

Санкт-Петербургский государственный университет

ЯГИНА Анна Андреевна

Выпускная квалификационная работа

Оценка пространственной доступности медицинских услуг в Санкт-Петербурге

Уровень образования: магистратура

Направление 05.04.02 «География»

Основная образовательная программа

ВМ.5840 «Экономическая география и цифровая пространственная аналитика»

Научный руководитель:

доцент кафедры экономической и социальной географии

Санкт-Петербургский государственный университета,

к.г.н., Житин Дмитрий Викторович

Рецензент:

эксперт транспортного развития территории

ООО «ИТП Урбаника»,

Резников Илья Львович

Санкт-Петербург

2022

Аннотация

В исследовании была рассчитана оценка доступности медицинских услуг (поликлиник и поликлинических отделений) для г. Санкт-Петербург. Использованный метод – E2SFCA, в основе которого лежит гравитационная модель. Метод был впервые применен для городов России.

The accessibility of medical services (polyclinics and polyclinic departments) was quantified for Saint-Petersburg in this study. The used method is E2SFCA, in which basis is gravity model. The method was applied for Russian cities for the first time.

Содержание

Аннотация	2
Содержание	3
Введение	4
1. Опыт исследований обеспеченности и пространственной доступности медицинских услуг для населения крупных городов	7
1.1. Зарубежный опыт исследований доступности медицинских услуг	7
1.2. Опыт исследований доступности медицинских услуг в России и странах СНГ ...	17
1.3. Методика исследования пространственной доступности медицинских учреждений на территории Санкт-Петербурга	21
2. Территориальные особенности системы здравоохранения Санкт-Петербурга	24
2.1. Состояние здоровья населения Санкт-Петербурга в 1990-2021 гг.....	24
2.2. Особенности размещения населения на территории Санкт-Петербурга.....	30
2.3. Территориальные особенности системы здравоохранения Санкт-Петербурга.....	35
3. Анализ доступности поликлиник Санкт-Петербурга	40
3.1. Пространственный анализ системы поликлиник	40
3.2. Расчет обеспеченности населения медицинскими услугами и доступности медицинских учреждений Санкт-Петербурга	55
3.3. Выводы и рекомендации.....	70
Заключение.....	77
Литература.....	78

Введение

Здравоохранение – одна из самых важных сфер в любом государстве. От качественного здравоохранения зависит продолжительность жизни, рождаемость и, непосредственно, здоровье граждан. Всемирная вспышка пандемии COVID-19 подтвердила важность наличия своевременной профессиональной медицинской помощи.

Согласно данным опросов Gallup, в 2020 году, до COVID-19, всего 37% граждан России были удовлетворены медицинскими услугами в месте проживания (<https://news.gallup.com/poll/312215/pre-pandemic-russians-unhappy-healthcare.aspx>)¹. Одним из важных показателей медицины в стране является продолжительность жизни. По данным UNDP, в 2020 году Россия находилась на 109 месте среди стран мира по этому показателю. Средняя продолжительность жизни среднестатистического гражданина – 72.6 лет (<https://hdr.undp.org/>)².

Возможность предупредить прогрессирующие болезни позволит минимизировать ранние смерти и продлить продолжительность жизни. Именно амбулаторно-поликлинические учреждения позволяют оказывать лечебно-профилактическую помощь.

Однако, не все граждане могут своевременно воспользоваться эффективной медицинской помощью. На это влияет качество обслуживания, число необходимых специалистов и географическая доступность. Один из этих параметров, пространственная доступность медицинских услуг, будет изучен в данной работе.

Исследование проведено на примере второго по численности населения города Российской Федерации – Санкт-Петербурга. Выбор обусловлен высокой актуальностью темы на фоне заметного недостатка российских научных публикаций по проблеме пространственной доступности медицинских услуг в городском масштабе. Кроме того, ввиду статуса Санкт-Петербурга как отдельного субъекта РФ – имеются более широкие возможности для формирования информационной базы исследования.

В силу объективной обширности понятия «медицинских услуг» и огромного разнообразия различных типов «медицинских учреждений» – следует отметить, что в данной работе, из методических соображений, для исследования пространственной доступности были выбраны не все медицинские учреждения города, а одна из наиболее

¹ <https://news.gallup.com/poll/312215/pre-pandemic-russians-unhappy-healthcare.aspx> - Gallup. Pre-Pandemic, Most Russians Unhappy With Healthcare

² <https://hdr.undp.org/> - UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Human Development Reports

важных и социально значимых, регулярно востребованных большинством населения категорий медицинских учреждений – поликлиники.

Объект исследования – поликлиники и поликлинические отделения города. Предмет исследования – пространственная доступность поликлиник и обеспеченность населения города медицинскими услугами.

Целью научной работы является оценка пространственной доступности и обеспеченности населения медицинскими услугами. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучение российского и зарубежного опыта исследований пространственной доступности и обеспеченности населения медицинскими услугами;
- разработка методики оценки пространственной доступности и обеспеченности населения медицинскими услугами;
- сбор данных о медицинских учреждениях Санкт-Петербурга;
- нанесение на карту изучаемых медицинских объектов Санкт-Петербурга, создание геоинформационной базы данных;
- анализ демографических и социально-экономических показателей Санкт-Петербурга за 2011-2020 гг. на уровне города и в разрезе муниципальных образований;
- оценка численности и плотности населения города на уровне жилых домов и кварталов;
- характеристика исследуемых медицинских учреждений по ряду ключевых показателей;
- оценка общей численности врачей и отдельных специалистов по административно-территориальным единицам города;
- оценка пространственной доступности медицинских учреждений и обеспеченности населения медицинским персоналом;
- оценка особенностей размещения медицинских учреждений и пространственной доступности медицинских услуг.

Также были сформулированы некоторые гипотезы исследования:

- в ряде густонаселенных и быстрорастущих микрорайонов города будет наблюдаться низкий уровень доступности медицинских услуг (п. Шушары, п. Парголово, МО Южно-Приморский);
- для центральных районов города (Василеостровского, Петроградского, Адмиралтейского и Центрального) уровень доступности должен быть выше, чем для спально-промышленных и удаленных районов города;
- в большей части районов города вероятно будет наблюдаться недостаток врачей отдельных специальностей.

Основными источниками для формирования информационной базы исследования стали: открытая информация о поликлиниках в сети интернет (портал Здоровье петербуржца, сайты поликлиник), картографические источники (Open Street Map, NextGIS, 2GIS, Yandex), научная литература и статистические данные (Петростат).

1. Опыт исследований обеспеченности и пространственной доступности медицинских услуг для населения крупных городов

1.1. Зарубежный опыт исследований доступности медицинских услуг

Исследуя обеспеченность и пространственную доступность медицинских услуг для населения крупных городов, прежде всего необходимо определить понятие доступности медицинских услуг в России, так как способы оказания медицинской помощи отличаются в зависимости от страны. Согласно, Федеральному закону от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. От 02.07.2021) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», в доступность медицинских услуг входят:

- 1) аспекты пространственной доступности (определенный бесплатный объем помощи);
- 2) финансовая доступность (оборудование, выбор специалиста, требование к медицинским организациям);
- 3) социальная доступность (доступность для всех слоев населения, наличие необходимого числа работников, телемедицина) (Федеральный Закон “Об Основах Охраны Здоровья Граждан в Российской Федерации” От 21.11.2011 N 323-ФЗ (Последняя Редакция) / КонсультантПлюс 2011).

То есть, доступность в полном смысле этого понятия – это беспрепятственный доступ к медицинской помощи, вне зависимости от географических, экономических, культурных социальных и языковых барьеров и аспектов (<http://mari-el.gov.ru/minzdrav/jdgb/Pages/Доступность-и-качество-медицинской-помощи.aspx>)³.

В иностранной литературе по теме доступности медицинских услуг, чаще всего используется термин «accessibility», который также имеет много значений. Доступность является степенью соответствия между клиентами и системой здравоохранения. В основу доступности берется в основном пять критериев:

- 1) приемлемость медицинских услуг, то есть, их качество;
- 2) финансовая доступность;
- 3) удовлетворенность спроса предложением;
- 4) физическая (географическая) доступность;

³ <http://mari-el.gov.ru/minzdrav/jdgb/Pages/Доступность-и-качество-медицинской-помощи.aspx> - Республика Марий Эл. Доступность и качество медицинской помощи

- 5) удовлетворительный способ организации услуг для клиентов (время работы, бронь услуги и т.д.) (Gulliford et al., 2002).

В данном исследовании будет рассмотрен один из аспектов доступности – пространственная доступность медицинских услуг, которая в некоторых исследованиях упоминается как «транспортная доступность», «географическая доступность» или «физическая доступность». При этом будет учтен показатель спроса и предложения.

В оценке доступности медицинских услуг широко используются гравитационные модели. Гравитационные модели изначально использовались только в сфере геомаркетинга как расчет вероятности того, что потребитель сделает покупку в определенном месте (<https://support.esri.com/en/other-resources/gis-dictionary/term/24a0213c-38c8-46bb-9f9b-8918b90f9fb2>)⁴. Одна из наиболее известных моделей – модель Хаффа, рассчитывающая возможность покупателя сделать покупку в определенном магазине, исходя из расстояния до магазина, его привлекательности покупателя и расчета такой же возможности для конкурирующих магазинов (1):

$$P_{ij} = \frac{W_i/D_{ij}^a}{\sum_{i=1}^n (W_i/D_{ij}^a)} (1),$$

где P_{ij} – возможность покупателя j купить что-то в магазине i ;

W_i – степень привлекательности каждого магазина i ;

D_{ij} – расстояние между покупателем j и магазином i ;

a – показатель степени, который применяется к расстоянию, как правило, понижающий вероятность взаимодействия для более удаленных мест (<https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/tool-reference/business-analyst/understanding-huff-model.htm>).⁵

Модель спроса и предложения, которая используется в гравитационных моделях, достаточно хороша в изучении доступности медицинских услуг, так как благодаря оценке спроса и предложения, можно давать более чёткие рекомендации по размещению новых медицинских учреждений или увеличению медицинского персонала.

Примером применения такой модели является исследование V. A. Crooks и N. Shuurman. В работе изучалась доступность первичной медико-санитарной помощи (ПМСП)

⁴ <https://support.esri.com/en/other-resources/gis-dictionary/term/24a0213c-38c8-46bb-9f9b-8918b90f9fb2> - gravity model| Definition - Esri Support GIS Dictionary

⁵ <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/tool-reference/business-analyst/understanding-huff-model.htm> - How Huff Model works—ArcGIS Pro | Документация

для населения отдельных штатов Канады, включающая как географическую близость, так и потенциальную возможность использования медицинских услуг. Отмечалось, что не все население страны имеет одинаковый доступ к ПМСП, особенно низкая доступность наблюдается на территориях сельской местности.

Была использована модифицированная гравитационная модель, позволяющая рассчитать снижение вероятности доступа к врачам с увеличением расстояния (2):

$$A_i = \sum_j \frac{S_j}{D_j f(t_{ij})} \quad (2),$$

где A_i – это доступность к центроиду участка переписи населения i . Доступ к одному участку равен сумме значений доступа для каждого врачебного кабинета;

S_j – предложение (число врачей);

D_j – спрос у врача j ;

t_{ij} – время в пути от участка i до врача j .

Минимальное значение $A_i = 0$, означающее, что доступность к врачу более 2 часов. При этом, спрос D_j рассчитывался по формуле (3):

$$D_j = \sum_k \frac{P_k}{f(t_{kj})} \quad (3),$$

где P_k – население в пункте k ;

t_{kj} – время в пути от центроида участка переписи населения k к врачу.

Функция времени $f(t_{ij})$ имеет следующие значения:

$f(t_{ij}) = 1$, если $t_{ij} \leq 10$ минут,

$f(t_{ij}) = \frac{t_{ij}}{10}$ для $10 \leq t_{ij} \leq 120$ минут,

$f(t_{ij}) = \frac{1}{\infty}$ для $t_{ij} > 120$ минут (нет доступа) (Crooks, Schuurman, 2012; Schuurman, Bérubé, Crooks, 2010).

Для подсчета участки переписи населения, плотность в которых была выше 1 человек на 5 км², были соединены с каждым врачом ПМСП, который был в пределах 120 минут времени в пути. Время в пути было подсчитано при помощи расширения Network Analyst в ArcMap (Crooks, Schuurman, 2012).

В статье продемонстрирована неравномерность распределения медицинских услуг между населением внутри провинций Канады – в основном высокая доступность наблюдается возле городов. И несмотря на то, что модель в этой работе можно использовать для изучения доступности на городском уровне, это исследование не учитывало некоторые недостатки, в частности, связанные с теми жителями, которые были в зоне доступа двух или более медицинских учреждений.

Наибольшее распространение среди всех методов определения доступности медицинских услуг получил метод 2SFCA (two step floating catchment area), так как он учитывает и число медицинских учреждений или персонала, и близость к пациентам. То есть, он учитывает соотношение спроса и предложения и определяет возможность пациентов обратиться в ту или иную больницу. Исходная модель имеет много доработок: например, инвертированный метод 2SFCA (i2SFCA), E2SFCA (Luo, Qi, 2009), 3SFCA (Saxon, Snow, 2020) и другие.

Например, в штате Флорида при помощи этого метода была выявлена потенциальная наполненность больницы пациентами. Результаты показали, что больницы с наиболее высокими показателями переполненности обычно находятся в районах с относительно низкой транспортной доступностью и, наоборот, где доступность выше, в больницах, как правило, меньше людей. При этом, стоит заметить, что использование методов различается в способах применения: 2SFCA используется для выделения неравенства доступа к медицинской помощи для разных демографических групп, а i2SFCA – для понимания дисбаланса среди работников и ресурсов, то есть, инвертированный метод предполагает оценку занятости объектов (Wang, 2020).

Первое исследование с использованием модели 2SFCA было представлено Wei Luo и Fahui Wang. Объектом исследования являлась первичная медико-санитарная помощь в округе г. Чикаго. Авторами выявлено, что основные проблемы исследований в сфере пространственной доступности медицинских услуг заключаются не только в том, что они не позволяют провести оценку в крупных зонах обслуживания (например, округов), но и также – в отсутствии учета проницаемости границ участков исследования. То есть, не учитывалась возможность людей перемещаться между районами для посещения больницы, что искажало исследование. Также в этой работе впервые было использовано не прямое расстояние от пациента до врача, а время в пути.

Как было указано выше, в статье был изучен округ г. Чикаго, который включает в себя как городские, так и сельские районы. Также вокруг исследуемой территории была

выделена буферная зона в 15 миль или 30 минут езды на автомобиле. Буферная зона была выделена по причине того предположения, что люди могут обращаться к врачам за пределами округа Чикаго. Данные о численности населения были взяты из переписи населения США. Так как центр тяжести населения участка может быть удален от его географического центра тяжести, то центроиды вычисляются на основе данных о населении на уровне участков переписи населения. Центроиды были рассчитаны по следующим формулам (4, 5):

$$x_c = \sum_{i=1}^{n_c} p_i x_i / \sum_{i=1}^{n_c} p_i \quad (4),$$

$$y_c = \sum_{i=1}^{n_c} p_i y_i / \sum_{i=1}^{n_c} p_i \quad (5),$$

Где x_c и y_c – x и y координаты центроида участка переписи населения c ;

x_i и y_i – x и y координаты центроида участка переписи населения i ;

p_i – население в участке переписи населения i ;

n_c – число участков переписи населения.

В исследовании используется модуль в ArcMap Network analysis, аналогично некоторым обозреваемым работам выше. Метод 2SFCA, используемый в этой статье основан на методе FCA. Этот метод позволяет вычислять соотношение врачей и пациентов не только в пределах зоны обслуживания больницы, но и суммирует коэффициенты для жителей, проживающих в тех районах, где зоны обслуживания границ пересекаются. Таким образом этот метод позволяет избегать ошибки пересекающихся зон. 2SFCA реализуется в два этапа:

Этап 1. Вычисляется соотношение числа врачей к населению, R_j (6):

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} P_k} \quad (6),$$

Где P_k – это население участка k , которое попадает в пороговое время d_0 (и поэтому $d_{kj} \leq d_0$),

S_j – число врачей в больнице j ,

d_{kj} – расстояние между больницей и участком переписи населения.

Этап 2. Суммирование всех R_j для каждого населенного пункта i (7):

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{kj} \leq d_0\}} R_j = \sum_{j \in \{d_{kj} \leq d_0\}} \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} P_k} \quad (7),$$

Где A_i^F – доступность для локации i , которая основана на методе 2SFCA,

R_j – соотношение числа врачей и населения.

Чем выше A_i^F , тем лучше доступность территории. Именно второй этап позволяет получить те значения для жителей, которые проживают в «перекрывающихся» зонах.

Стоит обратить внимание, что чем выше пороговое время доступности, тем ниже будет разница между территориями с высокой и низкой доступностью (Luo, Wang, 2003).

Однако, к исходной модели 2SFCA был представлен ряд критических замечаний. Например, было отмечено, что те места, которые находятся за пределами какой-либо зоны охвата, не имеют оценки доступа, а также то, что население (или все населенные пункты) имеют одинаковый доступ в пределах зоны охвата. Для устранения этих недостатков были введены разного рода корректировки. Например, было предложено использование функции плотности ядра (KD) для того, чтобы аппроксимировать уменьшение расстояния для врача и населения, но для этого использовался равномерный базовый радиус. При проведении сравнения между методами KD и 2SFCA было выяснено, что 2SFCA лучше подходит для выявления доступности медицинских услуг.

Для второго шага 2SFCA также были предложены веса Гаусса (для стороны спроса). Однако, для стороны предложения, рассчитываемой на первом шаге, не был предложен никакой вес.

На основании этих исследований были добавлены некоторые усовершенствования в модель 2SFCA. Новая модель была названа E2SFCA. Она учитывала применение весов Гаусса (затухания) не только на втором этапе, но и на первом. Также были выделены несколько временных зон, на основе границ каждой зоны охвата: 0-10, 10-20 и 20-30 минут.

Этап 1. Зона охвата врача, как было указано выше – это 30-минутная зона. Цель первого этапа – найти всю численность населения (k), которая находится в пределах пороговой зоны доступности (D_r) для медицинского учреждения j . Результат – взвешенное соотношение числа врачей к населению (8):

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \in D_r\}} P_k W_r} = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \in D_1\}} P_k W_1 + \sum_{k \in \{d_{kj} \in D_2\}} P_k W_2 + \sum_{k \in \{d_{kj} \in D_3\}} P_k W_3} \quad (8),$$

где R_j – взвешенное соотношение числа врачей к населению;

P_k – население ячейки сетки k , которое попадает в зону обслуживания учреждения j ($d_{kj} \in D_r$);

S_j – число врачей в точке j ;

d_{kj} – время в пути между k и j ;

D_r – время в пути в пределах зоны охвата (временные зоны 1-3);

W_r – вес расстояния для каждой временной зоны, посчитанный по функции Гаусса. Эта функция отражает уменьшение расстояния доступа к врачу j .

Этап 2. Для каждого центроида населения i все расположения учреждений с врачами j , которые находятся в пределах 30-минутной зоны доступности от i . Суммирование R_r (9):

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{kj} \in D_r\}} R_j W_r = \sum_{j \in \{d_{kj} \in D_1\}} R_j W_1 + \sum_{j \in \{d_{kj} \in D_2\}} R_j W_2 + \sum_{j \in \{d_{kj} \in D_3\}} R_j W_3 \quad (9)$$

где A_i^F – доступность населения в центроиде i для врачей.

На втором этапе используются те же весовые коэффициенты Гаусса, что и на первом этапе. Однако, вне модели, за пределами третьей временной зоны доступности (30 минут), доступ остается нулевым. По мнению авторов исследования, веса затухания смогут решить проблему дихотомической меры модели.

В результате исследования, проведенного на примере штата Иллинойс, E2SFCA показал большую детализацию, нежели 2SFCA по причине дифференциации по временным зонам внутри зоны охвата. Также E2SFCA в результате показал большее количество человек, имеющее низкий доступ к медицинской помощи. Однако, в конце исследования остались некоторые вопросы касательно правильного использования модели: 1) подходящая функция затухания (в исследовании использовалась функция Гаусса, но авторами допускается использование других функций для отличающихся целей); 2) подходящая шкала времени для функции затухания (в статье используется шкала в 10 минут); 3) подходящий размер зоны охвата медицинского учреждения (Luo, Qi, 2009).

Однако, в исследовании не объясняется причина выбора временных зон для их распределения внутри зоны охвата. В дальнейшем это позволило другим исследованиям проводить работы по применению различных весов. Несмотря на этот недостаток, E2SFCA считается наиболее удачным методом из всех модификаций исходного метода FCA (Vo, Plachkinova, Bhaskar, 2015).

Авторы Mitchel Langford, Gary Higgsa и Richard Fryb доработали модель E2SFCA: добавили еще один вид транспорта, помимо личного автомобиля, - общественный транспорт. Это позволяет полноценно применять модель внутри городских районов, в частности, в районах, с низким достатком населения. Поэтому одна из задач, по мнению авторов заключается в том, чтобы выяснить как удобнее добираться целевой аудитории исследования: на личном автомобиле или общественном транспорте. Предполагается, что население по типу транспорта надо делить на Этапе 1. Также стоит обратить внимание на класс дорог, по которым ездит общественный транспорт и на те улицы, по которым он ездит. Часть пути потенциальными пациентами (до остановки и от остановки) будет пройдена пешком. Была использована средняя скорость 10 миль/час для общественного транспорта.

Нововведения для формул связаны с появлением новых видов транспорта в обозначении численности населения. Основные модификации этой модели для Этапа 1 выглядят так (10):

$$R_r = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj,1} \leq d_{0,1}\}} P_{k,1} W_{k,j} + \sum_{k \in \{d_{kj,2} \leq d_{0,2}\}} P_{k,2} W_{k,j} \dots etc.} \quad (10),$$

где $P_{k,m}$ – численность населения на участке k , которое пользуется видом транспорта m ;

$d_{kj,m} \leq d_{0,m}$ – определение зоны охвата, где $d_{kj,m}$ – время в пути для вида транспорта m , а

$d_{0,m}$ – пороговое время в пути для транспорта вида m .

Этап 2 (11):

$$A_{k,m} = \sum_{j \in d_{kj,m} \leq d_{0,m}} R_j W_r \quad (11),$$

где $A_{k,m}$ – общая оценка E2SFCA для подгруппы населения, которая использует вид транспорта m в участке k .

Итогом исследования стало измерение доступности для Уэльса. Жители, пользующиеся исключительно общественным транспортом, ожидаемо имеют доступность ниже, чем жители, использующие личный транспорт. Баллы по доступности суммируются для жителей, использующих два вида транспорта. Источником данных по числу жителей, не имеющих личный автомобиль, является перепись населения Великобритании 2011 г. (Langford, Higgs, Fry, 2016).

Также есть исследования, где E2SFCA используется на городском уровне. Например, в работе, касающейся доступности больниц в период пандемии COVID-19 для

всех социальных слоев населения, авторы использовали именно эту модель. В модели они использовали функцию Гаусса, так как она наиболее чувствительна к расстояниям (12):

$$W(t_{ij}, t_0) = \begin{cases} \frac{e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t_{ij}}{t_0}\right)^2} - e^{-\frac{1}{2}}}{1 - e^{-\frac{1}{2}}} \text{ if } t_{ij} \leq t_0 \\ 0 \text{ if } t_{ij} > t_0 \end{cases} \quad (12),$$

где t_{ij} – время поездки между точкой спроса i (центроидом избирательного участка) и точкой предложения j (медицинским учреждением) (Zhao, Li, Liu, 2020).

Помимо E2SFCA и i2SFCA, упомянутых выше, существуют некоторые другие заметные модификации 2SFCA, вызывающие интерес:

- 1) Оптимизированный 2SFCA. Основная модификация – взвешенный расчет времени в пути. Расчет доступности проводился с учетом спроса пациентов на медицинских работников, а также было использовано точное число медицинских работников (Vo, Plachkinova, Bhaskar, 2015). Для выделения спроса численность населения разбивалась по возрастным характеристикам, и каждому возрасту присваивались веса, в соответствии с которыми возможность посещения врача выше или ниже (возрастные категории 50+ лет имеют больший вес, нежели более молодые). Данные о весе жителей были взяты из обследования здоровья населения Канады. В соответствии с этим функция R_j была оптимизирована следующим образом (13):

$$R_j \text{ optimized} = \frac{P_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} \frac{W_k}{1000}} \quad (13),$$

где P_j – число врачей в каждой клинике;

W_k – число потенциальных пациентов по возрастным группам.

При этом, проводился подсчет в тысячах человек. Полученный метод выявляет большее количество жителей, имеющее низкую доступность медицинских услуг (Nguí, Aparicio, 2011).

- 2) Плотность ядра 2SFCA. Основная новизна – изменение пошагового уменьшения расстояния в E2SFCA в непрерывное уменьшение расстояния. Также использование функции плотности ядра позволила ввести анализ демографических и социально-экономических переменных.
- 3) Мультитранспортный режим 2SFCA. В этом методе в качестве веса используются разные виды транспорта. Это происходит при расчете соотношения предложения к населению. На эту работу ссылались Mitchel

Langford, Gary Higgsa и Richard Fryb при разработке собственной методики (Vo, Plachkinova, Bhaskar, 2015).

Помимо гравитационных моделей существуют другие методы оценки географической доступности медицинских объектов и распределения услуг в целом. Одна из стран, в которой остро стоит вопрос доступности медицинских услуг и справедливого распределения услуг в целом – это Китай. Отчасти, причина этого в особенностях демографического, географического, экономического и политического характера.

В Китае труднодоступно лечение в сельских территориях, в частности, в западных удаленных регионах страны. Именно этот тезис был подтвержден в ходе исследования Chaohui Yin, Qingsong He и других авторов. Задачей авторов было выяснить уровень неравенства в доступности медицинских услуг для всех регионов Китая.

