

УДК: 911.375.52+911.9

DOI: 10.35595/2414-9179-2023-2-29-407-422

И.А. Логвинов¹, С.С. Лачининский²

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДАННЫХ ПО МНОГОКВАРТИРНЫМ ДОМАМ ФОНДА РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

АННОТАЦИЯ

Продолжающийся стремительный рост агломераций активно изучается городскими исследователями в разных отраслях науки. Современное развитие информационных технологий расширило арсенал доступных данных и инструментов для исследователей. Одним из таких видов данных стали сведения о многоквартирных домах, в наши дни в России предоставляемые через открытые данные фонда развития территорий. Их активно используют ученые из разных направлений науки, но слабо освещают их особенности именно как пространственных данных и возможности для их применения. Авторами был проведен анализ возможностей и ограничений использования таких данных для исследования городских агломераций (на материалах Санкт-Петербургской агломерации). Был описан используемый нами способ получения пространственных данных и варианты визуализации, включая количественный анализ. Продемонстрированы возможности визуализации с учетом игнорирования административно-территориального деления (АТД) и анализа пространственной автокорреляции. Ключевыми особенностями этих сведений является возможность игнорирования АТД и расширение временного ряда для исследований. При этом обозначены ошибки в данных, которые в целом должны незначительно исказить истинную картину дифференциации жилого фонда. Выражается это в низкой фактической оперативности обновления с 2020 г. и отсутствии порядка 10–20 % атрибутивных значений. Существенным ограничением данных является отсутствие информации по индивидуальному жилищному строительству. Влияние выявленных проблем можно снизить за счет интеграции с другими видами данных. Их важной особенностью является наличие адреса в соответствии с федеральной информационно-адресной системой (ФИАС), что позволяет осуществлять достаточно точную географическую привязку сведений о многоквартирных домах, но с ограничениями, связанными с недостатками ФИАС. На основе анализа опыта предшественников и собственном опыте предложены варианты использования данных, в частности моделирования плотности населения, выделение городских морфотипов, визуализация и количественный анализ изменений пространственной структуры агломераций. Проведенное исследование является одним из первых, где осуществлен анализ данных о многоквартирных домах как вида пространственных данных и возможных направлений геоинформационного анализа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: городская агломерация, жилищное строительство, ГИС, данные фонда развития территорий

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, Университетская набережная, д. 7/9, Санкт-Петербург, Россия, 199034, *e-mail*: ilia.logwinov@yandex.ru

² Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле, Университетская набережная, д. 7/9, Санкт-Петербург, Россия, 199034, *e-mail*: lachininsky@gmail.com

Ilia A. Logvinov¹, Stanislav S. Lachininski²

POSSIBILITY OF USING MULTIPLE DWELLINGS DATA FROM TERRITORIAL DEVELOPMENT FUND DATA FOR THE STUDY OF METROPOLITAN AREAS

ABSTRACT

The continued rapid growth of metropolitan areas is being actively studied by urban researchers in different branches of science. The modern development of information technology has boosted the arsenal of available data and tools for researchers. One of these types of data are multiple dwellings data in Russia today, provided through the open data from Territorial Development Fund. Scientists from different areas of science actively use them, but their features are poorly covered precisely as spatial data and the possibilities for their application. The authors analyzed the possibilities and limitations of using such data to study metropolitan areas (on the materials of the St. Petersburg metropolitan area). The process used by the authors for obtaining spatial data and visualization options, including quantitative analysis, were described. The possibilities of visualization are demonstrated considering the ignoring of the administrative divisions and the analysis of spatial autocorrelation. The key features of the data are the ability to ignore the administrative divisions and the expansion of the time series for research. At the same time, indicated errors in the data, which in general should slightly distort the true picture of the housing stock differentiation. This is expressed in the low actual update efficiency from 2020 and the absence of about 10–20 % of attributive data. An important limitation of the data is the lack of information on individual housing construction. The impact of identified problems can be reduced by integrating with other types of data. An important feature of the data is the presence of an address in accordance with the federal address information system (FIAS), which allows for accurate geo-referencing of data on multiple dwellings, but with limitations associated with the shortcomings of FIAS. Based on the analysis of the experience of predecessors and the own experience of the study, options for using data are proposed, in particular, population density modeling, identification of urban morphotypes, visualization and quantitative analysis of changes in the spatial structure of metropolitan areas. This study is one of the first to analyze the data on multiple dwellings as a type of spatial data and possible directions of GIS-analysis.

KEYWORDS: metropolitan area, housing construction, GIS, territorial development fund data

ВВЕДЕНИЕ

Города играют важную роль в жизни общества, и эта роль продолжает расти по мере роста урбанизации в мире: в 2020 г. в городах проживало уже более 56 %, а к 2030 г. доля горожан в мире, согласно прогнозам ООН, увеличится до 60 % или 5,2 млрд чел.³. Крупнейшие города образуют современную сеть с многочисленными потоками данных, информации, людей, капитала и являющуюся основой современной постиндустриальной экономики [Taylor et al., 2014]. В этих крупнейших городах интенсивно растет численность населения и, соответственно, площадь их застройки. Согласно данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), за период с 2000 по 2015 гг. численность населения городов с населением более 5 млн чел. выросла на 30 % (в 1,5 р.

¹ St. Petersburg State University, Institute of Earth Sciences, 7/9, Universitetskaya emb., St. Petersburg, 199034, Russia, e-mail: ilia.logvinov@yandex.ru

² St. Petersburg State University, Institute of Earth Sciences, 7/9, Universitetskaya emb., St. Petersburg, 199034, Russia, e-mail: lachininsky@gmail.com

³ World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities UN Habitat. Электронный ресурс: <https://unhabitat.org/wcr/> (дата обращения 31.03.2023)

быстрее мирового роста населения за данный период), а площадь городской застройки увеличилась на 8 % или 5 185 км² [OECD, 2020], что в 2 р. больше площади Москвы (как субъекта России).

Города постоянно растут, т. к. это позволяет им увеличивать экономическую эффективность за счет агломерационного эффекта [Косарева и др., 2018], но это приводит к повышению нагрузки на инженерную инфраструктуру, увеличению социального неравенства и загрязнению окружающей среды [Головин, 2021]. Рост городов находится в постоянном фокусе исследователей [Li et al., 2018; Li et al., 2020]. Увеличение площади крупных городов обеспечивается прежде всего жилищным строительством. Г.М. Лаппо обращает на это особое внимание: «...жилые массивы и жилищное строительство связывает городские и сельские поселения (в рамках агломерации — прим. автора) в единую селитебную систему, с опорой на транспортную и инженерную инфраструктуру» [Лаппо, 1987]. Размещение жилья в агломерациях влияет на систему расселения, размещение рабочих мест, маятниковые миграции и транспортные потоки в целом [Куричева, 2017].

Современное развитие информационных технологий увеличивает количество доступных данных для исследователей. Появляется перспектива улучшить возможности анализа за счет новых видов данных. Одним из таких видов данных являются данные по многоквартирным домам, которые дают широкий набор возможностей для исследования пространственно-временных изменений агломераций. Потребность в информации о каждом жилом доме теоретически и практически обоснована недостатками статистических данных, которые предоставляются только на уровне муниципальных образований. Во-первых, границы муниципальных образований не соответствуют распределению населения и, соответственно, застройке — и поэтому они порождают ошибку модифицируемых площадных ареалов¹. Во-вторых, временной ряд данных муниципальной статистики в обрабатываемом и легко доступном варианте из базы данных показателей муниципальных образований (БДПМО)² — короткий, 10–15 лет, и он не позволяет в полной мере рассмотреть динамику изменения пространственной структуры жилья.

