

# ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗАСТРОЙКИ И БЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

УДК 711.6:502  
ББК 85.118:20.1

**И.А. Крашенинников**

*Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия*

## Аннотация

Статья о современных тенденциях проектирования высокоплотной застройки раскрывает взаимосвязь объемно-пространственной структуры застройки и условий внешней среды городской ткани. В результате проведенного исследования модифицирован подход «Spacematrix» и предложен график, объединяющий коэффициент плотности застройки, коэффициент открытых пространств и показатель обеспеченности открытым пространством. На основании анализа 45 участков выявлены 12 укрупненных типов застройки. Для каждого из них были определены условия внешней среды (инсоляция, проветриваемость, обеспеченность открытым пространством и озелененными территориями). В результате выявлены пять укрупненных типов застройки с наиболее благоприятными условиями внешней среды. Выявлены современные тенденции проектирования высокоплотной застройки.<sup>1</sup>

**Ключевые слова:** коэффициент плотности застройки; коэффициент застройки, коэффициент открытых пространств; показатель обеспеченности открытым пространством, средовой комфорт, инсоляция, проветриваемость

## URBAN DEVELOPMENT PARAMETERS AND FAVORABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS

**I. Krasheninnikov**

*Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia*

## Abstract

The article describing modern tendencies in the design of high-density buildings reveals the relationship between the three-dimensional structure of the building and the conditions of the external environment of urban fabric. As a result of the study, the "Spacematrix" approach was modified and a graph combining FSI (Floor space index), Open Space Index (OSI), and the open space availability index was proposed. Based on the analysis of 45 modeled building sites, 12 enlarged types of development were identified. For each of them, the environmental conditions (insolation, ventilation, availability of open space and green areas) were determined. As a result, 5 enlarged types of development with the most favorable environmental conditions were identified. The modern tendencies of designing of high density building are revealed.<sup>2</sup>

**Keywords:** FSI (Floor space index), Gross Space Index (GSI), Open Space Index (OSI), Spaciousness (OSR), environmental comfort, insolation, ventilation

<sup>1</sup> **Для цитирования:** Крашенинников И.А. Объемно-планировочные параметры застройки и благоприятные условия внешней среды // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №3(44). – С. 262-275 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://marhi.ru/AMIT/2018/3kvart18/15\\_krasheninnikov/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2018/3kvart18/15_krasheninnikov/index.php)

<sup>2</sup> **For citation:** Krasheninnikov I. Urban Development Parameters and Favorable Environmental Conditions. Architecture and Modern Information Technologies, 2018, no. 3(44), pp. 262-275. Available at: [http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/3kvart18/15\\_krasheninnikov/index.php](http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/3kvart18/15_krasheninnikov/index.php)

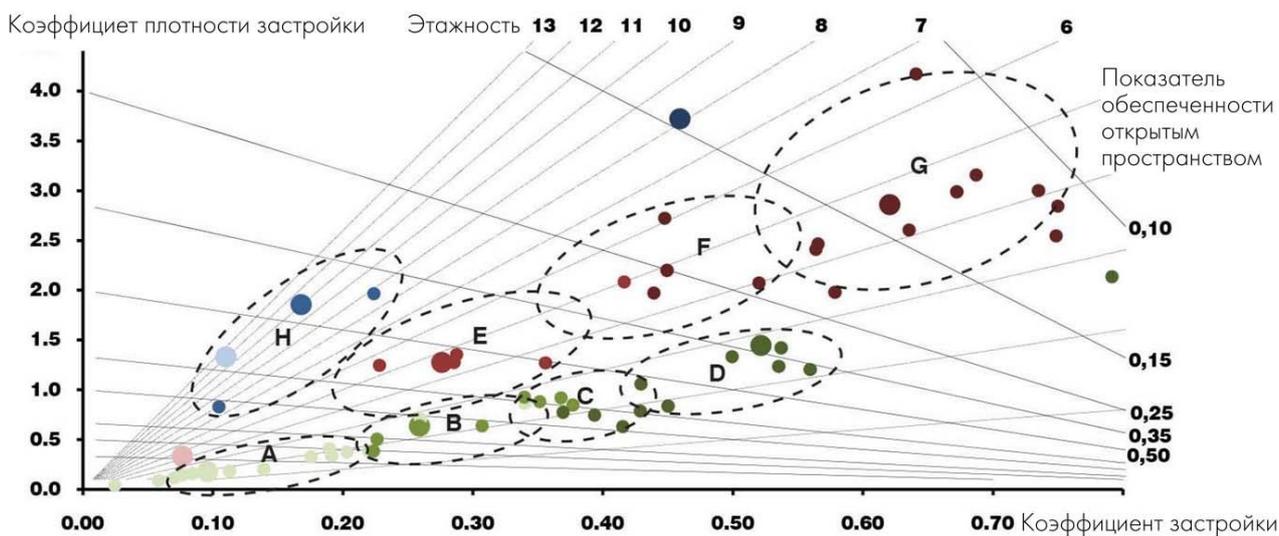
На протяжении XX века наблюдался процесс постоянного роста городского населения. При этом неоправданно низкая плотность городской ткани приводила к чрезмерному разрастанию городов, плохой транспортной доступности, экономической и экологической неэффективности, а чрезмерная плотность застройки приводила к нарушению физиологического комфорта жителей. В настоящее время появляется большое количество проектов с неблагоприятными условиями внешней среды: не соблюдаются нормы инсоляции, ветрового комфорта, обеспеченности открытыми пространствами и озеленением. На современном этапе развития градостроительства остро стоят вопросы рационального использования территории и построения плотной городской ткани с благоприятными условиями внешней среды. В этом контексте важно определить пределы интенсификации использования территории, для чего предлагается использовать сочетания показателей «пористости» и плотности застройки [1].