В работе были использованы следующие методы: доступность объектов при помощи кратчайшего пути для расчета расстояния от медицинских учреждений до населенных пунктов, расчет индекса Тейла и индекс Морана для оценки пространственного дисбаланса и получения пространственных кластеров соответственно, GWR (географическая взвешенная регрессия) для расчёта корреляций между социально-экономическими показателями и пространственной доступностью медицинских учреждений (Yin et al., 2018).

Стоит немного остановиться на методе GWR. Данный метод подходит для изучения неоднородности, когда географическая граница исследуемой зоны не определена четко. При помощи этого метода возможно определить, каким образом и в каких областях эффекты более значительны, чем другие. Более новая модель, SGWR, позволяет определить, является ли независимая переменная детерминирующим глобальным показателем или же локальным. Такая модель более подходит для определения причин распределения показателей среди населения: как здоровья, так и социально-экономических (Wang, 2020).

В исследовании в качестве единицы исследования был взят уезд. В общей сложности было проанализировано 2859 уездов на уровнях трех частей страны, экономических зон и провинций.

Несмотря на то, что авторами были рассмотрены для анализа гравитационные модели, однако, был выбран метод расчета кратчайшего пути от медицинских учреждений до населенных пунктов ввиду особенностей китайской системы здравоохранения. Местная система здравоохранения определяет, что из-за китайского кооперативного медицинского

страхования люди обращаются в больницу по своему административному району (Yin et al., 2018).

Существует еще одна работа с использованием GWR для выявления доступности медицинских услуг в Китае, только на уровне города – Шанхая.

В другом исследовании, авторами которого являются Pu Q., Yoo, E. H., Rothstein D. H. и другие, основной тематикой стало изучение пространственной доступности здравоохранения в провинции ДР Конго, Северном Киву. Компоненты предложения медицинской помощи были изучены более подробно. Также в исследовании были использованы три сценария: пациенты будут добираться только пешком, добираться пешком и ездить на мотоциклах по бездорожью или же будут использовать общественный транспорт для поездок по дорогам и ходить пешком по бездорожью. Более того, в исследовании была применена информация о влиянии рельефа в регионе. Все расчеты по оценке транспортной доступности проводились в ПО AccessMod.

В модели расчета общей вместительности учитывалось число коек, среднее количество госпитализаций в год, число рабочих дней, число пациентов и средняя длительность пребывания пациентов в больнице. Это влияет на зону охвата больницы: если больница переполнена, то ее зона охвата становилась меньше.

Стоит отметить, что в этом исследовании были определены места спроса в выделенном районе исследования. Те территории, которые, согласно расчетам, были недостаточно обеспечены медицинским обслуживанием, были определены как места потенциального спроса на услуги здравоохранения. Впоследствии такие территории были кластеризованы при помощи метода анализа K-means (Pu et al., 2020).

1.2. Опыт исследований доступности медицинских услуг в России и странах СНГ

В России и странах СНГ, в течение последнего десятилетия все больше уделяется внимание геоинформационным системам в медицинской географии. Например, в 2013 году в журнале Геоматика было рассмотрено применение медицинской ГИС. Первым примером в обзорной статье был анализ здоровья населения по регионам РФ – создание картографической модели заболеваемости населения через фоновые картограммы и кластеризацию. Также были проанализированы отдельные заболевания. Кластеризация позволяет оценить скопления территориальных объектов с высокими или низкими показателями и выявить закономерность в распределении. Более того, кластеры позволяют выделить аномально высокие или низкие значения по показателям.

Таким образом, в исследовании были выделены проблемные кластеры регионов и отдельные регионы, в которых необходимо проведение особых мер в области охраны здоровья населения, в частности, повышение числа лечащих врачей по отдельным заболеваниям, которые преобладают в том или ином регионе (Глотов, 2013).

Однако, в работе не хватает анализа стороны «предложения», то есть, анализа числа коечного фонда, старшего и младшего медицинского персонала, а также, врачей конкретной специальности, в частности, в зависимости от типа преобладающего заболевания в регионе.

Подобное исследование возможно на городском уровне для выделения проблемных районов города и кластеров с высокими и низкими значениями для оценки «спроса» на медицинские услуги.

Изучение доступности медицинских услуг на региональном уровне проводилось не только на территории России, но также и на территории Украины, Сумской области. Так как исследование проводилось на региональном уровне, то были использованы индексы локализации и территориальной концентрации для медицинских учреждений, которые характеризуют разрозненность сети по области. Основным показателем доступности в исследовании является средний радиус обслуживания медицинского учреждения для сельской местности (Корнус, 2016).

В исследовании Архипова Ю. Р. и Харитонova А. Ю. рассматривается доступность первичной медицинской помощи на уровне районов Чувашской Республики. Исследование апробировано на Цивильском муниципальном районе. Предметом исследования является доступность медицинской помощи в качестве географической доступности и обеспеченности врачами.

Обеспеченность населения медицинским персоналом основывается на данных о численности населения в определенных населенных пунктах и с учетом разбиения территории на зоны функционирования медицинских учреждений. При этом, при помощи экспертного метода, был рассчитан вклад медицинского персонала в зависимости от профиля работника в оказании первой медицинской помощи. Это также влияет на оценку доступности медицинских услуг. Каждому пункту дается комплексная оценка обеспеченности медицинскими услугами, где в качестве весов выступают разные виды заболеваемости в зависимости от населенного пункта, что позволяет оценить не только «предложение», но и «спрос». На следующем этапе исследования рассчитывается географическая доступность в км для каждого врача определенного профиля (14):

$$GD_{ij} = 1/(1 + r_{ij}) \quad (14),$$

где GD_{ij} – географическая доступность j -го врача населением i -го населенного пункта,

r_{ij} – расстояние в км по дороге от i -го населенного пункта до местонахождения j -го врача.

На последнем этапе исследования описывается, что показатель обеспеченности медицинскими кадрами является мультипликативным для показателя географической доступности медицинского персонала (Архипов, Харитонов, 2019).

Данная модель используется для измерений доступности на районном и региональном уровне. Также большим минусом является точечная оценка доступности населенных пунктов, что не позволяет оценить доступность врачей вне населенного пункта, а также доступность внутри населенного пункта остается одинаковой.

Помимо исследований о размещении медицинских услуг на региональном и районном уровнях, существуют некоторые работы на городском уровне. В 2012 году Сомовым Э. В. и Тимониным С. А. была проведена исследовательская работа по применению геоинформационных систем в оптимизации медицинской сферы на примере г. Москва.

Первой частью работы является обзор города с медико-географической точки зрения – изучение изменения численности населения Москвы (естественный и миграционный приросты), половозрастного состава населения, числа перинатальной смертности и возрастной модели рождаемости. Затем численность женщин фертильного возраста была представлена в виде тепловой картограммы в размерности тыс./кв. км² и была сопоставлена с размещением родильных домов. Визуальный анализ по картограмме позволил сделать краткие выводы, что расположение родильных домов в целом соответствует распределению женщин фертильного возраста.

Дополнительно было проведено социологическое исследование женщин, проживающих в Москве, позволившее сделать выводы о том, что 71% респондентов считают географический фактор важным и 34% считают его наиболее важным, что подтверждает важность близкого расположения родильных домов к месту проживания женщин фертильного возраста. Также были обозначены следующие факторы, которые могут иметь важную роль при выборе родильного дома: рекомендации врача женской консультации, рекомендации знакомых и близких, положительные отзывы, личный опыт,

показатели качества родильного дома, осложнения во время беременности. Однако, в модели исследования затронут только географический фактор.

В дальнейшем было проведено моделирование, позволяющее определить доступность родильных домов для жителей. Для каждого роддома была построена зона 15-минутной удаленности. Результатами исследования стали построенные картограммы доступности роддомов в минутах, число родильных домов в 15-минутной доступности, число женщин репродуктивного возраста в зоне обслуживания (зона обслуживания показывает какие территории тяготеют к родильному дому) и степени необходимости размещения новых родильных домов (Сомов, Тимонин, 2012).

Существует также исследование на примере г. Санкт-Петербург, в котором предметом является доступность медицинской помощи для детей, объектом исследования – амбулаторные поликлинические учреждения для детей. В ходе работы предполагается, что распределение детей пропорционально равномерно взрослым семьям, проживающим в жилых кварталах. Основным показателем исследования является пешеходная доступность. Авторы статьи предполагают, что пешеходная доступность должна быть не более 15-20 мин. или 1 км. Доступность ниже этого показателя значительно усложняет быстрое посещение поликлиники детьми в условиях того, что родители вынуждены сопровождать ребенка.

Доступность рассчитывалась на основании дорожной сети при помощи модуля Network Analysis в ArcGIS. На основе полученных данных о доступности была построена модель обратно взвешенных расстояний, предполагающая, что чем дальше находится учреждение, тем ниже его значение и наоборот.

В результате исследования было выяснено, что даже в центре города некоторые поликлинические учреждения для детей имеют удаленность от жилых кварталов на более, чем 1,5 км.

Также была рассчитана обеспеченность населения детскими поликлиниками. Эти два результата (обеспеченность и доступность) были просуммированы, и таким образом были выделены те районы города, в которых наблюдается недостаточное обеспечение детскими поликлиниками. Также стоит отметить, что в исследовании были изучены жилые районы города, а промышленные районы были выделены как территория, для которой нет необходимости в амбулаториях (Струков, Чигинева, 2014).

Также обращает на себя внимание и практический опыт применения ГИС в сфере здравоохранения. Красильниковым И. А., Мусийчуком Ю И. и Струковым Д Р. был сделан ряд выводов по результатам анализа медицинских услуг на уровне города. Безусловно, для пространственного анализа медицинских услуг необходима географическая привязка, то есть, территориально-операционная единица (ТОЕ). Ввиду легкости получения статистической информации, зачастую используются административные территории. Однако, распределение медицинских показателей среди населения неравномерно. При этом, жилые территории могут занимать незначительную часть от района города. Поэтому использование в качестве ТОЕ зоны обслуживания амбулаторно-поликлинических учреждений вызовет меньшую погрешность в изучении заболеваемости населения (Красильников, Мусийчук, Струков, 2012).

Из обзора работ в постсоветском научном пространстве можно сделать краткие выводы о том, что в настоящее время исследования в сфере доступности медицинских услуг проводятся в большей степени на региональном уровне. Особенно мало новых работ по изучению городской доступности медицинских услуг. Однако, исследования в некоторых аспектах отличаются от работ иностранных коллег ввиду специфики медицины в постсоветских странах.

1.3. Методика исследования пространственной доступности медицинских учреждений на территории Санкт-Петербурга

В настоящей работе в качестве объекта исследования будут использоваться учреждения здравоохранения амбулаторно-поликлинического типа и их услуги: поликлиники и поликлинические отделения (включая специализированные: врачей общей практики, онкологические и женские) для взрослого населения. Поликлиники могут быть частью больницы, либо же могут быть полностью самостоятельным учреждением. В качестве услуг будут проанализировано общее число медицинского персонала и число аналогичных специалистов по специальностям.

Основным принципом выбора врача в России является участково-территориальный (Манерова, Кубраков, Касимовская, 2012). То есть, территориальный аспект является самым важным при выборе врача.

При этом, при введении ОМС, у гражданина, застрахованного по этому типу, появилась возможность раз в год сменить поликлинику или же лечащего врача (Федеральный Закон От 21.11.2011 N 323-ФЗ (Ред. От 02.07.2021) “Об Основах Охраны Здоровья Граждан в Российской Федерации” (с Изм. и Доп., Вступ. в Силу с 01.01.2022)/

КонсультантПлюс 2011). Этот аспект может быть важен при добавлении параметра качества услуги в модель.

Как было указано выше в отечественных исследованиях (раздел 1.2), наилучшей ТОЕ (или зоной охвата медицинского учреждения) является зона обслуживания амбулаторно-поликлинических учреждений. Это определяется теми зонами, которые будут использоваться в исследовании.

Первая зона – 15-минутная пешая доступность поликлиники. Такая концепция доступности была принята не только по советским документам планирования, но и считается важной для многих западных городов, в том числе, для повышения велосипедизации и числа пешеходов (Нотман, 2021). Также уровень временной доступности в 15 минут использовалась в работах отечественных авторов для оценки пространственной доступности медицинских услуг на уровне города (Струков, Чигинева, 2014).

Также в российских исследованиях присутствует понятие 30-минутной транспортной доступности в городе. Согласно статье Зиятдинова З. З. и Зиятдинова Т. З. (Зиятдинов, Зиятдинов, 2020), приемлемое место для передвижения до места жительства в больших городах – 30 минут. Поэтому этот показатель можно взять для построения следующей изохроны от поликлиники. Однако, этот показатель выше, чем радиус обслуживания поликлиник согласно нормам планировки и застройки городских поселений (СП 42.13330 «СНИП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. // 2016). Стоит также дополнить, что при уровне доступности, выше 1000 м, высокая вероятность того, что люди будут использовать личный автомобиль или общественный транспорт (Institute for Transportation..., 2007).

В качестве основной модели в данном исследовании была выбрана E2SFCA (Luo, Qi, 2009). Для весов стороны «спроса» и «предложения» была выбрана функция Гаусса, так как она чувствительна к расстояниям (как было отмечено в зарубежных исследованиях в разделе 1.1). Это подходит для исследований на относительно небольших территориях.

В отличие от научных исследований США, за основу расчета «спроса» был взят не переписной участок, а дома с посчитанной численностью населения. Это позволило сделать исследование более детализированным: демонстрируемые показатели не зависели от территорий переписных участков, и, помимо этого, зоны охвата точнее включали внутри себя население.

Как было указано выше, базовой первичной зоной охвата медицинского учреждения будет 30-минутное расстояние пешей доступности. В качестве временной шкалы для функции затухания будет тоже использовано 15 минут: 1 зона – 15 минут, 2 зона – 30 минут, в которых 1 зона – норма, 2 зона – ниже нормы, за пределами зоны охвата – низкая доступность медицинских услуг. Таким образом, в модели были разрешены основные слабые стороны: выбор функции затухания, зоны охвата и временной шкалы.

Также учет «спроса», то есть, численности населения, позволит не занижать уровень доступности медицинских услуг для территорий с низкой плотностью населения (например, для промышленных территорий).

Отдельно стоит отметить, что оценивание включает в себя возможность обращения каждого жителя в несколько поликлиник, так как для каждой из ближайших поликлиник есть разная вероятность обращения жителей. Это происходит из-за пересекающихся зон охвата. Проблема пересекающихся была решена еще в модели 2SFCA: коэффициенты каждого центроида переписного участка (в случае данного исследования – каждой ячейки) суммируются между собой. То есть, для каждой ячейки разный коэффициент в зависимости от той зоны охвата, в которую она попала. Это позволяет избегать погрешностей в подсчете и, более того, предполагает подсчет суммарную вероятность обращения для каждой поликлиники.

Для изучения основных показателей населения г. Санкт-Петербург были использованы сборники Петростата, для численности населения по домам – данные о численности населения по муниципалитетам, которые были взяты из Петростата, и shape-файлы домов по Санкт-Петербургу с информацией о площади, этажности и статуса (жилое и не жилое здание). При помощи информации о численности населения по муниципалитетам и общей площади жилых зданий была вычислена средней жилой площади для муниципалитета на одного человека, что помогло получить информацию о полном числе жителей дома. Полученная информация сверялась с данными из Реформы ЖКХ. При сравнении полученной доступности медицинских услуг и плотности населения был использован Генплан г. Санкт-Петербург (<https://portal.kgainfo.spb.ru/genplan>).

Также важно отметить источники информации о системе здравоохранения в городе: информация о числе поликлиник, их названии, адресе и координатах была получена с официального сайта комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга (<http://zdrav.spb.ru>), информация о числе высшего медицинского персонала по специальностям была взята из

расписаний работы врачей, размещенных на официальных сайтах поликлиник и портале «Здоровье петербуржца».

Анализ показателей проводился в ПО Excel и GeoDa, составление картограмм и анализ доступности медицинских услуг – в QGIS.

2. Территориальные особенности системы здравоохранения Санкт-Петербурга

2.1. Состояние здоровья населения Санкт-Петербурга в 1990-2021 гг.

С 1992 по 2003 в г. Санкт-Петербург наблюдался отрицательный прирост населения. Однако, отрицательная динамика не имела высоких значений: прирост колебался в пределах -1% к предыдущему году. С 2004 и по 2021 год в городе наблюдался прирост жителей: в пределах 1,5% в год (Рис. 1).



Рис. 1. Численность населения г. Санкт-Петербург с 1990 по 2021 гг.

Составлено автором по:

(https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd_internal/DBInet.cgi?pl=2409019)⁶

Возрастной состав населения города менялся более значительно. Несмотря на снижение числа лиц трудоспособного возраста в период с 1990 по 1996 год, общая тенденция по этой возрастной категории жителей за весь рассматриваемый период положительна.

Численность лиц моложе трудоспособного возраста снижалась с 1991 по 2009 год. Вместе с этим количество жителей старше трудоспособного возраста имело положительный прирост почти каждый год (ежегодный прирост колебался в пределах 3%). Особенно прирост лиц старше трудоспособного возраста увеличился в период с 2007 по

⁶ https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd_internal/DBInet.cgi?pl=2409019 - Росстат. Численность постоянного населения по возрасту на 1 января, человек

2019 год. В 2020 и 2021 прирост был отрицательным и невысоким соответственно, что может быть связано с высокой смертностью пожилого населения от COVID-19 (Рис. 2).



Рис. 2. Возрастной состав населения Санкт-Петербурга с 1990 по 2021 гг.

Составлено автором по:

(https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd_internal/DBInet.cgi?pl=2409019)

Согласно ряду исследований на уровне Российской Федерации, население старше трудоспособного возраста наиболее часто обращается в амбулаторно-поликлинические учреждения (Бантьева, Прилипко, 2013). Учет роста этой категории жителей в г. Санкт-Петербург особенно важен при расчете потенциальной нагрузки на медицинские учреждения. В пункте 2.2 проведен более детальный анализ взрослой возрастной категории населения по муниципальным образованиям.

Основными причинами смертности населения в г. Санкт-Петербург по классам болезней являются болезни системы кровообращения и новообразования (в том числе, злокачественные). Численность умерших по причине инфекционных и паразитарных болезней наименьшая из всех представленных классов. Также стоит отметить, что в 2020 году смертность по всем причинам и отдельно по причине болезни систем кровообращения увеличилась (Рис. 3).



Рис. 3. Смертность по основным классам причин в Санкт-Петербурге с 2018 по 2020 гг. (чел.) Составлено автором по:

(Здравоохранение, образование..., 2021)

Согласно данным за 2020 год, основными заболеваниями в г. Санкт-Петербург являются (в тыс. человек, зарегистрированных с этим диагнозом впервые в жизни): болезни органов дыхания (2572,9), болезни эндокринной системы (619,3), болезни кожи и подкожной клетчатки (263,5), болезни мочеполовой системы (263,5) (Рис. 4). Высокое число заболевших в 2020 году по классу «болезни органов дыхания» можно связать с пандемией COVID-19.

Именно вышеперечисленные виды болезней необходимо рассмотреть в первую очередь для проведения анализа доступности медицинских услуг. Также стоит отметить, что несмотря на большую численность заболевших, некоторые классы болезней рассматриваться не будут, так как для их лечения необходимо получение услуг в специализированных медицинских учреждениях (таких как женская консультация, онкологические центры и т.д.).

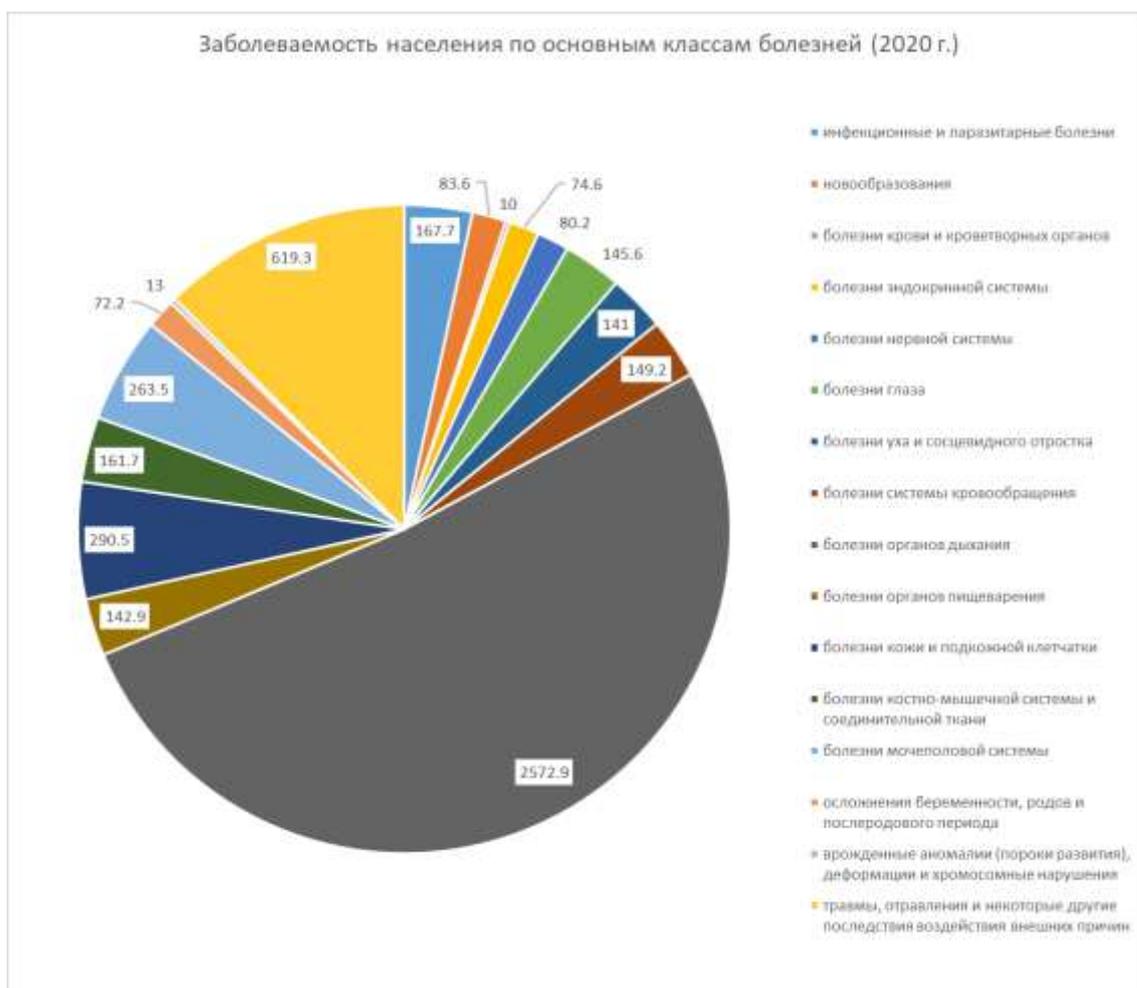


Рис. 4. Заболееваемость населения Санкт-Петербурга в 2020 г.

Составлено автором по: (Здравоохранение, образование..., 2021)

Также необходимо обратить внимание на динамику численности заболевших по основным классам болезней с 2010 по 2020 гг. Наибольший прирост численности заболевших по наиболее крупному (по количеству пациентов) классу заболеваний – болезней органов дыхания, произошел в период с 2014 по 2016 гг. В целом, численность заболевших по этому классу увеличилась почти на 37% в выделенный период.

Численность пострадавших от внешних причин (травмы, отравления) также увеличилась с 2010 года, однако, не на такую высокую долю, как по классу болезней органов дыхания: на 10,6%. Также пиковым являлся 2019 год, а в 2020 году произошло значительное снижение показателя (Рис. 5).

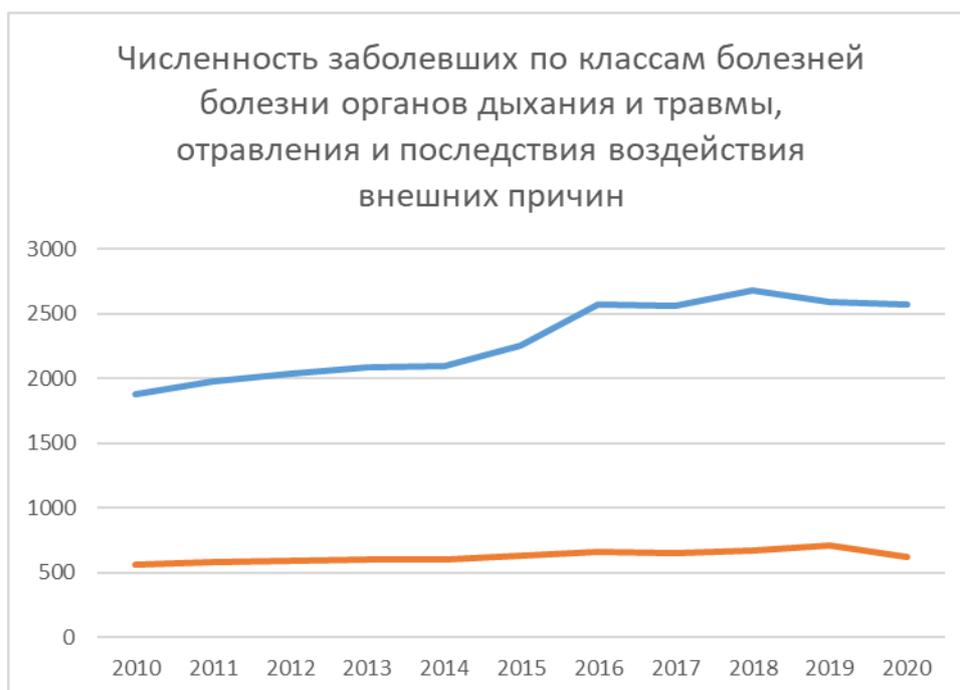


Рис. 5. Динамика количества заболевших по классу «болезни органов дыхания» и «травмы, отравления и последствия воздействия внешних причин» в Санкт-Петербурге с 2010 по 2020 гг. Составлено автором по: (Здравоохранение, образование..., 2021), (Санкт-Петербург в 2018 году..., 2019)

В других классах заболеваний, в которых заболевших больше, чем 500 тыс. человек, также произошло снижение показателей в 2020 году. Единственный класс, в котором число заболевших увеличилось в 2020 году и имеет в целом положительную динамику – «болезни систем кровообращения». За весь период прирост заболевших составил 37,5%. Класс «инфекционные и паразитарные заболевания» имеет наиболее слабую тенденцию к росту. Также класс «болезни мочеполовой системы», достигнув пиковых значений за выбранный период в 2017 году, начал снижаться в численности заболевших (Рис. 6).