Избежать данных недостатков как раз и позволяют данные о каждом жилом доме [Головин, 2021]. Эта информация стала доступна для исследователей в результате цифровизации различных реестров недвижимости³, а в России — в результате реформы жилищного коммунального хозяйства (ЖКХ), в рамках которой в открытом доступе были размещены данные о многоквартирном жилом фонде всех субъектов страны⁴.

Данные о многоквартирных домах в России активно используются урбанистами [Головин, 2021], архитекторами [Лымарь и др., 2021], картографами [Барышкин, Алексеенко, 2022] и другими специалистами. При этом практически отсутствует описание особенностей данного типа данных и способов их сбора, влияющих на результаты исследований. Целью данной работы является анализ возможностей и ограничений использования данных о многоквартирных домах с фонда развития территорий при исследовании городских агломераций с точки зрения геоинформатики и пространственных данных. Особенности данных будут рассмотрены прежде всего в контексте исследования пространственной структуры агломераций и ее изменений.

¹ Science Direct: Modifiable Areal Unit Problem. Электронный ресурс: www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/modifiable-areal-unit-problem (дата обращения 31.03.2023)

² База данных показателей муниципальных образований. Электронный ресурс: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/> (дата обращения 31.03.2023)

³ Карты возраста зданий. Электронный ресурс: <https://archi.ru/russia/68366/karty-vozrasta-zdaniy> (дата обращения 31.03.2023)

⁴ Открытые данные. Электронный ресурс: <https://xn--80aq1a.xn--p1aee.xn--p1ai/opendata?gid=2276347&page=1&pageSize=60> (дата обращения 31.07.2023)

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе перечень ключевых особенностей данных для исследований городских агломераций был выделен на основе анализа работ с использованием данных, альтернативных относительно обычно используемых статистических. За основу был взят ряд новейших работ по городской проблематике [Куричев, Куричева, 2020; Moreno-Monroy et al., 2020; Бабкин, 2021; Головин, 2021; Махрова, Бабкин, 2022]. По итогам данного анализа была выявлено, что исследователи за счет альтернативных данных стремятся к получению более объективной информации о городских агломерациях. Ключевыми особенностями данных является возможность игнорирования сетки АТД и возможность использования широких временных рядов (в отличие от муниципальной статистики, более 10–15 лет). Также был проанализирован опыт непосредственно предшественников, использовавших данные по многоквартирным домам. Из этих исследований было подчеркнута, что в последнее десятилетие обеспеченность данными о зданиях, в т. ч. жилых, значительно возросла¹. Это позволяет рассматривать жилой фонд городов не по статистическим данным, привязанным к АТД, а в виде точек с координатами, которые можно агрегировать по зданиям [Pirowski, Bartoš, 2018], планировочным структурам [Лымарь и др., 2021] или регулярной сетке [Головин, 2021]. При этом наиболее объективным вариантом анализа являются планировочные структуры, которые внутренне более однородны, чем элементы АТД и, в частности, используются при исследованиях городской морфологии².

Данные для исследования были взяты из открытых данных сайта фонда развития территорий³. В атрибутивных данных содержится информация о жилой площади, годе и серии постройки, инфраструктуре, типе стен. Самое главное в этих данных — это адрес в соответствии с федеральной информационно-адресной системой (ФИАС). Такой адрес позволяет сделать географическую привязку данных в виде точек при помощи прямого геокодирования и в дальнейшем использовать их для анализа жилого фонда с отрывом от АТД. Учитывая вид адресов в данных с сайта фонда развития территорий, наиболее подходящим вариантом геокодирования является использование геокодера от Яндекса⁴, который работает с адресами ФИАС⁵. В целях упрощения работы с сервисом Яндекса создаются вспомогательные средства с меньшим порогом вхождения для пользователей в плане знаний информационных технологий. Одним из таких вариантов является доступный макрос для Excel (VBA)⁶, позволяющие в книге Excel получать адреса полуавтоматически.

Для изучения данных была выбрана территория Санкт-Петербургской городской агломерации. В результате геокодирования открытых данных через макрос для Excel (VBA) был создан файл расширения .csv, который был добавлен как слой из текста с разделителями (запятая) с географическими координатами. Полученный результат представлен на рисунке 1.

¹ Карты возраста зданий. Электронный ресурс: <https://archi.ru/russia/68366/karty-vozhraza-zdaniy> (дата обращения 31.03.2023)

² Александр Зуев — Городская морфология. Расчет городской формы на основе открытых данных. СПбгеотех. Электронный ресурс: <https://spbgeotex.ru/> (дата обращения 31.03.2023)

³ Открытые данные. Электронный ресурс: <https://xn--80aq1a.xn--placc.xn--plai/opendata?gid=2276347&page=1&pageSize=60> (дата обращения 31.08.2023)

⁴ Геокодер: API для перевода географических координат в адрес и наоборот. Электронный ресурс: <https://yandex.ru/dev/maps/geocoder/> (дата обращения 31.03.2023)

⁵ Как геосервисы работают с федеральными базами адресов. Электронный ресурс: <https://vc.ru/ask/13063-problem-14471> (дата обращения 31.03.2023)

⁶ Получение адреса и координат из Yandex и Google. Электронный ресурс: <https://excelstore.pro/examples-of-work/internet/get-the-address-and-coordinates-of-yandex-and-google.html> (дата обращения 31.03.2023)