Взаимосвязь объемно-пространственной структуры застройки и плотности стала объектом исследования урбанистов Мета Бергхаусер Понт и Пер Хаупт (Дельфтский технический университет, Нидерланды). По результатам исследования в 2010 году ими была издана книга «Spacematrix, пространство, плотность и городской объем». Основным результатом исследования плотности городской ткани был выражен в виде графика, демонстрирующего взаимосвязь четырех характеристик городской застройки: коэффициент плотности застройки; коэффициент застройки; этажность; показатель обеспеченности открытым пространством (рис. 1). Однако в разработанный ими график не вписываются новые данные о морфологии гибридной современной застройки, собранные исследовательской группой «А+Т» (2011–2016 годы) [2, 3, 4]. Гибридные здания трансформируют застройку в пористую городскую ткань, в которой пустоты составляют важный экологический ресурс [5, с.292–293].

Целью данного исследования является поиск архитектурных и градостроительных принципов организации высокоплотной застройки. Для решения этой задачи разработана методика параметрического описания трехмерных моделей градостроительных комплексов. На основе систематизации объемно-пространственных параметров и характеристик застройки были получены укрупненные типологические группы застройки. В программе Sketchup были построены 45 моделей реальных примеров городской застройки. 3D-моделирование позволяет актуализировать, уточнять и дополнять информацию об участках городской застройки, доступную в открытых источниках: размер участка; полезную площадь наземной части застройки; пятно застройки; этажность; площади открытых пространств и эксплуатируемых крыш; площади наружных поверхностей зданий; функциональное зонирование градостроительных комплексов. Полученные таким образом показатели позволяют получить сравнительные оценочные характеристики застройки: коэффициент плотности застройки; коэффициент застройки; коэффициент открытых пространств, показатель обеспеченности открытым пространством; индекс наружных поверхностей и др. В результате анализа была определена зависимость показателей «пористости» и условий внешней среды. Были выделены наиболее благоприятные укрупненные типы застройки с точки зрения обеспеченности открытым пространством, озеленением, инсолированности и проветриваемости.

Характеристики участков городской застройки были систематизированы в табличной форме (таблица 1), а затем представлены в виде специально разработанного графика, который позволил выявить общие закономерности взаимосвязи разнообразных типов застройки с градостроительными параметрами застройки и показателями градостроительных решений (рис. 2). Аналогичный график был впервые представлен в исследовании Spacematrix: space, density, urban form [6, С.98–101]. Для его построения выбраны четыре взаимозависимых показателя, которые определяют форму застройки:

- коэффициент плотности застройки (Коэффициент использования территории);
- коэффициент застройки (Коэффициент застроенности территории);
- средняя этажность;
- показатель обеспеченности открытым пространством.



