткани повышенной плотности и даны определения морфологическим признакам городской застройки различных типов: дисперсная, линейная, сетчатая, на сплошном основании, многоуровневая, пространственная.

Определены характеристики укрупненных типов застройки: коэффициент плотности застройки, средняя и максимальная этажность, коэффициент открытых пространств и показатель обеспеченности открытым пространством. Для каждого укрупнённого типа застройки характерны определенные объемно пространственные решения. В связи с этим могут быть определены характерные признаки внешней среды и климатоп застройки.

А. Дисперсная и линейная застройка до 6 этажей характеризуется низким

коэффициентом плотности застройки (от 0,6 до 1,3), низким коэффициентом открытых пространств (от 0,6 до 0,85) и высоким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,7 до 1,2).

Применение типовой строчной пятиэтажной застройки с конца 1950-х по начало 1980-х годов привело к значительному разрастанию территории городов. Дисперсная и линейная застройка до 6 этажей обладает благоприятными условиями внешней среды, соблюдаются нормы инсоляции, ветровой режим близок к естественным параметрам. В этот укрупненный тип застройки также можно отнести застройку таунхаусами, которая обладает рядом преимуществ и может быть использована на окраинах городов. Дисперсная и линейная застройка до 6 этажей приводит к разрастанию городов. Такая застройка предполагает наличие личного автотранспорта, т.к. расположение социальной инфраструктуры в шаговой доступности не целесообразно.

Б. Дисперсная и линейная застройка от 7 до 16 этажей характеризуется низким коэффициентом плотности застройки (от 1 до 1,5), средним коэффициентом открытых пространств (от 0,8 до 0,9) и высоким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,5 до 1). Климатоп характеризуется пониженными скоростями ветра по сравнению с открытыми пространствами. Благодаря высокому проценту озелененных территорий, дневной перегрев и ночное выхолаживание выражены слабо.

В. Многоуровневая пространственная застройка до 12 этажей характеризуется низким коэффициентом плотности застройки (от 1 до 1,75), высоким коэффициентом открытых пространств (от 0,9 до 1) и высоким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,5 до 1). Коэффициент открытых пространств увеличен за счет эксплуатируемых кровель, площадь которых добавляют до 20% открытого пространства относительно площади участка. Климатоп характеризуется пониженными скоростями ветра по сравнению с открытыми пространствами, благодаря высокому проценту озелененной территории, использованию искусственных водоемов и озелененных кровель дневной перегрев и ночное выхолаживание выражены слабо.

Г. Сетчатая застройка до 9 этажей характеризуется средним коэффициентом плотности застройки (от 1,25 до 2.75), низким коэффициентом открытых пространств (от 0,45 до 0,75), и средним показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,25 до 0,5). Застройка этого типа распространена в европейских городах. Кварталы до 9 этажей позволяют создавать разнообразные приватные и общественные открытые пространства. Однако такая застройка не соответствует российским нормам инсоляции, не соблюдаены минимальные бытовые разрывы между длинными сторонами жилых зданий выше 4 этажей - 20м.⁴

Д. Сетчатая и линейная застройка от 10 до 25 этажей характеризуется средним коэффициентом плотности застройки (от 1,75 до 3,25), средним коэффициентом открытых пространств (от 0,7 до 0,9) и средним показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,25 до 0,5). В эту группу попали «сталинская» квартальная застройка (Фрунзенская набережная), 17-этажная микрорайонная застройка (Крылатское), современная застройка компаний «ПИК»: ЖК «Грин Парк», ЖК «Гранд Парк» на Ходынском поле, ЖК «Селигер сити». В основном в этой группе представлены объекты, построенные в Москве и соответствующие современным московским региональным нормам, прописанным в МГСН. Климатоп характеризуется пониженными скоростями ветра по сравнению с открытыми пространствами, благодаря высокому проценту озелененных территорий дневной перегрев и ночное выхолаживание выражены слабо. Этот укрупненный тип городской ткани можно рассматривать в качестве стандарта качества московской жилой застройки.

