

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(СПбГУ)  
Институт Наук о Земле  
Кафедра экологической безопасности и устойчивого развития регионов

**Сафронова Вероника Александровна**  
**Исследование городских индикаторов плотности на примере территории**  
**Петроградской стороны города Санкт-Петербурга**

Выпускная бакалаврская работа  
по направлению 022000 «Экология и природопользование»

Научный руководитель:  
к.т.н., доц. Н. Г. Бобылев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017

Исп.обязанности заведующего кафедрой:  
к.т.н., доц. Н. Г. Бобылев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017

Санкт-Петербург  
2017

## Содержание

Введение	3
Глава 1. Городские индикаторы развития	5
1.1. Устойчивое развитие и городская среда	5
1.2. Рейтинги устойчивого развития городов России	10
Глава 2. Изучение и применение методики анализа устойчивого развития территории при помощи индикаторов плотности	14
2.1. Плотность как показатель	14
2.2. Состояние индикатора плотности, наиболее благотворно влияющее на окружающую среду и устойчивое развитие	17
2.3. Методика Массачусетского Технологического Университета, Density Atlas («Атлас Плотности»)	23
Глава 3. Анализ индикаторов плотности на примере Петроградского района	30
3.1. Петроградский район как часть Санкт-Петербурга	30
3.2. Индикаторы городского развития на примере Муниципального Образования «Аптекарский остров»	36
3.3. Атлас плотности Отдела городских исследований и планирования Массачусетского Технологического университета (MIT Density Atlas)	37
Глава 4. Выводы на основе проведенного исследования показателей плотности как индикаторов устойчивого развития	42
Заключение	44
Список использованной литературы	45

## Введение

Актуальностью работы является стремительный рост численности населения мегаполисов, в том числе и Санкт-Петербурга – за последние 10 лет число человек, проживающих в городе, увеличилось на 700 тысяч [Федеральная служба государственной статистики]. Вместе с этим, прирост легковых автомобилей за с 2010 по 2015 составил 23% (в результате, на город прибавилось 1 млн. 640 тысяч автомобилей) [Данные с сайта Аналитического агентства «Автостат»]. Вызываемые этими переменами негативные воздействия наносят наибольший урон окружающей среде города, особенно на территориях вблизи крупных магистралей. Загрязнение атмосферного воздуха в Петербурге приводит к постоянному росту аллергических и астматических заболеваний у детей и вызывает проблемы со здоровьем у пожилых людей. Для того, чтобы наилучшим образом адаптировать городскую среду под такие глобальные изменения, планировщики, градостроители, а также управленцы должны учитывать стратегию устойчивого, или «сбалансированного» развития, которая действует как в интересах нынешних поколений, преобразуя окружающую их среду и делая ее более комфортной и пригодной для жизни, так и в интересах будущих, сохраняя для них блага, необходимые для удовлетворения их потребностей, стремлений, а также для их благополучного существования на планете.

Для исследования применимости индикаторов плотности было необходимо выбрать определенную территорию города, которая бы была востребованной среди жителей, являлась востребованной как с точки зрения исторических и стратегически важных объектов городской инфраструктуры, так и с точки зрения развития и строительства новых жилых и офисных кварталов. В Петроградском районе активно ведется строительство нового жилья и бизнес центров, при этом он является наиболее «зеленым» среди центральных районов города – площадь зеленых насаждений занимает около трети его территории. Территория является востребованной среди жителей Санкт-Петербурга (благодаря близости к центру, Приморскому району, наличию исторических памятников культуры, а также благодаря Крестовскому острову, на котором ведется активная застройка жилых зданий). Помимо этого, наравне в Центральным, Адмиралтейским, Московским и Выборгским районами (которые занимают 25% площади города), внутри данных районов сосредоточено 50% рабочих мест со всего города – таким образом, рассматриваемый нами район города является стратегически важным конечным (или промежуточным) пунктом ежедневной маятниковой миграции населения Санкт-Петербурга. Также, в Петроградском районе города расположено 21 Высшее учебное заведение, что оказывает большое влияние на ежедневный пассажиропоток. На

территории района функционируют 560 предприятий (например, ПАО «СФ «Алмаз», Санкт-Петербургский Монетный двор Гознака, ОАО «Ленполиграфмаш», ОАО «Концерн «Океанприбор», ЦНИИ Электроприбор», ОАО «Завод «Измеритель»), обеспечивающих рабочими местами 91 тысячу человек [Социально-экономическое развитие Петроградского района в 2015 году, 2015]. По данным из доклада о социально-экономическом развитии района за 2015 год [Официальный сайт администрации города Санкт-Петербурга], по показателям на 1 января 2016 отгрузили товаров, выполнили работ и услуг на сумму, которая на 12% превышает тот же показатель по прошлому году. Значительные средства из бюджета тратятся на развитие и благоустройство территорий (за 2015 год – 130 миллионов из бюджета). С учетом постоянного роста населения города (с период с 2007 по 2016 г.г. численность населения возросла с 4,7 до 5,2 млн. человек [Официальный сайт администрации Санкт-Петербурга, демографическое развитие]), число жителей, проживающих в районе или посещающих его, будет возрастать. Соответственно, чтобы адаптироваться к этим изменениям (среди показателей численности населения и растущего уровня социально-экономического развития), району необходимо повысить эффективность использования земельных ресурсов и изменить свой облик, ведь от качества городской среды зависит и ее устойчивое развитие.

В работе будет задействована методика исследования городского развития на примере Массачусетского Технологического Университета, главной методологической и технологической базой послужили данные, полученные в Комитете по Градостроительству и Архитектуре Санкт-Петербурга (где рабочая группа проходила практику) и градостроительная документация Санкт-Петербурга (например, Закон Санкт-Петербурга «О Генеральном плане Санкт-Петербурга», 2015). Для исследования индикаторов плотности как показателей качества окружающей среды были проведены различные расчеты индикаторов, сделаны графики-схемы в программе Excel.

Целью работы является исследование показателей развития Петроградского района, используя индикаторы плотности, и определить, как они могут повлиять на изменения качества окружающей среды.

Для достижения цели, необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Изучить городские индикаторы развития и определить их воздействие на экологическую безопасность и устойчивое развитие
- 2) Исследование применимости индикаторов плотности при определении уровня устойчивого развития территории

- 3) Анализ индикаторов плотности Петроградского района и объяснение, как аспекты развития влияют на качество окружающей среды и как связаны с устойчивым развитием
- 4) Составление выводов о применимости индикаторов плотности как показателей устойчивого развития

Предмет исследования – плотность как городской индикатор устойчивого развития, способный охарактеризовать территорию.

Метод исследования – анализ и сравнение индикаторов плотности на примере Петроградского района, Санкт-Петербурга и других городов мира.

В качестве методологической и теоритической базы для исследования послужили данные государственной статистики, литературы, статьи и публикации ученых на тематику, объединяющую экологию, городское планирование и устойчивое развитие. Для проведения исследования были использованы такие методы, как: сравнение публикаций, расчет показателей плотности, анализ территории, сравнение индикаторов, обобщение полученной в ходе исследования информации. Поставленные во введении цели и задачи определяют структуру работы, а также включают в себя введение, основное содержание, заключение и список используемой литературы.

## **Глава 1. Городские индикаторы развития**

В Главе 1 проанализированы основные системы индикаторов устойчивого развития, которыми, как правило, являются определенные показатели, которые дают возможность рассматривать и сравнивать изменения, происходящие в экономической, экологической и социальной жизни общества [Бобылев С.Н., 2007]. Как пример использования данных показателей представлены два немного отличающихся друг от друга рейтинга развития городов России.

Города, будучи большими потребителями ресурсов и загрязнителями, оказывают значительное воздействие как на урбанизированную территорию, так и на соседствующие пригороды. Городская среда оказывает не только внешнее, но и внутреннее воздействие – сама на себя. Наибольшее негативное воздействие - автомобильный транспорт. Индикаторы качества окружающей среды могут быть подразделены на две категории – состояния и воздействия, а также соответствующие уровню качества окружающей среды [Бобылев Н.Г., 2008].

### **1.1 Устойчивое развитие и городская среда**

Устойчивое развитие современного мегаполиса – задача, которая должна выполняться за счет совместных усилий как руководства, так и населения города, с целью обеспечения высокого качества городской среды, повышения качества жизни в городе и поддержки равновесия между природными и городскими условиями. Такой город должен обладать качествами, способными по максимуму удовлетворить все потребности населения, проживающего в нем.

Местом возникновения большинства экологических проблем являются территории массового расселения человечества. По этой причине, архитекторы, эксплуатационники, конструкторы вносят значимый вклад в обеспечение экологической безопасности и сохранения высокого качества жизни на планете. Для наибольшей эффективности работы над территориями им необходимо разделять основные идеи устойчивого развития. Процесс перехода от нынешнего развития городов к устойчивому и его успешное закрепление по праву можно назвать очень важным свершением на пути развития человеческого общества.

Главной трудностью, которая может препятствовать “сбалансированному” развитию густозаселенной территории, является становление соответствующей городской среды, которая бы оказывала положительное воздействие на население, предоставляла бы высокий уровень качества жизни. Внутри образовавшихся крупных городских агломераций работа над сохранением внутренней естественной природной

среды играет еще более важную роль и является более затруднительной с точки зрения реализации. Здания и сооружения, образующие населенный пункт, должны восприниматься как часть экосистемы, уже сформировавшейся на этой территории. Основные неблагоприятные явления, связанные с застройкой городов, заключаются в:

- 1) Трудности в поддержании баланса между городскими и пригородными территориями – уменьшение уровня качества окружающей среды города
- 2) Загрязненности территории – ведь чем выше уровень загрязнения, тем больше негативного воздействия среда обитания оказывает на жителей
- 3) Уменьшении количества межличностных взаимодействий между людьми за счет строительства новых зданий и неэффективной планировки
- 4) Отрыве человечества от комфортной среды обитания, в котором оно сформировалось, как вид – от природной среды
- 5) Строительстве небоскребов, которые еще больше отрывает человека от его привычной среды и естественных полей
- 6) Появлению барьеров на привычных путях миграции животных и распространения растений
- 7) Отторжении природной средой объектов городской
- 8) Отсутствию здравого смысла и экономии невозобновимых ресурсов в процессе строительства и эксплуатации зданий, а также недостаточном использовании энергоэффективных методов планировки городских поселений.

Начало движения городов мира в сторону устойчивого развития и экологической политики началось сравнительно недавно – в конце двадцатого столетия. В системе ООН зародились структуры, целью которых стала помощь в переходе с антропоцентрического подхода к устойчивому развитию, тесно связанному с диалектикой и экологией. Первая характеризуется единством и борьбой противоположностей, всеобщая связь обусловленных явлений, вторая – экологизацией всех направлений человеческой деятельности, экореставрацией и экореконструкцией естественной природы и искусственной среды. Главные структуры ООН, чьей целью является претворение в жизнь концепции устойчивого развития – НАВИТАТ (Центр ООН по человеческим поселениям), UEF (форум по городской среде), UNEP (Программа ООН по окружающей среде).

Основные предпринятые ООН мероприятия, нацеленные на концепцию устойчивого развития:

1. 1971 год – Стокгольмская конференция по окружающей среде, участвовали 113 стран мира.