Рис. 6. Динамика количества заболевших по классам болезней с численностью более 100 тыс. человек в Санкт-Петербурге с 2010 по 2020 гг.

Составлено автором по: (Здравоохранение, образование..., 2021), (Санкт-Петербург в 2018 году..., 2019)

Из всех классов болезней, численность заболевших в которых ниже 100 тыс. человек, наиболее стремительный рост у классов «новообразования», «болезни эндокринной системы» и «врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения»: в выбранный период количество населения с диагнозом таких заболеваний увеличилось на 28,4%, 32,9% и 39,7%. Также значительно увеличился класс «болезни органов пищеварения» (на 27,3%). Все классы с численностью заболевших менее 100 тыс. человек имели снижение по количеству заболевших в 2020 году (Рис. 7).

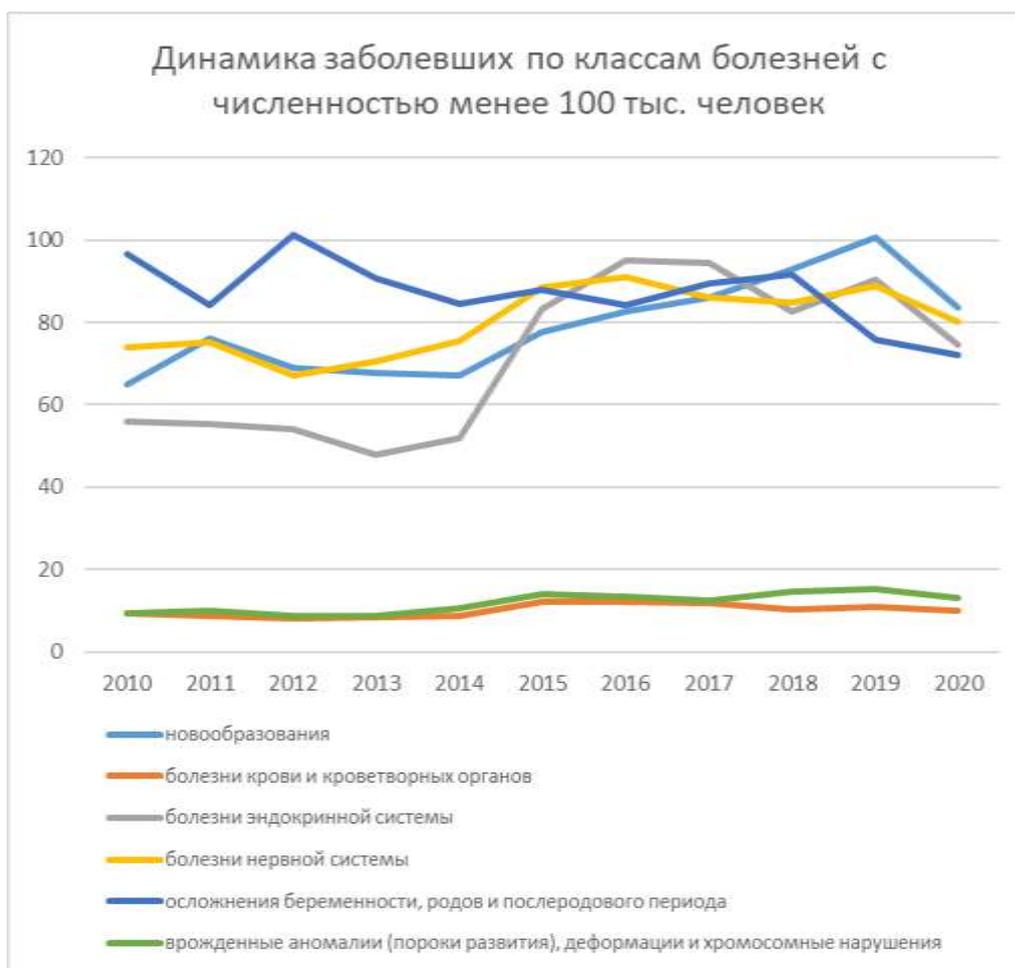


Рис. 7. Динамика количества заболевших по классам болезней с численностью менее 100 тыс. человек в Санкт-Петербурге с 2010 по 2020 гг.

Составлено автором по: (Здравоохранение, образование..., 2021), (Санкт-Петербург в 2018 году..., 2019)

Особенно сильный рост наблюдается у следующих классов заболеваний: «болезни органов дыхания», «новообразования», «болезни эндокринной системы», «врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения» и «болезни систем кровообращения». При этом следует понимать, что рост статистики заболеваемости может быть связан не только с реальным увеличением количества заболевших, но и, отчасти, с развитием инфраструктуры медицинского обслуживания, которое способствует более частым обращениям населения в поликлиники.

Стоит также отметить, что все указанные показатели и их динамика могут сильно отличаться в зависимости от района. При наличии соответствующих данных о заболеваемости на районном или муниципальном уровне исследование могло быть более точным.

2.2. Особенности размещения населения на территории Санкт-Петербурга

Для понимания распределения населения на территории Санкт-Петербурга были проанализированы показатели численности населения и его естественного движения на уровне административных районов и муниципальных округов.

Наиболее населенными районами города являются Невский, Выборгский, Калининский и Приморский (Рис. 8). Наименьшая численность населения наблюдается в наиболее удаленных от центра Кронштадтском районе и в Курортном районе с высокой долей лесных и сельскохозяйственных территорий (<https://portal.kgainfo.spb.ru/KGAMap/Map>).⁷

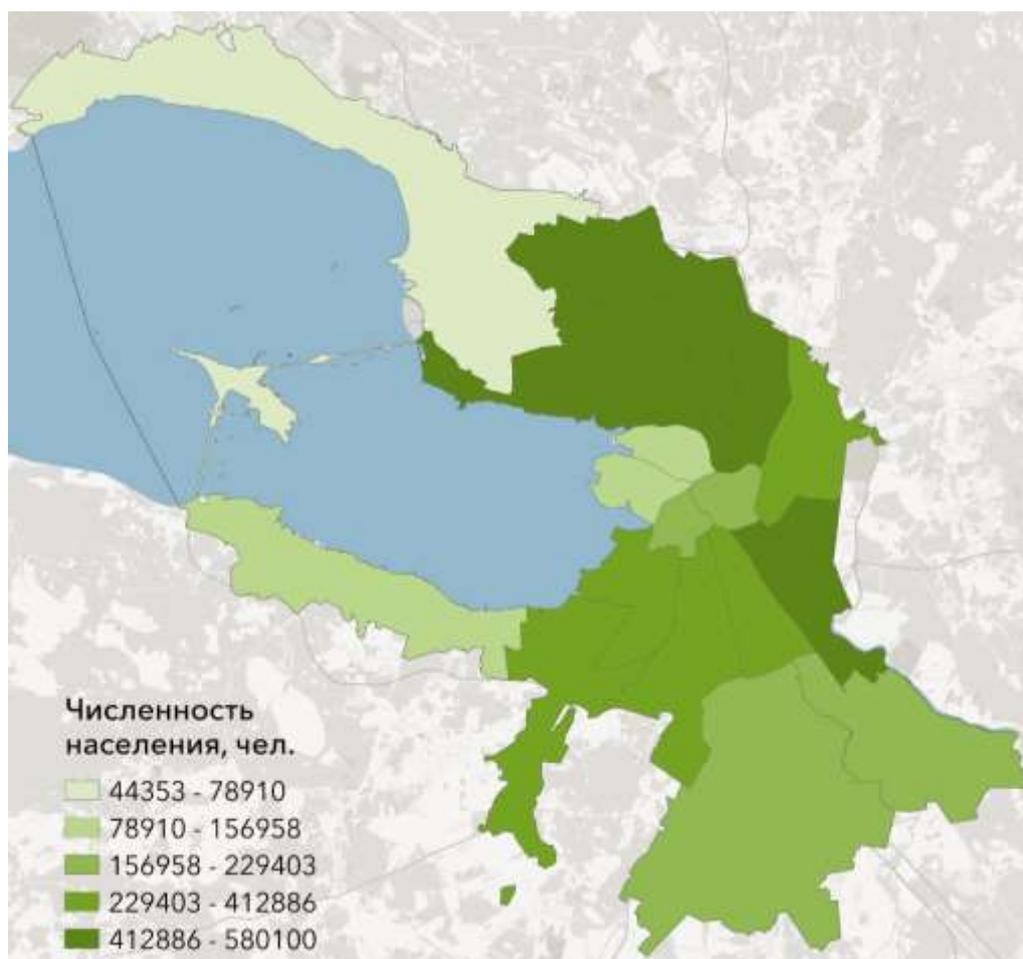


Рис. 8. Численность населения по районам Санкт-Петербурга в 2021 г.

Составлено автором по:

(https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd_internal/DBInet.cgi?pl=2409019)

При более подробном рассмотрении размещения населения, можно отметить наиболее густонаселенные муниципальные образования города: округ №65 (Приморский район), округ Пороховые (Красногвардейский район), г. Колпино (Колпинский район) (Рис. 9). Первые два муниципальных образования представляют собой зону плотной селитебной

⁷ <https://portal.kgainfo.spb.ru/KGAMap/Map> - Градостроительный портал

застройки. Также стоит выделить относительно высокую численность населения г. Петергоф в Петродворцовом районе. Рассмотрение численности населения по меньшим административно-территориальным единицам позволяет получить более подробную картину расселения.

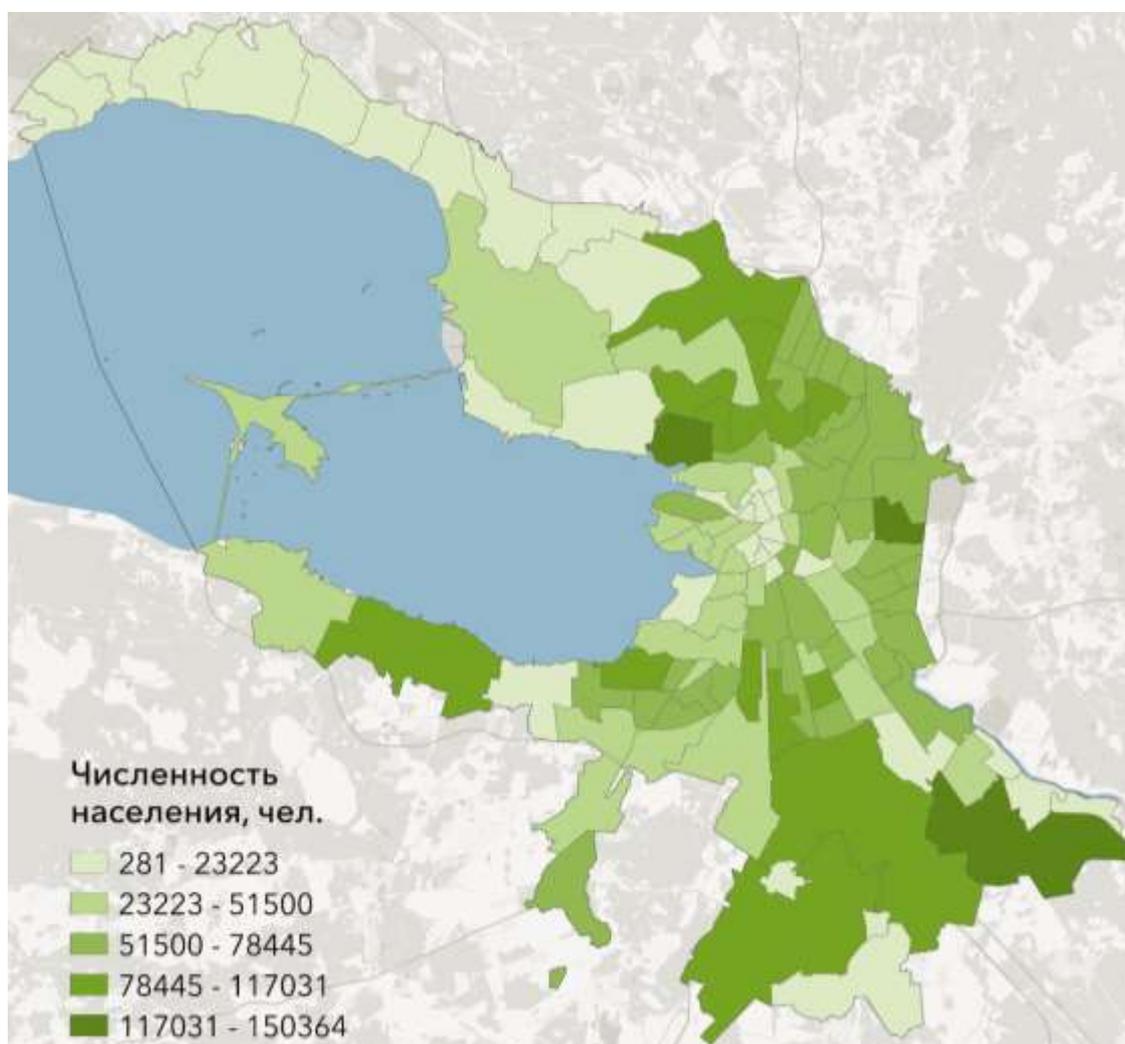


Рис. 9. Численность населения по муниципальным образованиям Санкт-Петербурга в 2021 г. Составлено автором по: (Возрастно-половой состав..., 2021)

Размещение населения внутри города постепенно меняется. Прежде всего это связано с появлением крупных жилых массивов на окраинных территориях и в пригородных зонах (Дегусарова, Мартынов, Сазонова, 2018). Районы, в которых в высоком темпе строятся жилые кварталы, представляют особый интерес для рассмотрения доступности медицинских услуг. Для понимания основных тенденций по изменению численности населения были построены картосхемы прироста населения по районам и муниципальным округам (Рис. 10-11).

Наибольший прирост численности населения наблюдается в Пушкинском районе. При рассмотрении динамики численности населения по муниципальным образованиям можно выделить поселок Шушары как один из лидеров по данному показателю среди всех территорий города. Также среди районов, демонстрирующих рост численности населения в пределах 12-22% можно выделить Выборгский и Красносельский районы, внутри которых есть отдельные муниципальные округа, в которых наблюдается особенно высокий прирост: п. Парголово, п. Левашово, округ Горелово, п. Красное село, Южно-Приморский округ, округ Сосновая Поляна. При этом, стоит отметить заметное снижение численности населения в Кировском, Фрунзенском и ряде центральных районов города.

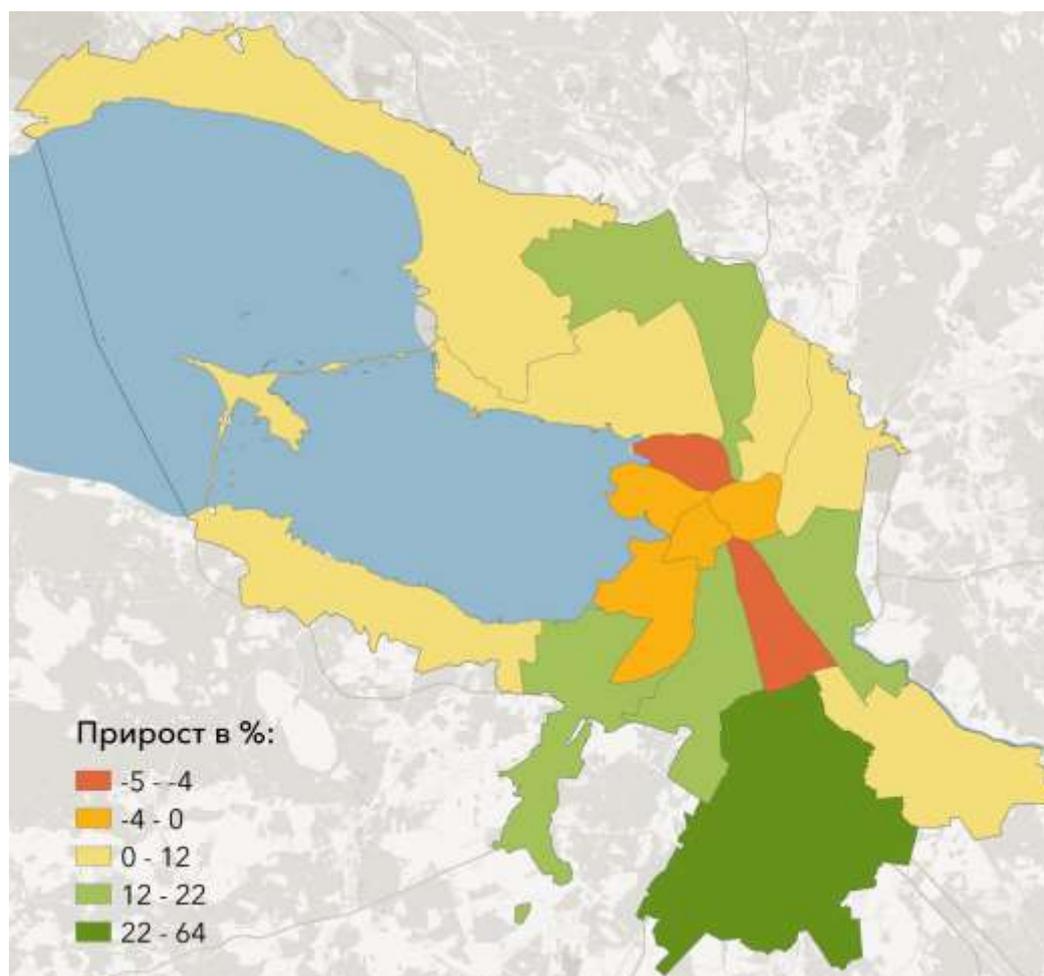


Рис. 10. Прирост населения по административным районам Санкт-Петербурга с 2012 по 2021 гг. (%). Составлено автором по: (Возрастно-половой состав..., 2021)

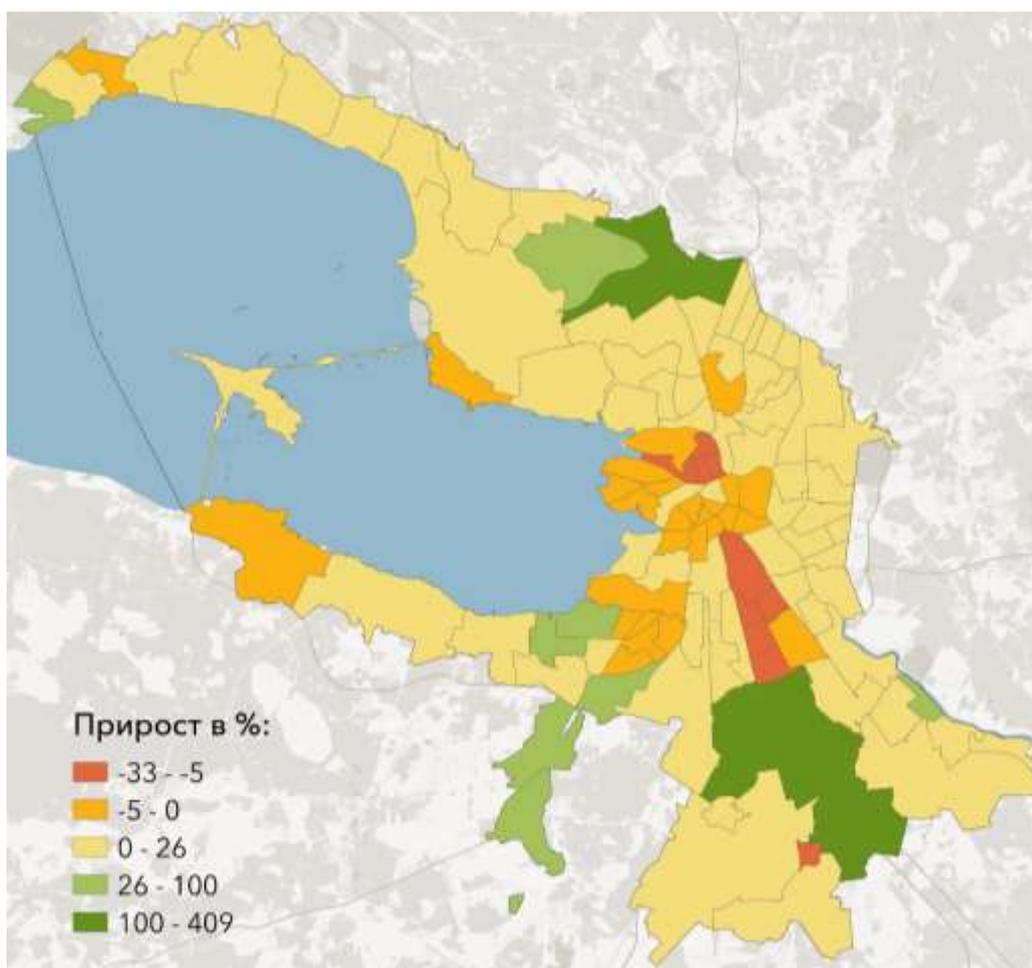


Рис. 11. Прирост населения по муниципальным образованиям Санкт-Петербурга с 2012 по 2021 гг. (%). Составлено автором по: (Возрастно-половой состав..., 2021)

По причине отсутствия данных о здоровье населения города по административно-территориальным единицам, основные показатели заболеваемости были рассмотрены в разделе 2.1 в масштабе всего города в целом. В данном же разделе, в разрезе административных районов дополнительно рассмотрен лишь показатель доли населения старше трудоспособного возраста (Рис. 12). Как было отмечено выше, именно эта категория населения является главным потребителем медицинской поликлинической помощи.

Наибольшая доля населения старше трудоспособного возраста наблюдается в Курортном районе (30,8%). Пушкинский район является наиболее растущим по численности населения, и указанный показатель в нем один из самых низких – 21,7%. Относительно высокая доля пожилого населения наблюдается во Фрунзенском, Калининском, Кировском и центральных районах города (за исключением Адмиралтейского, который выделяется среди соседних административно-территориальных единиц). Можно предположить, что частота и характер посещений поликлинических учреждений будет отличаться в зависимости от данного показателя. Например, в

Курортном и Центральном районах, как территориях с наиболее высокой долей лиц старше трудоспособного возраста посещаемость взрослых поликлиник на одного человека будет выше. Также в районах, где доля пожилого населения невысока (например, Пушкинский и Адмиралтейский) – будут более востребованы детские поликлиники (не являющиеся, однако, объектами данного исследования).

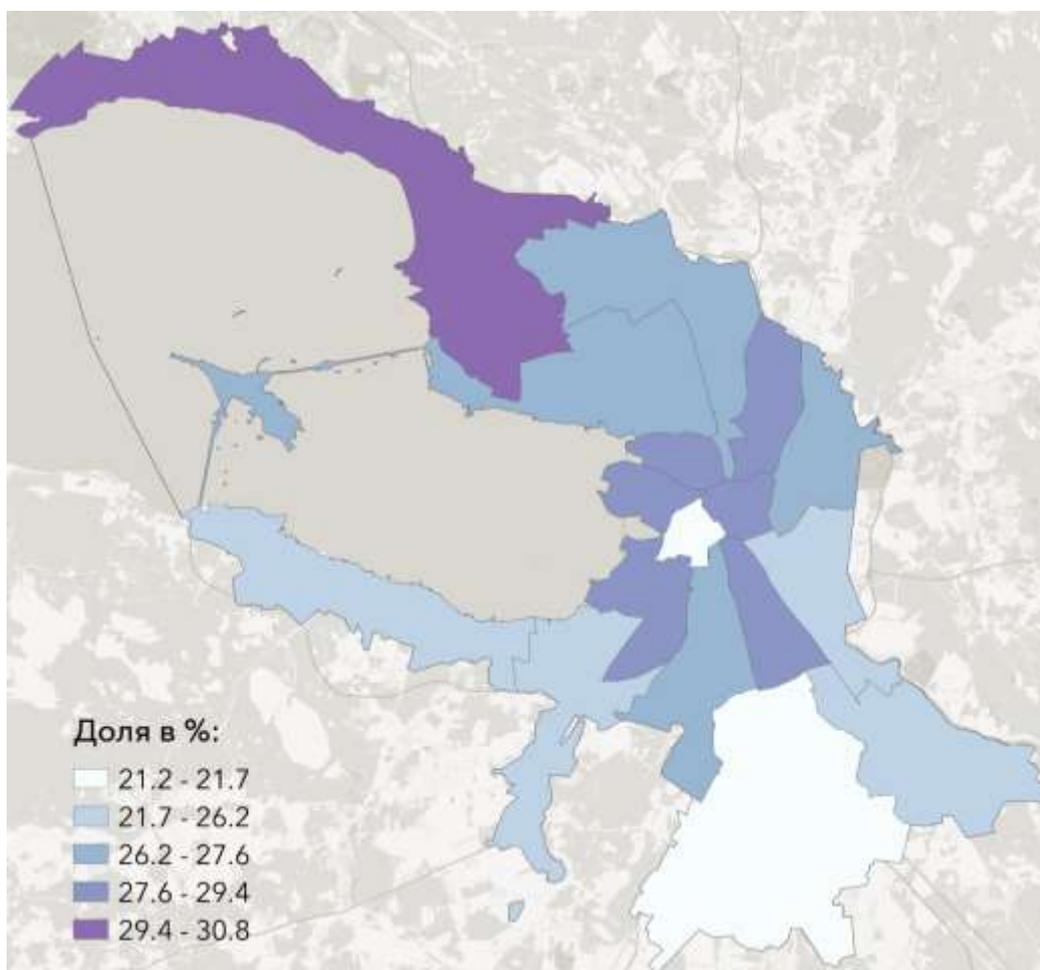


Рис. 12. Доля населения старше трудоспособного возраста по административным районам Санкт-Петербурга в 2020 г.