- |  |  |
|--|--|
| A. Павильонная малоэтажная застройка                 | E. Строчная среднеэтажная застройка                    |
| B. Строчная малоэтажная застройка                    | F. Гибрид строчная/квартальная среднеэтажная застройка |
| C. Гибрид строчная/квартальная малоэтажная застройка | G. Квартальная среднеэтажная застройка                 |
| D. Квартальная малоэтажная застройка                 | H. Гибрид павильонная/строчная застройка               |

Рис. 1. График зависимости основных показателей, определяющих форму застройки: Коэффициент плотности застройки; Коэффициент застройки; Средняя этажность; Показатель обеспеченности открытым пространством [6]

Проведенное исследование показало, что для гибридной застройки сложной формы данный график не позволяет получить адекватные значения средней этажности и обеспеченности территориями. Большая площадь стилобата, например, занижает показатель средней этажности, а эксплуатируемые крыши увеличивают показатель обеспеченности открытым пространством. Для учета этих тенденций нами был разработан новый график, который учитывает застройку сложной формы и строится по следующим показателям (Рис. 2):

- коэффициент плотности застройки;
- коэффициент открытых пространств;
- показатель обеспеченности наружным пространством.

Используемые показатели также являются взаимозависимыми, что может быть выражено в следующих формулах:

- $S_{п.}$  – полезная площадь (суммарная площадь наземной части зданий);
- $S_{у.}$  – площадь участка;
- $S_{з.}$  – площадь застройки;
- $S_{к.}$  – площадь эксплуатируемой кровли и террас;
- $Кп.з.$  = коэффициент плотности застройки =  $S_{п.}/S_{у.}$  ( $FAR, FSI$ );
- $So.п.$  – площадь открытых пространств =  $S_{у.} - S_{з.} + S_{к.}$ ;
- $Ко.п.$  = коэффициент открытых пространств =  $So.п./S_{у.}$ ;
- $По.о.п.$  = Показатель обеспеченности открытым пространством =  $So.п./S_{п.}$  =  $(So.п./S_{у.})/(S_{п.}/S_{у.}) = Ко.п./Кп.з.$