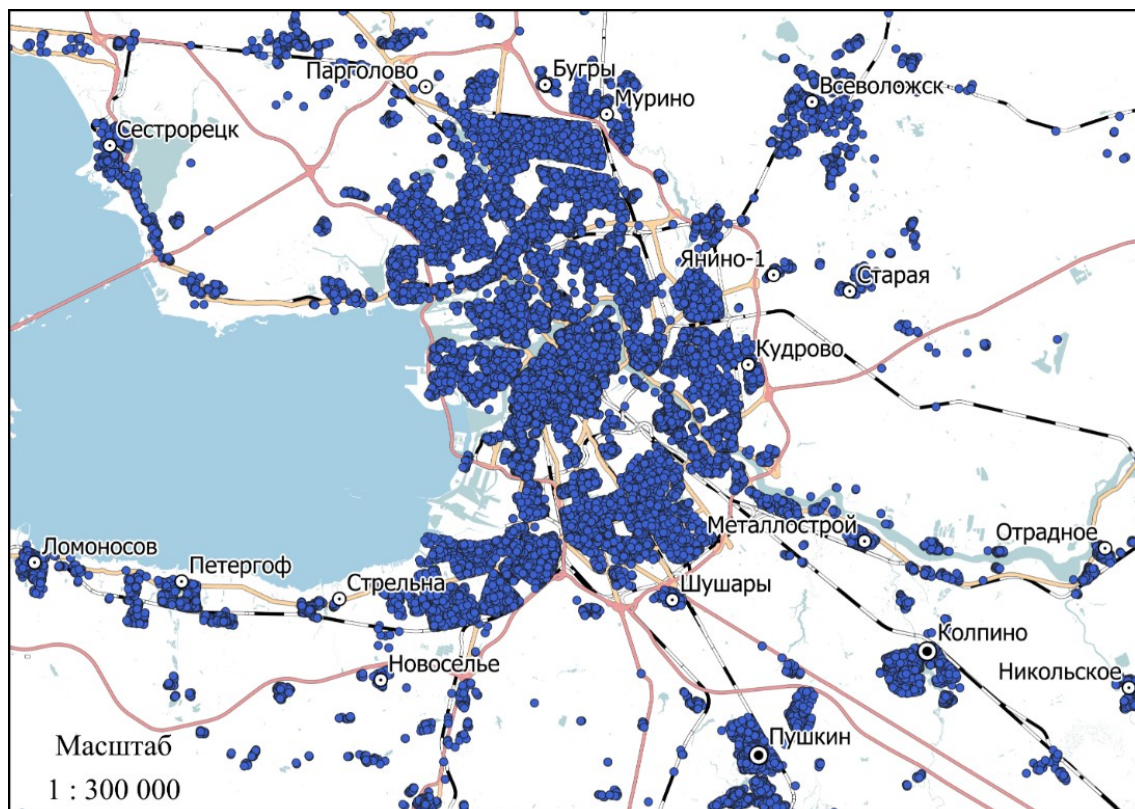


Рис. 1. Отображение геокодированных данных по многоквартирным домам с сайта фонда развития территорий в виде точек
Fig. 1. Representation of the geocoded multiple dwellings data from Territorial Development Fund site in points

В таком виде данные не пригодны для исследования пространственно-временной динамики городской агломерации как с точки визуализации, так и с точки количественного анализа. Поэтому данные необходимо агрегировать по территориальным единицам. Для этого подойдет такой инструмент как подсчет точек в полигоне. Алгоритм подсчитывает количество точек на поверхности каждого полигона для исходных точечного и полигонального слоев¹. Дополнительно возможно учесть вес точек, т. е. объем жилой площади в доме. Как было описано ранее, вариантов территориальных единиц для агрегации данных существует несколько. Наиболее оптимальный вариант, основанный на использовании планировочных структур, практически невозможно автоматизировать из-за отсутствия таких данных и недостатков в классификации дорог в Open Street Map (OSM), не позволяющих создать кварталы в ГИС автоматически². Поэтому авторами используется регулярная сетка гексагонов, являющаяся одним из вариантов представления точечных данных в реалиях геоинформационного картографирования³. Для визуализации была подсчитана жилая площадь многоквартирных домов по сетке гексагонов. Результат представлен на рисунке 2.

¹ 25.1.15.3. Count points in polygon. Электронный ресурс: https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/user_manual/process_ing_algs/qgis/vectoranalysis.html#count-points-in-polygon (дата обращения 31.03.2023)

² Александр Зуев — Городская морфология. Расчет городской формы на основе открытых данных. СПбгеотех. Электронный ресурс: <https://spbgeotex.ru/> (дата обращения 31.03.2023)

³ Эдуард Казаков — Десять подходов к визуализации плотности точечных данных в QGIS 3. Электронный ресурс: http://spbgeotex.ru/6_urban (дата обращения 31.03.2023)

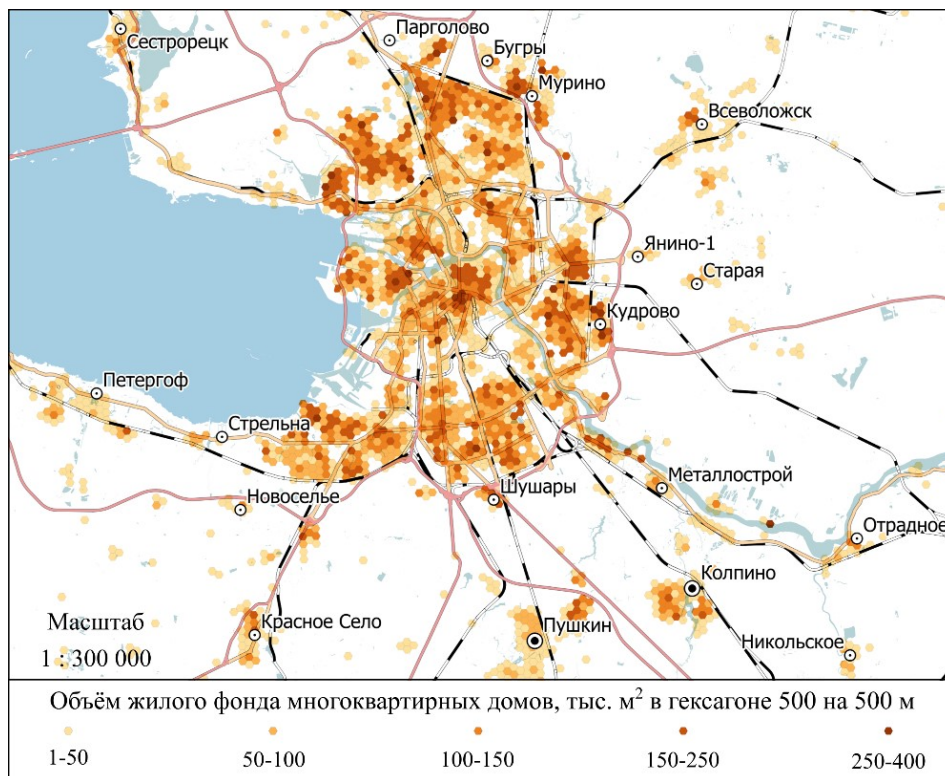


Рис. 2. Отображение геокодированных данных по многоквартирным домам с сайта фонда развития территорий в виде гексагонов
Fig. 2. Representation of the geocoded multiple dwellings data from Territorial Development Fund site in hexagon

Соответственно, размещение жилья по гексагонам в целом визуально более понятно, чем отображение в виде точек. Наличие данных о годе постройки позволяет рассмотреть как структуру жилого фонда за определенный год, так и оценить объемы жилищного строительства за любой период. В качестве примера можно рассмотреть жилищное строительство в Санкт-Петербургской агломерации в период 2000–2008 гг. Данный временной период не покрывает муниципальная статистика с данными по вводу жилья. Пространственное распределение строительства жилья в данный период представлено на рисунке 3. Видно, что зон плотного массового жилищного строительства практически нет. Жилое строительство сконцентрировано в поздних советских кварталах, за «серым поясом». При этом в застройке доминирует северная часть города.

Количественный анализ полученных данных может осуществляться по крупным территориальным единицам, например, по поясам и секторам, как это делалось для Московской агломерации [Куричев, Куричева, 2020]. Также возможен количественный анализ на основе различных индексов пространственного анализа, например, на основе индекса Морана, показывающего величину пространственной автокорреляции.

Для Санкт-Петербургской агломерации интересным является различие в концентрации жилищного строительства в 2000–2008 гг. (период преобладания точечной застройки) и 2014–2021 гг. («Мурино», «Балтийская Жемчужина», «Кудрово», «Северная Долина» и др.)¹. Количественная оценка разницы в концентрации строительства в данные периоды представлена на рисунке 4.