2. 1983 год – ООН создает Всемирную комиссию по окружающей среде и развитию (Комиссия Г.Х. Брунтланд). Обозначение нового этапа экономического развития, не представляющего никакой опасности для окружающей среды человека.
3. 1987 год – Доклад комиссии «Наше общее будущее», в котором прозвучала важность изменения образа жизни человечества с целью предотвращения возможных экологических катастроф.
4. 1992 год – Проведение Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро и Встречи на высшем уровне. Было принято 5 основных документов – заявления о принципах и план основных действия для обеспечения устойчивого развития.
5. 1994 год – Глобальный форум «Города и устойчивое развитие» в Манчестере. В рамках данной конференции были продемонстрированы первые «Программы устойчивого развития» крупных городов мира.
6. 1996 год – в Стамбуле прошел глобальный эко-форум «Habitat – II» (Среда обитания) в Стамбуле.
7. 1997 год – проведение совещания «Рио+5», в рамках которого были подведены первые итоги Рио-92. В рамках мероприятия выяснилось, что результаты от претворения в жизнь «Повестки дня XXI века» не оправдали возложенных на них ожиданий. Также, было проведено совещание «Устойчивое строительство», где было решено начать разработку стандартов устойчивого проектирования и строительства.
8. 1998 год – посредством поддержки со стороны ООН, были проведены такие форумы, как «Человек в большом городе XXI века» в Москве и «Здоровая среда города» в Мадриде. [Тетиор А. Н. “Устойчивое развитие города”]
9. 2001 год – в Нью-Йорке прошла 25-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН «Стамбул + 5», целью которой было оценить достижения от применения мер из «Повестки дня Хабитат». В этом же году была принята резолюция повышении статуса Центра ООН по населенным пунктам (Хабитат) до уровня полноправной Программы Организации Объединённых Наций по населенным пунктам.
10. 2002 год - Йоханнесбургская декларация по устойчивому развитиюПринята на Всемирной встрече на высшем уровне по устойчивому развитию (Йоханнесбург, Южная Африка, 26 августа — 4 сентября 2002 года). Встреча в Йоханнесбурге на первый план поставила анализ претворения в жизнь



решений, которые были приняты ранее, поэтому она принесла эффективных результатов [Официальный сайт ООН].

Создание индикаторов и критериев устойчивого развития происходит постоянно, а в процессе задействованы ведущие международные организации: ООН, Всемирный Банк, Организация стран экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Европейская комиссия, Научный комитет по проблемам окружающей среды (SCOPE). Наибольшее количество показателей охватывает система индикаторов Комиссии по Устойчивому развитию ООН (всего 132 индикатора). Основные индикаторы разбиты на следующие группы: социальные, экономические, экологические и институциональные аспекты устойчивого развития. Важно учитывать, что данные индикаторы требуют специальных преобразований, приспособления к конкретным условиям, а в некоторых случаях — расширения для отдельных стран. Плотность населения относится к социальным индикаторам [Тарасова Н. П., Кручина Е. Б., «Индексы и индикаторы устойчивого развития», 2006].

Существуют и другие системы индикаторов для определения уровня развития территории. Посредством взаимодействия Программы по охране окружающей среде ООН (UNEP), и их Глобальной базы информационных ресурсов была разработана система городских индикаторов, характеризующая городскую окружающую среду и дающая возможность оценивать городские проблемы при достаточно узком рассмотрении. Как и концепция устойчивого развития, в систему индикаторов входят основные экологическое, экономические и социальные параметры качества городской среды, а также учитываются интересы населения как в настоящем, так и в будущем. По результатам работы было составлено 2 системы показателей состояния городской среды – система, состоящая из 29 показателей и более общая система из 90. На основе сделана матрица индикаторов, которая является вспомогательным материалом при составлении докладов по охране окружающей среды. В ее состав входят такие индикаторы, как качество воздуха, рост населения, количество питьевой воды, выбросы в атмосферный воздух, потребление энергии, количество зеленых зон, цены на жилье, время в транспорте, производство отходов и так далее. Также, одним из ключевых показателей, который будет рассмотрен в ходе данной работы, является плотность населения, учитываемый в Европейском агентстве по окружающей среде. Показатели следующих организаций были рассмотрены в ходе создания этих систем: Общие городские индикаторы, Международный Совет по местным экологическим инициативам, центр ООН по населенным пунктам, Европейский фонд улучшения условий проживания и

работы, Европейское агентство по окружающей среде [С.Н. Бобылев, О.В. Кудрявцева, С.В. Соловьев, «Индикаторы устойчивого развития для городов», с. 4-5, 2014 год].

Так, когда речь идет об улучшении городских условий жизни, план развития должен представлять собой сложный документ, основывающийся на идеях стратегии устойчивого развития и подчиняющий ей повседневную жизнь человека. Еще одной целью применения этих мер должно стать улучшение качества городской среды. Вся деятельность и потребности человека должны пройти через меры, позволяющие повысить эффективность использования природных ресурсов, сохраняя качество окружающей среды внутри мегаполиса [Тетиор А.Н., 1999].

## **1.2 Рейтинги устойчивого развития городов России**

Для претворения в жизнь последовательного перехода России к устойчивому развитию, 1 апреля 1996 года «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» была утверждена президентом страны. Документ дает ориентир российскому обществу в сторону стратегии развития, обеспечивающую сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешних и будущих поколений. Во время приема этой концепции, на первый план была выдвинута работа по защите окружающей среды [«Механизмы обеспечения устойчивого развития крупных городов и их глобальной сети (на примере г. Москвы), 2011].

Рассматривая устойчивое развитие российских городов, за последние годы наиболее ясно характеризуют ситуацию рейтинги, составленные с учетом основных индикаторов качества окружающей среды.

В 2012 и 2014 гг. (с целью рассмотрения динамики изменений) зрейтинговым агентством SGM (Москва) была проведена работа по составлению рейтинга устойчивого развития городов России. Для формирования рейтинга городского развития на основе 32 показателей, отражающих уровень экономического развития, окружающей среды и социальной сферы, был составлен индекс устойчивого развития городов (ИУР). Показатели разделены на 5 групп в зависимости от сферы – население (конкретно – демография), социальная инфраструктура (медицина, образование, безопасность), городская инфраструктура (жилищные условия, коммунальное хозяйство, транспорт),

экономическое развитие (производство, инвестиции, рынок труда, бюджет, доходы и расходы населения). Последнюю группу – «экология» - в рамках данной работы следует рассмотреть более подробно. Внутри нее в рамках «Экологии производства» рассматривается показатель «Водопотребление на единицу промышленной продукции, м<sup>3</sup>/тыс. руб.», а «Состояние окружающей среды» включает в себя «Удельные выбросы загрязняющих веществ на 1 км<sup>2</sup> площади города», «Интегральный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)» и «Плотность населения, чел/км<sup>2</sup>». Последний показатель будет более подробно рассмотрен в работе. Источниками информации для проведения исследования являлись открытые данные муниципальной статистики, представленные на интернет-страницах Росстата. В результате, в первую тройку лучших городов России пошли Сургут, Нижневартовск и Тюмень, Москва заняла 6-е место. Санкт-Петербург оказался на 16-й позиции – в отличие от достаточно высокого (практически как у лидеров) уровня развития экономики и городской инфраструктуры, проблемы с экологической обстановкой и демографией внутри мегаполиса преобладают в сравнении с другими городами, представленными в рейтинге. Однако экологический фактор в рамках данной системы отлично показывает состояние городов-миллионников и дает им штрафные баллы, выводя города с куда менее развитой экономикой и инфраструктурой чуть вперед. В период с 2012 по 2014 год в Санкт-Петербурге произошли совсем незначительные изменения, наибольшим образом повлиявшие на экономическое развитие территории и немного повысив показатели в сфере экологической безопасности [Рейтинг Устойчивого развития России, 2014]. Используя данные рейтинга, можно дать оценку многим сферам городской жизни, обеспечить взаимодействие заинтересованных стороны и создать наиболее устойчивую стратегию развития мегаполиса. Эффективное управление невозможно представить без определенных критериев оценки, отражающих динамику развития. Без сформированной системы индикаторов рациональное управление практически невозможно – именно поэтому Рейтинг Устойчивого развития России является важнейшим нововведением в сфере оценки, показывающим взаимосвязи сразу нескольких критериев качества городской жизни.

Помимо SGM, рейтинги развития городов России разрабатываются Институтом территориального планирования «Урбаника», занимающимся развитием городов России как конкурентно способных в мировом масштабе, учитывая при планировании социальные, экономические и инфраструктурные особенности. В 2011 году был составлен «Интегральный рейтинг 100 крупнейших городов России» (внутри которых сосредоточено 43,3% населения страны), в 2012-ом число городов внутри рейтинга

увеличилось вдвое. Рейтинг был составлен «Урбаникой» совместно с Союзом архитекторов Российской Федерации. Целями проекта стали оценка отношения качества городской среды к стоимости жизни для горожанина, оценка эффективности городской политики развития с точки зрения жителя города. Под качеством городской среды подразумевается группа таких показателей, как «обеспеченность жильем на человека», «уровень загруженности городских дорог», «уровень преступности», «освещенность города», «уровень экологического загрязнения», «уровень городского благоустройства», «внешняя транспортная доступность», «наличие современных форматов потребления». Стоимость жизни включает в себя возможности «приобретения собственного жилья» и «аренды однокомнатной квартиры», уровни «расходов на потребление» и «оплату ЖКХ», «покупательскую способность» жителей. В первую тройку, как и в рейтинге SGM, вошли Сургут (1-е место) и Тюмень (2-е, против 3-го у SGM), Нижневартовск оказался на 4-ом, а Краснодар – на 3-ем. В отличие от 16-го места в рейтинге Устойчивого развития городов России, «Урбаника» разместила Санкт-Петербург на 5-ом месте. [Интегральный рейтинг ста крупнейших городов России, 2012]. Такие различия, учитывая совпадения среди первой четверки, можно объяснить тем, что второй рейтинг делает акцент на уровень развития экономики города, транспортную и жилищную доступность, погодные условия, не заостряя внимание на экологических проблемах и населении, которые в первом рейтинге дали возможность другим городам обогнать Санкт-Петербург. Каждая рейтинговая система – уникальна, соответственно и понятие «индикатор» нужно определять как весьма относительную величину в зависимости от того, с чем, как и для чего проводится сравнительный анализ.

Помимо рейтингов, «Урбаника» вместе с партией «Яблоко» представила Концептуальную стратегию развития мегаполиса «Большой Петербург, XXI век», которая рассматривает город как шестимиллионную агломерацию внутри реальных границ города. По мнению авторов концепции, Петербург должен развиваться с учетом лучшего из стратегий западных стран, ведь город изначально закладывался как административный центр, объединяющий русскую и западную культуры. Предыдущие стратегии экономического развития, включая генеральный план, были недостаточно согласованы с экономическими приоритетами города и, согласно документу стратегии, оказались недостаточно эффективны. Стратегия в первую очередь обращает внимание на «всестороннюю демонстрацию принципов развития», а не определенные показатели в рамках отчетов. Цель – создать компромисс между разными участниками городской жизни на основе наиболее доступного для восприятия характера развития в разных

сферах. Стратегия направлена на идентификацию и последующее эффективное решение проблем при помощи одного из основных инструментов – городского управления. К 2025 году территория Петроградской стороны, занятая Петропавловской крепостью, должна быть отнесена к уже реализованным существующим границам Туристического Петербурга (вместе со Стрелкой Васильевского острова и частью территории Центрального района, отдельно включая весь Невский проспект). Перспективные границы Туристического Петербурга включают в себя весь Петроградский район целиком, историческую часть Васильевского острова и весь центр города, лишь немного выходя за пределы Обводного канала. Весь Петроградский район должен подлежать градостроительно-средовой реконструкции. Одной из проблем развития города является отсутствие эффективных мер по регулированию качества визуального облика, плотности застройки и обеспеченностью инфраструктурой. Необходимо создание новых пространственных планировочных связок между районами города. Концептуально новые меры должны приниматься в сфере ЖКХ, защиты окружающей среды, развитии транспорта внутри города. Внутри стратегии внимание уделяется зависимости проблем транспортной взаимосвязи с плотностью УДС [Концептуальную стратегию развития мегаполиса «Большой Петербург, XXI век»].

## **Глава 2. Изучение и применение методики анализа устойчивого развития территории при помощи индикаторов плотности**

В Главе 2 будет подробно рассмотрен такой индикатор устойчивого развития, как плотность. В качестве примера использования этого показателя в рамках работы была выбрана методика Массачусетского технологического университета, а именно – «Атлас плотности», поскольку этот ресурс обладает большим количеством информации о показателях плотности в разных городах мира. Также, на наглядном примере показано, как обрабатывались данные в рамках работы для применения методики, указанной выше.

### **2.1 Плотность как показатель**

Понятие «плотность», несмотря на то, что кажется простым и понятным на первый взгляд, как выясняется при более глубоком исследовании, включает в себя множество нюансов и разнообразных смыслов. Разделяют два основных значения плотности – физическая и «осознаваемая» (percieved). Понимание двух концепций является базой для понимания такого понятия, как «высокая плотность». В целом, «высокая плотность» – очень нейтральный показатель, так как может отражать как положительную, так и отрицательную ситуацию на изучаемой территории.

