

УДК: 332.81

DOI: 10.35595/2414-9179-2025-3-31-273-291

Т. И. Балтыжакова¹, В. В. Палич², П. О. Сёмин³,
Ю. О. Чутова⁴

ОЦЕНКА ВАКАНТНОСТИ ЖИЛЬЯ В МОСКВЕ

АННОТАЦИЯ

Представленное в статье исследование посвящено разработке методики оценки уровня вакантности жилья и ее апробации в г. Москве. В исследовании было определено рабочее понятие «вакантности жилья». Вакантное жилье — это жилое помещение, которое не является чьим-либо местом преимущественного проживания независимо от субъективной оценки вакантности правообладателем. Методика базируется на использовании открытых данных Фонда развития территорий (ФРТ), итогов Всероссийской переписи населения, отчета об итогах государственной кадастровой оценки г. Москвы за 2023 г. и реестра объектов жилищного фонда. В ходе реализации предложенной методики была оценена вакантность 60 % жилищного фонда Москвы. Было выявлено, что во многих районах высокий уровень вакантности жилищного фонда может быть объяснен влиянием проектов комплексного развития территорий. Агрегированные по муниципальным районам результаты были проанализированы на наличие пространственной автокорреляции и кластеров высокой или низкой вакантности жилого фонда. Более подробный анализ показал, что наиболее высокий процент вакантности характерен для районов Новой Москвы, а также отдельных районов, подвергнувшихся влиянию процесса комплексного развития территорий. Рассчитанные показатели локальной пространственной автокорреляции говорят о наличии областей высокой концентрации как высокого, так и низкого уровня вакантности жилищного фонда, что может служить косвенным показателем комфортности городской среды. Предлагаемая авторами методика имеет высокую степень воспроизводимости и универсальности, т. к. использует только данные из открытых источников и имеет подробное описание программного кода для расчетов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: вакантность жилья, жилищный фонд, открытые данные, ГИС, пространственный анализ

¹ Национальный исследовательский университет ИТМО, Кронверкский пр., д. 49, лит. А., Санкт-Петербург, Россия, 197101, *e-mail*: tibaltyzhakova@itmo.ru

² Московский архитектурный институт (государственная академия), ул. Рождественка, д. 11/4, корп. 1, стр. 4, Москва, Россия, 107031, *e-mail*: office@marhi.ru

³ Пермский государственный национальный исследовательский университет, ул. Букирева, д. 15, Пермь, Россия, 614068, *e-mail*: ntsp@ya.ru

⁴ Независимый исследователь, Нижний Новгород, *e-mail*: julia.o.rodikova@gmail.com

Tatiana I. Baltyzhakova¹, Valeria V. Palich², Pavel O. Syomin³, Yulia O. Chutova⁴

MOSCOW HOUSING VACANCY RATE ESTIMATION

ABSTRACT

The research presented in the article is devoted to the formation of the methodology and analysis of the housing vacancy rate in Moscow. The study defines the working concept of “housing vacancy”, which, in the context of the study, means that a residential property is not someone’s primary place of residence, regardless of the subjective assessment of vacancy by the owner of the property. The methodology is based on the use of open data from the Territorial Development Fund (TDF), the results of the Russian census, the report on the results of the state cadastral assessment of the city of Moscow for 2023, and the register of housing inventory objects. In the course of implementing the proposed methodology, the vacancy rate was estimated for 60 % of Moscow’s residential housing objects. The study showed that in many districts the high vacancy rate of the housing stock can be explained by the impact of integrated territorial development projects. The results were aggregated by municipal districts and examined for spatial autocorrelation and clusters of high or low vacancy rates. A more detailed analysis showed that the highest vacancy rate is characteristic of the New Moscow districts, as well as some districts influenced by the process of integrated territorial development. The calculated indicators of local spatial autocorrelation indicate the presence of areas with high concentration of both high and low levels of housing vacancy rate, which can serve as an indirect measure of the urban environment quality. The methodology proposed by the authors has a high degree of reproducibility and general applicability, as it uses only data from open sources and has a detailed description of the software code for the calculations.