¹ Новейшая история Санкт-Петербурга глазами строителей, «Группа ЛСР». Электронный ресурс: <https://www.fontanka.ru/longreads/69562243/> (дата обращения 31.03.2023)

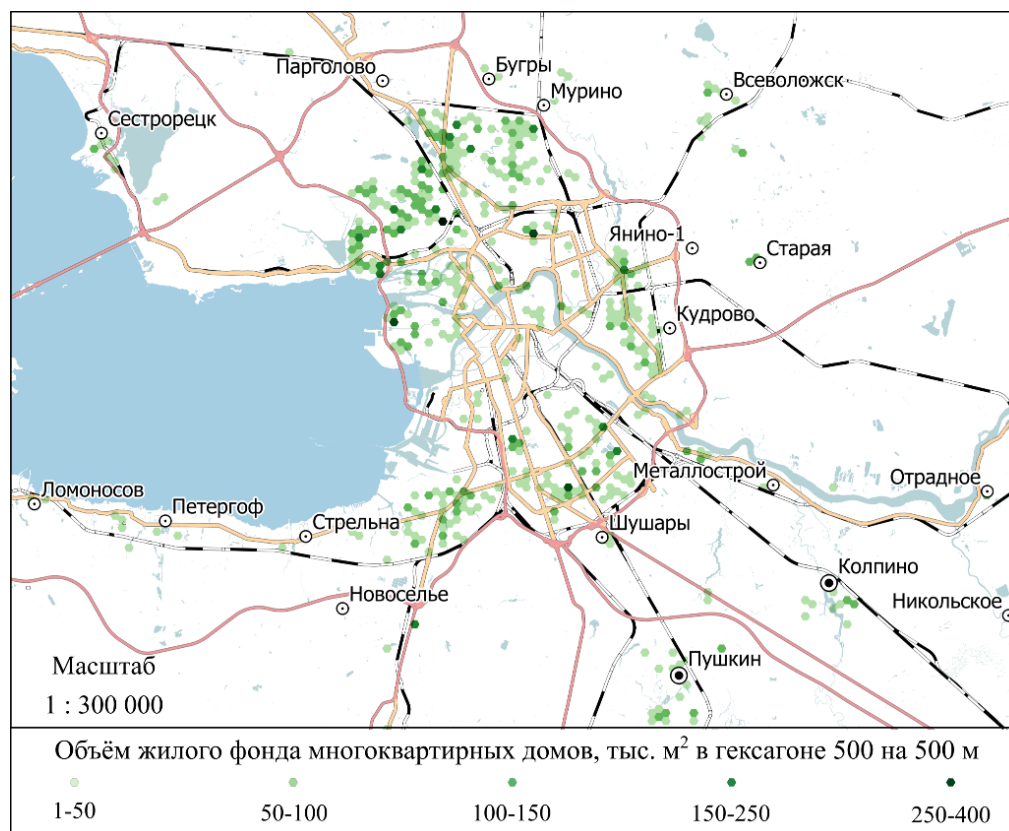


Рис. 3. Объем ввода жилого фонда многоквартирных домов в 2000–2008 гг., на основе данных по многоквартирным домам фонда развития территорий
Fig. 3. Spatial distribution of housing stock apartment house in 2000–2008, based on multiple dwellings data from Territorial Development Fund

Несмотря на то, что значение индекса Морана свидетельствует о небольшой степени кластеризации жилищного строительства, в 2014–2021 гг. жилое строительство было в 1,5 р. более сконцентрированным, нежели чем в 2000–2008 гг.

В исследованиях по жилому фонду можно использовать не только данные о жилой площади и возрасте постройки, но и включить этажность, общую площадь зданий, используемую при анализе морфологии города или исследовать морфотипы в городе [Лымарь и др., 2021].

Особый интерес представляют данные об инфраструктуре в доме (отопление, водопровод), износ и аварийность, а также серия дома, позволяющие оценить качество жилья на той или иной территории для оценки жилищных условий населения. Отдельно стоит отметить возможности использования в контексте территориального планирования, когда для моделирования транспортных корреспонденций необходимы данные о размещении населения, хотя бы косвенно.

В данном разделе была описан один из вариантов получения данных. Также возможным вариантом получения данных является их сбор через государственную информационную систему жилищно-коммунального хозяйства, где данные при этом не собраны в готовый набор¹, а представлены в виде отдельных страниц для каждого дома. Таким способом собраны данные по многоквартирным домам компанией NextGis с

¹ Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства. Электронный ресурс: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses> (дата обращения 31.07.2023)

помощью API сайта¹. За счет этого удается осуществлять обновление данных ежедневно², а не раз в месяц, т. к. данные в фонде развития территорий обновляются с такой периодичностью. Однако это более трудоемкий вариант, нежели предложенный авторами.

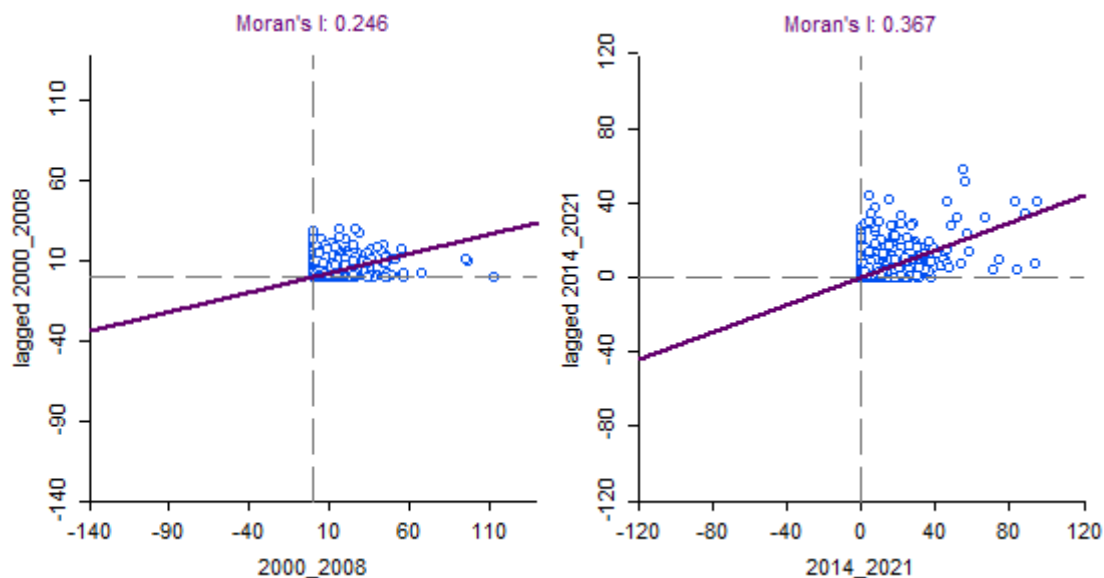


Рис. 4. Индекс Морана жилого строительства в 2000–2008 гг. (слева) и 2014–2021 гг. (справа), на основе данных по многоквартирным домам фонда развития территорий
 Fig. 4. Moran's I of housing stock apartment house in 2000–2008 (left) and 2014–2021 (right), based on multiple dwellings data from Territorial Development Fund

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Описанный выше способ получения данных с фонда развития территорий позволил получить материал, активно используемый авторами для исследования пространственной структуры Санкт-Петербургской агломерации и ее изменений³. В ходе использования данных были выявлены основные возможности и ограничения при исследовании, кратко сформулированные в табл. 1. Освещены аспекты касающиеся репрезентативности данных и возможностей геоинформационного анализа.