Составлено автором по (Возрастно-половой состав..., 2021)

Особый интерес в изучении доступности медицинских услуг представляют территории одновременно с высокой численностью населения и высокими темпами прироста населения: п. Шушары (Пушкинский район), п. Парголово, п. Левашово (Выборгский район), Южно-Приморский округ (Красносельский район). Также особого внимания требуют территории, где основные пользователи медицинских услуг в поликлиниках – люди старше трудоспособного возраста – составляют большую долю населения (например, в Курортном районе).

2.3. Территориальные особенности системы здравоохранения Санкт-Петербурга

Г. Улумбековой и А. Гинойн была составлена методика расчета индекса эффективности систем здравоохранения для регионов России. Методика состоит из четырех основных показателей для регионов: ожидаемая продолжительность жизни (лет), продажа крепких алкогольных напитков (литров на душу населения), валовый национальный продукт (руб. на душу населения), государственное финансирование здравоохранения (руб., на душу населения). Чем выше первые два показателя и ниже остальные два, тем выше индекс эффективности здравоохранения в регионе.

Согласно этой методике, город Санкт-Петербург, как регион Российской Федерации, не является лидером по показателям эффективности здравоохранения среди регионов европейской части РФ. В сравнении с остальными регионами, он находится в категории относительно высокой эффективности, однако, уступает некоторым регионам, согласно данным за 2019 год (Рис. 13) (<https://roscongress.org/materials/effektivnost-sistem-zdravookhraneniya-regionov-rossii-2019/>).⁸



Рис. 13. Эффективность систем здравоохранения субъектов РФ
(<https://roscongress.org/materials/effektivnost-sistem-zdravookhraneniya-regionov-rossii-2019/>)

При этом, в самом Санкт-Петербурге регулярно проходит независимая оценка качества медицинских услуг. Согласно этой оценке медицинские организации города ранжировались по 100-балльной шкале, где 100 – высший балл. Оценка производится по следующим критериям: информационная доступность для пациента, доступность и комфортность получения услуг, учтивость и работа медицинских сотрудников, время ожидания для получения услуги, удовлетворенность пациентов полученными услугами

⁸ <https://roscongress.org/materials/effektivnost-sistem-zdravookhraneniya-regionov-rossii-2019/> - Улумбекова Г., Гинойн А. Эффективность систем здравоохранения регионов России, 2019

(Повестка заседания..., 2022). Результаты экспертной оценки в 2021 году представлены в виде наглядной картограммы (Рис. 14).

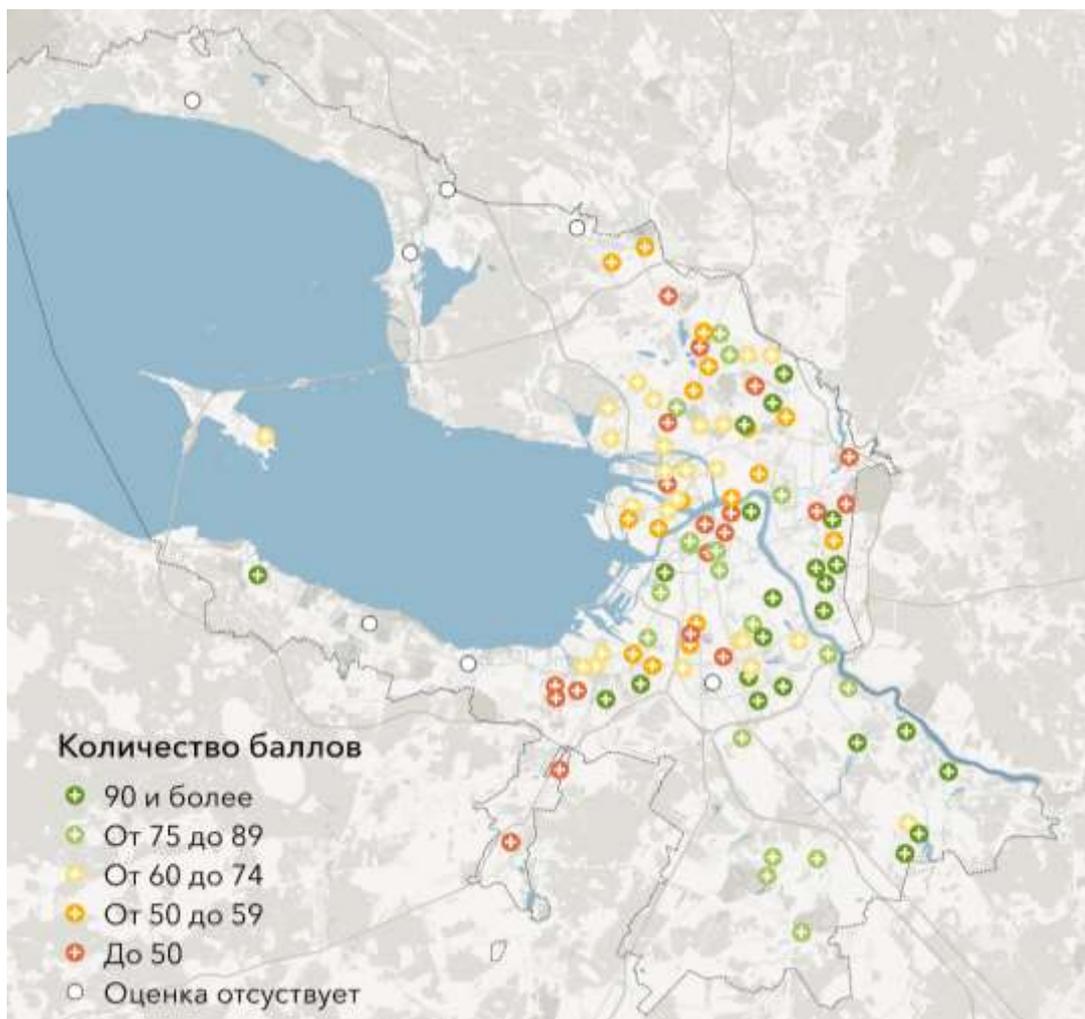


Рис. 14. Независимая оценка качества медицинских услуг для медицинских организаций Санкт-Петербурга в 2021 г. Составлено автором по (Чистяков, n.d.)

Согласно данной оценке, наиболее высокое качество оказанных услуг наблюдается во Фрунзенском, Колпинском, Пушкинском и Невском районах. Стоит также отметить, что в целом, большее число медицинских организаций с высоким рейтингом (от 75 баллов) располагается к югу от р. Нева. Самое высокое соотношение числа поликлиник с низким рейтингом (до 59 баллов) к среднему и высокому наблюдается в Московском и Красносельском районах. Также было замечено относительно небольшое число медицинских организаций с высоким рейтингом в центральных районах города: Центральном, Василеостровском и Петроградском.

Отсутствует оценка для поликлиник Курортного района, а также для населенных пунктов Стрельна и Петергоф.

Для сравнения была также построена дополнительная картограмма с оценкой качества медицинских услуг на основе данных за 2015 год с другими критериями оценивания (Рис. 15).

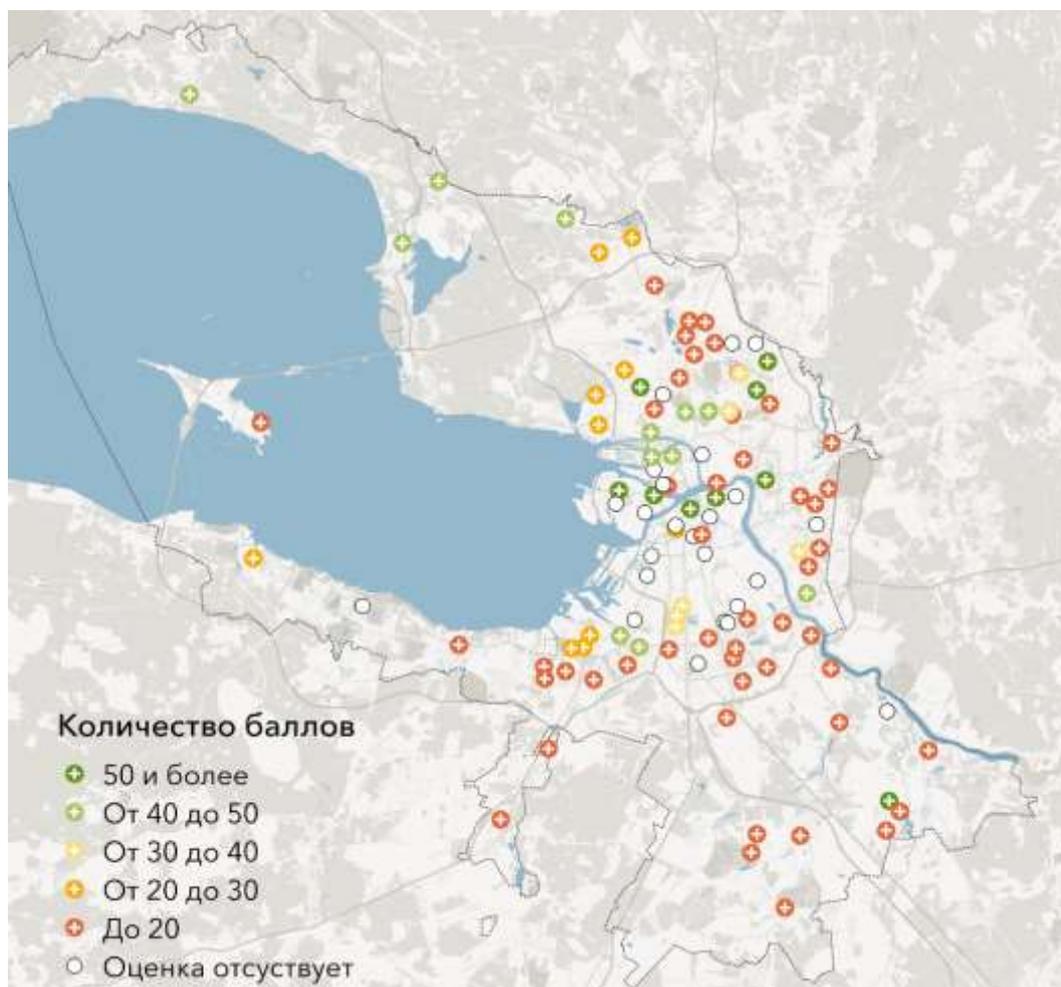


Рис. 15. Оценка качества медицинских услуг для медицинских организаций Санкт-Петербурга в 2015 г. Составлено автором по:
(<http://zdrav.spb.ru/ru/reitingi/quality/>)⁹

Данная оценка проводилась на основе анкетирования населения. Общая оценка складывалась из параметров доступности и качества медицинских услуг в диагностике и лечении болезни. После 2015 года подобная оценка для поликлинических учреждений проводиться перестала (<http://zdrav.spb.ru/ru/reitingi/quality/>). Однако, в сравнении с оценками за 2021 год – не смотря на различие методик – она все же позволяет в определенной мере оценить динамику качества медицинских услуг.

В центральных районах города (Петроградском, Василеостровском, Центральном) в 2015 году у большинства поликлиник наблюдался достаточно высокий рейтинг, в то время

⁹ <http://zdrav.spb.ru/ru/reitingi/quality/> - Исследование удовлетворенности пациентов доступностью и качеством медицинской помощи

как к югу и юго-востоку картина ухудшалась. Согласно же исследованию 2021 года – наблюдается обратная картина: наибольшее число высоко оцененных медицинских организаций наблюдалось в Колпинском, Пушкинском, Фрунзенском, Невском районах, а центральные районы по качеству обслуживания отставали.

В обоих исследованиях стоит отметить низкую оценку поликлинике в Кронштадтском районе. Так как в район входит только о. Кронштадт, то в случае оказания низкого качества медицинских услуг, жители будут иметь затруднения с оказанием услуг в другой поликлинике по причине удаленности района от основной части города. То же самое относится и к поликлиникам в населенных пунктах Ломоносов, Петергоф и Стрельна. По обоим методикам отсутствует оценка для медицинских организаций в Петергофе и только для учреждения в Ломоносове была получена высокая оценка в 2021 году.

Оценка качества медицинского обслуживания в Санкт-Петербурге позволяет выявить достаточно высокий уровень относительно других субъектов РФ. Однако, при рассмотрении систем здравоохранения на локальном уровне – необходимо учитывать их территориальные особенности. Половозрастная структура, динамика численности и характер размещения населения, в особенности в некоторых отдаленных территориях (Кронштадтский район, поселки Ломоносов, Петергоф и Стрельна) требует уделять особое внимание качеству медицинских услуг в их административно-территориальной черте.

3. Анализ доступности поликлиник Санкт-Петербурга

3.1. Пространственный анализ системы поликлиник

В проведении оценки доступности медицинских услуг для г. Санкт-Петербург была проанализирована информация о 191 поликлиниках и поликлинических отделениях для взрослых. Для оценок качества медицинского обслуживания в 2015 и 2021 годах, описанных в разделе 2.3, была проанализирована информация о 51 и 65 поликлиниках соответственно.

При базовом анализе общей численности врачей по всем специальностям можно отметить достаточно сильный разброс между минимальным и максимальным числом врачей в учреждении: 1 и 81 специалистов соответственно (Рис. 16). Среднее число врачей всех специальностей по поликлиникам составляет 20.6 человек, что почти полностью совпадает с медианой.

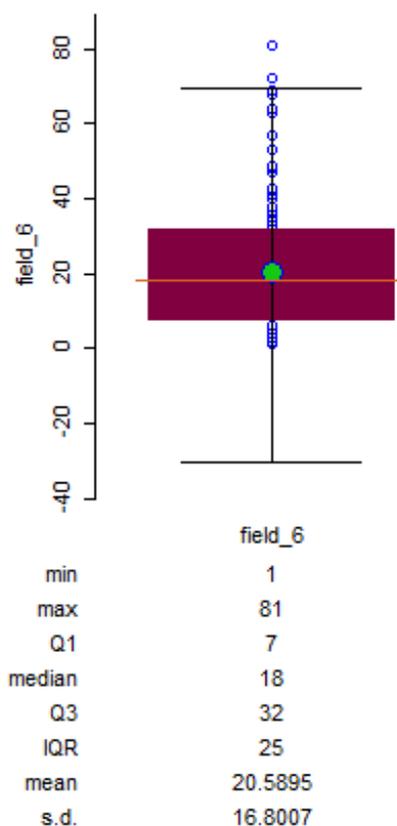


Рис. 16. Базовый статистический анализ общей численности врачей в поликлиниках Санкт-Петербурга. Составлено автором

Визуализация данных при помощи гистограммы позволяет выделить наиболее многочисленную группу поликлиник, в которой находится минимальный показатель – первая группа (Рис. 17). Группа составляет 45 медицинских учреждений (23.7% от общего числа), общая численность специалистов в которых составляет от 1 до 6.7 в среднем.

Наименьшие группы состоят из одной поликлиники, общая численность специалистов в которых составляет 63, 75 и 81 соответственно.

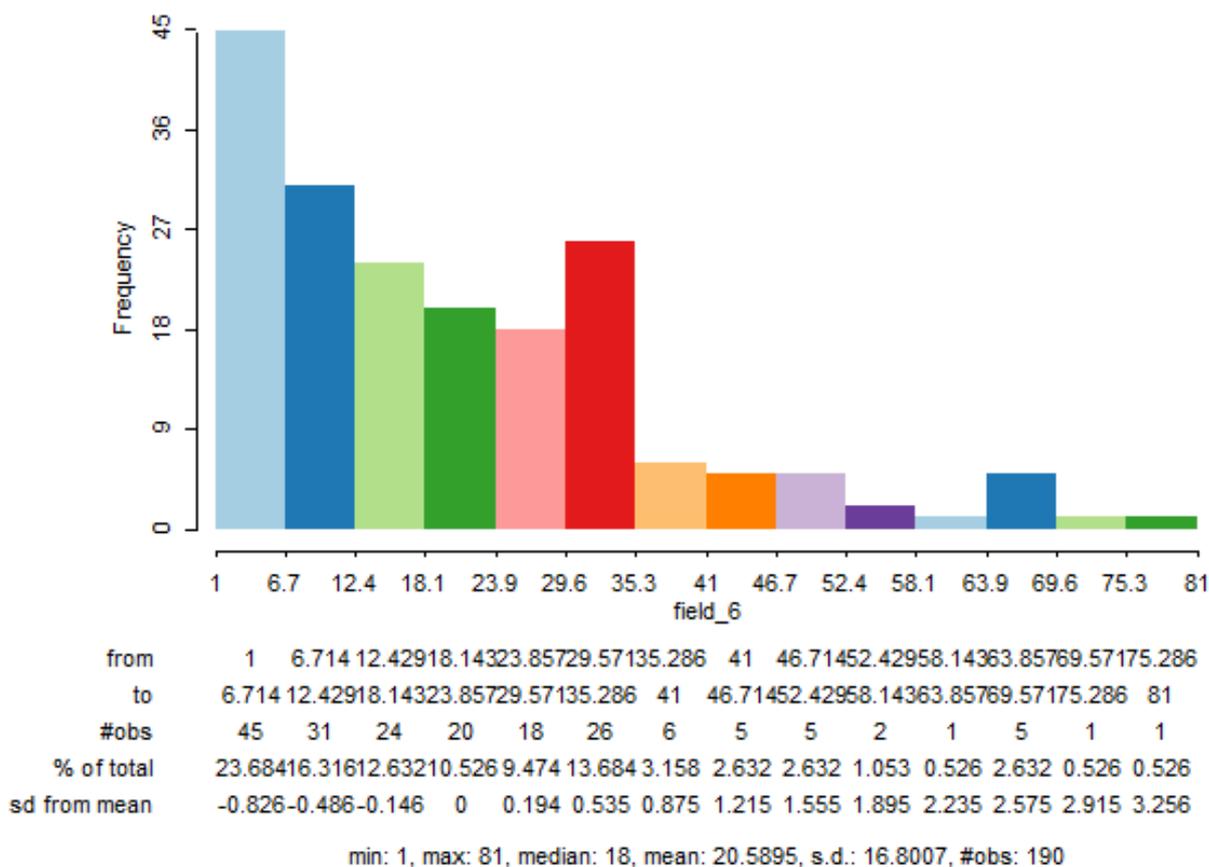


Рис. 17. Гистограмма распределения общего числа специалистов (ось X – средняя численность специалистов, ось Y – количество поликлиник в данной категории).

Составлено автором

При рассмотрении средних показателей по специальностям в поликлиниках можно выделить тех специалистов, которых более одного на одно учреждение: терапевт, врач общей практики, окулист, хирург и гинеколог (Рис. 18). Большое число гинекологов связано с наличием женских отделений в поликлиниках, которые были также включены в анализ. Также около единицы в среднем составляют оториноларинголог, невролог и эндокринолог.

Некоторые узкие специалисты составляют не более 0.1 в среднем на поликлинику: пульмонолог, аллерголог, гериатр, ревматолог, колопроктолог, эндоскопист, гематолог, нефролог, рентгенолог и другие. При этом, стоит обратить внимание на большую долю заболевших по классу «болезни органов дыхания» в городе (полный анализ был проведен

в разделе 2.1) и малое число специалистов-пульмонологов.

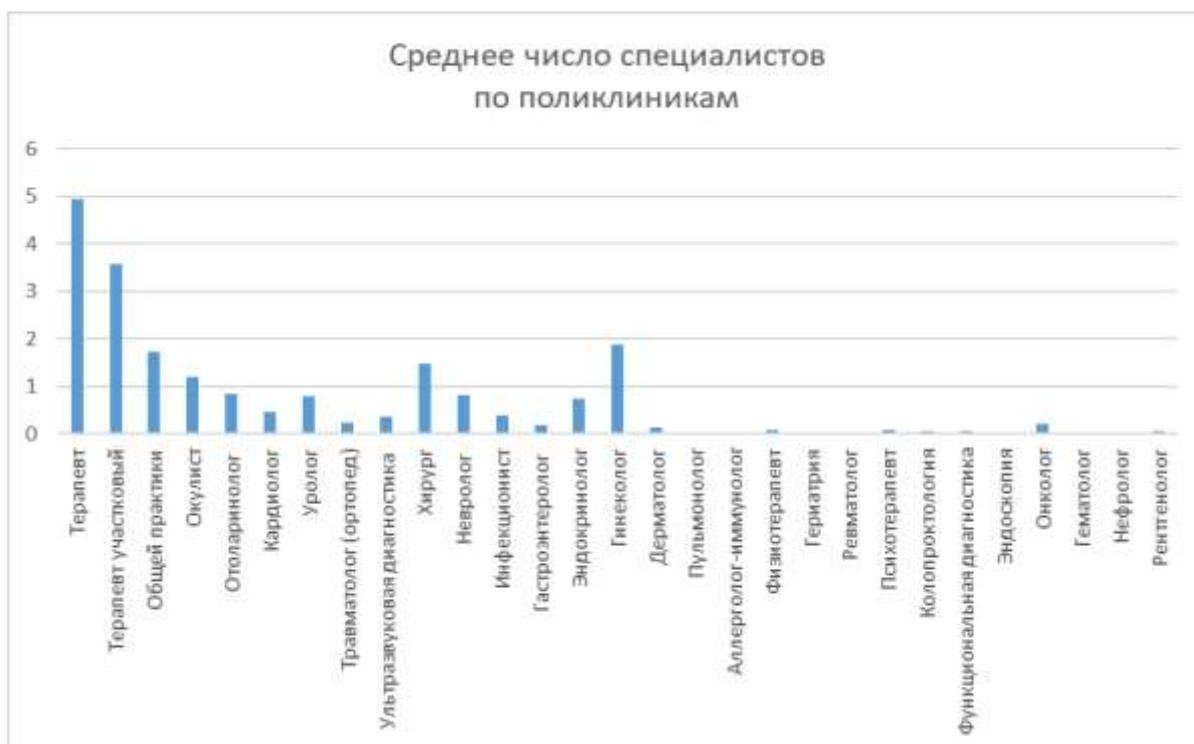


Рис. 18. Средние показатели по числу специалистов в поликлиниках.

Составлено автором

При анализе картосхемы на Рис. 19 можно отметить наибольшее число врачей всех специальностей наблюдается в поликлиниках Петроградского, Приморского, Выборгского и Калининского районов. Также интересны для рассмотрения районы, где имеется большое число поликлиник, но при этом, число врачей в них невысокое (исключение - СПб ГБУЗ Городская поликлиника № 51 в Московском районе). Это Красносельский, Кировский, Невский и Фрунзенский районы. В черте Приморского района имеются две крупных поликлиники с высоким числом специалистов, однако в поликлиниках, расположенных ближе к границам Курортного района численность специалистов гораздо меньше.

Стоит отметить районы с относительно невысоким числом поликлиник и специалистов в них: Пушкинский, Колпинский, Курортный, Петродворцовый (при этом, в г. Ломоносов численность врачей в СПб ГБУЗ Городская поликлиника №122 выше среднего). К тому же, как было описано выше в разделе 2.3, Петродворцовый район имеет определенные сложности в получении медицинской помощи в случае отсутствия необходимых специалистов отдельных категорий.

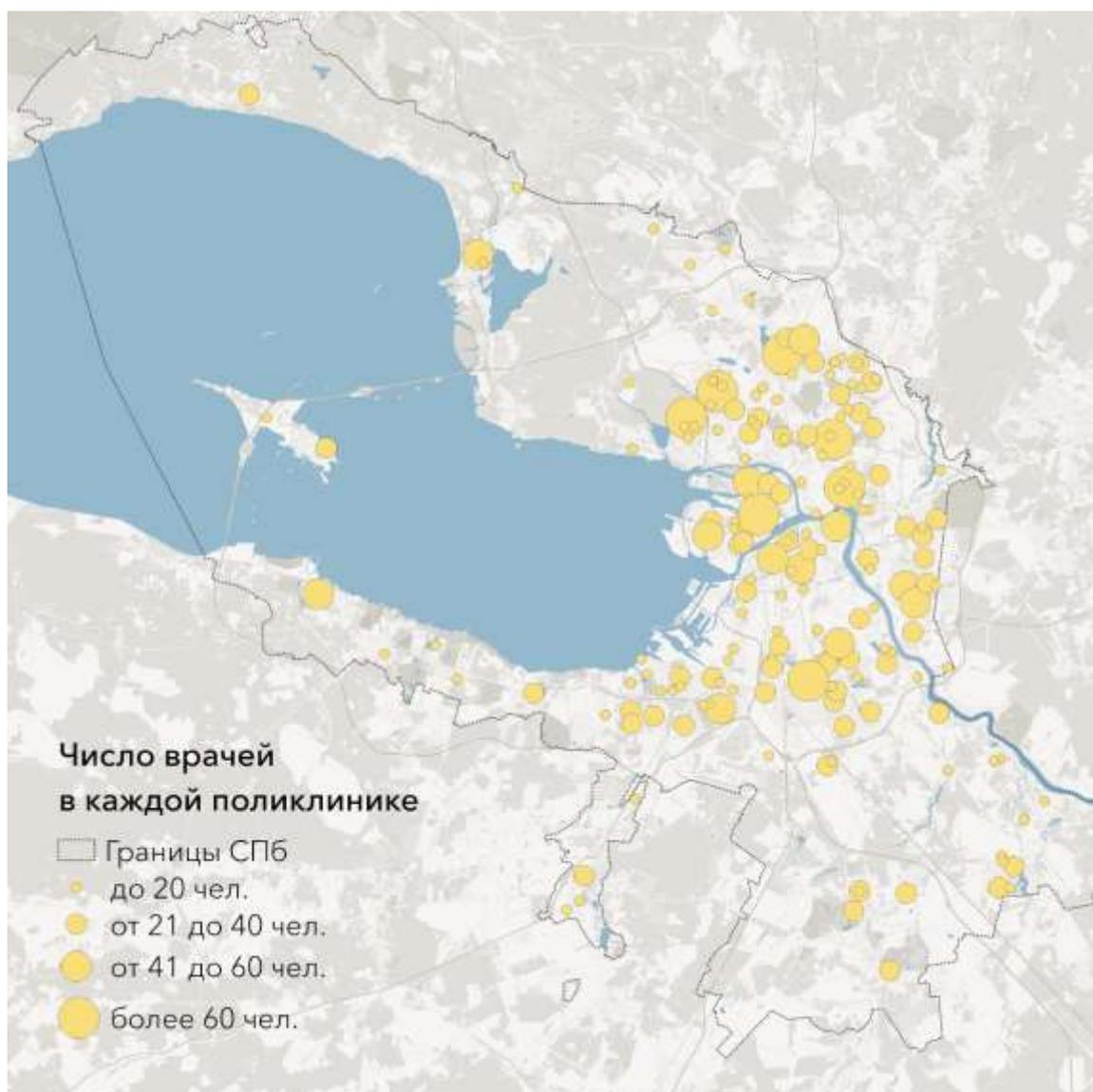


Рис. 19. Число врачей в каждом поликлиническом учреждении в г. Санкт-Петербург.