KEYWORDS: housing vacancy rate, residential property, open data, GIS, spatial analysis

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в условиях стремительной урбанизации и трансформации городского пространства проблема пустующего и неиспользуемого жилищного фонда приобретает особую актуальность для мегаполисов, в т. ч. для Москвы. В обстановке активного жилищного строительства вопрос эффективного использования как существующего жилья, так и вновь введенного в эксплуатацию становится ключевым для обеспечения устойчивого развития городской среды. В современных исследованиях отмечается, что мониторинг динамики распределения доли пустующего жилья в непрерывной городской застройке — это ключевой инструмент для корректировки стратегических ошибок развития и обеспечения сбалансированного роста региона [Liu et al., 2023, с. 2].

Актуальность данного исследования обусловлена несколькими факторами. Первый из них — это растущая необходимость оптимизации использования городского пространства при сильном росте площадей. В соответствии с докладом о пространственной политике городов России в условиях их разрастания, «предостережения о негативных последствиях экстенсивного городского развития и используемые подходы по выработке политики развития... актуальны для модернизации практики территориального планирования российских городов». Причина этого в том, что одновременное снижение (в долгосрочной

¹ ITMO University, 49, Kronverksky dr., bldg. A, St. Petersburg, 197101, Russia, e-mail: tibaltyzhakova@itmo.ru

² Moscow institute of architecture (state academy), 11/4, Rozhdestvenka str., bldg. 4, Moscow, 107031, Russia, e-mail: office@marhi.ru

³ Perm State University, 15, Bukireva str., Perm, 614068, Russia, e-mail: ntsp@ya.ru

⁴ Independent researcher, Nizhny Novgorod, e-mail: julia.o.rodikova@gmail.com

перспективе) численности населения и неконтролируемое расширение застраиваемых территорий могут «усугубить ситуацию, связанную с неэффективностью систем городской инфраструктуры и усилением негативных эффектов в транспортной, социально-экономической и экологической сферах» [Головин и др., 2021, с. 5]. Второй важный фактор — это потребность в разработке эффективных механизмов управления жилищным фондом для обеспечения комфортных условий проживания горожан. Третий — необходимость определять причины появления пустующего жилья и искать пути минимизации этого процесса для поддержания экономической стабильности городского хозяйства. При очевидной важности определения доли пустующего жилья «в настоящее время существует множество способов изучения вакантности жилья, однако единого и оптимального метода пока нет» [Yue et al., 2022, с. 3].

Особую значимость исследование приобретает в контексте реализации программ комплексного развития территорий и формирования комфортной городской среды. Понимание масштабов и причин неиспользования жилищного фонда позволит разработать целевые меры по повышению эффективности использования жилищного потенциала мегаполиса.

В отдельных исследованиях подчеркивается, что «наличие пустующей недвижимости или нежелательных объектов вокруг отдельно стоящих домов увеличивает вероятность вакантности примерно в 1,17 р., в то же время развитая инфраструктура, включая доступность начальных школ и гипермаркетов, снижает риск появления свободной недвижимости. Таким образом, пустующая недвижимость и нежелательные объекты могут нанести вред району, оказать существенное негативное влияние на жилую недвижимость поблизости и в конечном итоге привести к большему количеству незаселенных квартир» [Lee et al., 2022, с. 11]. Нужно отметить, что особую ценность представляет не разовая оценка количества пустующего и неиспользуемого жилья, а разработка механизма регулярного мониторинга, который «позволил бы создать эффективную систему управления» [там же, с. 16].