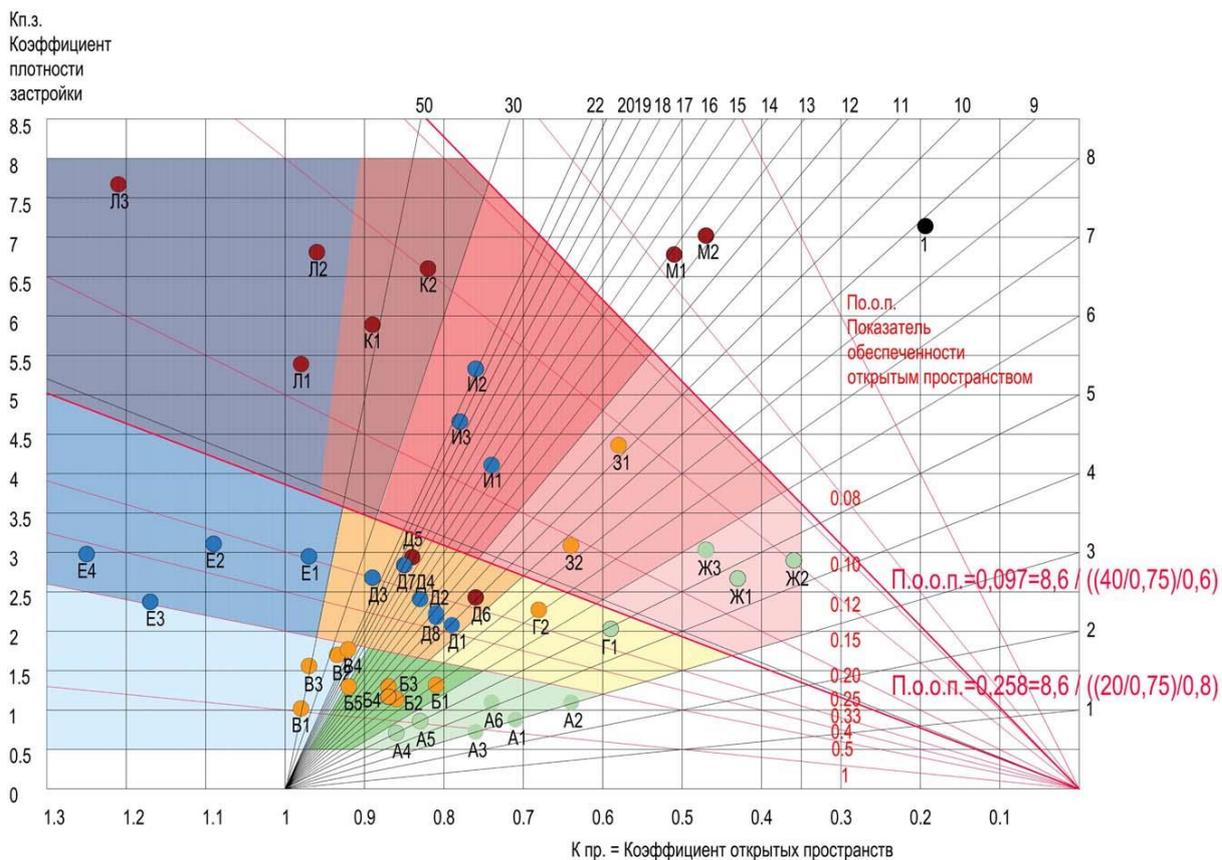


Рис. 2. График зависимости основных показателей, определяющих форму застройки: Коэффициент плотности застройки; Коэффициент открытых пространств; Показатель обеспеченности открытым пространством. На графике буквы А-М обозначают укрупненный тип застройки, а буква с цифрой – пример из таблицы 1. (рисунок автора)

Таблица 1. Укрупненные типы застройки (примеры)

№	Название	Авторы	Город	Год постройки
<b>А</b>	<b>Строчная и павильонная застройка до 6 этажей</b>			
A1	Микрорайон Крутые ключи	-	Самара	2006-2010
A2	Таунхаус Borneo Sporenburg	-	Амстердам	1996-2000
A3	Таунхаусы Куркино	-	Москва	2000-2004
A4	Пятиэтажная строчная застройка	-	Москва	1950-е - 1970-е
A5	Barajas Social Housing Blocks	EMBT	Мадрид	2013
A6	Павильонная застройка Hammarby Sjöstaden	-	Стокгольм	1995-2017
<b>Б</b>	<b>Строчная и павильонная застройка от 7 до 12 этажей</b>			
B1	Девятиэтажная строчная застройка	-	Москва	1960-е - 1970-е
B2	Девятиэтажная микрорайонная застройка	-	Москва	1960-е - 1970-е
B3	Квартал Het Funen	de Architekten Cie	Амстердам	2005
B4	La Fontenette Social Housing	Frundgallina	Женева	2015
B5	Шестнадцатипятиэтажная павильонная застройка	-	Москва	1960-е - 1970-е

<b>В Гибридная застройка до 12 этажей</b>				
B1	Vanke center	Steven Holl architects	Шеньчжень	2009
B2	Parkrand	MVRDV	Амстердам	2007
B3	Mountain dwelling big	Bjarke Ingels Group	Копенгаген	2008
B4	8 House	Bjarke Ingels Group	Копенгаген	2010
<b>Г Квартальная застройка до 9 этажей</b>				
Г1	Квартальная застройка Hammarby Sjöstaden	-	Стокгольм	1995-2017
Г2	Париж кварталы 13 округа	-	Париж	1970-е
<b>Д Квартальная и микрорайонная застройка от 10 до 35 этажей</b>				
Д1	Сталинская квартальная застройка	-	Москва	1939-1958
Д2	Семнадцатизэтажная микрорайонная застройка		Москва	1980-е
Д3	ЖК «Гранд-Парк» на Ходынском поле	ГУП МНИИП «Моспроект-4»	Москва	2002-2007
Д4	ЖК Грин Парк	Алекс	Москва	2018
Д5	ЖК Селигер сити	MLA+	Москва	2019
Д6	TEDA urban fabric	MVRDV	Тяньцзинь	2009
Д7	Punggol Waterway Terraces	Group8asia и Aeda	Сингапур	2015
Д8	ЖК Новая Боровая	-	Минск	2018
<b>Е Гибридная застройка от 13 до 35 этажей</b>				
Е1	ЖК Акварели	АБ Остоженка	Москва	2012
Е2	Linked Hybrid	Steven Holl architects	Пекин	2009
Е3	The Interlace	OMA	Сингапур	2013
Е4	OASIA	WONA	Сингапур	2016
<b>Ж Квартальная застройка с дворами-колодцами до 6 этажей</b>				
Ж1	Кварталы Литейного округа	-	Санкт-Петербург	Вторая половина 19 века
Ж2	Квартальная застройка 10 округа	-	Париж	Вторая половина 19 века
Ж3	Квартальная застройка центра (суперкварталы)	-	Барселона	Вторая половина 19 века
<b>З Высокоплотная квартальная застройка от 7 до 12 этажей</b>				
З1	Комплекс Ijdock	SeARCH	Амстердам	2009-2013
З2	Комплекс Westerdoksdijk (S 100), 1		Амстердам	2000-2010
<b>И Высокоплотная квартальная застройка до 13 до 35 этажей</b>				
И1	ЖК Царская площадь	Speech	Москва	2018
И2	ЖК Фили град	Speech	Москва	2017
И3	ЖК Да Винчи	АБ Остоженка	Москва	2013
<b>К Застройка жилыми башнями от 25 этажей</b>				
К1	ЖК Селигер сити 3 очередь	MLA+	Москва	2018
К2	Савеловский сити	Speech	Москва	2018
<b>Л Гибридная застройка от 36 этажей</b>				
Л1	ЖК Vanderpark	de Architekten Cie	Москва	2018
Л2	Slised porosity block	Steven Holl architects	Чэнду	2012