Составлено автором

Следующая картосхема (Рис. 20) частично подтверждает краткий анализ, проведенный выше, и позволяет дополнительно выделить Приморский и Калининский районы как территории с наиболее высокой численностью всех врачей (434 и 484 специалиста соответственно). Районы с наиболее низким числом специалистов (менее 134): Курортный, Адмиралтейский, Колпинский, Петродворцовый, г. Кронштадт.

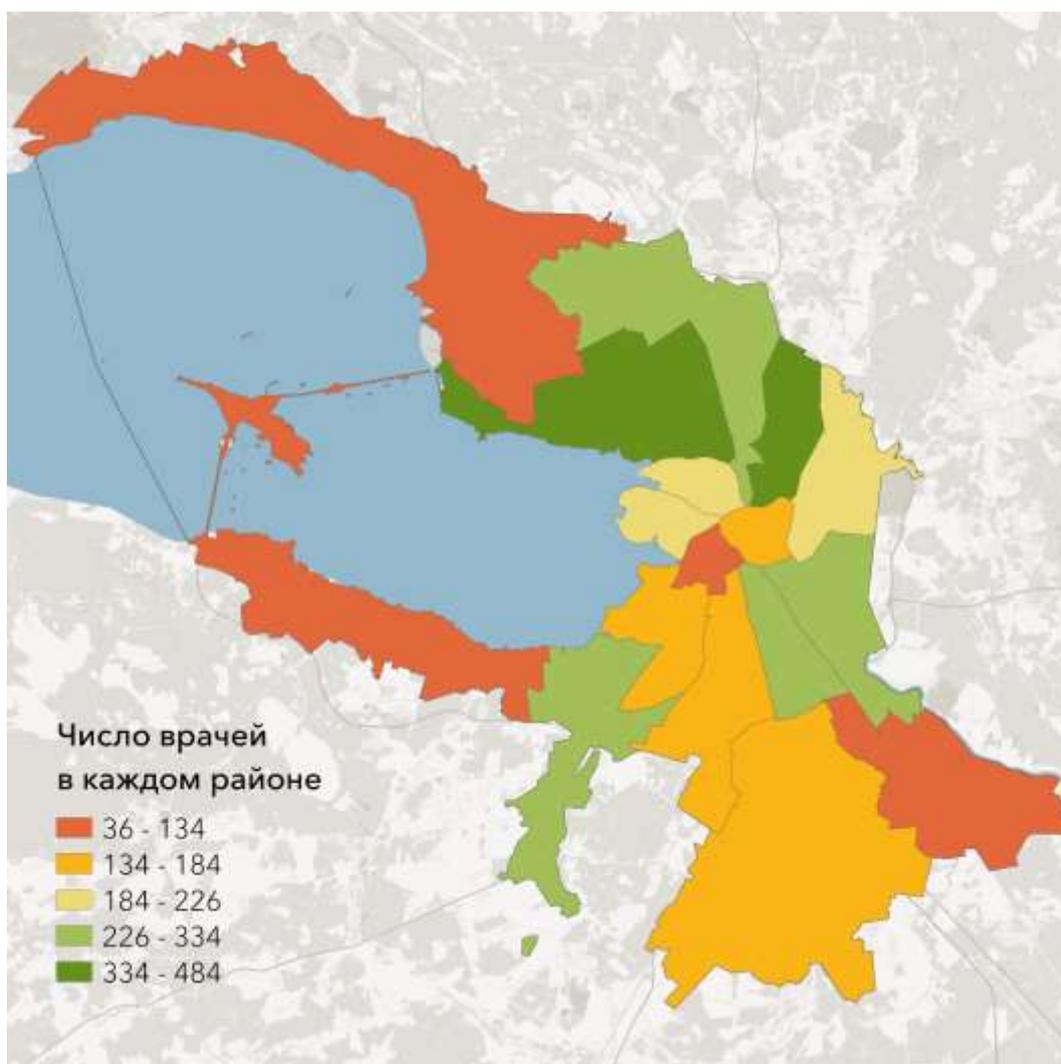


Рис. 20. Общее число специалистов в поликлиниках по районам города.

Составлено автором

Показательна картосхема числа врачей к численности населения по районам. Можно выделить следующие районы, где результаты этого соотношения наиболее высокие: Курортный, Петроградский и Василеостровский районы (Рис. 21). Курортный район, несмотря на низкое число специалистов, имеет значения выше среднего по анализируемому показателю из-за низкой численности населения. Также показательно, что Приморский район, несмотря на высокое число специалистов, согласно предыдущим результатам анализа, имеет такие же средние значения при рассмотрении соотношения числа врачей к численности населения, как Петродворцовый район. Единственный район, который при анализе обоих картограмм имеет наиболее низкие значения – это Красногвардейский. К районам со значениями ниже среднего, согласно двум картограммам можно отнести: Адмиралтейский, Кировский, Московский, Колпинский.

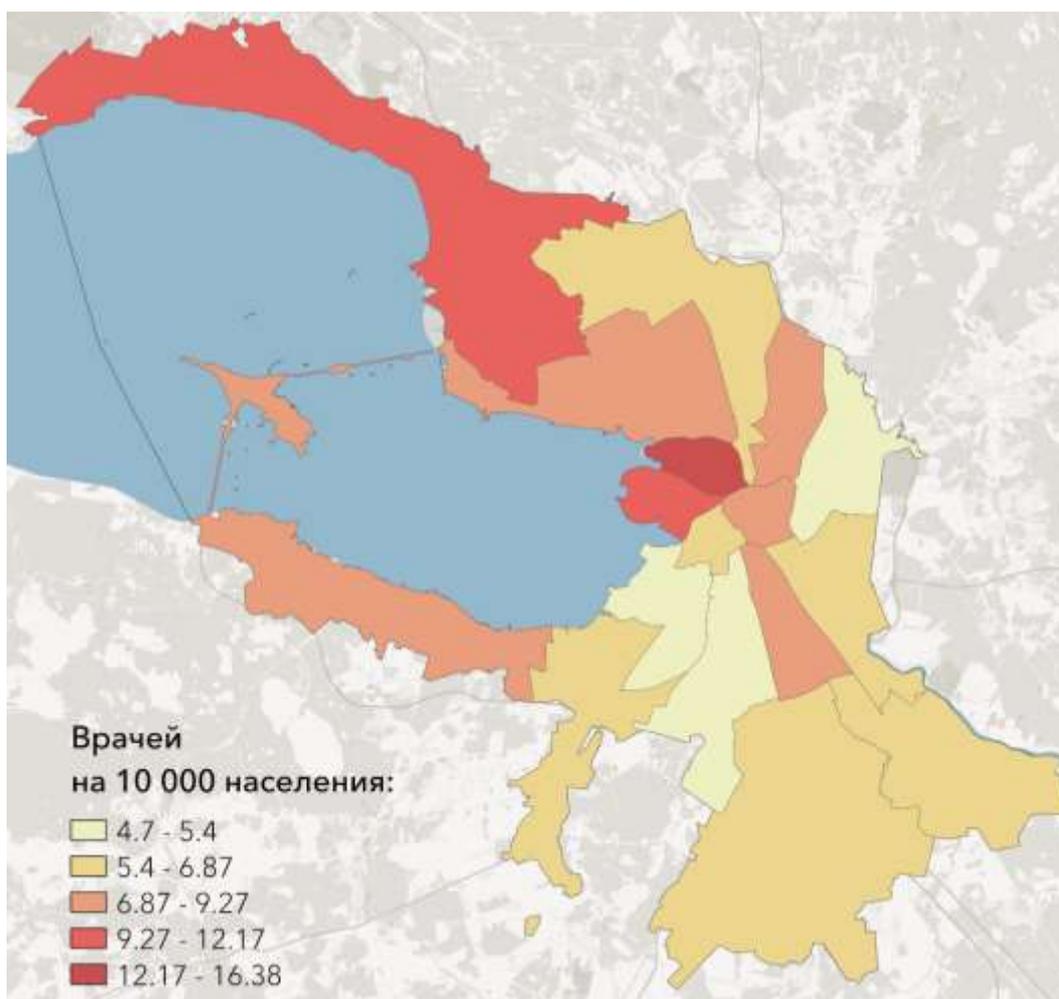


Рис. 21. Отношение числа врачей к численности населения по районам.

Составлено автором

О возможных будущих изменениях численности специалистов и, следовательно, получившегося соотношения, среди прочего, может косвенно свидетельствовать объем финансирования поликлиник (Манерова, Кубраков, Касимовская, 2012). Государственная программа «Развитие здравоохранения в Санкт-Петербурге» предполагает в т.ч. расходы на модернизацию первичного звена оказания медицинской помощи. На основе отчета о расходах по районам города был проведен краткий анализ взаимосвязи численности врачей с объемом финансирования в период с 2020 по 2025 гг. Стоит уточнить, что согласно отчету, все средства по этой категории были освоены в 2021 году (Постановление от 30 июня 2014 г..., 2014). Однако, явных взаимосвязей между расходами на модернизацию амбулаторий и поликлиник по районам и численностью врачей пока не прослеживается (Рис. 22). Наиболее финансируемые районы – Пушкинский и Московский, но, при этом, общее число врачей в районах и соотношение числа специалистов к численности населения для этих территорий ниже среднего. Районы, для которых показатели по специалистам высокие, в основном финансируются в пределах средних значений или даже ниже

(Василеостровский, Петроградский и Курортный районы). Стоит отметить, что результаты по данной программе, можно будет лучше оценить спустя несколько лет.

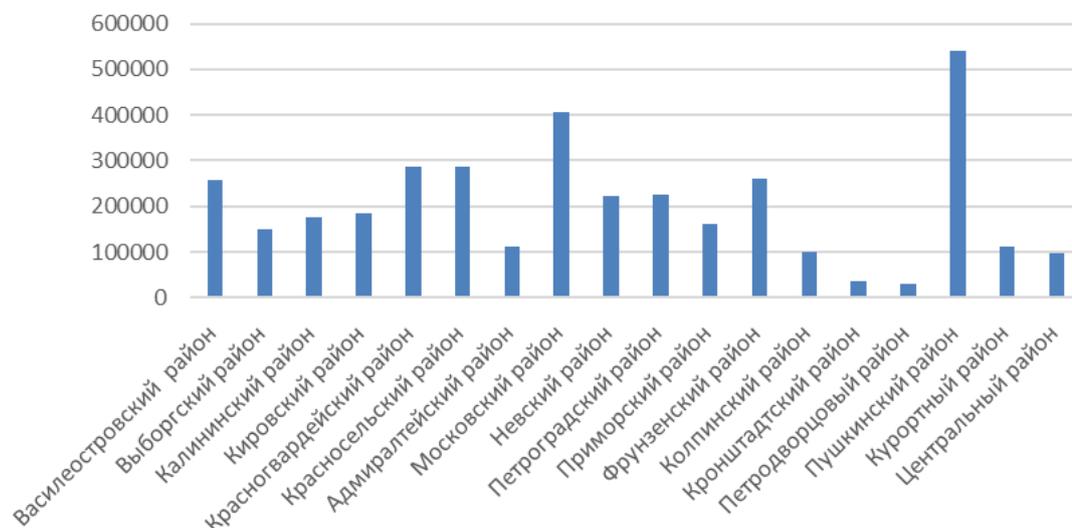
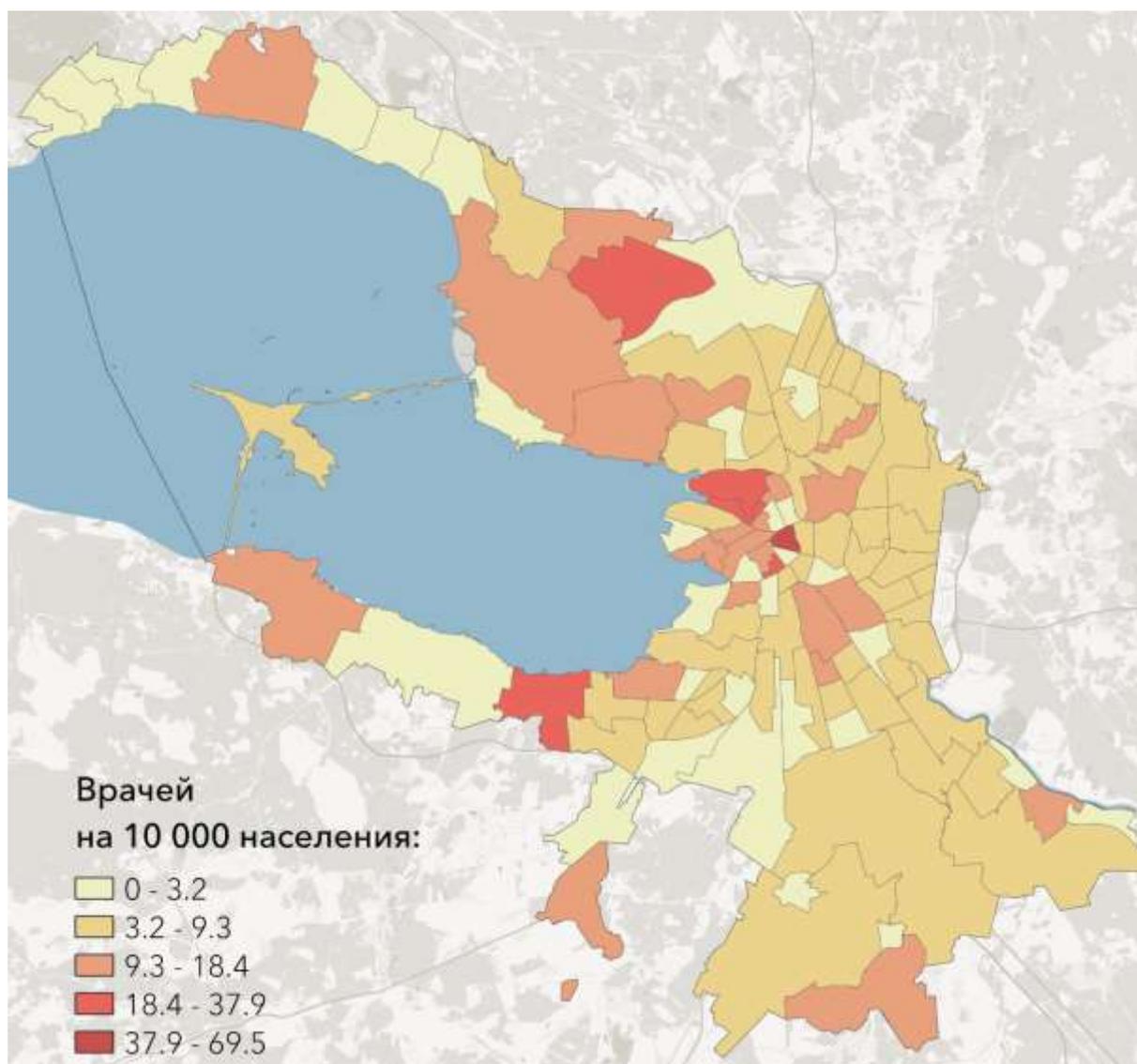


Рис. 22. Расходы на модернизацию здравоохранения по районам города.

Составлено автором по: (Постановление от 30 июня 2014 г..., 2014)

Для более детального рассмотрения доступности медицинских услуг на территории вышеперечисленных районов была составлена аналогичная картосхема для муниципальных округов Санкт-Петербурга (Рис. 23).



***Рис. 23. Отношение числа врачей к численности населения
в муниципалитетах Санкт-Петербурга. Составлено автором***

Первыми обращают на себя внимание районы, в которых отношение численности специалистов к численности населения наиболее высокое. Петроградский район, получивший наиболее высокое значение по данному показателю, имеет в границах всего два муниципалитета с низкими результатами соотношения: округ Кронверкское и Посадский округ. Муниципальные округа Василеостровского района, соседствующего с Петроградским, имеют показатели несколько ниже. Три из пяти муниципалитетов имеют средний показатель, при этом округ Морской обладает самым низким значением. В Курортном районе только муниципалитеты городов Зеленогорск и Сестрорецк и населенного пункта Песочный получили средние оценки. Причем, в единственном поликлиническом отделении округа Песочный всего 10 специалистов. Такое соотношение в данном округе, соответствующее средним показателям, объясняется низкой

численностью населения. Остальные муниципальные образования характеризуются очень низким соотношением числа специалистов к численности населения.

Как было отмечено выше, и абсолютная численность врачей и численность врачей на 10 000 населения, в Красногвардейском районе самая низкая. В границах данного района все округа имеют показатели ниже среднего.

Отдельно стоит отметить муниципалитеты неупомянутых районов, в которых наблюдаются наиболее высокие показатели: п. Левашово (Выборгский район), Дворцовый округ (Центральный район), Сенной округ (Адмиралтейский район), г. Стрельна (Петродворцовый район). При этом для г. Левашово стоит также отметить темпы прироста населения выше среднего, что, закономерно, увеличивает нагрузку на медицинский персонал.

В дальнейшем предполагается сравнить полученные результаты с результатами оценки по методу E2SFCA и выявить ключевые особенности разных методик оценки доступности и обеспеченности.

В программном пакете GeoDa, был осуществлен кластерный анализ на основе данных о численности врачей всех специальностей: по методу иерархической кластеризации и по методу k-средних (Рис. 24). Качество кластеризации существенно растет при числе кластеров более 10. При попытке построения кластеров выделяются лишь отдельные поликлиники и большие кластеры (более 20 поликлиник), охватывающие все районы города, что не позволяет говорить о медицинской специализации районов города.

```

Method:          KMeans
Number of clusters: 15
Initialization method:      KMeans++
Initialization re-runs:      150
Maximum iterations: 1000
Transformation:      Standardize (Z)
Distance function:      Euclidean

Cluster centers:
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| field_7 | field_8 | field_9 | field_10 | field_11 | field_12 | field_13 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|C1| 13.12903 | 14.93548 | 10.774194 | 1.51613 | 10.612903 | 10.258065 | 10.412903 |
|C2| 110.8148 | 10.444444 | 13.62563 | 1.25526 | 1.07407 | 10.259259 | 1.03704 |
|C3| 10.0666667 | 19 | 10.333333 | 12.46667 | 1.46667 | 10.466667 | 12.06667 |
|C4| 118.6667 | 10.6 | 11.33333 | 12.4 | 12.13333 | 11.06667 | 11.93333 |
|C5| 113.2 | 10.4 | 10.8 | 13 | 12.2 | 12 | 11.4 |
|C6| 10 | 127.25 | 14.5 | 14 | 12 | 13.5 | 12.25 |
|C7| 17.33333 | 13 | 10.666667 | 11.33333 | 12 | 11 | 11.66667 |
|C8| 15.33333 | 14.66667 | 11.33333 | 11.66667 | 11.66667 | 10.666667 | 12 |
|C9| 114 | 10 | 15.5 | 12.5 | 12.5 | 11 | 11.5 |
|C10| 13 | 10 | 10 | 11 | 12 | 16 | 11 |
|C11| 10 | 10 | 10 | 13 | 12 | 10 | 13 |
|C12| 14 | 10 | 10 | 12 | 13 | 13 | 10 |
|C13| 14 | 10 | 13 | 14 | 13 | 11 | 12 |
|C14| 10 | 13 | 13 | 15 | 14 | 14 | 13 |
|C15| 10 | 121 | 126 | 11 | 13 | 12 | 11 |

The total sum of squares: 2190
Within-cluster sum of squares:
|----|-----|
|C1| 338.1 |
|C2| 223.481 |
|C3| 128.561 |
|C4| 181.055 |
|C5| 113.755 |
|C6| 41.3437 |
|C7| 162.0404 |
|C8| 18.9555 |
|C9| 110.6302 |
|C10| 0 |
|C11| 0 |
|C12| 0 |
|C13| 0 |
|C14| 0 |
|C15| 0 |

The total within-cluster sum of squares: 1117.94
The between-cluster sum of squares: 2072.06
The ratio of between to total sum of squares: 0.649548

```

Рис. 24. Результаты кластерного анализа по методу K-means (к-средних).

Составлено автором

В дальнейшем был произведен анализ численности специалистов по наиболее распространенным и наиболее стремительно развивающимся классам болезней, выявленным в разделе 2.2: «болезни органов дыхания» - ЛОР и пульмонолог, «травмы, отравления и последствия воздействия внешних причин» - травматолог, «болезни эндокринной системы» - эндокринолог и «болезни систем кровообращения» - кардиолог. В основу анализа легла пузырьчатая диаграмма, в которой по оси X обозначена общая численность населения по районам, по оси Y – процент населения старше трудоспособного возраста, цвет и размер маркера - число специалистов в районе.

Стоит сразу отметить недостаток данного метода: были выбраны специальности врачей, исходя из статистики заболеваемости в целом по городу ввиду отсутствия более детальных данных на районном и муниципальном уровне. В разных районах города картина, естественно может отличаться от среднегородской, могут быть другие доминирующие заболевания, и, следовательно, могут быть выбраны другие специалисты

для анализа. Подобное исследование будет более информативным при наличии данных о заболеваемости по районам и муниципалитетам города.

Анализ позволил выявить достаточно хорошую обеспеченность населения специалистами-отоларингологами: в районах, где высока численность населения и численность пожилых жителей – количество соответствующих специалистов – выше среднего (Рис. 25). В районах, где доля лиц пожилого возраста выше среднего, число оториноларингологов также выше среднего. Единственным районом, вызывающим опасения в недостатке врачей, является Курортный район, находящийся в левом верхнем углу диаграммы (синий маркер).

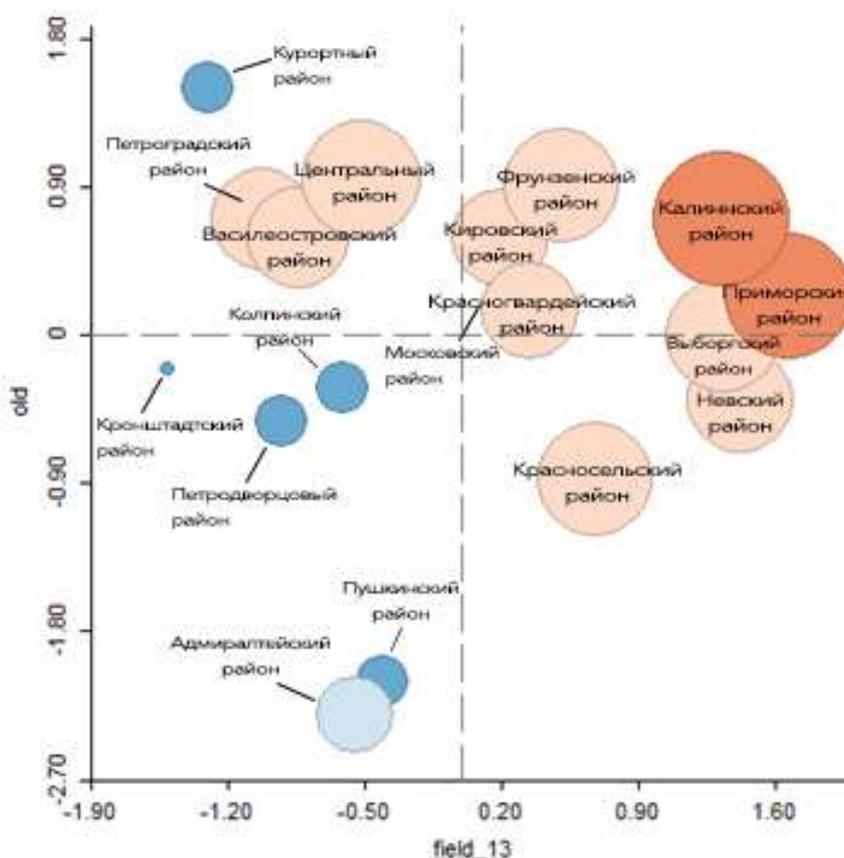


Рис. 25. Пузырчатая диаграмма для анализа числа специалистов-отоларингологов (ось X - численность населения относительно среднего, ось Y – доля населения старше трудоспособного возраста относительно среднего, цвет и размер – число специалистов). Данные стандартизированы. Составлено автором

Для врачей-пульмонологов результаты анализа несколько отличаются (Рис. 26). В первую очередь стоит упомянуть, что численность специалистов данного профиля крайне мала. Наибольшая численность пульмонологов в районе – 2 врача. Поэтому маркеры голубого цвета на диаграмме означают полное отсутствие специалистов. Всего два района, имеющие высокую численность населения, насчитывают наибольшее число

пульмонологов: Приморский и Выборгский. В Центральном районе, в котором доля лиц пожилого возраста выше среднего, имеется численность специалистов по профилю также выше среднего. Также Адмиралтейский район, несмотря на низкую численность населения и лиц пожилого возраста, насчитывает одного пульмонолога, что является показателем выше среднего. Остальные районы, несмотря на высокую численность населения и жителей пожилого возраста, не насчитывают врачей-пульмонологов вовсе.