По сравнению с общемировым опытом исследования вакантности жилищного фонда в России практически не проводятся. Основными значимыми публикациями по теме являются аналитический доклад «Планирование разрастания. Пространственная политика городов», подготовленный коллективом авторов Высшей школы экономики [Головин и др., 2021, с. 38–43], и монография «Основы экономического поведения и благосостояния населения: мотивы, факторы, ожидания» за авторством сотрудников Института социально-экономических проблем народонаселения имени Н. М. Римащевской [Александрова, Алексеева, 2024, с. 162–167]. Только в одной из них приводится приблизительная оценка вакантности для Москвы (5–10 %), подробная методика расчета которой не описывается. Кроме того, она характеризует город в целом и не позволяет проанализировать распределение вакантного жилья в пределах города.

Задача представленного исследования — предложить детальную, открытую и воспроизводимую методику оценки вакантности с точностью до дома, которая позволит проанализировать пространственное распределение пустующего вакантного жилья в Москве.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Прежде чем перейти к описанию данных, использованных для проведения исследования, а также методов их обработки обратим внимание на две ключевые трудности. Одна из этих трудностей является методологической: это понятие вакантности жилья. Вторая трудность носит методический характер и связана с доступностью информации, возможностью автоматизированной обработки и тем самым с выбором конкретного метода оценки вакантности.

Понятие вакантности

Термин «вакантность жилья» (housing vacancy rate) и близкие по смыслу — вакантность арендного жилья, вакантность жилищного фонда (rental vacancy rate, residential vacancy rate) используются в науке и практике весьма широко; у них нет однозначного и общепринятого определения.

Вакантность означает, что жилое помещение (дом, квартира, комната) пусто (не заселено). При этом не существует единого критерия для однозначного выявления пустующего жилья. Правообладатель может регулярно покидать жилье на несколько суток или использовать его сезонно, в результате чего оно будет «пустовать» какую-то часть года, но какую именно частоту и суммарную продолжительность отсутствия можно считать надежным маркером вакантности? Можно ли говорить, что жилое помещение не заселено, если правообладатель не живет в нем сам и при этом не намерен предоставить его в пользование кому-то?

В подтверждение сказанного выше можно процитировать исследование вакантности жилья в Испании: «В настоящее время не существует единого определения вакантной квартиры, и вакантные дома можно разделить на несколько типов, таких как долгосрочно пустующие дома, сезонно пустующие дома, дома, предназначенные для продажи, непроданные дома, спекулятивные дома для инвестиций, свободное жилье для хранения чего-либо и т. д. В разных странах и регионах приняты различные стандарты для измерения ситуации с вакантными домами, и таким образом возникают проблемы, связанные с различными определениями, концепциями, статистическим калибром и методами исследования. ...большинство стран (таких как США, Сингапур и некоторые европейские страны) рассматривают незанятые дома как пустующие дома» [Hoekstra, Vakili-Zad, 2010].

Подходы к оценке вакантности, кратко описанные в обзоре методик далее, ориентированы на внешние атрибуты незаселенности: отсутствие вещей или света в окнах и на балконах, сниженное потребление коммунальных ресурсов. Внешние атрибуты позволяют с той или иной степенью точности установить отсутствие жителей помещения в конкретный момент времени, но ничего не говорят о субъективном восприятии и их намерениях пользования недвижимостью. Правообладатель квартиры, которая большую часть года пустует по внешним признакам, может не согласиться с выводом о том, что эта квартира вакантна, поскольку она необходима ему для проживания в оставшуюся часть года, и он не намерен ни продавать, ни сдавать ее. Определить субъективные намерения можно только качественными методами, являющимися достаточно дорогостоящими, трудоемкими, плохо масштабируемыми и сопряженными с большим количеством методических ограничений, таких как работа с персональными данными респондентов.

Поскольку основной задачей исследования было получение максимально возможной детальной оценки для всей Москвы с минимальными затратами (при некотором приоритете охвата над точностью), в нем используется определение вакантности исходя из внешних атрибутов. Определение можно сформулировать следующим образом: жилое помещение вакантно, если оно не является чьим-либо местом преимущественного проживания независимо от субъективной оценки вакантности правообладателем этого помещения. Такое определение основано на особенностях использованных данных — об этом будет сделана ремарка далее.