Прямое применение показателей плотности – планирование более устойчивых городов. Плотность оказывает прямое воздействие на транспортную систему, благоустройство, здоровье, использование энергии.

Физическая плотность – это численное измерение концентрации структурного каркаса зданий в пределах данной географической единицы. Показатель охватывает реальное значение, если относится к определенной шкале. Например, плотность выраженная в отношении численности населения к площади земли может значительно различаться в отношении к разнообразным масштабам географической единицы. Рассматривая Гонг Конг как пример, если для измерения брать площадь всей территории города, то общая плотность населения составит 6300 человек на квадратный километр. Однако, только около 24 процентов от общей площади города в данный момент застроено. Если рассматривать только застроенную площадь, то плотность населения составит около 26000 человек на квадратный метр, что в 4 раза больше превышает плотность населения на всей территории города.

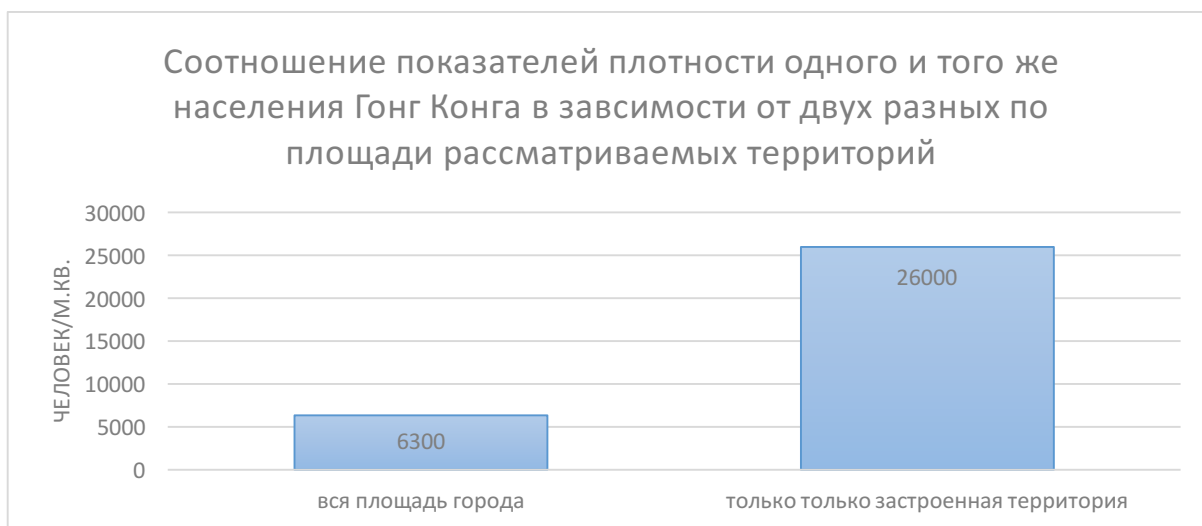


Рисунок 1. Источник: [Ng, 2009, «Designing High Density Cities: for social and environmental sustainability»].

Во избежание трудностей в сравнении показателей плотности, шкала географического отношения должна быть недвусмысленно определена при подсчете. Не существует какого-то стандарта в определении плотности – существуют только наиболее часто используемые измеряемые показатели. Например, в городском планировании, которое и рассматривается в рамках работы, измерение физической плотности может быть широко разделено на две категории – плотность населения и плотность застройки. Плотность населения определяется отношением численности населения к данной площади, в то время как плотность застройки – это, как правило, отношение площади здания к площади рассматриваемого участка земной поверхности.

Измерения плотности населения:

- 1) Региональная плотность (regional density) – отношение численности населения к площади региона. Используется как индикатор распределения населения для политики национального планирования.
- 2) Плотность жилой застройки (residential density) – отношение численности населения к площади жилой застройки. Далее этот показатель может быть классифицирован на валовую (net) и чистую (gross) плотности. Однако это различие варьируется в зависимости от стран и регионов. Например, в Великобритании валовая плотность включает в себя землю, покрытую жилой застройкой, садами и другими включенными пространствами, а также обычно еще и половину ширины прилегающих дорог. В Гонг Конге и некоторых штатах США этот показатель включает в себя только участки, а дороги, парки и другие публичные земли не участвуют в расчете. Показатель общей плотности рассматривает жилой район в целом и также включает в себя такие нежилые

пространства, как парки, дороги, школы, общественные центры и все остальное, что относится к местному сообществу. Однако, на практике очень тяжело оценить размер этих участков, относящихся к жилой зоне. В результате, проведение сравнительного анализа двух или более разных территорий только усложняется.

- 3) Плотность заполненности ( $t_u$ ). Это отношение численности обитателей к площади здания на определенной жилой единице, которой могут считаться любой тип частного пространства или места общего пользования, например, офисы, театры и так далее.

Измерения плотности зданий:

- 1) Процент застройки (plot ratio или floor area ratio – коэффициент плотности застройки) - это отношение площади здания к площади участка, на котором данное здание располагается. Валовая площадь здания рассчитывается с учетом всей площади периметра внешних стен здания, включая в себя толщину внутренних и внешних стен, шахты лифтов, лестницы и прочее. Площадь участка составляет полную площадь участка земли, на которой стоит здание, прописанную в документах. В практиках планирования, данный показатель принят как стандартный индикатор для регулирования зонирования используемой территории и контроля над ее развитием. Разные проценты застройки для разных типов использования территории часто указываются в Генеральных планах как предоставление смешанного использования земельной территории. Определенный максимальный показатель процента застройки контролируется внутри Генерального плана города во избежание чрезмерного развития городской территории. Также, этот показатель может оказаться весьма полезным для составления документаций по заданию на проектирование и расчета бюджета на строительство поскольку отражает, здание какой площади может быть построено на территории. Зная это, можно рассчитать количество ресурсов, необходимых для строительства [Designing High Density Cities: for social and environmental sustainability].

Нельзя оставить без внимания соотношение высоты и заполненности здания. Если здание высокое – это не значит, что его плотность также высока, ведь оно может занимать лишь небольшую площадь земли или насчитывать небольшое количество жильцов. Заполненность - это процент площади района (соседства, блока), заполненной зданиями. Высокий уровень заполненности возникает в тех случаях, когда необходимо максимально использовать земельный участок. Основные жертвы – это недостаток открытых пространств, света, воздуха. [Designing High Density for Better Living, Нг, 2009]



Выделяют 3 основных аспекта плотности, которые нужно рассматривать по отдельности:

- 1) Восприятие - один и тот же показатель плотности рассматривается по-разному в зависимости от демографических показателей, социально-экономического статуса.
- 2) Планирование - плотность прямо влияет на транспорт, здоровье, жизнеобеспеченность, использование энергии.
- 3) Параметры измерения – плотность можно рассчитать по двум основным критериям – люди к площади территории и застроенное пространство к площади территории [Официальный интернет-портал [densityatlas.mit.edu](http://densityatlas.mit.edu)].

## **2.2 Состояние индикатора плотности, наиболее благотворно влияющее на окружающую среду и устойчивое развитие**

Ключевыми аспектами в достижении устойчивого развития жилых территорий является концепция компактного города и спланированного (против продвигающегося без специального плана) городского расширения. При правильном управлении и применении, уплотнение и рост городов могут повысить уровень жизни горожан и оказать поддержку устойчивым урбанистическим структурам, оказывающим влияние на совершенствование систем как развитых, так и развивающихся городов мира. В компактных городах реализуются аспекты, благотворно влияющие на окружающую среду, такие, как эффективное использование земной поверхности, уменьшение зависимости населения от использования частных транспортных средств, снижение потребления невозобновимых ресурсов на одно домашнее хозяйство, увеличение и упрощение доступа к общественному транспорту и услугам, сокращение фрагментации природных систем внутри мегаполиса, развития жизнеспособных систем общественного транспорта. Создание более компактных (а значит и устойчивых) городов напрямую связано с плотностью, разнообразием, дизайном. [Urban patterns for a green economy – leveraging density, 2012].

Несмотря на то, что высокая плотность мегаполиса изначально ассоциируется с транспортными заторами, высоким уровнем шума, локализованными загрязнениями, негативными эмоциями, связанными давкой в общественных местах, существует ряд исследований, подтверждающих возможность достижения разнообразных положительных экологических, экономических и социальных ступеней развития на территории наиболее плотно заселенных городских центров развивающихся стран (Бразилия, Индия, Мексика, 1999 год) [Designing high-density cities for better living, 2009].

Наибольший интерес вызывает статистика, показывающая, что с увеличением плотности населения происходят и изменения в дистанции, преодолеваемой людьми за неделю.

Плотность населения (человек/га)	Все виды транспорта (дистанция)	Автомобиль	Автобус	Рельсовый транспорт	Прогулка	Другое
Менее 1	206.3	159.3	5.2	8.9	4.0	28.8
1-4.99	190.5	146.7	7.7	9.1	4.9	21.9
5-14.99	176.2	131.7	8.6	12.3	4.3	18.2
15-29.99	152.6	105.4	9.6	10.2	6.6	20.6
30-49.99	143.2	100.4	9.9	10.8	6.4	15.5
50+	129.2	79.9	11.9	15.2	6.7	15.4
Все зоны	159.6	113.8	9.3	11.3	5.9	19.1

Таблица 1. «Плотность и дистанция, преодоленная человеком за неделю, Великобритания, 1985/1986 г.г.» [ЕСОТЕС, 1993, таблица 6]

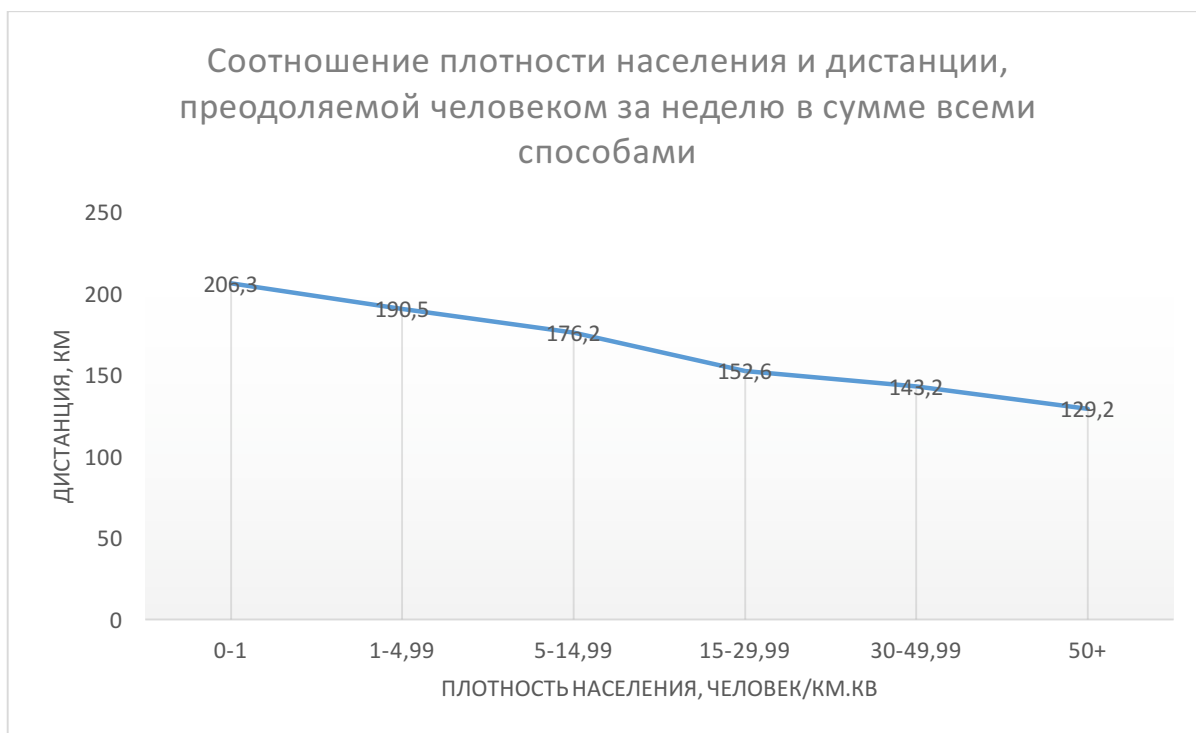


Рисунок 2. [ЕСОТЕС, 1993]