ЛЗ	The Pinnacle@Duxton	ARC Studio и RSP Architects,Planners & Engineers	Сингапур	2009
<b>М</b>	<b>Компактная застройка небоскребами</b>			
M1	Территория Монг Кок в районе Коулун	-	Гонконг	Вторая половина 20 века
M2	west 57th residential building	Bjarke Ingels Group	Нью-Йорк	2016
	Трущобы			
1	Район сверхплотных трущоб Коулун		Гонконг	1970-1994

Каждая точка на графике (рис. 2) соответствует уникальному сочетанию трех характеристик: коэффициента плотности застройки, коэффициента открытых пространств, показателя обеспеченности наружным пространством. Расположение на графике позволяет определить объемно-пространственные решения застройки.

Эмпирический ряд исследования представлен 45 моделями различных примеров застройки. Для построения моделей с последующим количественным анализом характеристик плотности и «пористости» был выбран ряд наиболее характерных примеров застройки и новых реализованных проектов в масштабе квартала, градостроительного комплекса или участка застройки. В целом объекты исследования можно разделить на четыре группы.

1. Наиболее характерные примеры российской городской ткани: кварталы с дворами-колодцами, квартальная застройка сталинского периода, строчная пятиэтажная застройка хрущевского периода, девятиэтажная строчная застройка, типовая семнадцатизэтажная застройка. На этих примерах можно проследить историю построения городской ткани в России;
2. Наиболее характерные примеры зарубежной городской ткани: квартальная застройка центра Барселоны, центра Парижа, застройка центра Гонконга. Эти примеры показывают исторически сложившуюся застройку центров городов. Параметры данных примеров не соответствуют современным Российским нормативным требованиям, однако, создают востребованную городскую среду;
3. Современные градостроительные комплексы и кварталы, построенные в Москве. Моделирование и оценка этих примеров позволяют определить существующие проблемы в современном Московском строительстве. Анализ примеров из этой группы позволил выявить закономерности и перспективные тенденции построения городской ткани;
4. Значимые примеры современной архитектуры, реализованные в крупнейших городах мира, иллюстрируют поисковые объемно-пространственные решения высокой плотности. Для анализа были выбраны участки застройки в Пекине, Чэнду, Тяньцзине, Сингапуре, Амстердаме, Мадриде, Женеве и Нью-Йорке. Разработкой проектов занимались наиболее успешные архитектурные бюро: Steven Holl architects, MVRDV, OMA, Bjarke Ingels Group и другие.

Площадь рассматриваемых участков составляет от 1 га до 12 га. Выбор участков такого размера продиктован поставленной задачей исследовать элементарную планировочную единицу городской ткани – квартал. Средняя площадь участка составила 5 га, что соответствует рекомендованному размеру жилой группы в соответствии с СП «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» – (до 5 га)<sup>3</sup>. По МГСН «Нормы и правила проектирования планировки и застройки Москвы»<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Свод правил СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89.

нормативный размер квартала зависит от его расположения в городе и составляет от 1 до 10 га. Жилые группы и кварталы являются составными ячейками городской ткани и определяют ее плотность.

В результате размещения в координатах графика, модели застройки оказались сгруппированы в определенных зонах, что позволило выявить следующие укрупненные типы застройки. Для каждого укрупнённого типа застройки характерна определенная этажность и объемно пространственные решения. В связи с этим могут быть определены характерные признаки внешней среды и климатоп застройки [7, С.28].

*А. Строчная и павильонная 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. Строчная и павильонная 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. Малоэтажная строчная и павильонная застройка приводит к разрастанию городов. Такая застройка предполагает наличие личного автотранспорта, т.к. расположение социальной инфраструктуры в шаговой доступности не целесообразно.

*Б. Строчная и павильонная застройка от 7 до 16 этажей* характеризуется низким коэффициентом плотности застройки (от 1 до 1,5), средним коэффициентом открытым 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. Гибридная 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. Квартальная 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 соблюдены минимальные бытовые разрывы между длинными сторонами жилых зданий выше 4 этажей – 20м<sup>5</sup>.