Краткий обзор существующих методик оценки вакантности

Наличие пустующего жилищного фонда или вакантность жилья — актуальная проблема, важная в контексте городского планирования и распределения ресурсов. Точная оценка уровня вакантных площадей необходима для решения таких проблем, как городское запустение, неэффективное использование ресурсов и жилищное неравенство.

Современные (а в какой-то мере даже экспериментальные) методы оценки уровня вакантности жилья базируются на трех подходах: первый основан на дистанционном зондировании, второй — на использовании данных о потреблении коммунальных ресурсов, а третий задействует статистическое моделирование.

Использование материалов дистанционного зондирования для оценки вакантности

Использование материалов дистанционного зондирования в последние годы получило широкое распространение во многих сферах исследований благодаря простоте получения данных и сведению к минимуму необходимости проведения полевых работ. При анализе пустующего жилья могут применяться данные дистанционного зондирования, полученные как на основе наземных наблюдений, так и спутниковых съемок. В одной из работ продемонстрировано использование дневных изображений фасадов жилья для оценки уровня вакантных площадей в китайском Гуанчжоу [Yue et al., 2022]. Исследование выявило пространственные закономерности в количестве пустующих площадей в жилых зданиях: как правило, в основных городских районах доля пустующих площадей значительно ниже, чем во внешних пригородах. Методика в значительной степени опиралась на ручной анализ изображений, являясь трудоемкой и ограниченной для масштабируемости.

Некоторые исследования используют данные о ночной освещенности, полученные на основе спутниковых наблюдений для оценки постоянного числа жителей на территории и оценки вакантности жилищного фонда [Yang, Pan, 2022]. Полученные для китайского города Сианя результаты подчеркивают преимущества ночных снимков высокого разрешения для изучения вакантности и, как и в случае с Гуанчжоу, свидетельствуют о том, что вакантность выше на городских окраинах по сравнению с центром. Аналогичным образом другой коллектив исследователей использовал данные дистанционного зондирования из нескольких источников для оценки вакантности жилья в городской агломерации п-ова Шаньдун [Yang et al., 2023]. Их исследование показало значительное увеличение количества пустующих площадей с течением времени из-за несоответствия между ростом населения и темпами жилищного строительства.

Подходы, основанные на анализе потребления коммунальных ресурсов

Данные о потреблении энергии и других ресурсов представляют собой еще один перспективный способ оценки доли вакантных жилых помещений. Например, бельгийские исследователи использовали информацию о предоставлении коммунальных услуг, таких как электроэнергия и вода, для выявления свободных единиц жилья в Валлонии. Их результаты показали, что официальная статистика часто недооценивает уровень вакантности, а сочетание натуральных обследований с данными о коммунальных услугах может повысить точность выводов [Flas et al., 2022]. Универсальность такого подхода подтверждается аналогичным исследованием [Li et al., 2019], в котором были применены данные о ежегодном подомовом потреблении электроэнергии для оценки вакантности в сельском пригороде одного из китайских городов.

Статистические подходы и моделирование

В некоторых случаях при наличии достаточно качественных и доступных для исследований данных переписей и обследований исследователи полагаются на них при оценке вакантности — как правило, объединяя с другими данными. Весьма показательным здесь является лонгитюдный анализ факторов, влияющих на вакантность жилья в США в 1960–2010 гг., основанный исключительно на данных переписи [Newman et al., 2019].

Отдельные исследования используют наборы данных из нескольких источников (административные данные, данные переписи и обследований, информация о потреблении

воды) в сочетании со статистическим подходом, что позволяет строить модели машинного обучения, определяющие вакантность дома [Sayuda et al., 2022].