Е. Многоуровневая пространственная застройка от 13 до 30 этажей характеризуются высоким коэффициентом плотности застройки (от 2 до 4), высоким коэффициентом открытых пространств (от 0,95 до 1,3) и средним показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,25 до 0,5). В этой группе находятся проекты, обладающие сложной объемно-пространственной композицией, что позволяет получить дополнительные открытые пространства и создать

⁴ Свод правил СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89.

благоприятные условия внешней среды. Ориентация и форма зданий (сдвижка корпусов, прорези, отверстия, арки и проемы, перекидки между корпусами) решают проблемы инсоляции и проветриваемости территории. Эксплуатируемые кровли на стилобатах и крышах корпусов создают дополнительные открытые пространства. Проницаемость внешнего контура для пешеходов позволяют сделать внутреннею территорию комплекса частью городского общественного пространства. Общественные функции, рекреационные зоны и зеленые территории располагаются в нескольких уровнях градостроительного комплекса, что способствует увеличению их количества. Многоуровневые структуры, связанные вертикальными и горизонтальными коммуникациями обеспечивает разнообразие общественных пространств. Благодаря высокому проценту озелененной территории, использованию искусственных водоемов и озелененных кровель удается снизить дневной перегрев и ночное выхолаживание.

Ж. Сетчатая застройка с дворами колодцами до 6 этажей характеризуется высоким коэффициентом плотности застройки (от 2,5 до 4), низким коэффициентом открытых пространств (от 0,3 до 0,5), и низким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,10 до 0,25). Преобладает квартальная застройка с замкнутыми дворами-колодцами и проницаемыми внутренними дворами небольшого размера. Этажность от 4 до 6 этажей. Эксплуатируемые кровли добавляют от 0 до 20% открытого пространства относительно площади участка. Примером такой городской ткани служит застройка центра крупнейших европейских городов конца 19-начала 20 века. Климатоп сверхплотной квартальной застройки до 6 этажей определяется высокой долей искусственных покрытий и низкой степенью озеленения. Его главной характеристикой является низкий аэрационный потенциал (воздухообмен с окружающим пространством). Влияние исторической застройки на температурный фон состоит в заметном повышении дневных температур и слабо выраженном смягчении их ночных минимумов в приземном слое атмосферы.

3. Многоуровневая сетчатая застройка от 7 до 12 этажей характеризуется высоким коэффициентом плотности застройки (от 2 до 5), низким коэффициентом

открытых пространств (от 0,4 до 0,7) и низким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,10 до 0,25). Застройка не соответствует российским нормам инсоляции. Не соблюdenы минимальные бытовые разрывы между длинными сторонами жилых зданий выше 4 этажей - 20м. Участки высокоплотной квартальной застройки от 7 до 12 этажей встречаются на примагистральных территориях европейских городов.

И. Многоуровневая сетчатая застройка на сплошном основании от 13 до 25 этажей характеризуются высоким коэффициентом плотности застройки (от 4 до 5,5), средним коэффициентом открытых пространств от 0,7 до 0,9, и низким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,12 до 0,25). В проектах этого типа застройки не соблюдаются нормы инсоляции, обеспеченности открытыми пространствами. Из-за этого застройщик присваивает некоторым помещениям статус временного жилища (апартаментов). Климатоп застройки характеризуется резким дневным перегревом воздуха и его слабым остыванием вочные часы, формированием острова тепла на фоне низкой влажности воздуха. На территории климатопа формируются зоны струйных течений в узких разрывах между зданиями.

К. Дисперсная застройка от 25 этажей характеризуются сверхвысоким коэффициентом плотности застройки (от 3,5 до 7), средним коэффициентом открытых пространств (от 0,8 до 0,9) и низким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,10 до 0,25). Благодаря низкому коэффициенту застройки в проектах этой группы соблюдаются нормы инсоляции, однако отдельно стоящие башни от 25 до 50 этажей не позволяют создать пространство, сомасштабное человеку. Между близко расположенными башнями происходит значительное усиление ветрового потока.