*Д. Квартальная и микрорайонная застройка от 10 до 25 этажей* характеризуется

---

<sup>4</sup> МГСН 1.01. – 99. Нормы и правила проектирования планировки и застройки Москвы.

Правительство Москвы. Комитет по архитектуре и градостроительству г. Москвы. Взамен МГСН 1.01-98 Сводная редакция

<sup>5</sup> Свод правил СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89.

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 компании «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 застройки можно рассматривать в качестве стандарта качества московской жилой застройки.

*Е. Гибридная 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 благоприятные условия внешней среды. Ориентация и форма зданий (сдвигка 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 внутреннюю 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 удастся снизить дневной перегрев и ночное выхолаживание.

*Ж. Высокоплотная квартальная 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 застройки служит городская ткань 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 [8, С. 32].

*З. Высокоплотная квартальная 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 соблюдены 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. Высокоплотная квартальная застройка 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 в ночные часы, формированием острова тепла на фоне низкой влажности воздуха. На территории климатоп формируются зоны струйных течений в узких разрывах между зданиями.

*К. Застройка жилыми башнями 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. Гибридная застройка 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. Компактная застройка небоскребами* 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.

### **Анализ условий внешней среды укрупненных типов жилой застройки**

Для каждого укрупнённого типа застройки характерна определенная этажность, объемно-пространственные решения и климатоп (микrokлиматический тип застройки). Используя открытые компьютерные программы, трехмерные модели застройки были проверены на инсоляцию, проветриваемость, обеспеченность открытым пространством и озеленением.

*Инсоляция* рассчитывалась в программе Shadow analysis 2 (рис. 3). 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»<sup>6</sup>. С точки зрения инсоляции, благоприятными являются следующие типы городской ткани:

- А. Строчная и павильонная застройка до 6 этажей.
- Б. Строчная и павильонная застройка от 7 до 12 этажей.
- В. Гибридная застройка от 7 до 12 этажей.
- Д. Квартальная и микрорайонная застройка от 13 до 30 этажей.
- Е. Гибридная застройка от 13 до 30 этажей.
- К. Застройка жилыми башнями от 25 этажей
- Л. Высокоплотная гибридная застройка от 25 этажей.

Анализ проветривания был проведен в программе Autodesk Flowdesign (рис. 4). В условиях застройки высокой плотности ветровой режим над кровлями зданий и внутри застройки может иметь существенные различия, зависящие от соотношения высоты зданий к расстоянию между ними и их взаимного расположения [7, С.80]. Количественная оценка ветрового режима в застройке дается через коэффициент продуваемости (К), который численно равен отношению средней скорости ветра на территории застройки к скорости невозмущенного ветрового потока [8, С.100]. Коэффициент продуваемости  $<1$  определяет ветрозащитные свойства застройки. В исследовании благоприятным считается коэффициент продуваемости  $0.2 < K < 0.7$ .

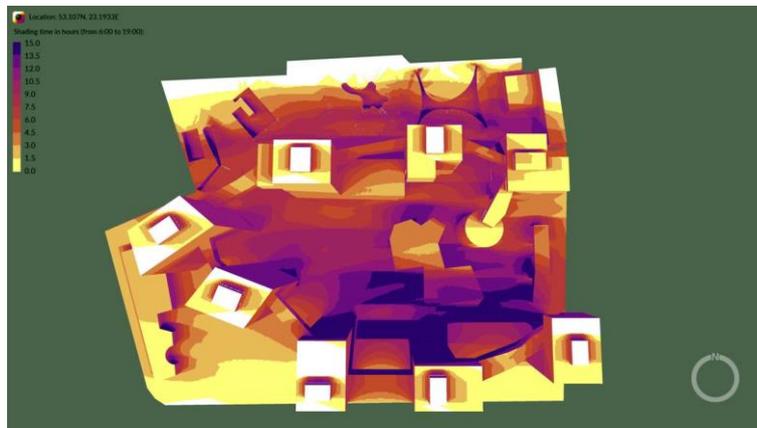


Рис. 3. Анализ инсоляции квартала Linked hybrid в Пекине (рисунок автора)