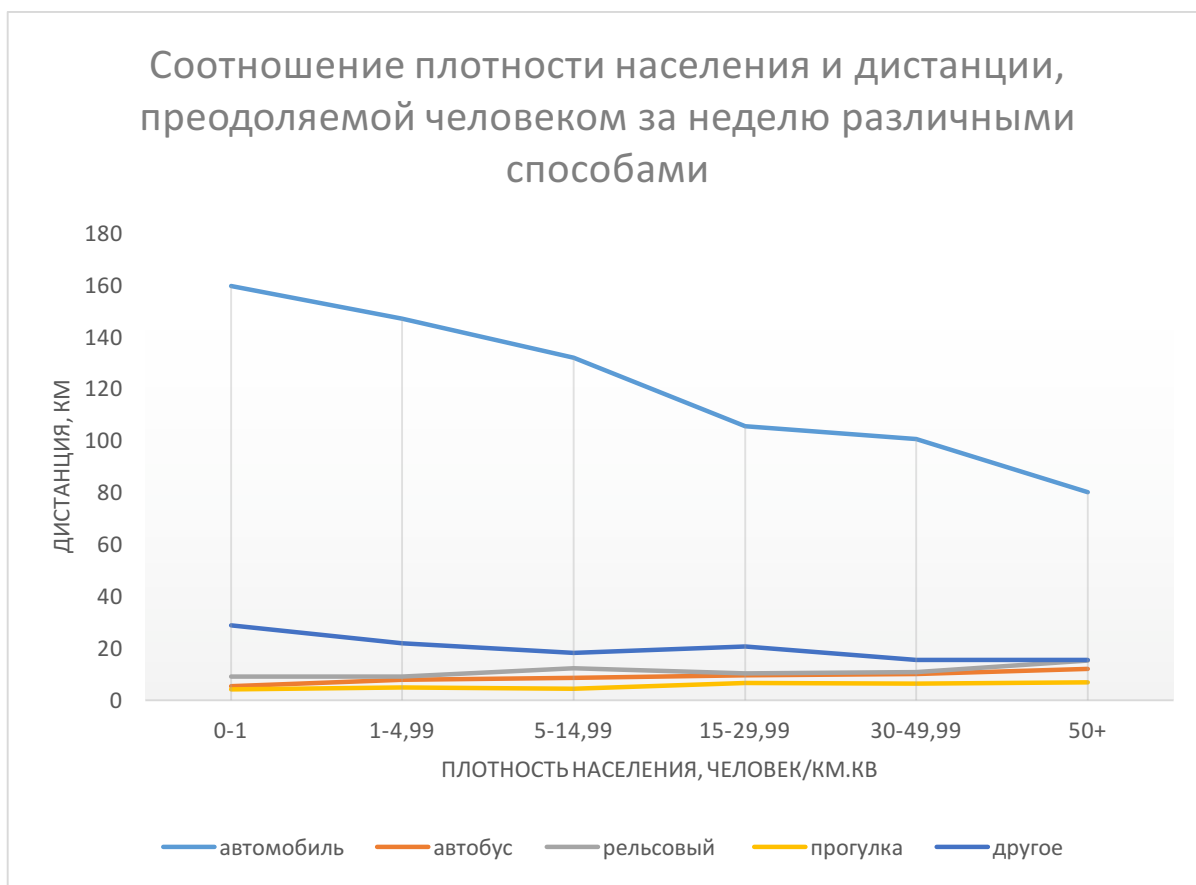


Рисунок 3. [ECOTEC, 1993]

По представленным выше рисункам видно, что с ростом плотности дистанция, преодолеваемая человеком за неделю, стремительно уменьшается. Наибольшие понижения происходят в расстоянии, преодоленном при помощи автомобиля, в то время как размер дистанции, которая преодолевается на общественном транспорте человеком за неделю, увеличивается.

Помимо снижения использования транспорта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду, у высокой плотности внутри городской среды существуют и другие преимущества. Например, происходит ценовая экономия в сфере приватизации земель, инфраструктуры и производства энергии; снижается экономическая цена времени перемещения; происходит концентрация знаний и инновационной активности в центре города; снижается число преступлений и повышается уровень безопасности; происходит сохранение зеленых пространств в объединении с определенными видами градостроительной инфраструктуры; сокращаются сбросы и выбросы загрязнений от транспортных средств в водотоки, атмосферу. Также, высокая плотность влияет и на общественную жизнь, делая ее более яркой и разнообразной [Ministry for the Environment of New Zealand, 2005].

Однако, одна и та же плотность может быть достигнута разнообразными формами планировки городского пространства, чьи последствия влияния на жизнь общества и воздействия на качество городской среды могут существенно варьироваться. Одной лишь высокой плотностью невозможно достигнуть улучшения состояния окружающей среды в жилом городском пространстве до тех пор, пока определенные идеи обустройства городского пространства не будут воплощены в жизнь – например, смешанное использование земельных участков и архитектурных сооружений. Зоны смешанного пользования – это пространства, где разнообразная деятельность может осуществляться на территории одного здания, улицы или района. Дизайн городского пространства, позволяющий создавать зоны смешанного пользования, ожидается быть способными предоставить возможность транспортной инфраструктуре быть использованной более эффективно; снизить расходы бюджета семей на транспорт; повысить жизнеспособность локальных магазинов и объектов жизнеобеспечения; вдохновлять людей на пешие прогулки и использование велосипедов; снизить необходимость использования личного автомобиля, что снизит выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и так далее [Ministry for the Environment of New Zealand, 2005].

Иными словами, высокие показатели плотности не могут дать достаточного количества информации о благоустройстве местности – это может быть как одно многоэтажное здание с неиспользуемой крупной территорией вокруг, или эта же территория, но полностью заполненная как жилыми домами средней высоты, так и магазинами, инфраструктурными объектами общего пользования, апартаментами, зелеными насаждениями общего пользования. Безусловно, второй вариант планировки окажет благотворное влияние на устойчивое развитие территории, улучшая как экологические, так и социально-экономические параметры изучаемой территории.

Однако, современная городская жизнь отличается от наших привычных представлений, основанных на традиционном городе. Мегалополис будущего – это куда более комплексная, гетерогенная, взаимосвязанная и динамичная система. Также, необходимо иметь в виду, что, покуда количественные измерения плотности переоцениваются (при использовании более упрощенного подхода к определению дизайна городского пространства) качественные показатели упускаются из виду, в то время как могут давать информацию идентичного или даже более высокого качества, чем количественные. Показатель плотности должен рассматриваться совместно с тремя подходами – смешанное использование территории, форма и дизайн архитектурных сооружений и расположение мест общего пользования. В развитии высокой плотности застройки городов необходима гибкая структура, у которой есть способность к

саморегуляции. Группа отличных друг от друга, но связанных понятий – адаптивность, надежность, гибкость и вариативность, наводят на мысль о качестве изменяться со временем, качестве объединенных вариантов и возможностей для дальнейшего развития, способности быть скорее включенным в процесс, нежели исключенным из него, и способности, помогающей предотвратить, избежать или притормозить потерю жизнеспособности и функциональности. Через приобретение такой характеристики гибкости, развитие городов с высокой плотностью может приблизиться ближе к цели устойчивого развития. Планировщикам, дизайнерам и руководителям приходится иметь дело с созданием новой типологии мышления для того, чтобы суметь рассмотреть комплексность в плотных средах как индикатор наличия особенного качественного пути для будущего развития, нежели отрицательный аспект, который необходимо предотвратить. Эти примеры указывают на необходимость уделять больше внимания неформальному и нерегулируемому и учиться ценить разнообразие, которое появляется в менее упорядоченных условиях. Переход от традиционного развития к устойчивому предусматривает реформацию существующих процессов городского планирования на практическом, политическом и даже законодательном уровнях для того, чтобы город, в процессе планирования, мог также достичь того уровня гибкости, который необходим для создания богатой и разнообразной среды. Для достижения такого уровня планирования необходимо проведение эмпирических исследований для изучения механизмов, лежащих в основе и определяющих динамику, присущую существующим городским районам с высокой плотностью населения. Это позволит многоэтапным стратегиям быть воплощенными в целью достижения не только более высоких плотностей, но и оптимальных параметров плотности для разных городских форм и характеристик, а также добиться устойчивого развития городской среды в его наиболее целостном виде. Планировщики играют главную роль в сотворении и обнародовании решений, находящихся в пределах общественных средств и имеющих отношение к локальным особенностям территории для облегчения перехода к устойчивому развитию [Designing high-density cities for better living, 2009].

Также, существует ряд принципов, разработанных департаментом ООН по городским поселениям, использующихся при уплотнении территории и работы над структурированным городским развитием. В этих принципах заложена суть плотности как индикатора городской среды его перспектива как вспомогательного элемента для планирования и проектирования городов будущего благоприятных с точки зрения экологической безопасности и устойчивого развития.

Итак, при планировании уплотненной городской среды должны использоваться следующие принципы:

- 1) Продвижение, сохранение и предоставление условий для существования природным пространствам общего пользования
- 2) Стратегия развития устойчивого городского транспорта
- 3) Увеличение площади застройки и плотности жилых помещений
- 4) Усиление роли уличного пространства в повседневной жизни жителей
- 5) Содействие идеям смешанного развития и интенсификация активности
- 6) Практика эффективного управления, обмена знаниями и совместных подходов
- 7) Определение и активизация городских узловых пунктов [Urban patterns for a green economy – leveraging density, 2012].

Подтверждая теорию о том, что высокая плотность – не всегда хорошо, и что необходимо продвигать стратегию городской среды со «смешанным использованием» пространства мегаполиса, нужно обратиться к определению экологической (биоопозитивной) городской среды. Такая среда способна удовлетворять биологические потребности жителей, оказывая на них большое влияние – безусловно, «"плохой", "больной" город с загрязненной средой, с дальними поездками в переполненном транспорте, с невыразительными высокими зданиями, малой озелененностью, с повышенной плотностью населения, с постоянным шумом и загрязненным воздухом», вряд ли обладает возможностью удовлетворить потребности населения. Благоприятная городская среда должна быть такой – «"хороший", "здоровый", гармоничный город, органично вписанный в природную среду, с незагрязненным воздухом, с чистой водой, с большой озелененностью, с невысокими красивыми зданиями, с достаточным пространством для жителей, с хорошей транспортной сетью, без недопустимого шума, с участками "дикой" природы, с природными звуками и запахами» [Тетиор А. Н. «Устойчивое развитие города», 1999].

Интерес вызывает то, что подобного состояния окружающей среды можно добиться и при высоких показателях плотности, как было указано в «Designing high-density cities for better living» и в «Urban patterns for a green economy – leveraging density». Наоборот – при повышении показателей плотности внутри городской среды добиться результата, соответствующего примеру благоприятной городской среды по Териору, оказывается куда проще – совмещенного использование городского пространства для жилой, общественно-деловой застройки и зеленых насаждений общего пользования при пешей доступности всего необходимого для жизни (сокращение использования общественного транспорта, как следствие – сокращение вредных сбросов и выбросов) и достаточной

жилой площади, как показано в примере в пособии «*Designing high-density cities for better living, 2009*», можно добиться и при высоких показателях плотности застройки и населения. Такие параметры будут соответствовать параметрам плотности привычной для нас классической высотной городской застройке с низкой эффективностью использования единиц свободного пространства. Как таковое значение показателей плотности не способно дать четкую характеристику окружающей среды – необходимо учитывать и состояние окружающей среды вокруг интересующего нас участка. Однако, высокая плотность при грамотном использовании пространства – ключ к городам будущего, развивающимся устойчиво за счет достижения гармонии между городской и природной средой.

### **2.3 Методика Массачусетского Технологического Университета, Density Atlas («Атлас Плотности»)**

Данный Атлас Плотности был разработан командой Массачусетского технологического Института, состоящей из студентов, преподавателей и принятых в члены планировщиков, архитекторов и дизайнеров. Целью работы было совместить три общеиспользуемые единицы измерения плотности для лучшего понимания и сравнить идентичные по размеру жилые территории различных городов мира. Для большей точности анализа проекты сгруппированы в зависимости от размера по трем разным категориям - «район», «соседство» и «жилой блок» (district, neighborhood и block). В выпускной квалификационной работе Петроградский район Санкт-Петербурга будет рассмотрен в рамках этого метода на основе данных, полученных в Комитете по градостроительству и архитектуре Санкт-Петербурга и взятых с сайта Региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга ([rgis.spb.ru](http://rgis.spb.ru)). Основная задача исследования состоит в исследовании применения такого индикатора развития, как плотность, и определении его взаимосвязи с устойчивым развитием конкретной территории.