Важной особенностью является качество данных, выражающаяся в их близости к цифрам официальной статистики. В России данные по жилому фонду публикуются по субъектам, причем в этих данных используется все более необъективное разделение жилого фонда на городской и сельский. Например, в Ленинградской области Мурино и Кудрово стали городами только в 2018 г. и 2019 г. соответственно, когда они уже были 40-тысячными населенными пунктами⁴, а населенный пункт Старая, с десятком многоквартирных домов и численностью населения, согласно переписи 2021 г., около 14

¹ Nextgis/reformagkh: Граббер для сайта Реформа ЖКХ. Электронный ресурс: <https://github.com/nextgis/reformagkh> (дата обращения 31.07.2023)

² Реформа ЖКХ — скачать данные по жилым домам. Электронный ресурс: <https://data.nextgis.com/ru/region/RU-MOW/gkh/> (дата обращения 31.07.2023)

³ Карточка проекта, поддержанного российским научным фондом. Электронный ресурс: <https://rscf.ru/project/23-27-00084/> (дата обращения 31.03.2023)

⁴ База данных показателей муниципальных образований. Электронный ресурс: <https://www.gks.ru/dbscripts/munst/> (дата обращения 31.03.2023)

тыс. чел. до сих пор является деревней¹. Более объективным вариантом является разделение жилого фонда на многоквартирный и ИЖС.

Табл. 1. Возможности и ограничения данных о многоквартирных домах для исследования агломераций, на основе данных по многоквартирным домам фонда развития территорий
Table 1. Opportunities and limitations of data on apartment buildings for the study of metropolitan areas, which based on multiple dwellings data from Territorial Development Fund

Характеристики для оценки данных	Возможности	Ограничения
Репрезентативность данных		
Точность данных о текущем состоянии жилого фонда	Учет большей части жилого фонда городских территорий	Отсутствие данных об ИЖС (для высокоурбанизированных территорий не актуально), отсутствие части атрибутивной информации
Точность данных о жилом строительстве	Характеристика большей части прироста жилого фонда	Низкая оперативность данных (неполная информация о новом жилье за последние 2–3 года)
Геоинформационные возможности		
Точность географической привязки	Геокодирование на основе данных ФИАС	Ошибки в ФИАС или недостаточно точные адреса
Визуализация данных	Возможность различных вариантов распределения данных	—
Синтез данных	Возможность объединения с другими наборами данных	Расхождение геометрии объектов в общедоступных и государственных данных
Пространственный анализ на основе данных	Удобное представление для пространственного анализа	—
Геоинформационное моделирование	Возможность моделирования распределения «ночного населения» без привязки к АТД	Невозможность моделирования «дневного населения», «летнего населения»

Соответственно, при сравнении с данными Росстата на уровне субъектов (Ленинградская область и Санкт-Петербург) можно прийти к выводу, что данные по многоквартирным домам фонда развития территорий пригодны для использования, т. к. расхождение достаточно малое (рис. 5). В Санкт-Петербурге, по данным с сайта фонда развития территорий, наблюдается недооценка (92,2 %) жилищного фонда из-за отсутствия данных по индивидуальному жилищному строительству и отсутствию данных по некоторым многоквартирным домам (например, элитные жилые комплексы, такие как «Royal Park» на Петровском острове и др.). В Ленинградской области ситуация несколько иная: по всему жилому фонду наблюдается недооценка более существенная, чем по Санкт-Петербургу (68,2 %). Однако при разделении на городские и сельские территории

¹ Таблица 5. Численность населения России, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, городских округов, муниципальных районов, муниципальных округов, городских и сельских поселений, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов с населением 3 000 человек и более. Электронный ресурс: https://rosstat.gov.ru/vpn_popul (дата обращения 31.03.2023)

наблюдается переоценка городских территорий, связанная как раз-таки с административными статусами спальных пригородов в Ленинградской области.

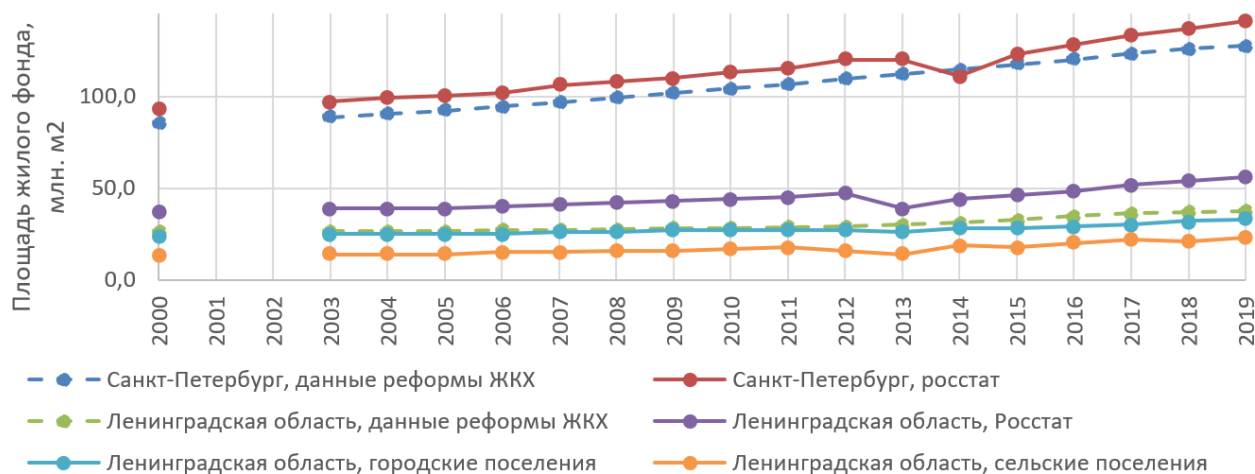


Рис. 5. Площадь жилого фонда Ленинградской области и Санкт-Петербурга, млн м², по данным Росстата (сплошные линии) и оценка на основе данных по многоквартирным домам фонда развития территорий (пунктирная линия)
 Fig. 5. The area of the housing stock in the Leningrad Oblast and St. Petersburg, million m², according to Federal State Statistics Service (solid lines) and an estimate based on multiple dwellings data from Territorial Development Fund (dashed lines)

Но при всем этом, важно понимать: весь жилой фонд данные с сайта фонда развития территорий не характеризуют, т. к. они не включают в себя данные по индивидуальному жилищному строительству (ИЖС), дачным домам. В случае Санкт-Петербургской агломерации, это проявляется особенно в Ленинградской области (пригородные пояса агломерации), где доля ИЖС в воде жилых площадей колебалась от 25 % в 2017 г., до 67 % в 2021 г., что продемонстрировано на рисунке 6.



Рис. 6. Ввод в действие жилых домов в Ленинградской области, млн м², за 2006–2021 гг., по данным Росстата
 Fig. 6. Housing construction in Leningrad region, mln m², 2006–2021, according to Federal State Statistics Service

Существенным ограничением данных является отсутствие части атрибутивной информации, порядка 10–20 %, в т. ч. по таким важнейшим атрибутам, как жилая площадь и год ввода в эксплуатацию (рис. 7).