Л. Многоуровневая пространственная застройка на сплошном основании от 30 этажей характеризуются сверхвысоким коэффициентом плотности застройки (от 5 до 8,5), высоким коэффициентом открытых пространств (от 0,95 до 1,2) и низким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,10 до 0,25). В этой группе находятся проекты, обладающие сложной объемно пространственной

композицией. Дополнительные открытые пространства, расположенные на стилобатах, кровлях и открытых площадках внутри зданий создают благоприятные условия внешней среды и компенсируют недостаток открытых пространств. Объемно-пространственная композиция строится с учетом ветрового и климатического анализа. В этой группе расположились небоскребы последнего поколения, предназначенные, в том числе, для жилья, расположенные в срединной зоне крупных городов. Климатоп характеризуется пониженными скоростями ветра в приземном слое атмосферы, однако усиления ветрового потока могут наблюдаться у высотных башен и на открытых высотных эксплуатируемых площадках. Благодаря высокому проценту озелененных территорий, использованию искусственных водоемов и озелененных кровель дневной перегрев и ночное выхолаживание выражены слабо.

М. Многоуровневая застройка из небоскребов на сплошном основании характеризуется сверхвысоким коэффициентом плотности застройки (от 6 до 8), низким коэффициентом открытым пространством (от 0,4 до 0,55) и сверхнизким показателем обеспеченности открытым пространством (от 0,05 до 0,08). Такая застройка не вписывается в Российские градостроительные нормы жилой застройки. Примеры застройки этого типа иллюстрирует современный предел уплотнения городской ткани. Примером такой застройки может служить высотная застройка центров Гонконга и Нью-Йорка. Климатоп застройки характеризуется устойчивым в течение суток и года повышенным температурным фоном и некомфортным ветровым режимом и запыленностью. Скорость ветра в приземном слое атмосферы имеет очень низкие значения, однако при образовании каньона из высоких зданий могут возникать усиленные ветровые потоки.

Три параметра застройки, представленные на графике, зависимы между собой. При этом интересно отметить, что высокий коэффициент плотности застройки может быть достигнут как при высоком коэффициенте застройки и низком коэффициенте открытых пространств, так и при низком коэффициенте застройки и высоком коэффициенте открытых пространств. Это означает, что городская ткань одной плотности может обладать как низким, так и высоким показателем

обеспеченности наружных пространств. Важно отметить, что увеличение высотности застройки не всегда приводит к увеличению коэффициента плотности застройки. Только сочетание 3х взаимозависимых характеристик позволяет определить объемно-пространственное решение застройки.

Предложенный в исследовании график может быть разделен на сектора, соответствующие выделенным типам городской ткани. В итоге получился график с рекомендованными объемно-пространственными решениями застройки для любого сочетания коэффициента плотности застройки и коэффициента наружных пространств.

График при дальнейшем использовании позволяет наращивать типологию современной застройки, таким образом, расширяя архитектурную политику и создавая более разнообразную среду. График позволяет интегрировать новые типы здания в планировки. Дальнейшее исследование может быть направлено на уточнение границ укрупненных типов застройки и определение групп застройки внутри укрупненных типов.

Укрупненные типы городской ткани могут служить связующим звеном между показателями градостроительного регламента и объемно-пространственными построениям (морфологией градостроительных комплексов). Определение типа городской ткани дает нам несколько важных показателей и объемно-пространственных характеристик городской ткани на ранних стадиях исследования проектирования. В дополнение к коэффициенту плотности застройки мы также получаем информацию об интенсивности использования открытых пространств на каждом участке городской ткани.

При разработке градостроительных регламентов важно учитывать, что требуемые показатели комфортности могут быть обеспечены объемно-пространственными архитектурными приемами для застройки различной плотности.

В 3 главе «**Алгоритмы формирования пористой городской ткани**» предложена стратегия развития высокоплотной городской ткани и перечислены необходимые условия формирования, полученные в результате исследования. Представлены

градостроительные и архитектурные приемы построения плотной городской ткани с благоприятными условиями внешней среды. Предложены перспективные исследования «пористости» городской ткани.

Анализ участков городской ткани, описанный во 2 главе, показал, что требования к современной жилой застройке, заложенные в действующих нормативных документах, обеспечивают необходимое качество среды в городе. Важно отметить, что нормы, заложенные в СНиП, а затем в СП корректировались несколько раз в период с 1930-х годов по настоящее время в целях повышения эффективности использования городских территорий. Последние значительные изменения норм были в Снип 89. Появление новых объемно-пространственных типов застройки является предпосылкой для корректировки норм плотности.