В Атласе плотности проведена оценка градостроительных проектов с применением таких показателей, как количество единиц жилья на акр (dwelling units – DU), плотность населения на акр (population – POP) и коэффициент использования территории (FAR). Для лучшего сравнения, проекты сгруппированы по двум шкалам - районы (districts), соседства (neighborhoods) и блоки (blocks). Есть предположение, что такое разделение сделано для того, чтобы показатели давали наиболее точную характеристику нескольких сравниваемых территорий. Например, присутствует вероятность, что чем больше площадь рассматриваемого нами объекта, тем больше на нем располагается нежилого

пространства – складов, парков и так далее, которые автоматически снижают все три вышеперечисленных показателя плотности в данной зоне.

Соответственно, в ходе исследования командой Массачусетского Технологического Института было выделено 4 типа районов:

1 тип – Высокий FAR, высокий DU, высокий POP. Такие районы являются комфортными для жизни, с комфортной для жизни окружающей средой. Благоустроенность районов данного типа сильно зависит от городского и архитектурного дизайна зданий, находящихся в пределах данного пространства. Необходимо убедиться, что все жилые единицы имеют доступ к свету и воздуху, а городской пейзаж выглядит приятным и непереполенным. Примеры – Ming Court, Tseung Kwan O, Hong Kong или The Vivisionaire, Battery City Park, New York.

2 тип – Низкий FAR, низкий DU, низкий POP – наименее плотная часть тематических исследований. Примеры - City des Fleurs, Paris, France или Juer Hutong, Beijing, China.

3 тип – высокий FAR, низкий DU, низкий POP – такие районы могут оказаться плотными за счет относительно крупного размера зданий, несмотря на значительно низкое количество людей, проживающих в данном районе, соответственно, окружающая среда менее заполнена людьми. Жилые единицы достаточно крупные и дают каждому человеку ощутимое количество жилого пространства. Примеры – the Esplanade, Cambridge, MA, US или the Plan Voisin, Paris, France.

4 тип – низкий FAR, высокий DU, высокий POP – пример, иллюстрирующий сильно заполненные районы с относительно низким коэффициентом общей площади. Пример – Dharavi, Mumbai, India. [Официальный интернет-портал [densityatlas.mit.edu](http://densityatlas.mit.edu)].



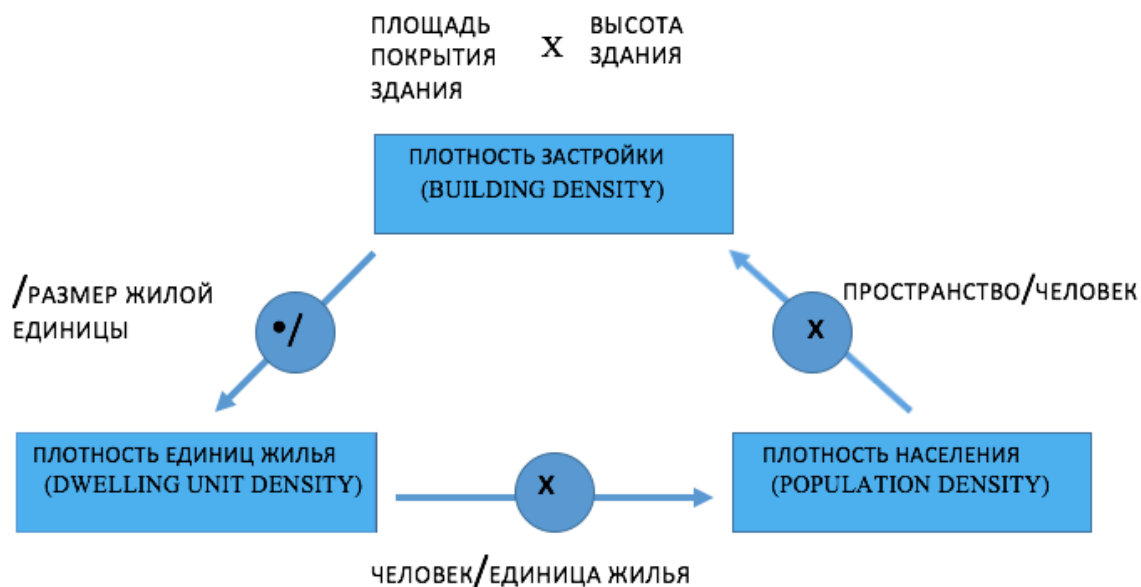


Рисунок 3. Взаимосвязь индикаторов плотности. [Официальный интернет-портал [densityatlas.mit.edu](http://densityatlas.mit.edu)].

Каждый показатель характеризует плотность с определенной стороны и рассматривает совершенно разный аспект плотности и используется для разных нужд. FAR используется городскими планировщиками, риэлторы заинтересованы в DU, а правительственные агентства заостряют внимание на количестве населения. Однако по отдельности эти показатели не отражают полную картину плотности в данном жилом районе. Одна и та же зона может иметь равное количество единиц жилья, но в зависимости от количества людей и плотности застройки условия жизни в каждом из районов могут различаться.

Рассмотрим каждый показатель и методику его расчета по-отдельности

- 1) FAR + Coverage - коэффициент использования территории (FAR) – это отношение площади здания (полного размера здания) к площади лота (собственности земли, на которой данное здание построено). Данный показатель используется планировщиками и девелоперами для оценки интенсивности развития. Покрытие (Coverage) – это отношение между площадью первого этажа здания и площадью лота, на котором здание расположено. Здания с одинаковым коэффициентом общей площади, но разными покрытиями в результате дадут разные типы развития – малоэтажный и многоэтажный, например.
- 2) Dwelling Units - единицы жилья, построенные на лоте, используются риэлторами и девелоперами для того, чтобы сфокусироваться на рыночном количестве

жилищных единиц на данной площади. Размер самих единиц не измеряется при рассмотрении данного показателя. Плотность рассматриваемого района может измениться в зависимости от данного показателя.

- 3) Population - измерение количества населения на данной площади очень полезно при измерении плотности, хотя данный показатель не отражает количество жилого пространства на человека.

Очевидно, что при рассмотрении каждого из этих показателей по отдельности, могут возникнуть некоторые сложности, если нужно определить уровень развития территории – высокая плотности застройки без учета численности населения, проживающей на ней и размера жилых единиц, несет в себе недостаточное количество информации для определения качества жизни внутри изучаемой территории.

В зависимости от источника, показатели плотности рассматриваются в разных величинах. В то время как в российской литературе преимущественно площадь изучаемой территории указывается в километрах [Генеральный план развития Санкт-Петербурга, 2015], в иностранных источниках рассматриваются гектары или акры. Для проведения исследования индикаторов плотности по методике Атласа плотности Массачусетского Технологического Института на примере Петроградского района города Санкт-Петербурга и дальнейшего сравнения была выбрана территория площадью около 16 га внутри одной из наиболее заселенный частей в центральной части района - прямоугольный участок территории между Чкаловским проспектом, Большим Проспектом П.С., улицей Ленина и улицей Плуталова. Поскольку в рамках Атласа плотности рассматриваются преимущественно жилые территории, нами также также была выбрана зона среднеэтажной и многоэтажной многоквартирной жилой застройки с включением объектов общественно-деловой застройки, а также объектов инженерной инфраструктуры, связанных с обслуживанием данной зоны, или зона ЗЖД [Генеральный план развития Санкт-Петербурга, 2015]. На рисунке представлен данный фрагмент территории:

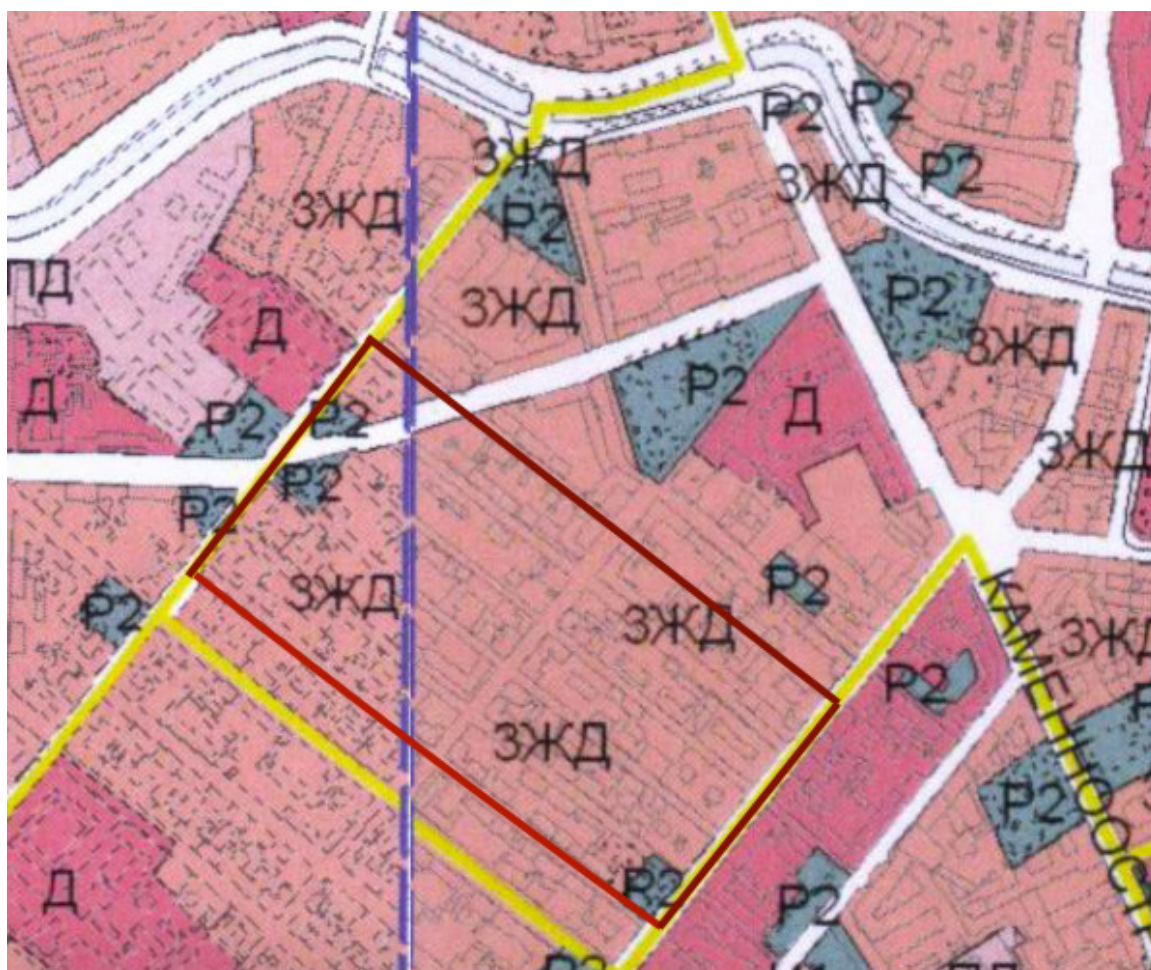


Рисунок 4. [Генеральный план Санкт-Петербурга, 2015].

Объекты жилой застройки занимают большую часть исследуемой территории.

При помощи прибора “инструменты измерения” на карте от Региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга была посчитана площадь рассматриваемого участка – через вычисление длин сторон прямоугольника. На рисунке изображена часть рабочего процесса по выполнению данного измерения:



Рисунок 5. [Официальный сайт Региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга rgis.spb.ru].

Стоит добавить, что с использованием данной интерактивной карты может быть посчитана и плотность улично-дорожной сети. Интернет-портал Региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга является незаменимым ресурсом для городских исследований – им может воспользоваться любой желающий.