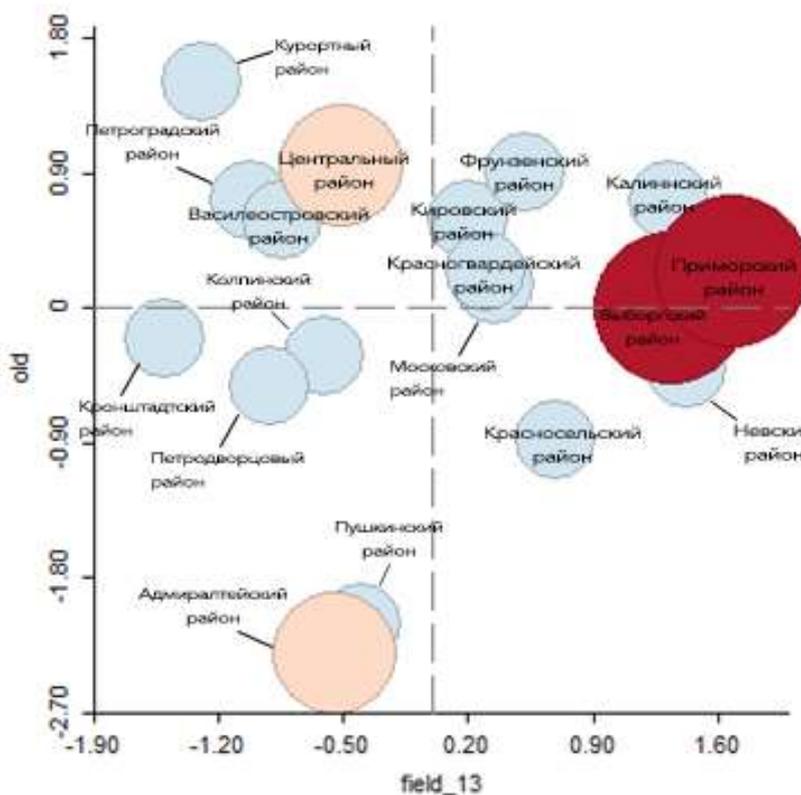


Рис. 26. Пузырчатая диаграмма для анализа числа специалистов-пульмонологов (ось X - численность населения относительно среднего, ось Y – доля населения старше трудоспособного возраста относительно среднего, цвет и размер – число специалистов). Данные стандартизованы. Составлено автором

Численность кардиологов в целом соразмерна с долей населения старше трудоспособного возраста и численностью населения (Рис. 27). Как и в анализе по численности оториноларингологов, Курортный район также насчитывает количество специалистов ниже среднего, но при этом, среди жителей района высокая доля лиц пожилого возраста. Также Кировский и Красносельский район при численности населения выше среднего имеют низкое число кардиологов.

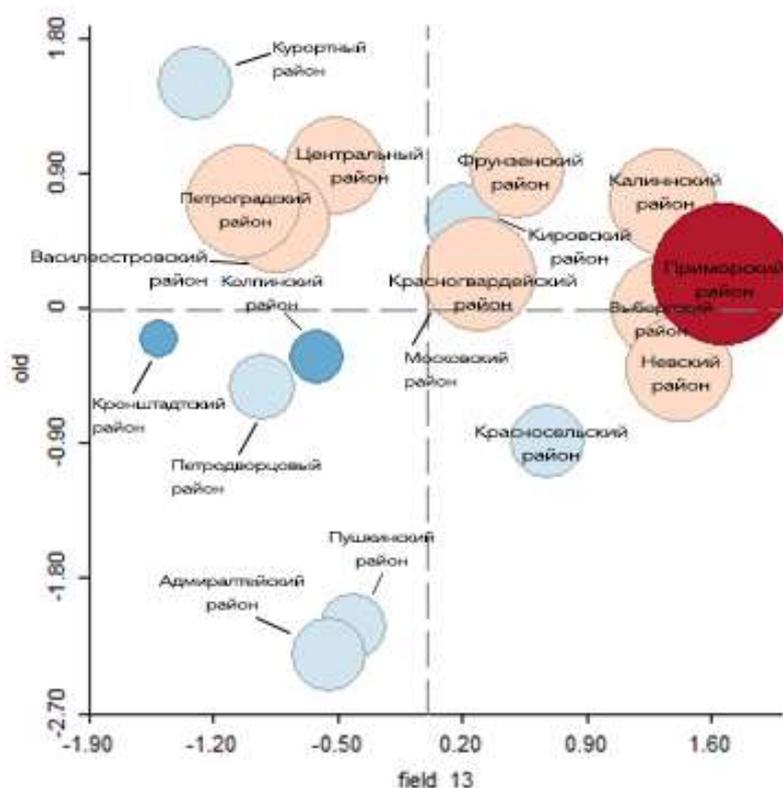


Рис. 27. Пузырчатая диаграмма для анализа числа специалистов-кардиологов (ось X - численность населения относительно среднего, ось Y – доля населения старше трудоспособного возраста относительно среднего, цвет и размер – число специалистов). Данные стандартизированы. Составлено автором

Наибольшее число врачей-травматологов насчитывается в Приморском и Калининском районах, что соответствует высокой численности населения в этих территориальных образованиях (Рис. 28). Также численность специалистов выше среднего в Выборгском и Центральном районах, где достаточно высокая численность населения в первом районе и доля лиц старше трудоспособного возраста выше среднего во втором. Отдельно следует отметить районы, в которых, несмотря на показатели по численности населения выше среднего – численность специалистов невысокая (Красногвардейский, Московский, Фрунзенский, Кировский и Невский).

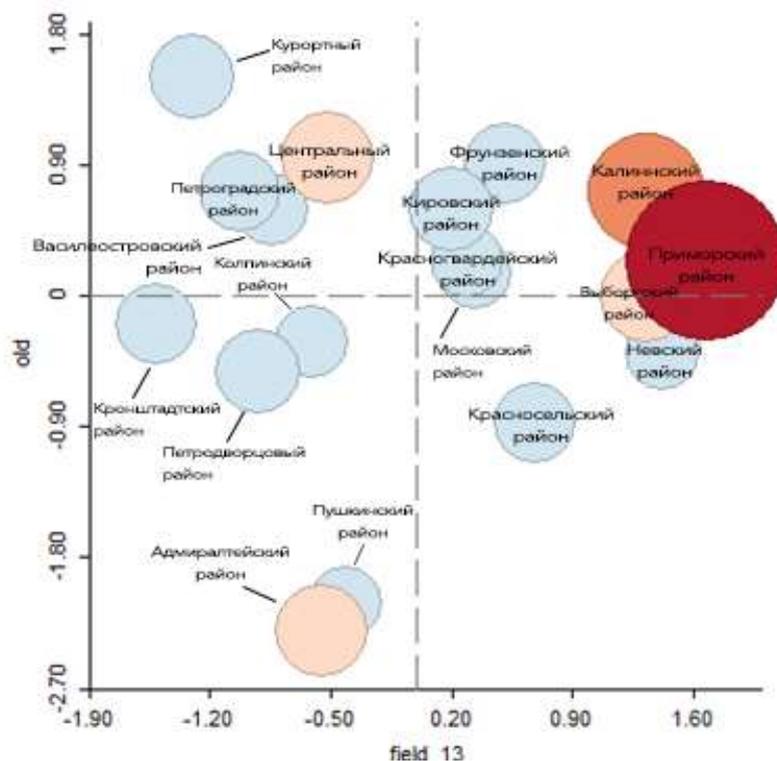


Рис. 28. Пузырчатая диаграмма для анализа числа специалистов-травматологов (ось X - численность населения относительно среднего, ось Y – доля населения старше трудоспособного возраста относительно среднего, цвет и размер – число специалистов). Данные стандартизированы. Составлено автором

Численность эндокринологов наиболее высока в Приморском, Выборгском и Фрунзенских районах (Рис. 29). Эти районы располагаются в правой верхней части диаграммы, что характеризует их как территориальные образования с высокими показателями и по численности населения, и по доле населения старше трудоспособного возраста. В Центральном и Василеостровском районах с долей пожилого населения выше среднего – также наблюдается количество специалистов-эндокринологов выше среднего. Отдельно стоит отметить Калининский район (имеющий низкую численность врачей по выбранной специальности при высокой численности населения), а также Курортный район (имеющий низкую численность врачей по выбранной специальности при высокой доле населения старше трудоспособного возраста).

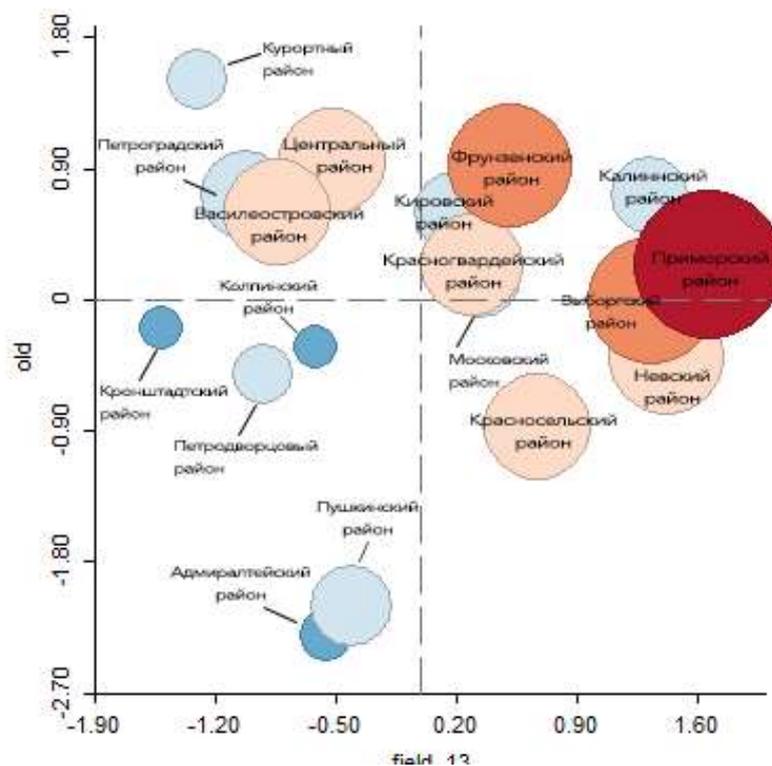


Рис. 29. Пузырчатая диаграмма для анализа числа специалистов-эндокринологов (ось X - численность населения относительно среднего, ось Y – доля населения старше трудоспособного возраста относительно среднего, цвет и размер – число специалистов). Данные стандартизированы. Составлено автором

Наибольшее число поликлиник и поликлинических отделений для взрослых содержит в среднем от 1 до 6.7 специалистов различного профиля. По общему числу врачей в поликлиниках лидируют Приморский и Калининский районы. Районы с наименьшим числом специалистов – Курортный, Адмиралтейский, Колпинский, Петродворцовый, г. Кронштадт. Однако, при подсчете отношения числа специалистов к численности населения, результаты закономерно меняются: наиболее высокие показатели у Курортного, Петроградского и Василеостровского районов. Более детальный анализ данного соотношения по муниципалитетам позволил заметить отдельные округа с высокими показателями, тогда как аналогичное соотношение по районам имеет среднее и ниже среднего значения. Так, особо выделяются п. Левашово (Выборгский район), Дворцовый округ (Центральный район), Сенной округ (Адмиралтейский район), г. Стрельна (Петродворцовый район). Высокий относительный показатель для этих округов связан с высокой численностью специалистов при низкой численности населения.

По проведенному анализу при помощи пузырчатых диаграмм можно сделать следующие выводы. Приморский, Выборгский и частично Центральный районы (по эндокринологам и травматологам) и Калининский район (по всем врачам, кроме

эндокринологов и пульмонологов) – достаточно хорошо обеспечены специалистами. Кировский и Красносельский район при численности населения выше среднего испытывают определенный недостаток в кардиологах. В Курортном районе при наиболее высокой доле лиц пожилого возраста, наблюдается невысокая численность специалистов.

3.2. Расчет обеспеченности населения медицинскими услугами и доступности медицинских учреждений Санкт-Петербурга

Для проведения оценки доступности медицинских услуг на территории Санкт-Петербурга была реализована модель E2SFCA (enhanced 2-step floating catchment area method). Проведенные расчеты полностью соответствуют методике, описанной в разделе 1.3.

Перед применением модели необходимо определиться с размером территориальных ячеек, по которым будет осуществляться расчет. Исходя из наличия данных о численности населения по каждому жилому дому Санкт-Петербурга, особенностей методики (анализируется пешеходная доступность), а также удобства для дальнейшего визуального анализа результатов – в качестве основы была выбрана гексагональная сетка 87х100 м. Шестиугольник является более удобной и популярной фигурой для подобного рода оценок, чем квадрат. Такая небольшая площадь была выбрана для снижения потенциальных искажений и для демонстрации результатов на наиболее подробном уровне. Результатом стала полученная картограмма доступности медицинских услуг для населения по методу E2SFCA (Рис. 30).

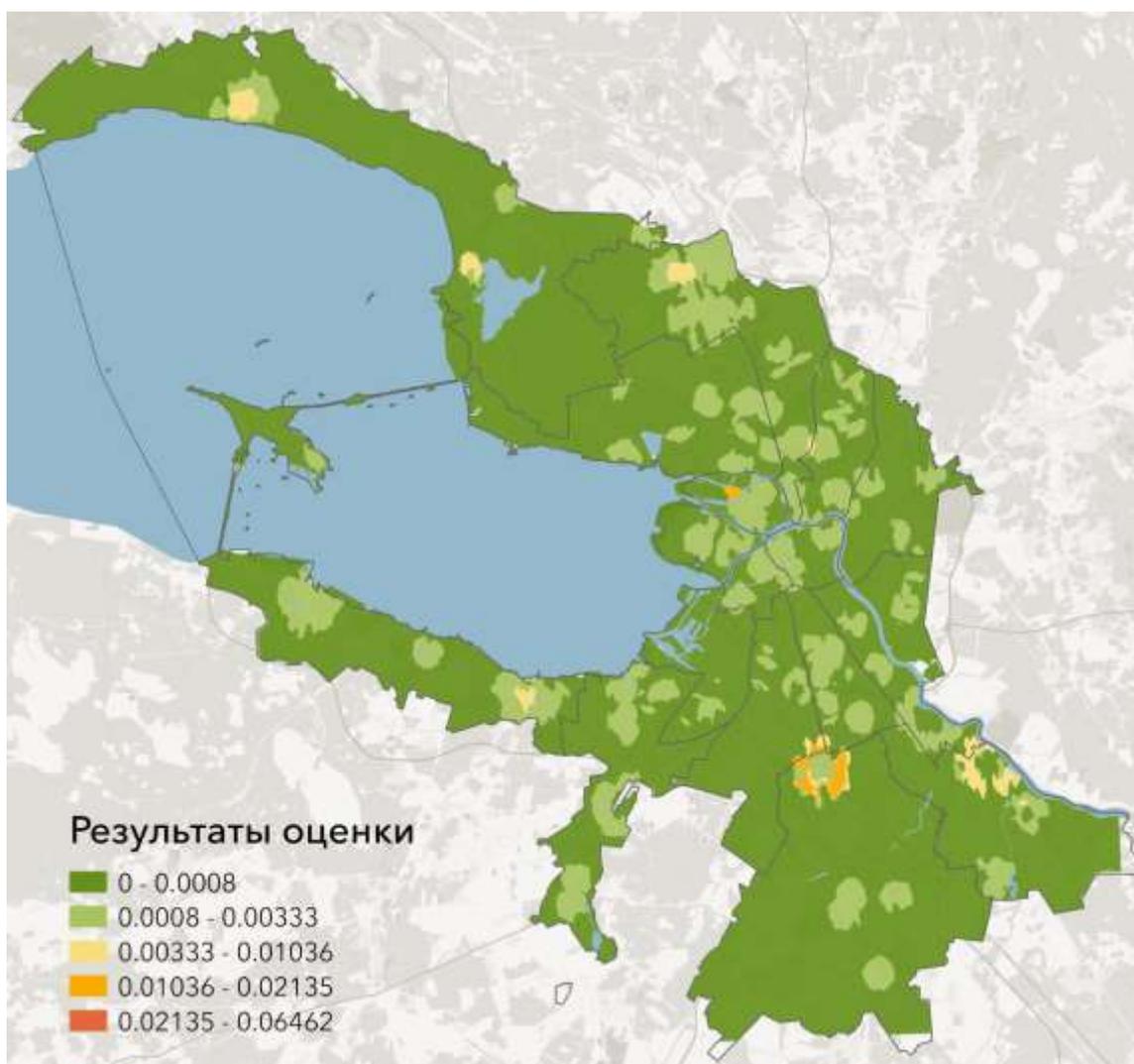


Рис. 30. Оценка доступности медицинских услуг поликлиник для населения Санкт-Петербурга методом E2SFCA. Составлено автором

Исходя из результатов рассчитанной доступности медицинских услуг, территории получили следующие оценки, в соответствии с цветовой градацией: «существенно ниже среднего», «ниже среднего», «средний уровень», «выше среднего», «существенно выше среднего».

Как видно из картосхемы выше, по данной методике большая часть города оценена как низко доступная. 98,9% жителей города из общей численности проживают на территории, где доступность специалистов в поликлиниках ниже среднего уровня. Также ни одна территория не была оценена как территория с доступностью медицинских услуг «существенно выше среднего». При первичном визуальном анализе всего города можно отметить территории, медицинские услуги поликлиник в которых наиболее доступны в сравнении с остальными: г. Петергоф, г. Зеленогорск, г. Сестрорецк, п. Левашово и отдельные территории Колпинского, Пушкинского и Петроградского районов.

При этом, видно одно из преимуществ полученной оценки. В данной модели жители не ограничены одним районом. Человек может проживать одном районе, но посещать поликлинику в другом, если она будет для него удобнее. Подобные результаты можно увидеть чаще всего на границах районов. К примеру, видно, что на границе Приморского района СПб ГБУЗ "Городская поликлиника №104", находящаяся в соседнем Выборгском районе, будет ближе для жителя, чем в районе его проживания (Рис. 31).



Рис. 31. Пример поликлиники, находящейся на границе двух районов.

Составлено автором

Стоит также отметить, что посещение поликлиники, безусловно, не зависит лишь только от места жительства. Для уменьшения транспортных издержек человек может выбрать поликлинику, которая находится неподалеку от его места работы. Также выбор поликлиники может зависеть от рейтинга специалистов, работающих в ней. Однако, эти стороны оценки доступности не входили в задачи данного исследования.

Следует отметить, что результаты данного метода существенно точнее и имеют большую практическую значимость, чем простой подсчет соотношения врачей на 10 000 населения по муниципальным округам. За основу оценки берется не население

муниципалитета, проживающее в его границах, а население компактной территориальной ячейки и зона охвата поликлиники, которая распространяется за пределы округа и в некоторых случаях – района.

Для дальнейшего удобства и обобщения результатов расчета модели, анализ проводится по трем условным группам районов:

1. «Исторический центр»: Адмиралтейский, Центральный, Петроградский, Василеостровский районы.
2. «Спально-промышленные территории»: Приморский, Выборгский, Калининский, Красногвардейский, Невский, Фрунзенский, Московский, Красносельский и Кировский районы.
3. «Спутники»: Курортный, Колпинский, Пушкинский, Петродворцовый и Кронштадтский районы (<https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/gilfond/news/90402>).¹⁰

Исторический центр города. Территория с наилучшей доступностью медицинских услуг в этой группе районов – часть округа Чкаловское (Крестовский остров), получившая оценку «выше среднего» (Рис. 32). Причем, данная территория является одной из лучших по данному показателю во всем городе. Остальная территория Петроградского района была оценена ниже среднего уровня по доступности медицинских услуг.

¹⁰ <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/gilfond/news/90402/> - Анализ ситуации в районах Санкт-Петербурга по обращениям граждан в Службу вызовов 004. Администрация Санкт-Петербурга



Рис. 32. Оценка доступности медицинских услуг поликлиник для населения методом E2SFCA в районах «исторического центра». Составлено автором

При этом, Крестовский остров – не густонаселенная территория с жильем элитного класса и высоким уровнем доходов населения (Рис. 33).

Наиболее высокая плотность населения наблюдается в глубине Петроградского острова, севернее Петропавловской крепости. Эта часть района, несмотря на более высокие показатели в сравнении с менее густонаселенными соседними площадями, все же получила оценку доступности медицинских услуг «ниже среднего».

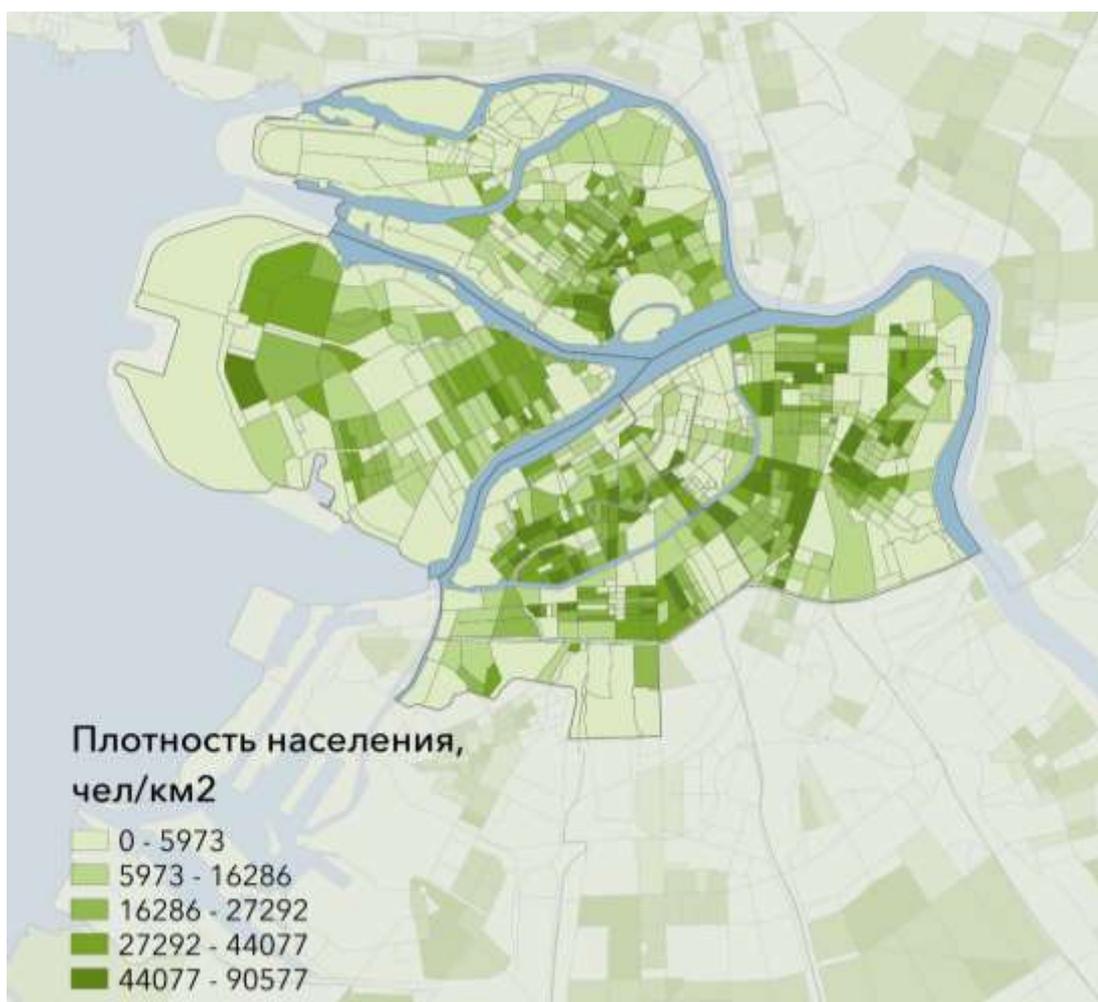


Рис. 33. Плотность населения в районах «исторического центра».

Составлено автором

Также на границе двух районов – Адмиралтейского и Центрального – можно отметить небольшую зону со средним уровнем доступности (Рис. 32). Эта территория находится на пересечении двух зон охвата поликлиник, где коэффициенты суммируются. Остальная территория получила оценки «ниже среднего» и «существенно ниже среднего».

В отличие от Петроградского района, далеко не все территории с высокой плотностью населения получили оценку «ниже среднего».

Вся территория Василеостровского района характеризуется доступностью медицинских услуг поликлиник ниже среднего. При этом, наиболее низкий уровень наблюдается в западной, наиболее густонаселенной и активно застраиваемой части острова. Если сравнить полученные результаты по доступности медицинских услуг с картосхемой плотности населения, то можно заметить, что данный показатель действительно выше на территориях с наиболее высокой плотностью населения (Рис. 33).

Спально-промышленные районы. Для районов этой группы почти все территории получили оценки «средний уровень», «ниже среднего» и «существенно ниже среднего» (Рис. 34). Лишь относительно небольшая зона на границе с Пушкинским районом получила оценку «выше среднего».