Выбор метода оценки вакантности

Наличие нескольких методик оценки вакантности жилья, изложенных в ранее упомянутых работах, приводит к выводу, что оптимальный подход — это применение одной из опробованных другими специалистами методик к Москве. К сожалению, не все эти методики могут быть реализованы в силу технических ограничений и отсутствия полных открытых наборов данных.

Ночные спутниковые снимки имеют сравнительно небольшое пространственное разрешение (500 м) и говорят не столько о вакантности как таковой, сколько о численности постоянного населения.

Данные о потреблении коммунальных ресурсов с необходимой гранулярностью в открытом доступе отсутствуют, и получить их для проведения исследования не удалось.

Оценка по изображениям фасадов домов рассматривалась в исследовании как наиболее перспективный подход, учитывая, что существует как минимум два поставщика уличных панорам Москвы — «Яндекс» и Google. Тем не менее, предварительное изучение вопроса показало, что точность автоматической классификации или сегментации изображений фасадов весьма невысокая, а ручная разметка фотографий слишком трудоемка. Кроме того, получение сотен тысяч изображений и их обработка — весьма дорогостоящая и технически сложная задача.

Поскольку ни одна из существующих методик не могла быть применена, был разработан собственный подход, который опирается на идею, описанную в аналитическом докладе коллектива исследователей НИУ ВШЭ «Планирование разрастания. Пространственная политика городов России» [Головин и др., 2021]. Методика использует открытые административные данные и материалы переписи населения и базируется на том, что количество вакантных квартир в каждом доме равно разности между общим количеством квартир и теоретическим количеством заселенных квартир. Теоретическое количество заселенных квартир можно оценить как отношение числа жителей в доме к среднему числу жителей в заселенной квартире. Таким образом, оценить количество и процент вакантных квартир в любом многоквартирном доме Москвы можно, если знать значения трех переменных: общее число квартир в доме, число жильцов дома, среднее число жителей в заселенной квартире.

Ограничением методики является то, что она не позволяет делать выводы об индивидуальных жилых домах. Однако это не слишком существенный недостаток, т. к. в Москве большая часть населения живет в многоквартирных домах.

Данные

Исследование опирается на несколько источников данных. Все они либо официально опубликованы в качестве открытых данных, либо свободно доступны в Интернете на иных условиях, де-факто близких к открытым данным.

Открытые данные Фонда развития территорий (ФРТ) ранее известны как данные «Реформы ЖКХ». На сайте ФРТ опубликовано чуть более десятка наборов открытых данных по Москве, из которых интересны в контексте данной работы два: «Реестр домов по городу Москве» (далее — Реестр домов)¹ и «Многokвартирные дома в региональной программе капитального ремонта по городу Москве (отчет КР 1.1)» (далее —

¹ Реестр домов по городу Москве. Электронный ресурс: <https://xn--80adsazqn.xn--p1aee.xn--p1ai/opendata/export/101> (дата обращения 07.03.2025)

Данные капремонта)¹. Реестр домов содержит сведения об общем числе квартир в доме, а также об адресе дома, который может быть преобразован в географические координаты. Данные о капитальном ремонте включают информацию о числе жителей в доме. Источник сведений о жителях в метаданных набора не указан, но можно предположить, что это либо данные регистрационного учета, либо сведения управляющих организаций. Иначе говоря, число жителей является номинальным и может отличаться от реального.

Итоги Всероссийской переписи населения 2020 г. по Москве (далее — Итоги переписи)². В томе 11 «Жилищные условия населения» результатов по Москве есть таблица 6 «Жилые помещения по их типам, числу комнат и числу проживающих в них частных домохозяйств по муниципальным образованиям», которая содержит информацию о числе квартир с разным количеством комнат (1, 2, 3, 4 и более), числе проживающих в них домохозяйств и числе лиц, проживающих в этих домохозяйствах. Данные детализированы по муниципальным образованиям. Несмотря на то, что таблица, на первый взгляд, сложна для восприятия и не во всем очевидна, из нее можно рассчитать среднее количество жителей в одной квартире с учетом числа комнат. Исходя из методологических пояснений к переписи людей опрашивали по месту их постоянного (обычного) жительства, поэтому можно сделать вывод, что пустующие (незаселенные) квартиры в результатах переписи не фигурируют. Соответственно, рассчитанное по таблице 6 среднее число жителей в квартире на самом деле является тем самым средним количеством жителей в одной заселенной квартире, которое требуется в методике. Из этих же методологических пояснений следует и определение вакантности как отсутствия постоянно проживающих, сделанное выше.