Измерив стороны прямоугольника (две по 580 м и две по 284 м в среднем), можно вычислить его площадь. Площадь прямоугольника равняется произведению его сторон, значит, площадь рассматриваемой территории равняется  $165\ 856\ \text{м}^2$ . Для более точных измерений был отдельно посчитана и вычтена и вычтена треугольника на пересечении Чкаловского и Левашовского проспектов, занятый зелеными насаждениями. В результате, площадь участка, исследуемого в рамках Атласа плотности, составила  $161\ 163\ \text{м}^2$ , или 16 га (398 акров). Это как раз подходит под средний по масштабу участок – «соседство» (или neighborhood). В базе данных Атласа плотности Массачусетского Технологического Института были найдены участки с идентичной площадью. В ходе дальнейшей работы будет проведен их сравнительный анализ и исследование применимости показателей плотности как индикаторов устойчивого развития территории.

Для использования показателей численности населения, площади застройки и количества жилых единиц в ходе исследования применимости индикаторов плотности были использованы показатели из различных источников, а именно – данные из отчетов,

предоставленных в ходе прохождения практики в Комитете по градостроительству и архитектуре (площадь жилой застройки и жилых единиц), статистика с официального сайта Муниципального образования «Аптекарский остров», данные с сайта Управления Федеральной службы государственной статистики по Санкт-Петербургу.

### Глава 3. Анализ индикаторов плотности на примере Петроградского района

В данной главе проведено исследование индикаторов плотности как показателей устойчивого развития района и проведен сравнительный анализ уровня развития конкретных территорий городов мира на основе применения индикаторов плотности.

#### 3.1. Петроградский район как часть Санкт-Петербурга

Рассмотрим отдельно показатель плотности населения (отношение числа населения к площади территории). В таблице, приведенной ниже, плотность населения в Петроградском районе значительно отличается от этого же показателя в других исторических районах города. Например, в Адмиралтейском, Василеостровском и Центральном районах плотность жителей составляет 11786.3, 14257.7, 12934.6 человек/км<sup>2</sup> соответственно, в то время как в Петроградском ниже в среднем в 2,5 раза - 5692.2 человек/км<sup>2</sup> [Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по городу Санкт – Петербургу и Ленинградской области, 2015 год]. Параметр внутри Петроградского района нельзя считать показательным применимо к благоустройству территории и качеству жизни населения, поскольку, как ранее упоминалось в рамках ВКР, территория района достаточно разнообразна и Центральный парк Культуры и Отдыха имени С. М. Кирова на Елагином Острове и Приморский Парк Победы вместе занимают площадь, равную 2,7 км<sup>2</sup>, не беря в расчет другие зеленые зоны района. В целом, зона зеленых насаждения общего пользования занимает около 30% территории района. Для сравнения, плотность населения внутри Муниципального образования «Аптекарский остров» (которое будет рассмотрено в следующем подразделе) составляет 7627 человек/км<sup>2</sup> (5692.2 человек/км<sup>2</sup>) [Статистика с официального сайта Муниципального образования «Аптекарский остров»]. В целом, данный показатель превышает среднюю плотность по району, однако и в этой части помимо достаточно плотной застройки между Каменноостровским и Большим Проспектом П.С. и плотной улично-дорожной сети присутствует Ботанический сад, занимающий достаточно крупную площадь, а также производственные зоны и общественно-деловая застройка (Первый Медицинский Университет) [Статистика с официального сайта Муниципального образования «Аптекарский остров»].

Плотность населения по районам Санкт-Петербурга

Район	Площадь, км <sup>2</sup> / % от общей площади	Население, чел/ % от общего числа населения	Плотность, чел/км <sup>2</sup>
-------	---	---	-----------------------------------



	города (общая площадь = 1451 км <sup>2</sup> )		Общая численность на 2015 год = 5 225 690)		
Адмиралтейский	13,82	1%	162887	3,1%	11786.3
Василеостровский	14,64	1%	208734	4%	14257.7
Выборгский	115,38	8%	493051	9,4%	4273.2
Калининский	40,12	2,8 %	530163	10,1%	13214.4
Кировский	48	3,3%	339724	6,5%	7077.5
Колпинский	105,8	7,3%	186353	3,6%	1761.3
Красногвардейский	56,83	3,9%	348202	6,7%	6127
Красносельский	115	7,9%	366442	7%	3186.4
Кронштадтский	19,35	1,3%	44374	0,8%	2293.2
Курортный	267,92	18,5%	75121	1,4%	280.3
Московский	71,01	4,9%	337153	6,5%	4747.9
Невский	61,79	4,3%	506201	9,7%	8192.2
<b>Петроградский</b>	<b>24</b>	<b>1,7%</b>	<b>136613</b>	<b>2,6%</b>	<b>5692.2</b>
Петродворцовый	109	7,5%	135565	2,6%	1243.7
Приморский	109,87	7,6%	549774	10,5%	5003.8
Пушкинский	239,95	16,5%	178584	3,4%	744.2
Фрунзенский	37,47	2,6%	405308	7,8%	10816.8
Центральный	17,12	1,2%	221441	4,2%	12934.6

Таблица 2. [Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по городу Санкт – Петербургу и Ленинградской области, 2015 год].

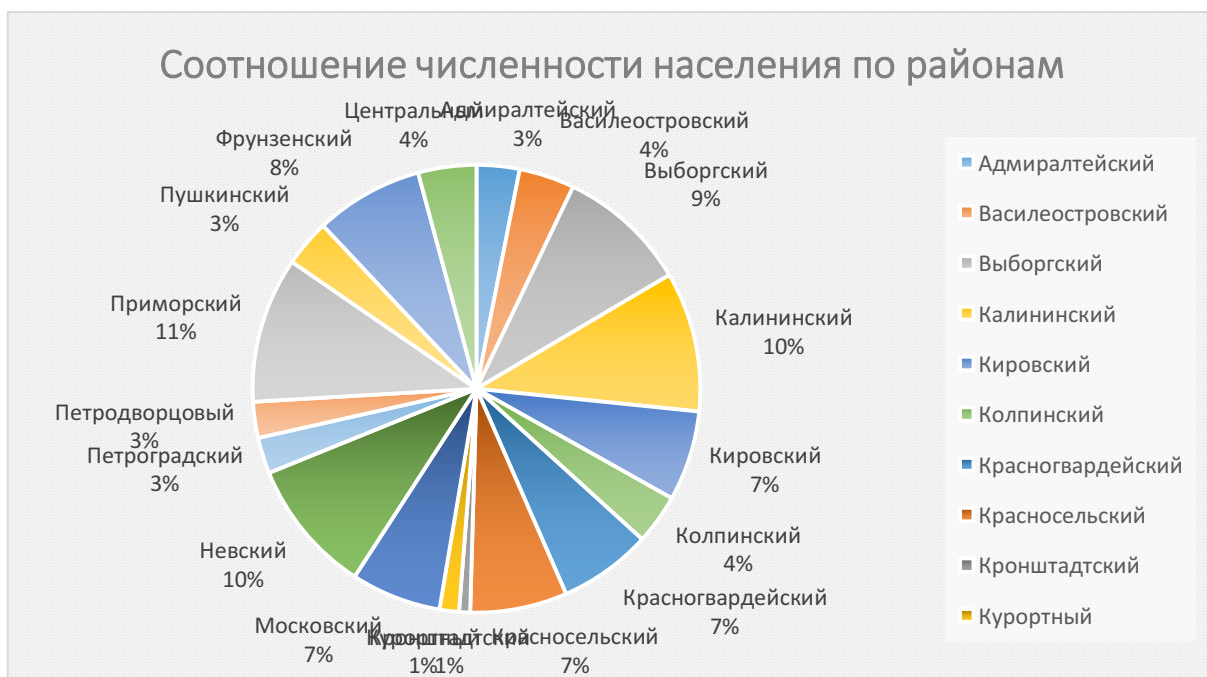


Рисунок 6. [Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по городу Санкт – Петербургу и Ленинградской области, 2015 год]



Рисунок 7. [Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по городу Санкт – Петербургу и Ленинградской области, 2015 год]  
Соотношение показателей плотности населения по районам города





Рисунок 8. [Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по городу Санкт – Петербургу и Ленинградской области, 2015 год]

Как видно по рисунку 5, наибольшие показатели плотности населения сосредоточены преимущественно в исторических районах города (где плотность УДС, как и плотность застройки, находятся на достаточно высоком уровне) – Адмиралтейский, Василеостровский, Центральный. Помимо них, высокие показатели плотности (в сравнении) отмечены у Фрунзенского и Калининского районов. Если сравнить Рисунок 3 и Рисунок 4, то видно, что данные два района, подобно трем центральным, занимают относительно небольшую площадь (3% от площади города занимает каждый район). При этом, на данной территории проживает практически наибольший процент от общего числа населения города (8% по Фрунзенском и 10% в Калининском соответственно). Адмиралтейский, Василеостровский и Центральный районы по площади практически соответствуют друг другу и вместе составляют около 3% территории города. Внутри их административно-территориальных границ в сумме проживает 10% населения Санкт-Петербурга. Наименьшая плотность населения отмечается в «пригородных» районах – Колпинском, Курортном, Петродворцовом, Красносельском, Кронштадтском и Пушкинском. Все вместе они составляют 55% от общей территории города. К ним можно отнести и Выборгский район, в котором, учитывая крупную территорию, плотность населения относительно невысока. Очевидно, что у Санкт-Петербурга есть много места для загрузки напряженных центральных районов с целью благоустройства наиболее плотных территорий. Эта тенденция прослеживается и в стратегии «Большой Петербург», где город рассматривается как целая агломерация.

Рассматривая демографические показатели, Петроградский район стоит особняком – в сравнении с другими центральными районами, где преобладает историческая застройка, плотность населения внутри Петроградской стороны в 2-3 раза ниже (5692,2 против 11786,3; 14257,7; 12934,6). Такие различия связаны с большим количеством рекреационных (площадь зеленых насаждений составляет более 31%), общественно-деловых и прочих зон. Внутри района можно найти огромное разнообразие функциональных зон, которое в дальнейшем может использоваться в целях благоустройства и устойчивого развития территории – создание дополнительных зеленых насаждений общего пользования, разгрузка улично-дорожной сети. Безусловно, это должно быть реализовано избегая задействования намывных или рекреационных территорий, которые являются уникальными памятниками ландшафтной архитектуры, например, Лопухинский сад. За счет расширения УДС, город может потерять этот исторический памятник и уникальный зеленый фонд лесных насаждений в его нынешнем облике. Данные действия противоречат ФЗ №7 «Об охране окружающей среды».

Рассматривая зеленые насаждения внутри района, в соответствии с Нормами, внутри жилых районов их должно приходиться  $14 \text{ м}^2$  на человека [Юскевич, Лунц, “Озеленение городов России”, 1986]. В Петроградском районе площадь зеленых насаждений общего пользования составляет  $2\,273\,693 \text{ м}^2$ , в расчете на одного человека (в районе проживает 136613 человек), получается  $16 \text{ м}^2$  человека.

В ходе выполнения работы были исследованы методы применения индикаторов плотности на примере территории Петроградского района города Санкт-Петербурга. Поскольку территория района является негомогенной – около 30% района занимают зеленые насаждения общего пользования, при этом, большая их часть сфокусирована в северо-западной части района – на территории Крестовского, Елагина и Аптекарского островов, было выявлено, что анализировать индикаторы по району и сравнивать их с другими необходимо используя конкретные территории. Это подтверждает то, что плотность является очень относительным показателем. Несмотря на это, среди баз индикаторов обычно рассматриваются районы в целом, что отвлекает от конкретных проблем менее масштабных территорий. Например, улично-дорожная сеть является транспортно-коммуникационным пространством жизнедеятельности населения города и отвечает за уровень благоустройства жилой территории, транспортную доступность, а также, в зависимости от значения показателя плотности на представленной местности, может охарактеризовать уровень шумового воздействия на человека, который является одной из основных экологических проблем современного мегаполиса. В

Государственной программе «Развитие транспортной системы Санкт – Петербурга на 2015 – 2020 гг.» указаны общие показатели плотности улично-дорожной сети по районам города. Например, основываясь на данных из программы развития, средний показатель плотности улично-дорожной сети по Петроградскому району составляет 6,5 км/км<sup>2</sup> [Государственная программа «Развитие транспортной системы Санкт – Петербурга на 2015 – 2020 гг.».]. Однако, при детальном рассмотрении, показатель по его центральной части в среднем превосходит его почти в 2,5 раз и составляет порядка 15 км/км<sup>2</sup> [«Рабочие материалы для обоснования плотности УДС в РНПП СПб», Александр Карпов, 2013]. При этом, в Пушкинском районе средний показатель плотности УДС составляет 2,5 км/км<sup>2</sup>, а на территории исторической застройки города этот показатель равен 10,25 км/км<sup>2</sup>. Из этого можно сделать вывод, что для оценки доступности, благоустройства, а также уровня загрязненности атмосферного воздуха и воздействия уровня шума на жителей необходимо детально рассматривать конкретные территории. В случае с УДС это центральные части районов города или жилые кварталы, расположенные на или вблизи магистралей, ведь как правило в молодых районах города плотность УДС достаточно невелика и соответствует норме (например, в жилом квартале Калининского района расчетная плотность УДС составляет 3,68 км/км<sup>2</sup>).