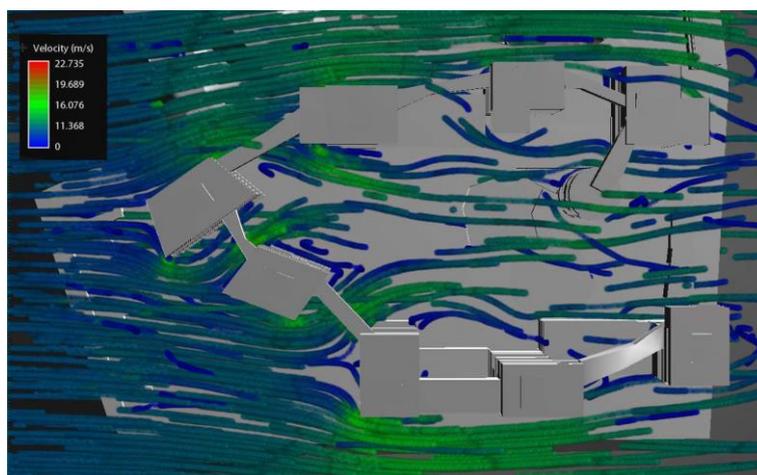


Рис. 4. Анализ проветривания квартала Linked hybrid в Пекине (рисунок автора)

<sup>6</sup> Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19 октября 2001 г.)

С точки зрения ветрового комфорта, благоприятными являются следующие типы городской ткани:

- А. Строчная и павильонная застройка до 6 этажей.
- Б. Строчная и павильонная застройка от 7 до 12 этажей.
- В. Гибридная застройка от 7 до 12 этажей.
- Г. Квартальная застройка до 9 этажей
- Д. Квартальная и микрорайонная застройка от 13 до 25 этажей.
- Е. Гибридная застройка от 13 до 30 этажей.
- Л. Высокоплотная гибридная застройка от 30 этажей.

Обеспеченность открытым пространством определялась на основе анализа фактических площадей, полученных в ходе трехмерного моделирования в программе Sketchup (рис. 5).

В соответствии с МГСН показатель обеспеченности открытым пространством участка жилой или смешанной застройки должен составлять не менее 8,6 м<sup>2</sup> на человека при жилищной обеспеченности 20 м<sup>2</sup> 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.

$$\Pi_{\text{о.о.п.}} = 0.258 = \frac{8.6 \times 0.75 \times 0.8}{20}$$

При увеличении жилищной обеспеченности до 40 м<sup>2</sup> на человека (бизнес-класс) в сочетании со снижением доли жилья до 60% в многофункциональной застройке показатель обеспеченности открытым пространством может быть снижен до 0,097.

$$\Pi_{\text{о.о.п.}} = 0.097 = \frac{8.6 \times 0.75 \times 0.6}{40}$$



Рис. 5. Анализ обеспеченности открытыми пространствами квартала Linked hybrid в Пекине.  $\Pi_{\text{о.о.п.}}=0,35$ . (рисунок автора)

С точки зрения обеспеченности территорией в жилой застройке, благоприятными являются следующие типы городской ткани:

- А. Строчная и павильонная застройка до 6 этажей.
- Б. Строчная и павильонная застройка от 7 до 12 этажей.
- В. Гибридная застройка от 7 до 12 этажей.
- Г. Квартальная периметральная застройка до 9 этажей
- Д. Квартальная и микрорайонная застройка от 13 до 25 этажей.
- Е. Гибридная застройка от 13 до 30 этажей.

Таким образом, из 11 выделенных типов городской ткани благоприятными условиями внешней среды и нормативными показателями обеспеченности открытым пространством и озелененными территориями обладают следующие 5:

- А. Строчная и павильонная застройка до 6 этажей.
- Б. Строчная, павильонная и квартальная застройка от 7 до 12 этажей.
- В. Гибридная застройка от 7 до 12 этажей.
- Д. Квартальная и микрорайонная застройка от 13 до 25 этажей.
- Е. Гибридная застройка от 13 до 30 этажей.

К приведенному выше списку может быть добавлена высокоплотная гибридная застройка от 25 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%.

## **Выводы**

Основным материалом исследования стали знаковые примеры современной архитектуры, реализованные в крупнейших городах мира. Эти кварталы и комплексы предлагают поисковые объемно-пространственные решения высокой плотности нетто.

Анализ выбранных примеров показал, что схожими показателями плотности могут обладать участки с различными типами застройки и что основанием для выделения современных типов застройки служит плотность в сочетании с новыми показателями: коэффициентом открытых пространств и показателем обеспеченности открытым пространством. Эти показатели определяют «пористость» городской ткани, обеспечивающую благоприятные условия внешней среды.

Предложенный в настоящем исследовании график зависимости основных показателей, определяющих форму застройки, показывает, что классическая застройка центральных районов Санкт-Петербурга XIX века и Барселоны обладает тем же коэффициентом плотности застройки, что и Сталинская квартальная застройка, 17-этажная микрорайонная застройка позднего советского периода, некоторые современные проекты с хорошей обеспеченностью открытым пространством. Гибридные формы застройки позволяют повысить коэффициент плотности застройки при сохранении нормативной обеспеченности открытым пространством и озелененными территориями, соблюдении норм инсоляции и рекомендаций по проветриваемости.