К сожалению, данные в таблице детализированы лишь до уровня муниципалитетов, а не отдельных домов. Это существенная проблема, но предположительно, среднее число жителей в заселенной квартире — это показатель, который относительно постоянен для большого числа домов. Разведочный анализ данных согласуется с этим предположением: стандартное отклонение среднего числа жителей в одной заселенной квартире по 140 муниципалитетам в каждой группе составляет от 0,3 до 0,5, или 10–15 %.

Отчет об итогах государственной кадастровой оценки по Москве №1/2023 (далее — Отчет ГКО)³. В «Исходных данных» отчета имеются сведения о площади квартир, которые можно использовать, чтобы примерно определить число комнат в квартирах и, соответственно, количество квартир с разным числом комнат в домах. Это позволяет повысить точность оценки вакантности.

Реестр объектов жилищного фонда⁴ является частью ГИС ЖКХ и доступен для загрузки. Содержит информацию о квартирах в каждом доме, включая кадастровые номера. Используется как вспомогательный источник данных, позволяющий объединить сведения о домах из Реестра домов и сведения о квартирах из Отчета ГКО.

Методы

Процедура расчета доли вакантных квартир по домам Москвы состоит из нескольких шагов. Все они запрограммированы в виде интерактивных блокнотов (jupyter notebooks), содержащих код на языке Python, а также подробных комментариев к совершаемым

¹ Многоквартирные дома в региональной программе капитального ремонта по городу Москве (отчет КР 1.1). Электронный ресурс: <https://xn--80adsazqn.xn--plae.xn--plai/opendata/export/184> (дата обращения 07.03.2025)

² Мосстат — Всероссийская перепись населения 2020 г. Электронный ресурс: <https://77.rosstat.gov.ru/folder/210976> (дата обращения 07.03.2025)

³ Реестр отчетов об итогах ГКО. Электронный ресурс: <https://nspd.gov.ru/cadastral-price/reports> (дата обращения 07.03.2025)

⁴ Реестр объектов жилищного фонда. Электронный ресурс: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses> (дата обращения 07.03.2025)

действиям. Исходные данные и код размещены в открытом доступе в связанном со статьей репозитории¹. Ниже представлено краткое описание алгоритма оценки показателя вакантности.

Геокодирование адресов из Реестра домов — вспомогательный этап, необходимый для дальнейшего пространственного анализа вакантности. Геокодирование производилось с помощью геокодера Nominatim² версии 4.4, локально развернутого в Docker с помощью готового образа³, в который была загружена база пространственных данных OpenStreetMap по Москве. Поиск осуществлялся по названию улицы и номеру дома. Полнота геокодирования составила около 90 %.

Расчет среднего числа жителей в заселенной квартире по муниципалитетам — шаг, необходимый для получения значения одной из трех ключевых переменных, используемых для оценки вакантности; осуществлялся по Итогам переписи. Для каждого муниципального образования вычислено среднее число жителей в заселенной квартире для одно-, двух-, трех-, четырехкомнатных и более квартир, а также в среднем без учета количества комнат. Поскольку названия муниципалитетов в Итогах переписи и в открытых данных ФРТ отличаются, они были дополнительно сопоставлены нечетким поиском с помощью пакета fuzzywuzzy⁴.