#### Плотность улично-дорожной сети по районам Санкт-Петербурга

Район города	Плотность улично-дорожной сети км/км.кв	Плотность населения чел/км.кв
Адмиралтейский	7,3	12496,6
Василеостровский	5,1	14415,8
Выборгский	4,3	4091,5
Калининский	4,7	12578,3
Кировский	4,1	6973,8
Колпинский	2,4	1753,2
Краногвардейский	4,1	5931,6
Красносельский	3,1	3052,1
Кронштадский	3,5	2222,5
Курортный	2,9	263,5
Московский	4,9	4066,2
Невский	5,0	7765,5
<b>Петроградский</b>	<b>6,3</b>	<b>5435,6</b>
Петродворцовый	2,3	1175,7

Приморский	3,8	4866,2
Пушкинский	2,3	688,3
Фрунзенский	4,3	10828,2
Центральный	7,1	н13223,7

Таблица 3. Источник - Государственная программа «Развитие транспортной системы Санкт – Петербурга на 2015 – 2020 гг.»

### 3.2. Индикаторы городского развития на примере Муниципального Образования «Аптекарский остров».

Учитывая разрозненность района, для четкого анализа и сравнения следует рассматривать его куда менее масштабные части. Именно поэтому для дальнейшего анализа выбрано Муниципальное образование «Аптекарский остров», как наиболее показательная часть территории. Площадь в пределах границ муниципального образования составляет 2,8 км<sup>2</sup> [Статистика с официального сайта Муниципального образования «Аптекарский остров»]. Как и на территории других муниципальных образований района, функциональное деление территории очень разнообразно – помимо зоны всех видов общественно-деловой застройки, занимающей чуть более 50% территории, присутствует среднеэтажная застройка, рекреационная зона и в меньшинстве – производственная зона. Поскольку вся территория Петроградского района является негомогенной, муниципальный округ отражает общую структуру, но в меньшем размере и с большей доступностью, к примеру, рекреационных зон для жителей (его площадь в 10 меньше площади всего района). Помимо Ботанического сада, на территории муниципального образования отсутствуют какие-либо историко-культурные объекты, парки. [Генеральный план Санкт-Петербурга, 2015 год].

Сводная таблица основных показателей по МО «Аптекарский остров»

Площадь территории (километры квадратные, акры, гектары)	2,8 км <sup>2</sup> ; 691,895 акров; 280 га
Площадь газонов	59053 м <sup>2</sup> ; 14,59 га
Количество парков и скверов	5
Площадь парков и скверов	5,7+1,9+23+1,02+0,85=32,47 га; 65 акров 260 000 м <sup>2</sup>
Численность населения на 2017 год	21 356 человек
Плотность населения чел/км <sup>2</sup>	7627
Количество зданий	250

Число жилых домов	182
Общая площадь зданий	1294091,8 м <sup>2</sup>
Площадь жилых помещений	701903 м <sup>2</sup>

Таблица 4. [Данные из Комитета по градостроительству и архитектуре, 2016; официальный сайт Муниципального образования «Аптекарский остров»].

### **3.3. Атлас плотности Отдела городских исследований и планирования Массачусетского Технологического университета (MIT Density Atlas).**

Целью создания Атласа плотности была разработка методики для оценки уровня пригодности района для жизни и уровня его развития. Концепция методики состоит в сопоставлении от 2 до 3 самых применимых показателей плотности (плотность застройки, плотность жилых единиц, плотность населения) и сравнении городских блоков и районов. В рамках атласа составлена статистика более чем по 50 различным районам городов мира – от “одноэтажной” Америки до густонаселенных трущоб пригорода Мумбаи. Все районы поделены на 3 различные категории в зависимости от их площади – блоки (bloks), соседства (neiborhoods) и районы (districts).

Для применения методики был выбран участок Петроградского района площадью около 16 га.

Для сравнения с показателями по Петроградскому району взяты 4 территории идентичного размера, разобранные в Атласе плотности. К сожалению, в предоставлении данных о численности населения на территории участка Петроградской стороны было отказано.

Для исследования применения индикаторов были выбраны следующие территории:

- 1) Поселок городского типа Gang-sha, Шенчжень, Китай. ПГТ с высоким уровнем плотности сформировался в 1980-х в результате экспансии городской территории в период притока иммигрировавших рабочих. Поскольку в то время практически отсутствовали нормы предписаний касемо застройки, эти поселки стали очень плотно застроенными – достигнув 8-12 этажей при расстоянии между зданиями около 1-2 метров («здания с рукопожатием»). Эти городские поселки обеспечивают доступное жилье для жителей с низким уровнем доходов, а также для новых приезжих в городе. Однако, из-за их нестандартных условий жизни и отсутствия администрации из города, такие проблемы, как гигиена, преступность, загрязненная окружающая среда преобладают на данной территории

[densityatlas.org]. Очевидно, что по основным показателям устойчивого развития городов, данная территория имеет ряд проблем.

- 2) Район Cite de Fleurs, Париж, Франция. Район является благополучным. Был спроектирован в конце 19-го века по строгим планировочным правилам. Здания здесь представляют собой комбинацию террасных домов с передними садами внутри блока, характерных для садов, которые преобладают в других местах, и многоквартирных домов вокруг краев блока. Все сады имеют общий проход, который позже был открыт для публики.
- 3) Dharavi, Мумбаи, Индия. Один из крупнейших трущобных районов Азии. В 1986 году население оценивалось в 530 225 человек, но в современном Дхарави проживает от 600 000 до более 1 миллиона человек.
- 4) Washington Heights, Нью-Йорк, США. Является самым плотным переписным трактом на Манхэттене. В переписи населения США плотность населения составляет 775 человек на гектар. За исключением шлюзовых башен, район почти полностью состоит из 6-этажных довоенных жилых домов. Хотя блоки-башни явно способствуют наибольшей плотности населения (1529 человек на гектар), плотность населения других групп блоков в переписном тракте колеблется между 689-869 человек/га, предлагая американский аналог французской и испанской иллюстраций того, насколько высокая плотность населения может быть достигнута при достаточно низких высотах здания. В то время как участок переписи полностью застроен, парк Хайбридж площадью 48 гектаров расположен через Амстердам-авеню, что дает соседству доступ к обширным зеленым зонам и местам отдыха. Это указывает на уровень благоустроенности района.

Две из сравниваемых территорий относятся к низкой группе по объему дохода населения, одна – между низкой и средней, одна – к высокой. Уровень доходов жителей Петроградской стороны можно учитывать, как средний. Для Dharavi (пригорода Мумбаи) отсутствует показатель плотности застройки, однако можно рассматривать его как высокий, поскольку это трущобы.

Таблица показателей плотности для рассматриваемых районов

Город	Плотность застройки	Плотность жилых единиц
Санкт-Петербург (Петроградский район)	8 444 м <sup>2</sup> /га	77 жилых единиц на гектар

Нью-Йорк(Washington Heights) низкая группа доходов	24 675 м <sup>2</sup> /га	260 жилых единиц на гектар
Мумбаи (пригород Dharavi), низкая группа доходов	-	630 жилых ед. на гектар
Шенчжень (Gang-sha Village), низкая-средняя группа доходов	32 407 м <sup>2</sup> /га	613 жилых ед. на гектар
Париж (Cite des Fleurs), высокая группа доходов	15 000 м <sup>2</sup> /га	74 жилых ед. на гектар

Таблица 5. Источник данных: MIT Density Atlas, 2017

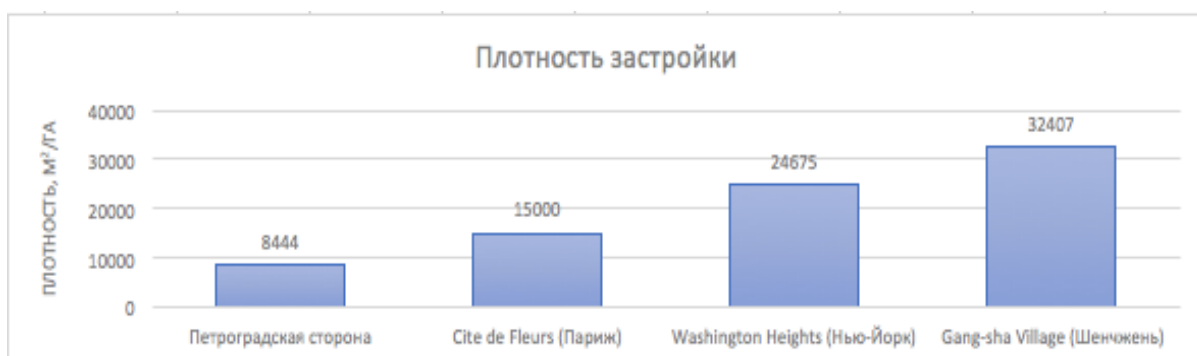


Рисунок 8. Источник данных: MIT Density Atlas, 2017



Рисунок 9. Источник данных: MIT Density Atlas, 2017

Представлены 2 графика, показывающие значение плотности застройки и плотности жилых единиц на рассматриваемых территориях. Наиболее развитым и благополучным из трех территорий является района Парижа Cite De Fleurs, учитывая уровень дохода

населения, невысокое количество жилых единиц и среднюю жилую площадь на человека (40 м<sup>2</sup>). При плотности застройки, превосходящей параметры Парижа всего в 2 раза, число жилых единиц на рассматриваемых территориях Шенчжэня и Мумбаи больше практически в 10 раз, что подтверждает более низкую среднюю площадь жилых единиц в расчете на человека (Париж – 40 м<sup>2</sup> на человека, Шенчжень – 32 м<sup>2</sup> человека, на Петроградке – в среднем 33 м<sup>2</sup>). На рассматриваемой территории Нью-Йорка на человека в среднем приходится 28 м<sup>2</sup>, плотность застройки в сравнительной таблице ближе к высокой. Территорию Шенчжэня можно считать используемой эффективно с точки зрения среднего размера жилой единицы и высокой плотности, при этом. Однако расстояние между соседними домами составляет всего 1-2 метра, что говорит о некомфортной среде обитания. Петроградский район отражает средние значения по всем показателям. Плотность населения, которая неизвестна, учитывая показатели по МО, должна быть ближе к низкой в сравнении с другими городами. Плотность застройки говорит о комфортном расстоянии между домами и при этом доступности инфраструктуры – улиц, метро, общественного транспорта (плотность УДС данной зоне в 2-3 раза превышает показатели по району), что положительно влияет на качество жизни.

Таким образом, в зависимости от параметров плотности жилых единиц и плотности застройки можно оценить уровень качества жизни внутри границ интересующей территории. На представленных графиках, характеризующих территории одинакового размера, представлены разные уровни благоустройства жилой среды. Чем выше плотность застройки и плотность жилых единиц, тем больше проблем с гигиеной, качеством атмосферного воздуха, локализацией загрязнений, доступностью рекреационной зоны, инсоляцией помещений зданий, озеленением территории [В. И. Архангельский, П. И. Мельниченко, «Гигиена с основами экологии человека», 2012 год]. Основываясь на этом, район Cite des Fleurs в Париже является более благоприятным с точки зрения качества окружающей среды.

Размер площади жилых помещений в расчете на человека также характеризует уровень качества жизни, ведь даже при относительно невысоких показателях плотности жилых единиц внутри них может проживать разное количество людей, что оказывает разные по степени воздействия на окружающую среду. Показатели плотности населения в Азиатских городских поселениях насчитывают наибольшие показатели среди региональных индикаторов – на уровне 8,200 человек/км<sup>2</sup>. В США и Канаде эти же показатели находятся на уровне 3,100 человек/км<sup>2</sup> [“The Green City Index. A summary of the Green City Index research series» A research project conducted by the Economist Intelligence Unit, sponsored by Siemens]. Именно поэтому при работе с параметрами



плотности необходимо учитывать все три показателя – жилые единицы, застройку и численность населения, проживающую внутри рассматриваемого участка.