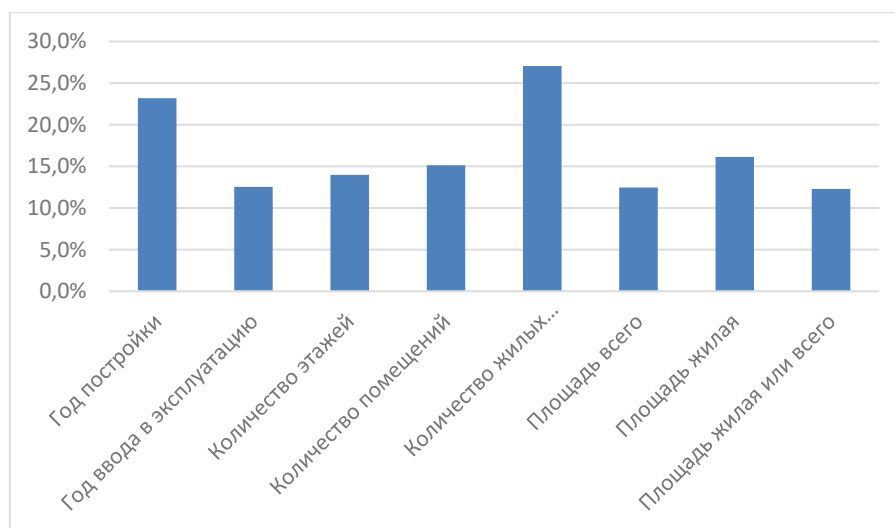


Рис. 7. Доля домов, по которым отсутствуют данные по основным атрибутам в %, на основе данных по многоквартирным домам фонда развития территорий
Fig. 7. Percentage of homes missing data on main attributes in %, based on multiple dwellings data from Territorial Development Fund

Дополнительно, трудности в использовании данных по многоквартирным домам с фонда развития территорий для оценки современного строительства связаны с оперативностью обновления данных на сайте фонда развития территорий. Несмотря на то, что данные обновляются ежемесячно¹, информация о новых многоквартирных домах вносятся несвоевременно, из-за чего уже с 2020 г. данные с сайта фонда развития территорий характеризуют только 20–30 % ввода жилья, что показано на рисунке 8.

Это достаточно актуальная проблема при моделировании городов в целом. В частности, в картах по возрасту домов городов, например, в проекте How-old-this-house², данные по году постройки домов берутся из нескольких источников, которые, однако, разнятся по атрибутивной информации³. В тех же данных Росреестра по объективным причинам отсутствует информация о жилой площади здания, а также входят не все объекты капитального строительства в стране. Однако возможна интеграция этих данных с целью создания полноценного набора информации о жилой застройке городов. Авторами предлагается интеграция с данным каталога новостроек от ДОМ.РФ⁴, где имеются данные по адресам и общей площади большей части введенных домов примерно с 2019 г. по России.

¹ Открытые данные. Электронный ресурс: <https://xn--80aq1a.xn--p1aee.xn--p1ai/opendata?gid=2276347&page=1&pageSize=60> (дата обращения 31.08.2023)

² Почему я решил делать карту Томска. Электронный ресурс: <https://kontikimaps.ru/how-old/tomsk/process?p=h-tom> (дата обращения 31.03.2023)

³ kachkaev/tooling-for-how-old-is-this-house. Электронный ресурс: <https://github.com/kachkaev/tooling-for-how-old-is-this-house> (дата обращения 31.03.2023)

⁴ Каталог новостроек Единая информационная система жилищного строительства. Электронный ресурс: <https://наш.дом.рф/сервисы/каталог-новостроек/список-объектов/список> (дата обращения 31.07.2023)

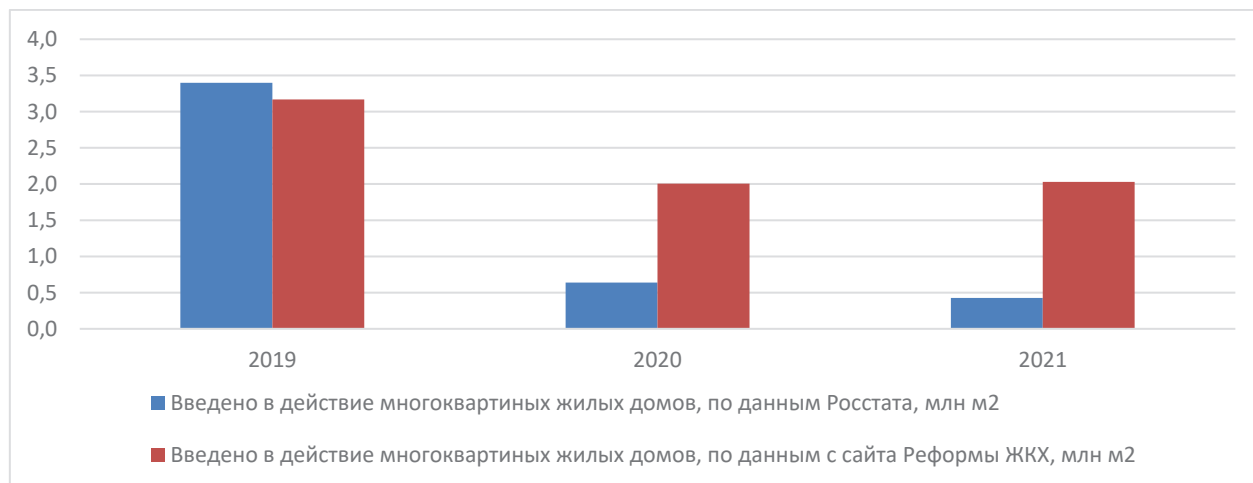


Рис. 8. Сравнение качества данных по многоквартирным домам с сайта фонда развития территорий и Росстата о новом жилом строительстве в Санкт-Петербурге и Ленинградской области (всего), за 2019–2021 гг.

Fig. 8. Comparison of the quality of multiple dwellings data from Federal State Statistics Service and from Territorial Development Fund site (total), 2019–2021

Для геоинформационного анализа основной особенностью данных является наличие адресов в соответствии с ФИАС. Это позволяет геокодировать данные с точностью до дома. В свою очередь, это дает простор для исследователя в контексте визуализации. Он может воспользоваться как вариантами для визуализации точечных данных¹, так и агрегировать данные по АДД и использовать уже картограммы и картодиаграммы. Возможно создание различных вариантов современной геоинфографики [Маркова, Тикунов, 2022], в частности — анимаций той же жилой застройки городских агломераций. Также имеется возможность синтеза новых данных. Благодаря пространственному соединению, возможен перенос атрибутов данных с сайта фонда развития территорий в данные того же OSM и других наборов данных. Однако стоит понимать, что адреса в соответствии с ФИАС могут наоборот являться проблемой. От ФИАС отличаются не только адреса в том же OSM [Обухов, Паниди, 2021], но и векторные полигоны домов, о чем свидетельствует разница между данными OSM и объектно-адресной системой Санкт-Петербурга². Например, ЖК «Жилой Каскад» на Васильевском острове имеет 1 адрес (ул. Кораблестроителей, д. 30) и 1 запись в данных с сайта фонда развития территорий, в то время как по данным OSM это совокупность нескольких зданий, что продемонстрировано на рисунке 9.