Оценка количества квартир с разным числом комнат в домах. Среднее число жителей в одной заселенной квартире ожидаемо связано с количеством комнат в квартире: больше комнат — больше людей. Следовательно, информация о том, сколько в конкретном доме квартир с тем или иным числом комнат, должна повышать точность оценки вакантности. Например, если в одном доме с 100 жителями все квартиры трехкомнатные, а в другом доме с таким же населением — однокомнатные, то теоретическое количество заселенных квартир в первом доме меньше, т. к. в одной трехкомнатной квартире в среднем живет в два раза больше людей. К сожалению, открытых данных о количестве комнат в квартирах нет. Тем не менее можно попытаться оценить количество комнат, зная площадь квартир: в доме квартиры образуют несколько групп, и квартиры с меньшей площадью характеризуются меньшим числом комнат, а квартиры с большей площадью — большим. При этом количество групп и вариантов комнатности сравнительно невелико, что позволяет сопоставить их. Если в доме есть четыре группы квартир со средней площадью 30, 50, 70 и 90 м², то можно предположить, что это одно-, двух-, трех- и четырехкомнатные квартиры. Очевидно, что такой путь решения проблемы не лишен недостатков: в случае с группами 60 и 120 м² весьма затруднительно понять, сколько комнат в квартирах каждой из них, равно как и при 6 или 10 группах. Тем не менее, это наилучший вариант из доступных.

Площадь квартир взята из Отчета ГКО, а для сопоставления домов с квартирами использован Реестр объектов жилищного фонда: в открытых данных ФРТ есть уникальные идентификаторы домов (Globally Unique Identifier — guid, например, 00065add-ac65-4dea-9759-285169ea505f), которые совпадают с уникальными идентификаторами домов из Реестра объектов жилищного фонда; в Реестре же, в свою очередь, есть список квартир с кадастровыми номерами, используемыми в Отчете ГКО, благодаря чему каждую квартиру из Отчета ГКО можно связать с домом из открытых данных ФРТ. Кластеризация производилась методом сдвига среднего (mean shift). Наиболее правдоподобное количество

¹ moscow-housing-vacancy-rate. Электронный ресурс: <https://github.com/PavelSyomin/moscow-housing-vacancy-rate> (дата обращения 07.03.2025)

² osm-search/Nominatim: Open Source search based on OpenStreetMap data. Электронный ресурс: <https://github.com/osm-search/Nominatim> (дата обращения 10.03.2025)

³ mediagis/nominatim-docker: 100 % working container for Nominatim. Электронный ресурс: <https://github.com/mediagis/nominatim-docker> (дата обращения 10.03.2025)

⁴ fuzzywuzzy, PyPI. Электронный ресурс: <https://pypi.org/project/fuzzywuzzy/> (дата обращения 10.03.2025)

квартир для каждого кластера площадей в каждом доме проставлено автоматически на основе нескольких вручную составленных правил.

Оценка числа вакантных квартир и их доли. Данные нескольких источников объединены по совпадению атрибутов так, чтобы в итоговой таблице для каждого дома были указаны географические координаты, число жителей, количество квартир и среднее число жителей в одной заселенной квартире (второй и третий показатель — с разбивкой по числу комнат в квартире, если возможно). После этого на основе количества квартир разной комнатности и среднего числа жителей в квартирах с таким числом комнат рассчитано среднее число жителей в заселенной квартире этого дома.

Теоретическое количество заселенных квартир в таком случае — это результат деления числа жителей в доме на среднее число жителей в заселенной квартире, а количество вакантных квартир представляет собой разность числа квартир и теоретического количества заселенных квартир. Доля вакантных квартир — это их количество, деленное на количество квартир в доме.

Описанный выше алгоритм не исключает появление отрицательных значений вакантности. Например, если в доме 100 квартир, 360 жителей, и в среднем в одной заселенной квартире в муниципалитете живут три человека, то теоретическое число заселенных квартир — 120, и вакантных должно быть меньше нуля. Это заведомо невозможный результат, который либо свидетельствует о неизбежной неточности оценок, либо о некорректной информации реального числа жителей в доме. Дома с заведомо невозможными (отрицательными) оценками вакантности (их оказалось около 13 %) были удалены и не использовались при разведочном анализе результатов.