Также, при оценке стоит рассматривать и составляющие части района, в котором находится исследуемая территория. На рассматриваемой территории Нью-Йорка поблизости находится достаточно крупная зеленая зона, что делает квартал жилых домов более привлекательным в сравнении с двумя другими районами, находящимися в Шанхае и Мумбаи. Присутствие зеленой зоны поблизости говорит о более высоком качестве окружающей среды.

#### **Глава 4. Выводы на основе проведенного исследования показателей плотности как индикаторов устойчивого развития.**

По итогу выполненного исследования индикаторов плотности в рамках выпускной квалификационной работы, составлены следующие выводы:

- 1) В ходе работы была выявлена необходимость использования индикаторов для выделения приоритетных проблем устойчивого развития регионов. Грамотно разработанная система индикаторов необходима для рационального использования ресурсов и повышения качества окружающей среды в мегаполисе, поскольку не только обращает внимание на слабые стороны (а через них указывает и на косвенные причины происходящих изменений, давая наиболее полную оценку их природе), но и помогает в интерпретации изменений состояния окружающей среды. Говоря об устойчивом развитии городской среды, перед градостроителями и планировщиками стоит задача создания и реализации таких планов перепланировки и застройки, чтобы они не только были благоприятными для нынешних поколений, но и учитывали потребности будущих. Для того, чтобы привносить наиболее эффективные изменения, например, в генеральные планы городов или экологическую политику, необходимо учитывать индикаторы – то есть «измеримые представления условия или состояния операций, управления или условий» [ISO 14031:2013, 3.15]. Эти показатели указывают на слабые стороны, а также – во временной проекции, - указывают на эффективность применения тех или иных мер, направленных на улучшение качества окружающей среды.
- 2) При оценке и сравнении уровня развития нескольких территорий с помощью индикаторов плотности необходимо учитывать размер рассматриваемого участка, так как показатели разнятся в зависимости от масштаба. Для наиболее эффективного анализа, города должны сравниваться с городами, жилые блоки – с жилыми блоками. На этом уровне можно более детально выявить области с проблемами в экологической обстановке. Так, плотность УДС по городу может соответствовать норме, но в частях города, расположенных вблизи крупных магистралей или скопления большого количества улиц, превышать показатели в 2-3 раза, нанося отрицательное шумовое воздействие на население. К таким областям должны быть применены особые меры для дальнейшего устойчивого развития территории. Например, разгрузка улиц с помощью строительства новых магистралей на периферии или на территориях с достаточно низким уровнем плотности УДС.

- 3) Несмотря на то, что в показателях, характеризующих устойчивое развитие территорий, фигурирует преимущественно плотность населения, нельзя оставлять без внимания плотности застройки и жилых единиц. Эти два индикатора также оказывают влияние на благосостояние территории – плотность застройки несет информацию об интенсивности использования и заполненности жилой территории, а следовательно – уровне инсоляции помещений, озеленения прилегающих территорий или возможности создания дополнительной зоны зеленых насаждений в районе для увеличения ее доступности для населения и, посредством этого, возвращения части измененной территории к ее естественному состоянию (концепция устойчивого развития). Плотность жилых единиц может охарактеризовать жилищные условия, а значит и благосостояние населения. Ее очень высокий показатель при небольшой численности жителей также может говорить о неэффективности использования пространства города.
- 4) Сравнивая города по показателям плотности, важно учитывать уровень развития региона, который также оказывает влияние на устойчивое развитие мегаполиса. В ходе работы со статистикой по городам мира и научной литературой было выявлено, что высокий уровень плотности, как правило, является неблагоприятными показателями преимущественно в развивающихся странах. В наиболее плотно заселенных районах городов развитых стран вместе с ростом плотности застройки снижается длина дистанции ежедневного перемещения людей, также сокращается использование личных автомобилей для транспортировки, а значит, снижается и количество выбросов в атмосферу.

## **Заключение**

В результате проведенного исследования в рамках выпускной квалификационной работы были достигнуты следующие результаты:

- 1) Изучены индикаторы устойчивого развития городских территорий
- 2) Исследованы нюансы применения индикаторов плотности в процессе определения уровня устойчивого развития конкретной территории
- 3) Проведен анализ индикаторов плотности и объяснено, как аспекты развития могут оказать влияние на окружающую человека среду и показана их связь с устойчивым развитием
- 4) Сделаны выводы о применимости индикаторов плотности как индикаторов устойчивого развития территории.

Подводя итоги анализа, можно сделать вывод о том, что индикаторы необходимы для выделения проблемных зон внутри исследуемой местности и отслеживания происходящих внутри них как положительных, так и отрицательных изменений. Это незаменимый помощник в городском планировании и рационализации использования природных ресурсов. На примере конкретной территории, путем сравнения одних и тех же показателей, есть возможность идентифицировать слабые стороны и грамотно спланировать повышение эффективности их использования. Так, анализ индикаторов является мониторингом территории, совмещающим в себе наблюдение и оценку, а в дальнейшем градостроителями и планировщиками разрабатывается прогноз и меры для уменьшения негативных последствий для территории

В ходе исследования выявлено, что, для наилучшего результата, показатели уровня развития территории должны рассматриваться в комплексе. По отдельности они практически не имеют смысла, ведь не имея данных о плотности населения или плотности застройки, а также площади территории, невозможно грамотно оценить, какое воздействие на развитие и окружающую среду оказывает определенная плотность жилых единиц.

Изменение показателей плотности внутри Петроградского района – например, разгрузка улично-дорожной сети, проектирование смешанной застройки внутри кварталов – совмещение жилой, общественно-деловой зон и зоны зеленых насаждений общего пользования, - сможет оказать положительное воздействие на окружающую среду, повысит эффективность использования территории, улучшит благосостояние населения и предоставит возможность развиваться сбалансированно.

### Список использованной литературы

- 1) Архангельский В. И., Мельниченко П. И., «Гигиена с основами экологии человека», - 752 с.: ил. -, «ГЭОТАР-Медиа», 2012 год
- 2) Березовский Е.В., зам.декана, старший преподаватель ФГП; Бессонов А. О., преподаватель ФГП; Ваулина А. А., специалист ФГП; Вершинина И. М., преподаватель ФГП; Винокур Е. Я., ведущий инженер ФГП; Габдуллин Р. Р, зам. декана, доцент ФГП; Дробот Г. А. доцент ФГП «Механизмы обеспечения устойчивого развития крупных городов и их глобальной сети (на примере г. Москвы)» 2011 год.
- 3) Бобылев С. Н., Кудрявцева О.В., Соловьева С.В. «Индикаторы устойчивого развития для городов» // Экономика региона, № 3, с. 101-109 DOI
- 4) Карпов А. «Рабочие материалы для обоснования плотности УДС в РНГП СПб», 2013
- 5) Кузнецова Ю. А. «Этапы формирования и развития концепции устойчивого развития» // Молодой ученый. – 2013. – номер 5. – С. 337-339.
- 6) Перов М., Финогенов А., «Интегральный рейтинг ста крупнейших городов России», 2014 г.
- 7) Тарасова Н. П., член-корр. РАН, проф., Кручина Е. Б., к.э.н «Индексы и индикаторы устойчивого развития» // Устойчивое развитие: природа – общество — человек : материалы международной конференции – М., 2006. – Т. 1. – С. 127–144
- 8) Тетиор А.Н. «Устойчивое развитие города», Москва, 1999. - 173 с.
- 9) Юскевич Николай Николаевич, Лунц Леонид Борисович «Озеленение городов России».- М. Россельхозиздат, 1986.-158 с., ил.
- 10) Явлинский Г.А., Амосов М.И., Н.И. Рыбаков, А.В. Финогенов, Б.Л. Вишневецкий, А.А. Кобринский, А.А. Палевич и др., «Большой Петербург XXI века. Концептуальная стратегия развития мегаполиса» РОДП «Яблоко», Санкт-Петербург, 2014 г.
- 11) Bobilev N. «Urbanisation and the Environmental Security: infrastructure Development, Environmental Indicators, and sustainability» In: P.H. Liotta et al. (eds.), Environmental Change In: P.H. Liotta et al. (eds.), Environmental Change In: P.H. Liotta et al. (eds.), Environmental Change In: P.H. Liotta et al. (eds.), Environmental Change, 2008
- 12) Dovey, Kim and Pafka, Elek "The urban density assemblage: Modelling multiple measures" in Urban Design International, 2014

- 13) Ng Edward, «Designing High Density Cities: for social and environmental sustainability», 384 pages, Routledge, December 16, 2009
- 14) Pont, Meta Y. Berghauer and Haupt, Per «Spacematrix: Space, Density and Urban Form», NAI Publishers, 2010
- 15) Закон Санкт-Петербурга «О содействии Санкт-Петербурга в улучшении жилищных условий граждан» с изменениями на 13 июля 2015 года.
- 16) «Кадастровая оценка помещений площадью менее 3000 м кв на территории Санкт-Петербурга» - данные, предоставленные Комитетом по градостроительству и архитектуре
- 17) Рейтинговое Агентство «SGM», «Рейтинг устойчивого развития городов России», Москва, 2015 г.
- 18) Закон Санкт-Петербурга «О зеленых насаждения в Санкт-Петербурге», действующая редакция от 1 января 2017 года
- 19) Закон Санкт-Петербурга «О генеральном плане Санкт-Петербурга», с изменениями на 13 июля 2015 года
- 20) Стандарт ИСО 14031:2013 «Экологический менеджмент. Оценка экологической эффективности. Руководство» (ISO 14031:2013 «Environmental management — Environmental performance evaluation — Guidelines», IDT)
- 21) Территориальный орган Федеральной службы Государственной статистики по городу Санкт – Петербургу и Ленинградской области
- 22) «Leveraging density Urban patterns for a green economy», 111 pages, Un-habitat, 2012
- 23) «New Zealand Urban Design Protocol», Ministry for the Environment of New Zealand, 2005.
- 24) The Green City Index A summary of the Green City Index research series A research project conducted by the Economist Intelligence Unit, sponsored by Siemens
- 25) Source ECOTEC, 1993, UK, 1986 таблица 6.

#### **Источники сети интернет**

- 26) «Социально-экономическое развитие Петроградского района в 2015 году», Режим доступа – [<https://gov.spb.ru>], дата посещения – 07.03.2017.
- 27) Официальный сайт администрации города Санкт-Петербурга, Режим доступа - [<https://gov.spb.ru>], дата посещения – 13.04.2017.
- 28) Статистические данные с официального сайта Муниципального образования «Аптекарский остров», режим доступа – [<http://www.msapt-ostrov.ru>], дата последнего обращения – 09.05.2017.

- 29) Годовой отчет о ходе реализации и оценке эффективности реализации государственной программы Санкт-Петербурга «Развитие транспортной системы Санкт-Петербурга» на 2015-2020 годы. Режим доступа - [<https://gov.spb.ru>], дата обращения – 07.05.2017
- 30) Официальный сайт ООН, Режим доступа – [ [www.un.org](http://www.un.org)], дата посещения – 27.04.2017.
- 31) «Density Atlas» of the Massachusetts Institute of the Technology, режим доступа – [[densityatlas.org](http://densityatlas.org)], дата последнего обращения – 20.05.2017.
- 32) Официальный сайт Института территориального планирования «Урбаника», режим доступа – [[urbanica.spb.ru](http://urbanica.spb.ru)], дата последнего обращения – 25.03.2017.
- 33) Официальный сайт Региональной геоинформационной системы Санкт-Петербурга, Режим обращения – [[rgis.spb.ru](http://rgis.spb.ru)], дата последнего обращения – 05.05.2017.
- 34) Официальный сайт службы Росстата, режим обращения – [[www.gks.ru](http://www.gks.ru)], дата обращения – 14.05.2017.
- 35) Официальный сайт аналитического агентства «Автостат» - режим обращения [[www.autostat.ru](http://www.autostat.ru)], дата обращения – 15.05.2017.