Интенсификация использования территории является неизбежным условием роста города. При этом существующие методы оценки и нормативы сдерживают процесс интенсификации городской ткани. Определить интенсивность использования территории и условия внешней среды в городской ткани можно с помощью показателей плотности и «пористости».

Трехмерная аналитическая модель одного из районов реновации в Москве позволила проверить достоверность полученных результатов и их соответствия Российским и Московским строительным нормам. Укрупненные типы городской ткани соотнесены с нормативной удельной обеспеченностью открытым пространством для различных классов и типов застройки, прописанных в СП 42 и МГСН. Объемно-планировочные модели 11 укрупненных типов городской ткани были проверены на инсоляцию, проветривание и обеспеченности пространством.⁵

Для каждого участка в ходе трехмерного моделирования в программе Sketchup были получены **показатели обеспеченности открытым пространством и обеспеченности озеленёнными территориями**. Полученные результаты были проверены на соответствие нормативной обеспеченности территорией и нормативной обеспеченности озелененными территориями, прописанными в МГСН 1.01-99.

В соответствии с МГСН показатель обеспеченности открытым пространством участка жилой или смешанной застройки должен составлять не менее 8,6 м² на человека при жилищной обеспеченности 20 м² на человека. При укрупненном расчёте полезная площадь квартир составляет 75% общей площади здания. Доля нежилого фонда в составе рядовой жилой застройки не превышает 20%. Значит, для жилой застройки благоприятным считается показатель обеспеченности открытым пространством более 0,258.⁶

При увеличении жилищной обеспеченности до 40 м² на человека (бизнес-класс) в сочетании со снижением доли жилья до 60% в многофункциональной

⁵ Анализ инсоляции городской ткани был проведен в программе Shadow analysis 2. Были отобраны модели застройки, у которых для 80% фасадных поверхностей и для 50% территории соблюдаются нормы инсоляции, определяемые СанПиН «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».

Анализ проветривания городской ткани был проведен в программе Autodesk Flowdesign. Количественная оценка ветрового режима в застройке дается через коэффициент продуваемости (K), который численно равен отношению средней скорости ветра на территории застройки к скорости невозмущенного ветрового потока. Коэффициент продуваемости <1 определяет ветрозащитные свойства застройки. В исследовании благоприятным считается коэффициент продуваемости 0,2<K<0,7.

⁶ П. о. о. п. = $\frac{8,6 \cdot 0,75 + 0,8}{20}$

застройке показатель обеспеченности открытым пространством может быть снижен до 0,097.⁷

Из 12 выделенных типов городской ткани благоприятными условиями внешней среды и нормативными показателями обеспеченности открытым пространством и озелененными территориями обладают следующие пять:

- А. Дисперсная и линейная застройка до 6 этажей
- Б. Дисперсная и линейная застройка от 7 до 16 этажей
- В. Многоуровневая пространственная застройка до 12 этажей
- Д. Сетчатая и линейная застройка от 10 до 25 этажей
- Е. Многоуровневая пространственная застройка 13 до 30 этажей

Дисперсная и линейная застройка до 6 этажей обладает низким коэффициентом плотности застройки и не рекомендуются к применению в границах крупных городов. К данному списку может быть добавлена многоуровневая пространственная застройка на сплошном основании от 30 этажей при условии, что расчетная жилищная обеспеченность будет составлять не менее 35м на человека, а доля жилого фонда в общей полезной площади застройки будет составлять не более 70%.

Исследование 46 примеров выявило 12 укрупненных типов застройки, которые отображаются на графике в определенных зонах. Для каждого укрупненного типа застройки характерны определенные показатели «пористости», плотности и средового комфорта. Зоны различных видов застройки на графике не имеют четких границ, но на пересечении зон один тип застройки трансформируется в другой.

Приемы построения градостроительных комплексов отличаются в зависимости от заданных параметров плотности и этажности. При этом одна и та же плотность застройки может быть решена разными объемно-планировочными и компоновочными приемами и иметь разную этажность. Для каждого типа городской застройки с благоприятными условиями внешней среды были выделены

⁷П. о. о. п. = $\frac{8,6 \cdot 0,75 \cdot 0,6}{40}$

характерные градостроительные и архитектурные приемы построения объемно-пространственной композиции, позволяющие создать благоприятные условия проживания и экологического комфорта городской среды.