Для каждого типа застройки на графике существуют пороговое значение коэффициента плотности застройки и предельный показатель обеспеченности открытым пространством, когда требуется перейти к другому более сложному объемно-пространственному решению ради сохранения комфорта проживания.

Эмпирически доказаны следующие положения:

При достаточной обеспеченности открытым пространством практически все объекты обладают благоприятными условиями внешней среды.

Действующие российские градостроительные нормативы позволяют создать достаточно плотную городскую ткань (коэффициент плотности застройки до 3) с благоприятными показателями микроклимата, но в таком случае тип городской ткани и архитектура зданий должны предусматривать более сложные объемно-пространственные и конструктивные решения.

Гибридная застройка зданиями от 13 до 30 этажей, образующими «пористую» городскую ткань, позволяет повысить коэффициент плотности застройки до 4,5 и сохранить благоприятные условия внешней среды.

## Литература

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](http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/16_krasheninnikov/index.php)
2. Hybrid vigor and the art of mixing. Martin Musiatowicz // *Hybrids 1 A+T high-rise mixed-use buildings*. – 2008. – №31. – С. 4-25.
3. Mixed uses: a historical overview. Javier Mozas // *Hybrids 2 A+T low rise mixed-use buildings*. – 2008. – №32. – С.4-25.
4. Fernandes Per A., Mozas J. Form and data. Collective housing projects: An anatomical Review. – Spain: A+T architecture publishers, 2015. – 256с.
5. Моисеев Ю.М. Пористость городской ткани: новые задачи градостроительного анализа // *Наука, образование и экспериментальное проектирования в МАРХИ. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов*. – М.: МАРХИ, 2015. – С. 292-293.
6. Per Haupt и Meta Berghauer Pont Space, Density and Urban Form. Thesis. Urbanism. [Книга]. – Delft : Delft University of Technology, 2009. – 306с.
7. Город, архитектура, человек и климат / Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К. / Под ред. Мягкова М.С. – М.: «Архитектура-С», 2007. – 344 с.
8. Куприянов В.Н. Градостроительная климатология. Уч. пособие. – Казань.: КазГАСУ, 2012. – 147с.

## Reference

1. Krasheninnikov I. Research Directions to Study Urban Tissue «Porosity». *Architecture and Modern Information Technologies*, 2017, no. 3(40), pp. 215-226. Available at: [http://marhi.ru/eng/AMIT/2017/3kvart17/16\\_krasheninnikov/index.php](http://marhi.ru/eng/AMIT/2017/3kvart17/16_krasheninnikov/index.php)
2. Hybrid vigor and the art of mixing. Martin Musiatowicz. *Hybrids 1 A+T high-rise mixed-use buildings*. 2008. – №31. – p. 4-25.
3. Mixed uses: a historical overview. Javier Mozas//*Hybrids 2 A+T low rise mixed-use buildings*. – 2008, no. 32. pp. 4-25.

4. Fernandes Per A., Mozas J. Form and data. Collective housing projects: An anatomical Review. Spain, A+T architecture publishers, 2015, 320p.
5. Moisseev I. *Poristost' gorodskoj tkani: novye zadachi gradostroitel'nogo analiza* [Urban Tissue Porosity (MARCHI scientific conference abstracts)]. Moscow, 2015, pp. 292-293.
6. Per Haupt и Meta Berghauser Pont Space, Density and Urban Form. Thesis. Urbanism. Delft, Delft University of Technology, 2009, 306p.
7. *Gorod, arhitektura, chelovek i klimat* [City, Architecture, Human and Climate]. Myagkov M.S., Gubernskij YU.D., Konova L.I., Lickevich V.K. ed. M.S. Myagkova. Moscow, «Arhitektura-S», 2007, 344 p.
8. Kupriyanov V.N. *Gradostroitel'naya klimatologiya* [Town-planning climatology]. Kazan, KazGASU, 2012, 147 p.

## **ОБ АВТОРЕ**

### **Крашенинников Иван Алексеевич**

Аспирант, кафедра «Градостроительство», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
e-mail: [dekrash@mail.ru](mailto:dekrash@mail.ru)

## **ABOUT THE AUTHOR**

### **Krasheninnikov Ivan**

Postgraduate Student, Chair «Urban Planning», Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia  
e-mail: [dekrash@mail.ru](mailto:dekrash@mail.ru)