Еще одной проблемой при использовании адресов ФИАС может являться их неполный адрес в какой-то период, когда УДС в новых ЖК еще не сформирована, и конкретных улиц и домов нет. Исследователи столкнулись с этой проблемой: 10 домов в Ленинградской области в пос. Бугры (Всеволожский район, территория рядом с КАДом) имеют адреса вида обл. Ленинградская, р-н Всеволожский, пос. Бугры, д. 1, к. 1, хотя для на этой территории уже имеются улицы.

Соответственно, при интеграции данных возможны различия между государственными и общедоступными данными в части их геометрии.

¹ Эдуард Казаков — Десять подходов к визуализации плотности точечных данных в QGIS 3. Электронный ресурс: http://spbgeotex.ru/6_urban (дата обращения 31.03.2023)

² Лонгрид про создание how-old-is-this-house. Электронный ресурс: <https://kontikimaps.ru/how-old/saint-p/process?p=h-spb> (дата обращения 31.03.2023)

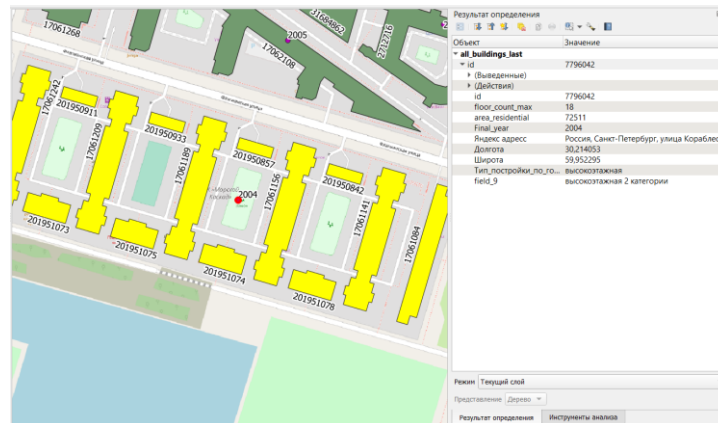


Рис. 9. Разница в представлении ЖК «Жилой Каскад» в данных OSM (выделено желтым) и в ФИАС и на основе данных по многоквартирным домам фонда развития территорий (красный пунсон и часть атрибутивной информации)

Fig. 9. The difference in the representation of residential complex “Residential Cascade” in OSM data (highlighted in yellow) and in FIAS and multiple dwellings data from Territorial Development Fund (red dot and part of the attributive information)

В контексте геоинформационного анализа важнейшей особенностью являются количественные исследования на основе пространственного анализа. В то же время имеется возможность для геоинформационного моделирования для города, в контексте размещения населения по территории города. В дополнении с данными по ИЖС из того же OSM имеется возможность оценки реального распределения населения в городе. Однако это только «ночное» население, не соответствующее «дневному» [Махрова и др., 2020], а также в какой-то степени только «зимнее», т. к. информацию о выехавших жителях в полной мере получить нельзя. Поэтому такое моделирование не является оптимальным для оценки различных потоков в городе.

ВЫВОДЫ

Данные по многоквартирным домам, все чаще применяемые в различных городских исследованиях, отличаются рядом особенностей, которые практически не освещаются исследователями. Эти особенности влияют на качество пространственных данных и в целом урезают их использование при геоинформационном анализе. Авторами была проведена попытка анализа и описания данного типа данных, основанная на накопленном опыте их использования.

Был рассмотрен один из способов получения данных, от извлечения базового набора данных до его перевода в пространственные данные с последующей визуализацией и вариантами количественного анализа. Учитывая опыт работы с данным видом данных, были расписаны основные возможности и ограничения с точки зрения качества пространственных данных и возможности геоинформационного анализа. Важнейшей особенностью данных по многоквартирным домам является то, что имеется возможность проводить более крупномасштабный анализ (до конкретного дома), отказываясь от ограничений статистических данных, в частности — необъективных границ АТД, по которым они собираются и короткого временного ряда для анализа. В то же время, несмотря на то, что данные характеризуют большую часть жилого фонда в высокоурбанизированных территориях (например, в Санкт-Петербургской агломерации), они имеют низкую оперативность обновления и неполную атрибутивную информацию. Из-за этого оценка того же жилищного строительства за последние 2–3 года усложняется.

В целом спектр возможных направлений исследований все равно широк: определение плотности населения не по АТД [Головин, 2021], исследования жилого фонда и морфологии города в целом [Льмарь и др., 2021], исследование пространственно-временной динамики жилищного строительства¹ и т. д.

Проведенное исследование заполнило вакуум в описании все более активно используемых пространственных данных о многоквартирных домах. Освещенные возможности данных раскрывают еще большие варианты практического применения, которые частично были продемонстрированы на Санкт-Петербургской агломерации и будут представлены в последующих работах.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 23-27-00084 «Пространственная и функциональная структура крупнейших городских агломераций России в условиях возросших геоэкономических рисков: новые подходы, инструментарий и рекомендации по совершенствованию»)

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was funded by the Russian Science Foundation (grant No 23-27-00084 «Spatial and functional structure of the largest urban agglomerations of Russia in the context of increased geo-economic risks: new approaches, tools and recommendations for improvement»)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бабкин Р.А. Опыт использования данных операторов сотовой связи в зарубежных экономико-географических исследованиях. Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 2021. Т. 66. № 3. С. 416–439. DOI: 10.21638/spbu07.2021.301.

Барышкин П.А., Алексеенко Н.А. Изучение структуры жилищного фонда шахтерских моногородов с помощью картографического метода (на примере городов Кимовск и Кировск). Научные исследования молодых ученых-картографов, выполненные под руководством сотрудников кафедры картографии и геоинформатики географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. М.: КДУ, Добросвет, 2022. С. 3–12.

Головин А.В., Гудзь Т.В., Витков Г.В., Карасельникова И.В., Косолапов Н.А. Планирование разрастания. Пространственная политика городов России. НИУ ВШЭ. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. 248 с. DOI: 10.17323/978-5-7598-2578-4.

Косарева Н.Б., Полиди Т.Д., Пузанов А.С. Экономическая урбанизация. М.: Фонд «Институт экономики города», 2018. 418 с.

Куричев Н.К., Куричева Е.К. Пространственная структура жилищного строительства в Московской агломерации: радиально-секторальная дифференциация. Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 2020. Т. 65. № 1. С. 74–95. DOI: 10.21638/spbu07.2020.105.

Куричева Е.К. Жилищное строительство в Московской агломерации: пространственные последствия. Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2017. № 3. С. 87–90.

Ланно Г.М. Города и пути в будущее. М.: Мысль, 1987. 236 с.

Лачининский С.С., Сорокин И.С. Пространственная структура и особенности развития поселений Санкт-Петербургской агломерации. Балтийский регион, 2021. Т. 13. № 1. С. 48–69. DOI: 10.5922/2079-8555-2021-1-3.

¹ Карточка проекта, поддержанного российским научным фондом. Электронный ресурс: <https://rscf.ru/project/23-27-00084/> (дата обращения 31.03.2023)

Лымарь В.В., Карпов А.С., Краснова О.А. Применение параметрических методов для картирования морфологии городской застройки на примере Василеостровского района Санкт-Петербурга. *Урбанистика*, 2021. № 1. С. 34–55. DOI: 10.7256/2310-8673.2021.1.35029.