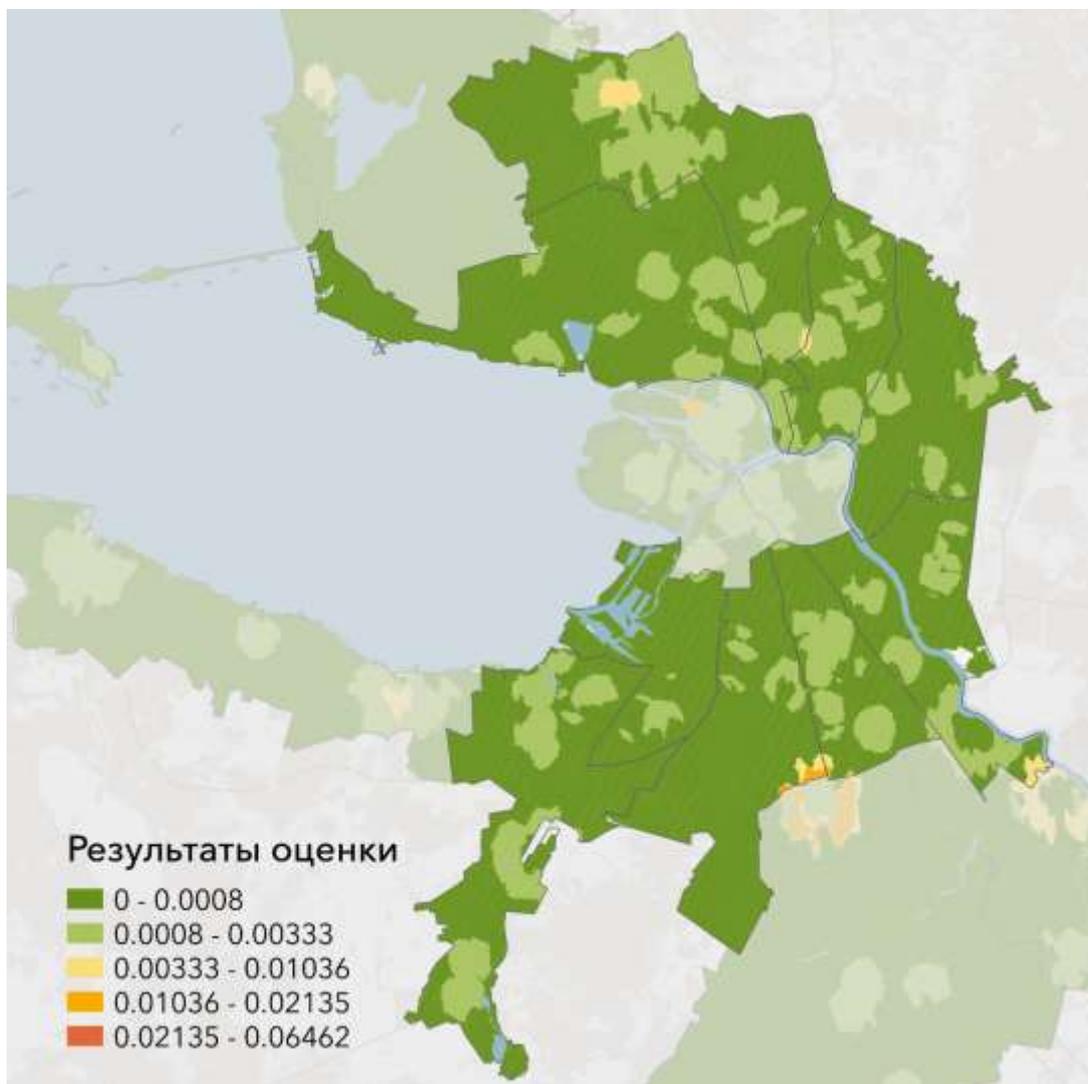


Рис. 34. Оценка доступности медицинских услуг поликлиник для населения методом E2SFCA в «спально-промышленных» районах. Составлено автором

Территория четырех районов почти полностью характеризуется уровнем доступности медицинских услуг ниже среднего уровня: Приморский, Красногвардейский, Кировский и Красносельский районы.

В Приморском районе следует выделить южные части округа №65 и округа Озеро Долгое, где высокая плотность населения сопровождается наиболее низким уровнем доступности медицинских услуг (Рис. 35).

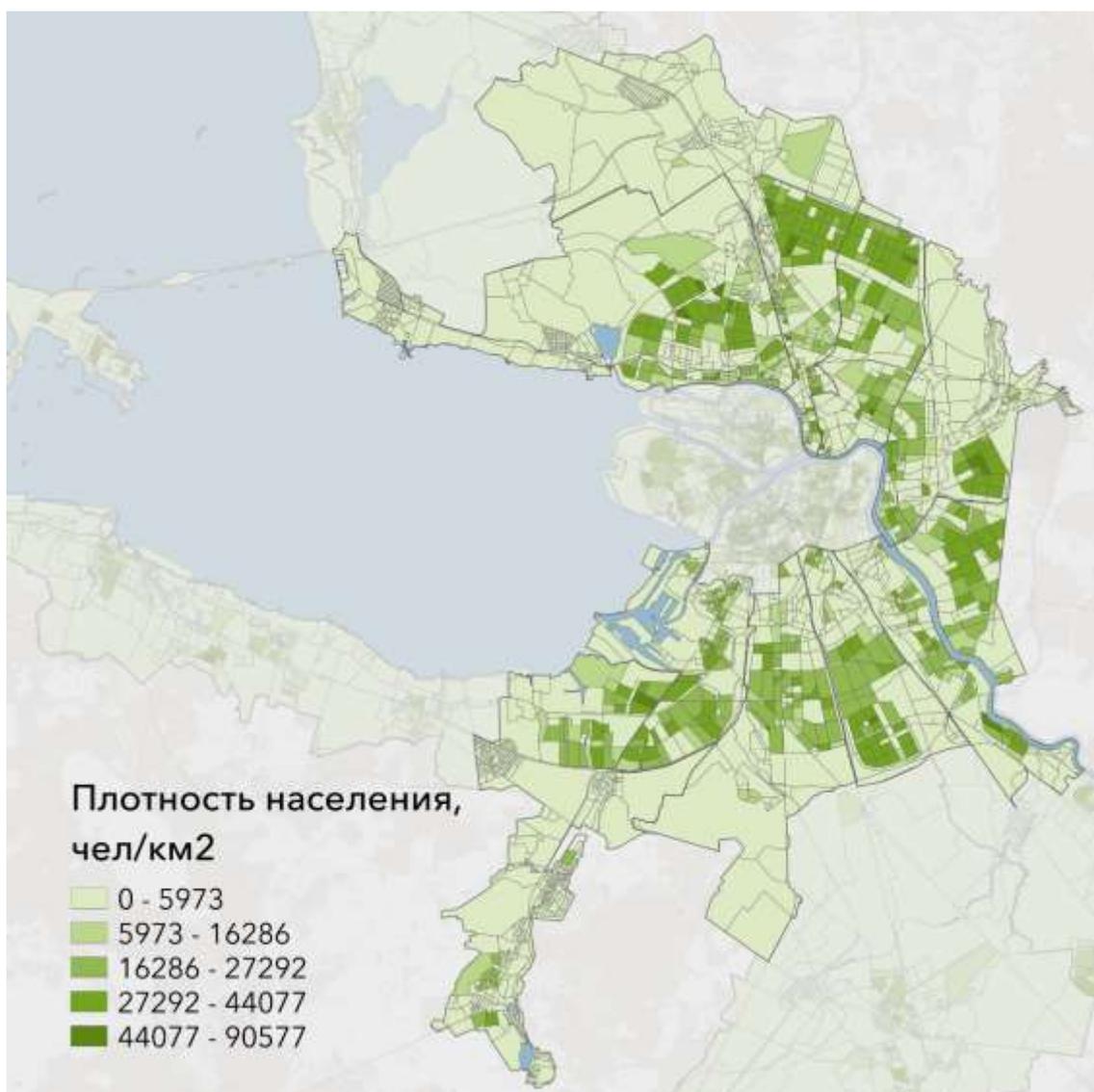


Рис. 35. Плотность населения в «спально-промышленных» районах.

Составлено автором

Следующий район с низким уровнем доступности медицинских услуг – Красногвардейский. Район характеризуется пониженной плотностью населения на большей части территории (на севере и востоке района), что связано с размещением промышленных зон. Однако стоит отметить, что все же доступность немного лучше в некоторых наиболее густонаселенных областях (оценка «ниже среднего»), чем в остальной промышленной части района.

Для Кировского района также характерна низкая плотность населения, связанная с обширными промышленными зонами в округах Морские ворота, Нарвский и Автово. Поликлиники размещены именно в жилых районах, однако, доступность медицинских услуг на всей территории данных округов оценивается на самом низком уровне («существенно ниже среднего»). Прежде всего это связано с низкой численностью специалистов в данных поликлиниках – до 20 человек на каждое учреждение (Рис. 36).



Рис. 36. Поликлиники и поликлинические отделения Кировского района.

Составлено автором

Лишь южная часть района, наиболее населенная, получила чуть лучшую оценку «ниже среднего», однако, это не позволяет сделать выводы о достаточном уровне получения необходимых услуг для жителей.

Красносельский район, получивший оценки «ниже среднего» и «существенно ниже среднего», несколько отличается от двух предыдущих районов. В черту данной административной единицы, помимо густонаселенных жилых районов (Южно-Приморский округ), входит г. Красное Село, обширные сельскохозяйственные территории и территории индивидуальных жилых домов. Это влияет на плотность населения и на характер размещения медицинских учреждений.

Наибольшее число медицинских учреждений – в наиболее густонаселенных территориях, в северной части района, в округах: Южно-Приморский, Юго-Запад, Урицк,

Сосновая Поляна и северная часть Константиновского (Рис. 37). То же самое относится к г. Красное Село. Однако, полученная оценка доступности ниже среднего уровня.

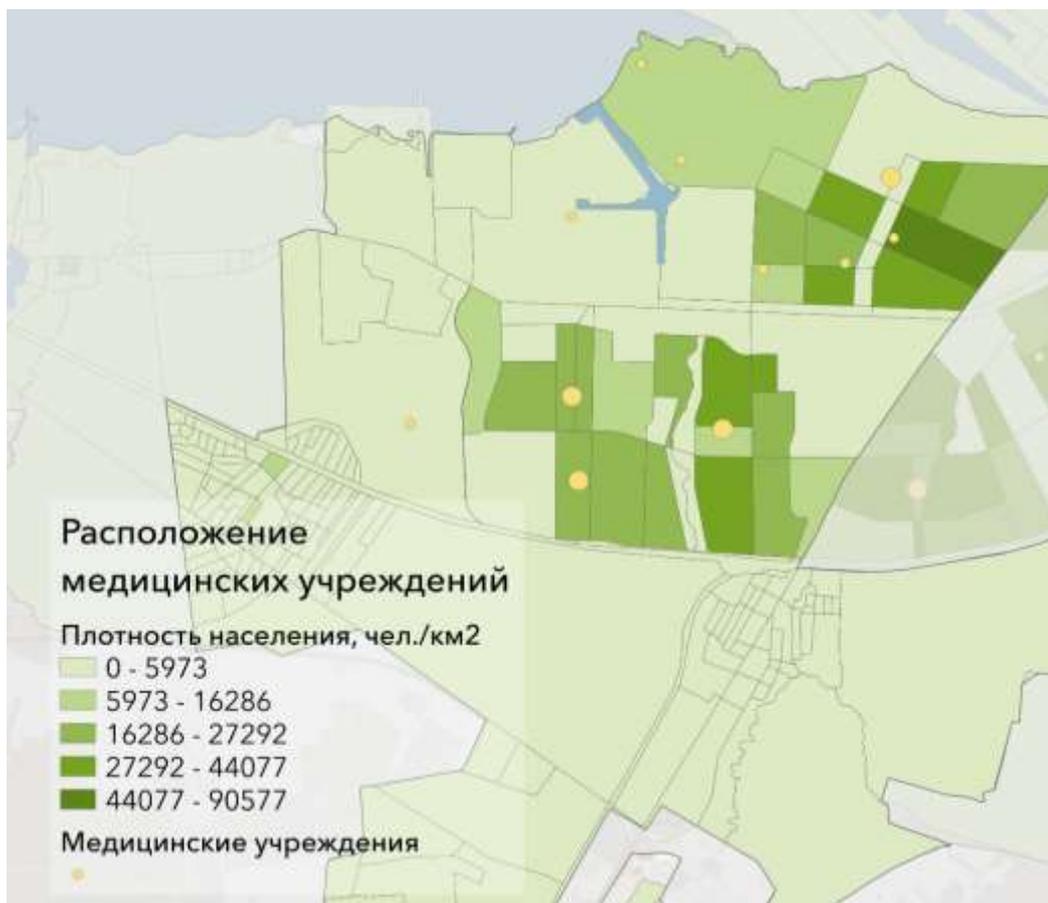


Рис. 37. Поликлиники и поликлинические отделения Красносельского района.

Составлено автором

В границах остальных районов из группы «Спально-промышленные» есть территории, получившие оценку «средний уровень» и даже «выше среднего». П. Левашово и часть Светлановского округа – территории с наиболее высокой доступностью медицинских услуг в Выборгском районе. Эти территории также были оценены на среднем уровне и другими методами (например, по отношению числа врачей к численности населения): п. Левашово выделялся повышенным числом специалистов, особенно, при сравнении с соседним п. Парголово.

В Калининском районе можно выделить особые локации в округах Академическое и Гражданка, граничащих со Светлановским округом Выборгского района, где наблюдается «средний уровень» доступности. Причина такого отличия от соседних территорий – пересечение зон охвата трех поликлиник (№14, №112 и №76) (Рис. 38).



Рис. 38. Результат пересечения зон охвата трех поликлиник.

Составлено автором

Северная часть района и округа Академическое и Гражданка Калининского района густонаселены, однако, оцененная доступность на большинстве территорий ниже среднего уровня. Также низкий уровень доступности наблюдается в Финляндском округе, где отдельные кварталы плотно заселены.

Невский район похож на Красногвардейский и Кировский районы наличием обширных площадей промышленных зон. Поликлиники размещены в основном в наиболее густонаселенных территориях, жилых районах, однако, как и в вышеописанных двух районах, полученная оценка – «ниже среднего» (Рис. 39).

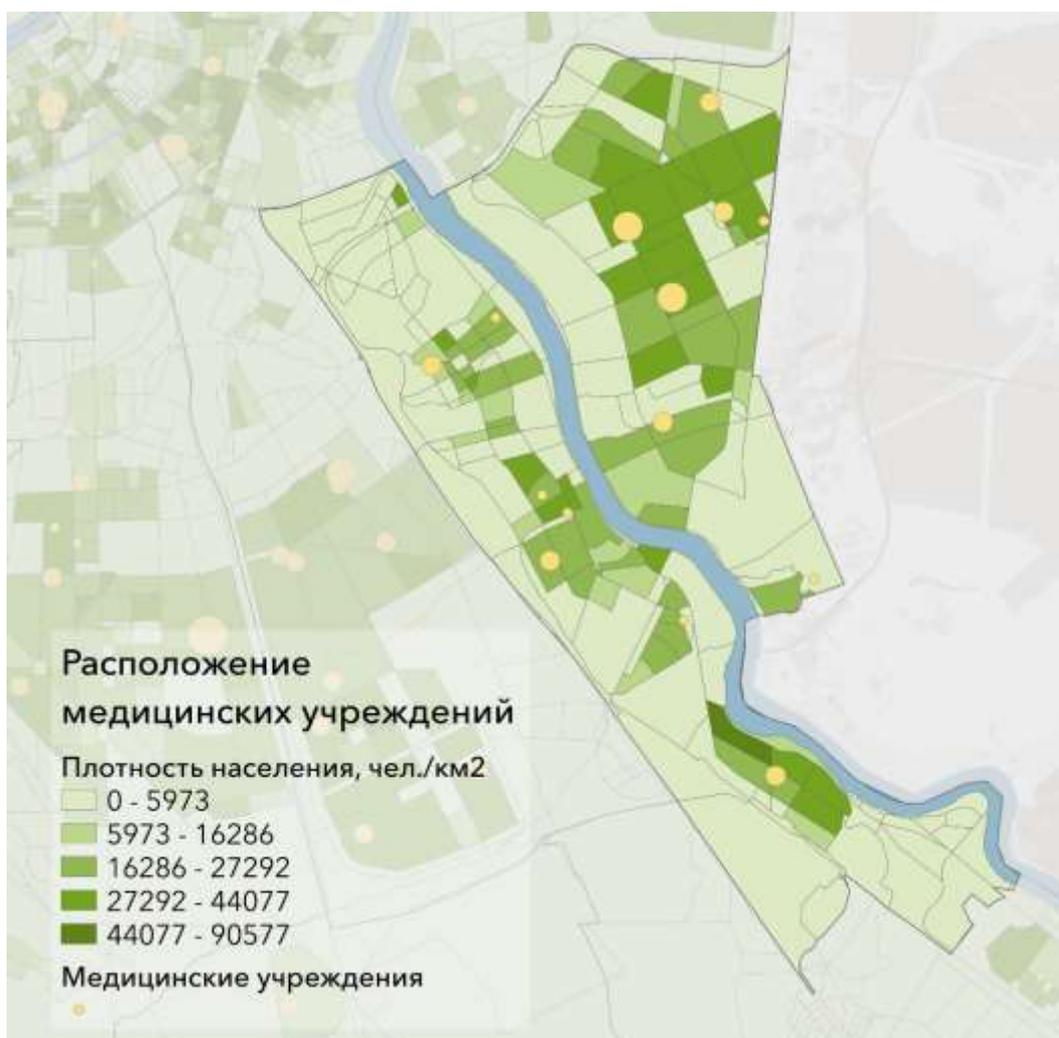


Рис. 39. Поликлиники и поликлинические отделения Невского района.

Составлено автором

Однако, при этом здесь можно отметить территории с наиболее низким уровнем доступности медицинских услуг и высокой плотностью населения: центральная часть округа Рыбацкое, западная часть округа Правобережный.

Также на границе с Колпинским районом наблюдается лучшая доступность медицинских услуг (на среднем уровне), что выше всех результатов по данному району, но так как поликлиника располагается именно в Колпинском районе, данная зона охвата будет рассмотрена в следующем разделе.

Московский и Фрунзенский районы немногим отличаются от вышеописанных районов. Следует отметить, что большую территорию Московского района занимают общественно-деловые зоны и зоны воздушного транспорта (инфраструктура аэропорта Пулково). Также для густонаселенных территорий Фрунзенский район получил оценку лучше (преимущественного «ниже среднего»), чем Московский район («существенно ниже

среднего»). В Фрунзенском районе исключением является лишь северо-восточная жилая часть Балканского округа. Это связано как с большим числом поликлинических учреждений, так и с общим числом специалистов.

Также стоит упомянуть, что в Московском районе в 2020 году закрылось Поликлиническое отделение №42 Городской поликлиники №20 (<https://hospital20.spb.ru/html.php/id16>).¹¹

Отделение располагалось в южной части округа Звездное. Данная территория и соседний ей округ Гагаринское – жилые территории, получившие наиболее низкий балл по уровню доступности медицинских услуг с учетом вышеописанного факта.

Районы-спутники. Все районы из этой группы (за исключением г. Кронштадт) имеют важное сходство: обширные сельскохозяйственные, производственные, лесохозяйственные, парковые территории и зоны индивидуальной жилой застройки. Также в черте этих районов расположены крупные населенные пункты с относительно высокой плотностью населения и небольшие населенные пункты. Эти особенности выражаются в крайне неравномерном распределении населения, но для большей части территории плотность населения ниже среднего или очень низкая (Рис. 40). Это будет учтено при дальнейшем анализе районов.

¹¹ <https://hospital20.spb.ru/html.php/id16> - Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская больница №20»

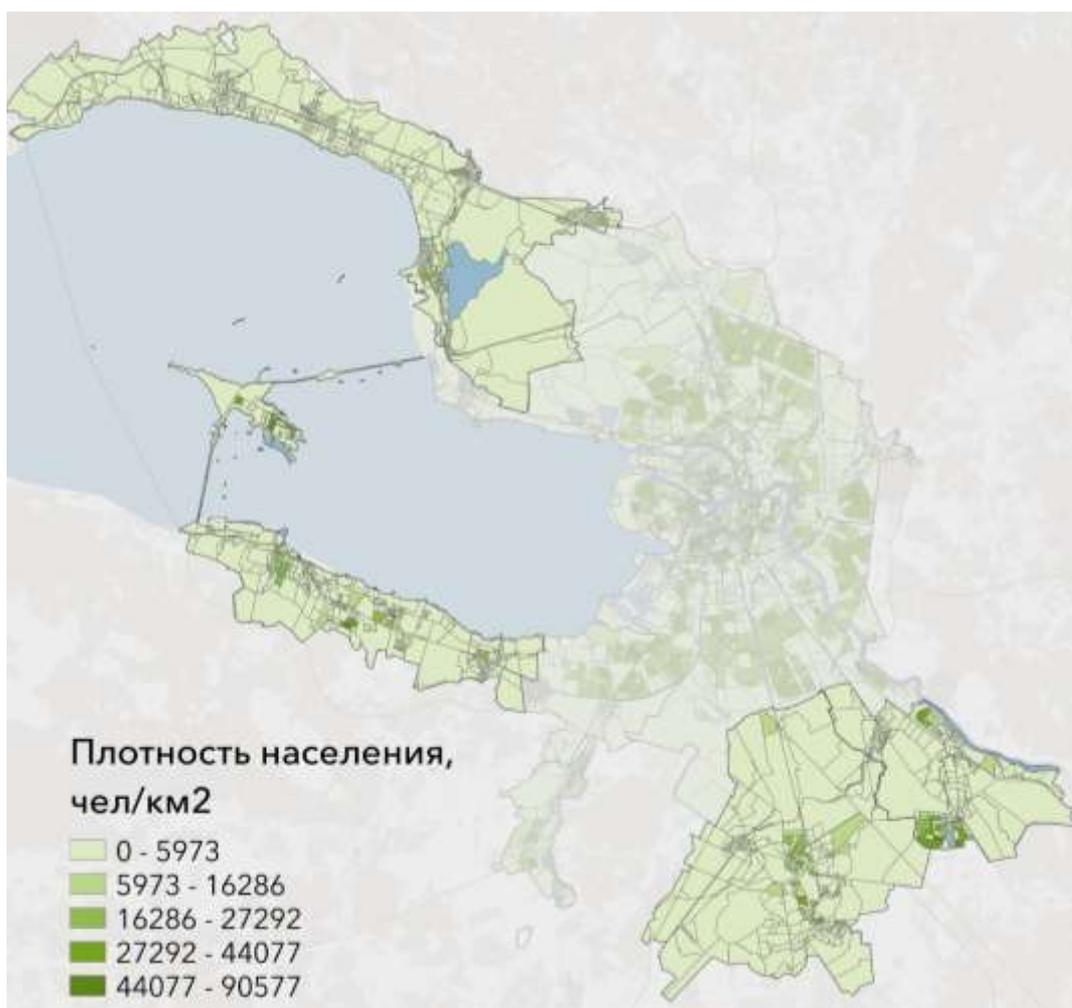


Рис. 40. Плотность населения в «районах-спутниках». Составлено автором

Результаты отношения числа врачей к численности населения для Курортного района были выше среднего (раздел 3.1). Дополнительный аналогичный анализ по муниципалитетам позволил выявить территории, где показатель был средним: округа городов Зеленогорск и Сестрорецк и населенного пункта Песочный. Анализ по методу E2SFCA частично подтверждает те же результаты: г. Зеленогорск и часть г. Сестрорецк являются территориями со средним уровнем доступности медицинских услуг (Рис. 41). При этом, п. Белоостров и Песочный получили оценку «ниже среднего».

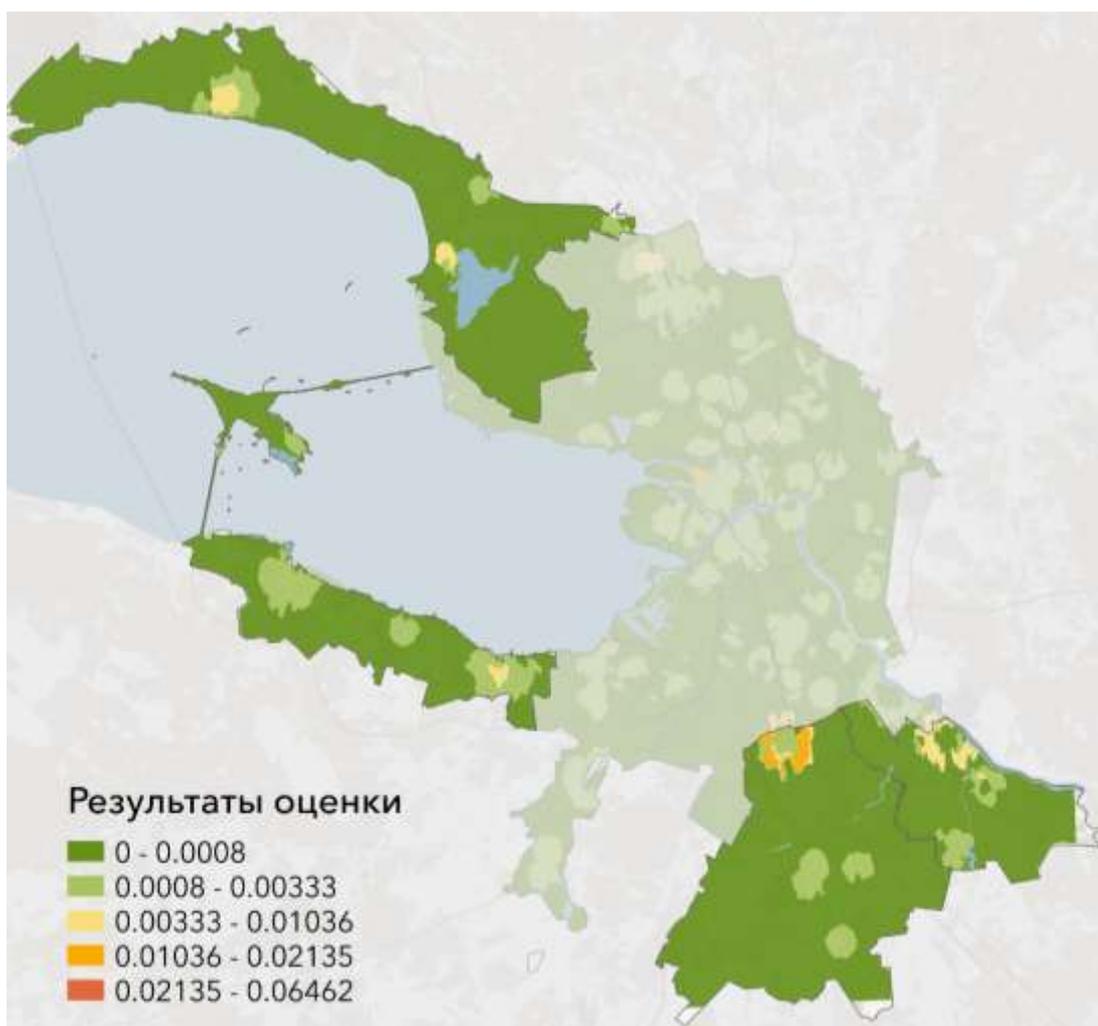


Рис. 41. Оценка доступности медицинских услуг поликлиник для населения методом E2SFCA в «районах-спутниках». Составлено автором

Для Колпинского района характерно наибольшее число медицинских учреждений в административном центре, г. Колпино. Несмотря на это, территория города получила оценку «ниже среднего» по доступности медицинских услуг, что можно связать с недостаточным числом специалистов на численность населения в городе.