Для дисперсной и линейной застройки от 7 до 16 этажей характерны переменная этажность, разрывы между зданиями, комбинация павильонной и строчной застройки.

Для сетчатой и линейной застройки от 13 до 25 этажей характерны квартальная застройка с выбором оптимального размера квартала, переменная этажность, разрывы между зданиями, проницаемость внешнего контура.

Для многоуровневой пространственной застройки до 12 этажей характерны арки и проемы в объеме здания, выступающие объемы зданий, перекидки между зданиями, эксплуатируемые кровли.

Для многоуровневой пространственной застройки от 13 до 35 этажей характерны переменная этажность, наличие стилобата, разрывы между зданиями, арки и проемы в объеме здания, выступающие объемы зданий, перекидки между зданиями, эксплуатируемые кровли.

Для многоуровневой пространственной застройки на сплошном основании от 30 этажей характерны разрывы между зданиями, наличие многоуровневого стилобата, арки и проемы в объеме здания, выступающие объемы зданий, перекидки между зданиями, эксплуатируемые кровли.

Также были выделены универсальные приемы, характерные для всех рекомендованных укрупненных типов застройки: озеленение территории, ориентация застройки с учетом инсоляции и ветрового режима, создание иерархии открытых пространств в застройке.

Предложена классификация свободных пространств в застройке: замкнутый внутренний двор, внутренний двор, транзитное пространство между домами, открытый двор, эксплуатируемая кровля.

В заключительной части исследования рассмотрен метод объемно-пространственного зонирования и предложены перспективные исследования «пористости» и плотности городской ткани. Структура «пористости» – структура пустот в городской ткани – определяется сочетанием основных характеристик застройки: коэффициентом открытых пространств (для кварталов и участков застройки внутри красных линий) и долей площади улиц в городской ткани. Структура пористости городской ткани состоит из наружных пространств в разных градостроительных масштабах. Пористость городской ткани – это отношение наружного пространства городской ткани (суммы площади улиц в городской ткани и открытых пространств участков застройки внутри красных линий) к площади участка городской ткани.

Применение графиков обеспеченности наружным пространством в градостроительной практике позволяет принимать взвешенные решения по распределению застройки на участке городской ткани, определять возможную форму застройки, предопределять микроклимат застройки.

Классификацию типов городской ткани, предложенную во второй главе исследования, можно использовать для объемно-пространственного зонирования в масштабах района. Схема объемно-пространственного зонирования позволит определить геометрические характеристики района на ранней стадии проектирования. В дополнение к коэффициенту плотности застройки мы также получаем информацию об интенсивности использования территории на каждом участке застройки, коэффициент наружных пространств, коэффициент застройки. Участки, занятые парками и открытыми городскими пространствами могут компенсировать недостаток пространства на участках с плотной застройкой.

В результате построения 3д моделей была получена площадь наружных поверхностей для различных участков городской ткани. Отношение полезных площадей застройки к площади наружных поверхностей дало коэффициент наружных поверхностей, который может быть использован для определения экологической и экономической эффективности городской застройки на раннем этапе проектирования.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенного исследования показано, что в процессе поиска путей интенсификации использования территории показатели «пористости» городской ткани обретают важные структурообразующие смыслы и значения. В контексте поставленных задач:

1. Определены условия, формирующие благоприятную внешнюю среду в городской застройке: проветриваемость застройки, инсоляция застройки, удельная обеспеченность наружным пространством и озеленением. Подтверждено, что требования к современной жилой застройке, заложенные в действующих нормативных документах, обеспечивают благоприятную внешнюю среду в традиционной городской застройке
2. Систематизированы научные концепции и практические методы анализа показателей плотности и «пористости», которые позволяет оценить качество формы и тип городской застройки. На основе анализа феномена «пористости» городской ткани в работе предлагается «коэффициент обеспеченности наружным пространством» в качестве обобщающего индикатора качества городской среды. Был предложен график, показывающий взаимосвязь коэффициента плотности застройки, коэффициента открытых пространств и показателя обеспеченности открытым пространством для застройки различной формы.
3. Проведен сравнительный анализ трехмерных моделей 50 участков застройки для определения допустимых порогов интенсификации использования территории. По результатам сбора данных каждый участок застройки был расположен на графике в определённой зоне, что позволило выявить объемно-пространственные укрупненные типологические группы застройки.
4. Определены комплексные показатели плотности и «пористости» для укрупненных типов застройки: коэффициент плотности застройки, средняя и максимальная этажность, коэффициент открытых пространств и показатель обеспеченности открытыми пространствами, а также предельные показатели,

когда один тип превращается в другой. Пороги интенсификации показывают предельную интенсификацию использования территории крупнейших городов, гарантирующих сохранение комфортных условий проживания. В результате анализа моделей на инсоляцию, проветриваемость и озленинность была определена зависимость показателей «пористости» и условий внешней среды. Были выделены наиболее предпочтительные группы застройки с точки зрения обеспеченности открытым пространством, озеленением, инсолированности и проветриваемости.

5. Разработана методика градостроительного формообразования на основе предлагаемой типологии городской застройки. Представлены приемы построения объемно-пространственной композиции для укрупненных типов застройки с благоприятными условиями внешней среды. Было подтверждено, что гибридная пористая застройка позволяет повысить порог интенсификации использования территории. Даны рекомендации по использованию полученных закономерностей при разработке проектов застройки. Использование «коэффициента обеспеченности наружным пространством» в качестве обобщающего индикатора качества городской ткани апробировано для решения следующих задач:

- Определение основных технико-экономических показателей по форме существующей застройки
- Обоснование пределов интенсификации использования территории для проектируемого территориального объекта.
- Прогноз и оценка эффективности использования территории. Анализ альтернативных вариантов градостроительных решений для разрабатываемого территориального объекта.

Список публикаций по теме диссертации

В изданиях рекомендованных ВАК РФ:

1. Крашенинников И.А. Перспективы анализа «пористости» городской ткани // Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №3(40). – С. 215-226 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/16_krasheninnikov/index.php
2. Крашенинников И.А. Сверхплотные кварталы – пористые гибриды // Архитектура и строительство России. – 2017. – №4(224). – С. 80-85.
3. Крашенинников И.А. Объемно-планировочные параметры застройки и характеристики микроклимата городской ткани // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №3(44).

В других изданиях:

4. Крашенинников И.А. Архитектурно-планировочные решения градостроительных комплексов высокой плотности // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции. – Архитектура-С. Москва: МАРХИ, 2016. – Т1. С. 339-340.
5. Водолазская А.С. Крашенинников И.А. Пространственное решение градостроительных комплексов в плотной городской ткани // Сборник статей международной исследовательской организации "Cognitio" по материалам XII международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы науки XXI века». – М.: Международная исследовательская организация "Cognitio", 2016. – С. 6-10.
6. Крашенинников И.А. Структура пористости городской ткани // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции. – Архитектура-С. Москва: МАРХИ, 2017. – Т1. С. 347-348.
7. Крашенинников И.А. Городская ткань на основе гибридной застройки // Научные революции: сущность и роль в развитии науки и техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа: НИЦ Аэтерна, 2018. – С. 230-234.
8. Крашенинников И.А. Плотность и структурные вариации городской ткани // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Тезисы докладов международной научно-практической конференции. – Архитектура-С. Москва: МАРХИ, 2018. – Т1. С. 408-409.
9. Крашенинников И.А. Обеспеченность наружным пространством в плотной застройке. // «Ландшафтная архитектура и формирование комфортной городской среды». Сборник статей XIV региональной научно-практической конференции ННГАСУ, 2018. – С. 183-186.
10. Крашенинников И.А. Коэффициент обеспеченности наружным пространством городской ткани // Наука, образование и экспериментальное проектирование.

Труды МАРХИ. Материалы научно-практической конференции 2-6 апреля 2018 г. Сборник статей. – Москва: МАРХИ, 2018. – С.

АСПИРАНТУРА МАРХИ 2018