Маркова О.И., Тикунов В.С. Новые технологии для современной геоинформатики ИнтерКарто. *ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции*. М.: Географический факультет МГУ, 2022. Т. 28. Ч. 1. С. 5–34. DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-5-34.

Махрова А.Г., Бабкин Р.А. Города Московского столичного региона: официальные и реальные. *Региональные исследования*, 2022. № 1. С. 4–16. DOI: 10.5922/1994-5280-2022-1-1.

Махрова А.Г., Бабкин Р.А., Казаков Э.Э. Динамика дневного и ночного населения как индикатор структурно-функциональных изменений территории города в зоне влияния Московского центрального кольца с использованием данных операторов сотовой связи. *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*, 2020. Т. 13. № 1. С. 159–179. DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-1-9.

Обухов Л.А., Паниди Е.А. О контроле корректности при геокодировании почтовых адресов ИнтерКарто. *ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Международной конференции*. М.: Географический факультет МГУ, 2021. Т. 27. Ч. 2. С. 114–127. DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-114-127.

Li X., He H.S., Xiu C., Li B., Shendrik A. Twenty years of post-Soviet Union urban land use change of St. Petersburg. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2020. No. 13 (4). P. 1019–1033. DOI: 10.1007/s12061-020-09340-9.

Li C., Li J., Wu J. What drives urban growth in China? A multi-scale comparative analysis. *Applied geography*, 2018. V. 98. P. 43–51. DOI: 10.1016/j.apgeog.2018.07.002.

Moreno-Monroy A.I., Schiavina M., Veneri P. Metropolitan areas in the world. Delineation and population trends. *Journal of Urban Economics*, 2020. P. 22. DOI: 10.1016/j.jue.2020.103242.

OECD. *Cities in the World: A New Perspective on Urbanization*. Paris: Urban Studies, 2020. 171 p. DOI: 10.1787/b261814f-en.

Pirowski T., Bartoš K. Detailed mapping of the distribution of a city population based on information from the national database on buildings. *Geodetski Vestnik*, 2018. No. 62. P. 458–471.

Taylor P.J., Derudder B., Faulconbridge J., Hoyler M., Ni P. Advanced producer service firms as strategic networks, global cities as strategic places. *Economic geography*, 2014. No. 90 (3). P. 267–291. DOI: 10.1111/ecge.12040.

REFERENCES

Babkin R.A. Experience of using the data of cellular operators in foreign economic and geographical studies. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences*, 2021. V. 66. No. 3. P. 416–439 (in Russian). DOI: 10.21638/spbu07.2021.301.

Baryshkin P.A., Alekseenko N.A. Studying the structure of housing stock of mining mono-cities with the help of a cartographic method (by the example of Kimovsk and Kirovsk). *Scientific researches of young cartographers, performed under the guidance of the staff of the Department of Cartography and Geoinformatics of the Geographical Faculty of Lomonosov Moscow State University*. Moscow: KDU, Dobrosvet, 2022. P. 3–12 (in Russian).

Golovin A.V., Gudz' T.V., Vitkov G.V., Karasel'nikova I.V., Kosolapov N.A. *Sprawl Planning. Spatial Policy of Russian Cities*. Moscow: Publishing House of the HSE (Publishing House of the Higher School of Economics), 2021. 248 p. (in Russian). DOI: 10.17323/978-5-7598-2578-4.

- Kosareva N.B., Polidi T.D., Puzanov A.S.* Economic urbanization. Moscow: Institute for Urban Economics Foundation, 2018. 418 p.
- Kurichev N.K., Kuricheva E.K.* The spatial structure of housing construction in the Moscow agglomeration: radial-sectoral differentiation. *Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences*, 2020. V. 65. No. 1. P. 74–95 (in Russian). DOI: 10.21638/spbu07.2020.105.
- Kuricheva E.K.* Housing construction in the Moscow agglomeration: spatial implications. *Moscow University Bulletin. Series 5: Geography*, 2017. No. 3. P. 87–90 (in Russian).
- Lachininskij S.S., Sorokin I.S.* Spatial structure and development of settlements in the Saint Petersburg agglomeration. *Baltic Region*, 2021. V. 13. No. 1. P. 48–69 (in Russian). DOI: 10.5922/2079-8555-2021-1-3.
- Lappo G.M.* Cities and paths to the future. Moscow: Mysl', 1987. 236 p. (in Russian).
- Li X., He H.S., Xiu C., Li B., Shendrik A.* Twenty years of post-Soviet Union urban land use change of St. Petersburg. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 2020. No. 13 (4). P. 1019–1033. DOI: 10.1007/s12061-020-09340-9.
- Li C., Li J., Wu J.* What drives urban growth in China? A multi-scale comparative analysis. *Applied geography*, 2018. V. 98. P. 43–51. DOI: 10.1016/j.apgeog.2018.07.002.
- Lymar' V.V., Karpov A.S., Krasnova O.A.* Application of parametric methods for mapping the morphology of urban development on the example of Vasileostrovsky district of St. Petersburg. *Urbanistics*, 2021. No. 1. P. 34–55 (in Russian). DOI: 10.7256/2310-8673.2021.1.35029.
- Makhrova A.G., Babkin R.A.* Cities of the Moscow metropolitan area: official and real. *Regional Studies*, 2022. No. 1. P. 4–16 (in Russian). DOI: 10.5922/1994-5280-2022-1-1.
- Makhrova A.G., Babkin R.A., Kazakov E.E.* Dynamics of day and night population as an indicator of structural and functional changes in the city territory in the zone of influence of the Moscow Central Ring using data from cellular operators. *Outlines of global transformations: politics, economics, law*, 2020. V. 13. No. 1. P. 159–179 (in Russian). DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-1-9.
- Markova O.I., Tikunov V.S.* New technologies for modern geoinformatics InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: MSU, Faculty of Geography, 2022. V. 28. Part 1. P. 5–34 (in Russian). DOI: 10.35595/2414-9179-2022-1-28-5-34.
- Moreno-Monroy A.I., Schiavina M., Veneri P.* Metropolitan areas in the world. Delineation and population trends. *Journal of Urban Economics*, 2020. P. 22. DOI: 10.1016/j.jue.2020.103242.
- Obukhov L.A., Panidi E.A.* Toward correctness control of postal addresses geocoding InterCarto. InterGIS. GI support of sustainable development of territories: Proceedings of the International conference. Moscow: MSU, Faculty of Geography, 2021. V. 27. Part 2. P. 114–127 (in Russian). DOI: 10.35595/2414-9179-2021-2-27-114-127.
- OECD. *Cities in the World: A New Perspective on Urbanization*. Paris: Urban Studies, 2020. 171 p. DOI: 10.1787/b261814f-en.
- Pirowski T., Bartoš K.* Detailed mapping of the distribution of a city population based on information from the national database on buildings. *Geodetski Vestnik*, 2018. No. 62. P. 458–471.
- Taylor P.J., Derudder B., Faulconbridge J., Hoyler M., Ni P.* Advanced producer service firms as strategic networks, global cities as strategic places. *Economic geography*, 2014. No. 90 (3). P. 267–291. DOI: 10.1111/ecge.12040.