Средний уровень доступности был отмечен в округе Понтонный, где пересекаются зоны охвата двух медицинских учреждений.

Сильно выделяется п. Металлострой: дальняя зона охвата поликлиники в этом населенном пункте, заходящая даже на территорию округа Усть-Ижора, получила наиболее высокую оценку доступности для всего района – «средний уровень». Аналогичные результаты были получены для северо-восточной части округа Шушары (п. Шушары).

В южной части Пушкинского района располагается административный центр – г. Пушкин и другие населенные пункты. От п. Шушары их отделяют обширные промышленные, сельскохозяйственные и парково-лесные зоны. В некоторых населенных

пунктах возле г. Пушкина отсутствуют поликлиники и поликлинические учреждения (например, п. Тярлево и Александровская). Полученная оценка для этих территорий – «существенно ниже среднего». Однако, и численность населения в этих пунктах достаточно низкая. Доступность медицинских услуг для г. Пушкин и Павловск была оценена в целом ниже среднего.

Петродворцовый район состоит из трех муниципалитетов: города Стрельна, Петергоф и Ломоносов. В центральных частях данных муниципалитетов располагаются изучаемые медицинские учреждения. Из трех городов только центральная часть г. Стрельна получила оценку «средний уровень». Остальные города получили оценки «ниже среднего» и «существенно ниже среднего» в зависимости от удаленности от поликлиники. При этом, поликлиники находились ближе к наиболее густонаселенным территориям.

Кронштадтский район – наиболее удаленный от центра из всех «районов-спутников», прежде всего, ввиду своего островного положения. Также большая часть территории района является нежилой. Наиболее густонаселенная территория находится в восточной части острова, где полученная оценка доступности – «ниже среднего». Еще одно поликлиническое отделение располагается в жилой зоне на востоке острова, на границе с рекреационной зоной. Однако, число врачей на численность населения мало, что формирует оценку «существенно ниже среднего».

3.3. Выводы и рекомендации

Проведенный анализ позволяет сделать выводы и дать некоторые рекомендации по возможному увеличению числа медицинских учреждений или числа специалистов.

Исторический центр города. Для большей части районов из группы «Исторический центр» характерны оценки доступности медицинских услуг «ниже среднего» и «существенно ниже среднего». Из всей территории районов лишь в малой части доступность выше среднего. Это в основном центральная часть Крестовского острова.

При этом, все четыре района не имеют тенденций к росту численности населения за последние 10 лет. Даже при рассмотрении на уровне муниципалитетов не было выделено ни одного округа, в котором наблюдается увеличение численности населения. Данное обстоятельство может вести к решению о нецелесообразности организации новых поликлинических учреждений.

Однако, все же следует обратить особое внимание на территории, которые достаточно удалены от медицинских учреждений. Западная часть Василеостровского

района, где располагается плотная жилая застройка, оценивается как территория с наиболее низкой доступностью медицинских услуг. В этой зоне проживает около 21% жителей Василеостровского района. Также выделяется большая территория во Владимирском округе с высокой плотностью населения, получившая наиболее низкую оценку доступности медицинских услуг. При проявлении тенденций к увеличению численности населения в этих районах, потребуются соответствующие решения о расширении существующих или организации новых поликлинических отделений.

Еще один важный показатель – доля лиц старше трудоспособного возраста. Среди всех районов наиболее «молодым» оказался Адмиралтейский район, в котором наблюдается наименьшая доля лиц пожилого возраста. Во всех остальных районах эта доля выше среднего уровня. В связи с этим, возможное увеличение числа специалистов в существующих поликлиниках наиболее предпочтительно именно для этих трех районов.

Спально-промышленные районы. Для данной группы районов характерны густонаселенные жилые районы и обширные промышленные зоны. Доля лиц старше трудоспособного возраста находится на среднем и выше среднего уровне. Все территории районов за редким исключением получили оценки доступности медицинских услуг «ниже среднего» и «существенно ниже среднего».

Приморский район – один из наиболее населенных районов Санкт-Петербурга. При этом, в районе не наблюдается быстрых темпов прироста населения. Однако, доступность медицинских услуг наиболее густонаселенных территорий района оценивается на уровне «ниже среднего», что позволяет сделать выводы о необходимости расширения штата медицинских работников. Особенно это касается округа №65 и округа Озеро Долгое (два поликлинических отделения №121 ОВОП, СПб ГБУЗ "Городская поликлиника №111"), где зафиксирована наиболее низкая оценка при высокой численности населения. Также для южной части округа №65 рекомендуется размещение дополнительного поликлинического отделения при условии роста численности населения в ближайшие годы.

Демографическая ситуация Калининского района схожа с Приморским. Наиболее доступная по медицинским услугам территория – в восточной части округов Академическое и Гражданка, где плотность населения средняя и выше среднего. Однако, все же большая часть района оценивается как территория с уровнем доступности медицинских услуг «ниже среднего». Основным решением для сложившейся ситуации может считаться расширение штата сотрудников поликлиник в данных округах города, особенно, в северной части района, где плотность населения наиболее высока.

Выборгский район входит в число наиболее густонаселенных административных территорий Санкт-Петербурга. При этом, прирост населения в районе за последние 10 лет выше среднего. Особенно выделяется п. Парголово, в котором численность населения растет наиболее быстрыми темпами не только среди муниципалитетов района, но и среди всех других муниципальных образований города. Почти для всей территории поселка был выявлен уровень доступности медицинских услуг «существенно ниже среднего». В п. Левашово также зафиксирован прирост населения выше среднего, однако, данный округ был оценен по доступности медицинских услуг гораздо лучше – на «среднем уровне». Также для основной густонаселенной части района (отдельных частей округов Светлановское, Шувалово-Озерки, Сосновское, Парнас, №15) оценка «ниже среднего уровня», кроме небольшой зоны в западной части Светлановского округа.

На основе данных выводов следует рекомендовать увеличение штата сотрудников в округах Светлановское и Шувалово-Озерки и организацию новых отделений в п. Парголово.

Красногвардейский район не выделяется ни высокой численностью населения, ни быстрыми темпами роста жителей. Доступность медицинских услуг в этом районе была оценена на уровне «ниже среднего», что совпадает с ранее сделанной оценкой соотношения числа врачей к численности населения. Похожие выводы можно сделать и для Фрунзенского, и для Кировского районов.

При этом, на территории района присутствуют большие площади промышленных зон с пониженной плотностью населения в этих частях района. С одной стороны, ввиду этого увеличение штата сотрудников поликлиник близких к этим индустриальным зонам (например, округ Ржевка) нецелесообразно, а с другой стороны – есть вероятность, что работникам на этих промышленных территориях будет удобно пользоваться медицинскими услугами неподалеку от их рабочего места. Для принятия таких решений необходимы дополнительные социологические исследования. Аналогичная рекомендация касается промышленных территорий всех районов из данной группы.

Также для южной и западной части Красногвардейского района актуально расширение штата сотрудников поликлиник и их отделений в соответствии с численностью населения в жилых районах.

В Невском районе, наравне с Выборгским, отмечается высокая численность населения и прирост жителей выше среднего за последние 10 лет. Однако, ни один из

муниципальных округов этих районов нельзя назвать явно лидирующим среди остальных по этим двум показателям.

Для жилой территории рекомендуется увеличение штата специалистов в существующих поликлиниках и отделениях. Однако, наибольший недостаток специалистов в соответствии с высокой численностью населения наблюдается в центральной части округа Рыбацкое (Поликлиническое отделение №77 Городской поликлиники №77 Невского района), и во всех исследуемых медицинских учреждениях округов Правобережный, Невский, Оккервиль, Народный.

Во Фрунзенском районе наиболее равномерно распределены показатели доступности медицинских услуг и плотности населения. Анализ Фрунзенского района позволил прийти к рекомендации об увеличении числа врачей существующих медицинских учреждений. Однако, ни один муниципальный округ не показывает положительного роста численности населения. Поэтому для принятия подобных рекомендаций необходим прогноз численности населения района.

Московский район, несмотря на тенденцию к росту численности населения и число жителей выше среднего, получил наиболее низкий балл по доступности медицинских услуг даже для густонаселенных районов.

Для увеличения доступности рекомендуется увеличение численности специалистов в существующих поликлиниках. Особенно для следующих учреждений: СПб ГБУЗ Городская поликлиника № 51 (округ Гагаринское), СПб ГБУЗ Городская поликлиника № 48, поликлиническое отделение №48 и СПб ГБУЗ "Городская поликлиника №21" (округ Новоизмайловское). Также улучшит показатели доступности для жилого микрорайона округа Гагаринское возобновление работы Поликлинического отделения №42 Городской поликлиники №20.

В связи с полученными низкими оценками для районов Кировский и Красносельский даже для территорий вблизи поликлиник рекомендуется увеличение числа врачей во всех исследуемых медицинских учреждениях. Однако, особо выделяются наиболее проблемные жилые территории с высокой плотностью населения: центральные части округов Нарвский, Автово, Княжево, Красненькая речка (Кировский район), округ Урицк (Красносельский район). Для поликлиник и поликлинических отделений перечисленных округов необходимо первую очередь расширение штата специалистов. Также особое внимание стоит обратить на поликлинику №106 и ее отделения в округе

Южно-Приморский по причине высокого прироста численности населения в данном муниципалитете за последние 10 лет.

Районы-спутники. Основная концентрация медицинских услуг в виде специалистов приходится на наиболее крупные населенные пункты района – города Зеленогорск и Сестрорецк. Отделения также есть и в населенных пунктах Песочный и Белоостров, однако, численность врачей ниже спроса населения, проживающего в зоне охвата. От остальных населенных пунктов поликлиники располагаются более, чем в 30 минутах пешей прогулки, из-за чего жители вынуждены пользоваться либо личным автомобилем, либо общественным транспортом.

Этот район имеет свою особенность в виде низкой плотности населения и наиболее высокой долей лиц пожилого населения среди всего города. Из-за этого с одной стороны, есть необходимость усиления инфраструктуры поликлиник, а с другой стороны, подобные решения осложняются дисперсностью размещения населения.

Данная проблема может быть решена при помощи развития телемедицины для жителей таких территорий, когда пациент может дистанционно связываться со специалистами. Это позволяет минимизировать поездки в поликлинику. Например, в Финляндии значительно продвинут уровень дистанционного медицинского обслуживания для жителей территорий с низкой плотностью населения (сельских населенных пунктов). Были проведены некоторые исследования, предполагающие размещения специальных точек в сельских населенных пунктах, в которых жители сдавали все необходимые анализы самостоятельно и могли связываться с врачами дистанционно. Предварительные результаты были положительными (Smart Countryside Study..., 2018). Такой же метод может быть предложен для маленьких населенных пунктов Пушкинского района.

В Пушкинском районе наиболее стремительно растет муниципальный округ Шушары (наибольший рост за последние 10 лет среди всех образований Санкт-Петербурга). При этом, данный округ получил низкую оценку доступности медицинских услуг, что свидетельствует о необходимости увеличения штата сотрудников в данном районе в первую очередь (СПб ГБУЗ "Городская поликлиника №60": Поликлиническое отделение "Шушары", Женская Консультация п. Шушары). Также был выявлен недостаток специалистов для г. Пушкин и Павловск.

Однако, Пушкинский район является наиболее «молодым» среди всех административных единиц города (всего 21.2% людей старше пожилого возраста). Прежде возможного увеличения числа сотрудников необходимо выяснить долю потенциальных

посетителей поликлиник и их потенциальную частоту посещения при помощи социологического опроса или анализа данных о посетителях поликлиник.

В Петродворцовом районе наиболее высокие полученные показатели в г. Стрельна. Для городов Ломоносов и Петергоф рассчитанные оценки – «ниже среднего» и «существенно ниже среднего». При этом, города не растут по численности населения, а округ г. Ломоносов имеет и вовсе отрицательный прирост населения. В связи с этим рекомендуется возможное увеличение числа врачей в соответствии с будущим прогнозом численности населения.

Отдельно стоит обратить внимание на жилой микрорайон г. Петергоф, который граничит с Ленинградской областью на юге и входит в зону охвата 1-го терапевтического отделения Николаевской больницы. Для данного отделения в первую очередь необходимо увеличение числа сотрудников в связи с низкой оценкой уровня доступности, полученного для данного микрорайона.

В Кронштадтском районе также не наблюдается сильного прироста населения за последние 10 лет. Однако, район получил оценки ниже среднего, в связи с чем рекомендуется увеличение числа специалистов в существующей Городской поликлинике №74 и ее отделением ОВОП №3. Наибольший недостаток специалистов был выявлен в отделении ОВОП №3 в связи с наиболее низким полученным баллом.

Примененный метод E2SCFA может быть доработан исходя из целей работы. В данных рекомендациях будут обозначены три направления дальнейшей доработки метода:

1. Участие выборочных опросов населения или посетителей больниц для получения информации о возрасте, о спросе на конкретные медицинские специальности, о частоте посещения поликлиник (или пребывания в больницах) в целом и о других важных аспектах. Такой метод был использован в научной работе Сомова Э.В., Тимонина С.А., где авторы опрашивали население о критериях выбора женщиной родильного дома (Сомов, Тимонин, 2012). Также может быть использована база данных посетителей по адресам из поликлиник, если такого рода данные есть доступе.
2. Для поликлиник и больниц также важна оценка спроса на отдельные врачебные специальности. Например, для отдельного района города может быть высокая общая оценка доступности, но малое число отдельных специалистов (или вовсе их отсутствие) на высокую численность населения. Доработка позволит решить данную слабость метода. В качестве уточненного спроса может быть взято число

жителей города (или отдельного района города), у которых зафиксировано заболевание за доступный год. Число жителей в каждой зоне охвата поликлиники может быть умножено на доли заболевших по классам заболевания, аналогично элементам модели оптимизированного 2SFCA (Nguí, Arraçicó, 2011). В качестве предложения может быть использован учет численности врачей по специальностям, соответствующим выбранным заболеваниям. Для РФ можно использовать официальные данные по регионам, однако, результаты будут более корректными, если будут доступны данные по заболеваемости населения на уровне районов или муниципалитетов города.

3. Результаты получились несколько неоднозначными для территорий с небольшой жилой площадью, окруженной промышленными зонами или зонами индивидуальной жилой застройки. В результате непосредственная близость поликлиники влияла меньше, нежели численность населения, что несколько искажало полученную оценку. В связи с этим предлагается дополнительная доработка весовых коэффициентов (возможно, выбор другой функции затухания).

Заключение

Был проведен многогранный пространственный и статистический анализ населения г. Санкт-Петербург по ключевыми медицинским и демографическим показателям и систем поликлиник и их отделений по числу и направленности специалистов.

Однако, наиболее важным результатом является выполнение поставленной цели: вся территория города получила оценку согласно доступности и обеспеченности медицинских услуг. Выбранный метод, E2SCA, впервые был использован и адаптирован для пространственных исследований в области медицины на российских данных.

Результаты работы показали, что большая часть территории г. Санкт-Петербург, согласно выбранному методу, была оценена по доступности медицинских услуг на уровне «ниже среднего» и «существенно ниже среднего». Наиболее высокий выявленный уровень доступности услуг был выявлен на о. Крестовский (Петроградский район).

Среди трех поставленных во введении гипотез однозначно подтвердить можно лишь только одну: действительно уровень доступности медицинских услуг в густонаселенных и быстрорастущих микрорайонах города, жилой район п. Шушары, п. Парголово, МО Южно-Приморский – ниже среднего. Наиболее низкий уровень из этих перечисленных территорий был обнаружен в п. Парголово.

Вторая гипотеза оправдалась лишь частично. Как было написано выше, наиболее высокая доступность медицинских услуг на территории Петроградского района. Однако, площадь этой зоны достаточно небольшая в сравнении с низко доступными территориями центральных районов города.

Несмотря на небольшое общее количество узких специалистов в сравнении с терапевтами и семейными врачами, согласно анализу при помощи пузырьчатых диаграмм, большинство районов все же оказались обеспеченными необходимыми врачами. При этом, отдельно стоит отметить исключение: в городе малое число пульмонологов, в связи с чем конкретно этой специальностью действительно обеспечено малое число районов.

Проведенная работа позволила сделать выводы для каждого из районов города и дать рекомендации по повышению уровня доступности не только для районов и муниципальных округов, но и для конкретных медицинских учреждений. Также были описаны возможные направления доработки модели E2SCA для дальнейших исследований поликлиник и поликлинических отделений на территории России.

Литература

1. Архипов Ю. Р., Харитонов А. Ю. Территориальный анализ доступности первичной медицинской помощи населению муниципального района (на примере Цивильского района Чувашской Республики) // Геопространственные исследования общественных и природных систем: теория и практика. 2019. С. 13–17.
2. Бантьева М. Н., Прилипко Н. Возрастные аспекты заболеваемости взрослого населения по обращаемости в амбулаторно-поликлинические учреждения // Электронный журнал «Социальные аспекты здоровья населения». 2013. № 4 (32). Ссылка: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/497/30/lang,ru/>
3. Возрастно-половой состав населения Санкт-Петербурга на 1 января 2021 года. Статистический бюллетень под ред. Е. В. Чуприна. Санкт-Петербург: Петростат, 2021. 57 с.
4. Глотов А. А. Медицинская ГИС основа интегральной оценки благополучия региона // Геоматика. 2013. № 3. С. 45–49.
5. Дегусарова В. С., Мартынов В. Л., Сазонова И. Е. Геодемографические особенности пригородной зоны Санкт-Петербурга // Балтийский регион. 2018. № 3 (10). С. 19–40.
6. Здравоохранение, образование, культура в Санкт-Петербурге в 2020 году. Статистический сборник под ред. О. Н. Никифоров, С. М. Горохова, Л. В. Дмитриева. Санкт-Петербург: Петростат, 2021. 78 с.
7. Зиятдинов З. З., Зиятдинов Т. З. Развитие транспортной системы Пензенской агломерации в XXI веке // Академический вестник УралНИИпроект. 2020. (1). С. 20–24.
8. Корнус А. Територіальна доступність медичних послуг у Сумській області // Часопис соціально-економічної географії. 2016. № 2 (21). С. 126–130.
9. Красильников И. А., Мусийчук Ю. И., Струков Д. Р. Практический опыт использования геоинформационных систем в поддержке принятия управленческих решений в здравоохранении Санкт-Петербурга // ArcReview. 2012. № 1 (60) Ссылка: <https://arcreview.esri-cis.ru/2012/03/04/gis-in-saint-petersburg/>
10. Манерова О. А., Кубраков М. А., Касимовская Н. А. Организация амбулаторно-поликлинической помощи. Москва: Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 2012. 65 с.
11. Нотман О. В. Концепция 15-минутного города как основа устойчивой модели развития мегаполиса в условиях современных рисков // Урбанистика. 2021. № 3. С. 73–85.

12. Повестка заседания Общественного совета при Комитете по здравоохранению по проведению независимой оценки качества условий оказания услуг медицинскими организациями Санкт-Петербурга (Общественный совет по НОК). Общественный совет по НОК: 28.01.2022. 59 с.
13. Постановление от 30 июня 2014 г. № 553 о государственной программе Санкт-Петербурга «Развитие здравоохранения в Санкт-Петербурге». Правительство Санкт-Петербурга: 2014. 131 с.
14. Санкт-Петербург в 2018 году. Официальное издание под ред. О. Н. Никифоров, С. М. Горохова, Л. В. Дмитриева. Санкт-Петербург: Петростат, 2019. 199 с.
15. Сомов Э. В., Тимонин С. А. Геоинформационные системы в медицинском обслуживании населения мегаполиса (на примере родильных домов г. Москвы) // Врач и информационные технологии. 2012. № 2. С. 30–41.
16. СП 42.13330 «СНИП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. // 2016.
17. Струков Д. Р., Чигинева А. С. Пространственный метод анализа доступности медицинской помощи детям на примере Санкт-Петербурга // Геоматика. 2014. № 3 (24). С. 51–55.
18. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 N 323-ФЗ (последняя редакция) / КонсультантПлюс // 2011.
19. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022)/ КонсультантПлюс // 2011.
20. Crooks V. A., Schuurman N. Interpreting the results of a modified gravity model: Examining access to primary health care physicians in five Canadian provinces and territories // BMC Health Services Research. 2012. № 1 (12). P. 1-3.
21. Gulliford M. et al. What does «access to health care» mean? // Journal of Health Services Research and Policy. 2002. № 3 (7). P. 186–188.
22. <http://mari-el.gov.ru/minzdrav/jdgb/Pages/Доступность-и-качество-медицинской-помощи.aspx> - Республика Марий Эл. Доступность и качество медицинской помощи
23. <http://zdrav.spb.ru/ru/reitingi/quality/> - Исследование удовлетворенности пациентов доступностью и качеством медицинской помощи

24. <https://hdr.undp.org/> - UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. Human Development Reports
25. <https://hospital20.spb.ru/html.php/id16> - Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская больница №20»
26. <https://news.gallup.com/poll/312215/pre-pandemic-russians-unhappy-healthcare.aspx> - Gallup. Pre-Pandemic, Most Russians Unhappy With Healthcare
27. <https://portal.kgainfo.spb.ru/KGAMap/Map> - Градостроительный портал
28. <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/tool-reference/business-analyst/understanding-huff-model.htm> - How Huff Model works—ArcGIS Pro | Документация
29. <https://roscongress.org/materials/effektivnost-sistem-zdravookhraneniya-regionov-rossii-2019/> - Улумбекова Г., Гинойн А. Эффективность систем здравоохранения регионов России, 2019
30. <https://support.esri.com/en/other-resources/gis-dictionary/term/24a0213c-38c8-46bb-9f9b-8918b90f9fb2> - gravity model| Definition - Esri Support GIS Dictionary
31. https://www.gks.ru/dbscripts/cbsd_internal/DBInet.cgi?pl=2409019 - Росстат. Численность постоянного населения по возрасту на 1 января, человек
32. <https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/gilfond/news/90402/> - Анализ ситуации в районах Санкт-Петербурга по обращениям граждан в Службу вызовов 004. Администрация Санкт-Петербурга
33. Institute for Transportation and Development Policy. Edited by: Wright, L, Hook, U. New York: ITDP, 2007. С. 577–683.
34. Langford M., Higgs G., Fry R. Multi-modal two-step floating catchment area analysis of primary health care accessibility // *Health and Place*. 2016. (38). P. 70–81.
35. Luo W., Qi Y. An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians // *Health and Place*. 2009. № 4 (15). P. 1100–1107.
36. Luo W., Wang F. Measures of Spatial Accessibility to Health Care in a GIS Environment: Synthesis and a Case Study in the Chicago Region // *Environment and Planning B: Planning and Design*. 2003. № 6 (30). P. 865–884.

37. Ngui A. N., Apparicio P. Optimizing the two-step floating catchment area method for measuring spatial accessibility to medical clinics in Montreal // *BMC Health Services Research*. 2011. № 1 (11). P. 1–12.
38. Pu Q. et al. Improving the spatial accessibility of healthcare in North Kivu, Democratic Republic of Congo // *Applied Geography*. 2020. (121). P. 1 - 12.
39. Saxon J., Snow D. A Rational Agent Model for the Spatial Accessibility of Primary Health Care // *Annals of the American Association of Geographers*. 2020. № 1 (110). P. 205–222.
40. Schuurman N., Bérubé M., Crooks V. A. Measuring potential spatial access to primary health care physicians using a modified gravity model // *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*. 2010. № 1 (54). P. 29–45.
41. Smart Countryside study. Finland. Working document. Brussel: 2018. 4 p.
42. Vo A., Plachkinova M., Bhaskar R. Two-Step Floating Catchment Family Methodologies Assessing Healthcare Accessibility Algorithms: A Comprehensive Investigation of Two-Step Floating Catchment Methodologies Family // *Twenty-first Americas Conference on Information Systems*. Puerto-Rico, 2015. P. 1-15.
43. Wang F. Why public health needs GIS: a methodological overview // *Ann GIS*. 2020. № 1 (26). P. 1–12.
44. Yin C. et al. Inequality of public health and its role in spatial accessibility to medical facilities in China // *Applied Geography*. 2018. (92). P. 50–62.
45. Zhao P., Li S., Liu D. Unequable spatial accessibility to hospitals in developing megacities: New evidence from Beijing // *Health & Place*. 2020. (65). P. 1-11.