Разведочный анализ результатов. Оценки вакантности были подвергнуты разведочному пространственному и временному анализу. Доли вакантных квартир по домам и муниципалитетам были визуализированы на карте. Также была оценена глобальная и локальная пространственная автокорреляция вакантности, чтобы проверить наличие или отсутствие пространственных закономерностей в распределении домов с высокой или низкой долей вакантных квартир. Помимо этого была визуализирована медианная вакантность в зависимости от года ввода дома в эксплуатацию.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полнота оценки вакантности

Реестр домов Москвы содержит 34 703 записи. В результате обработки данных получилось 20 563 дома с формально корректной оценкой вакантности. Иными словами, удалось оценить количество и долю вакантных квартир примерно в 60 % домов. Воронка фильтрации остальных 40 % показана на рис. 1. Основные потери вызваны недостатками исходных наборов данных: отсутствием сведений о числе квартир в домах или их «подозрительными» значениями (например, средняя площадь квартир составляет считанные квадратные метры), отсутствием информации о числе жителей в доме, невозможностью геокодирования (как правило, вызванной отсутствием или неполнотой адреса).

Разведочный пространственный анализ

На рис. 2 показана общая плотность количества вакантных квартир в г. Москве. Для построения тепловой карты в качестве веса использовалось количество вакантных квартир в каждом доме.

Из приведенной карты видно, что наибольшая концентрация количества вакантных квартир — в районах Кунцево, Крылатское, Обручевском, Ломоносовском и в районе проспекта Вернадского. Минимальная же концентрация количества вакантных квартир — в Зеленоградском административном округе и в районах т. н. Новой Москвы. Такое пространственное

распределение, скорее всего, связано с плотностью застройки и общим количеством эксплуатируемого жилищного фонда, т. к. очевидно, что при большем количестве квартир в целом больше будет и количество пустующих. Однако районы Новой Москвы, несмотря на высокую плотность застройки, противоречат этому, что может быть связано с категорией предлагаемого и строящегося там жилья. Как правило, бюджетное и доступное жилье, предлагаемое в этих районах, намного сильнее заселено, что может быть связано с двумя мотивами его покупки: первый — это люди, нуждающиеся в жилье и покупающие его для собственного постоянного проживания, которые стремятся переехать как можно быстрее; второй — инвестиционное жилье для сдачи в аренду. Во втором случае собственник заинтересован в максимально эффективном использовании квартиры, поэтому стремится избежать простаивания.



Рис. 1. Воронка фильтрации данных в ходе оценки вакантности
 Fig. 1. Data filtration funnel during housing vacancy estimation

Более корректной метрикой оценки общей вакантности жилищного фонда является процент пустующих квартир. Плотность процента вакантности жилищного фонда показана на рис. 3.

На полученной карте видно, что дома с высоким процентом вакантного жилья сконцентрированы в непосредственной близости от центра города. Концентрация может быть обусловлена особенностями рынка элитной недвижимости в Москве. Границы области с наибольшей вакантностью частично совпадают с границами «элитарного» локального рынка жилья [Городничев, Скребкова, 2022]. Центральная часть города, как правило, застраивается элитными и премиальными объектами недвижимости, покупатели которых могут себе позволить определенный период простоя квартиры, например, на время ремонта, или просто не использовать ее в определенные периоды времени. Покупатели таких объектов не заинтересованы в получении от них дохода и могут проживать в собственном другом жилье, оставив квартиру в центре города для периодических посещений или встреч.

Повышенная плотность процента вакантности жилья в других частях города сильно коррелирует с районами, в которых осуществляется программа реновации¹, т. е. в этих районах могут быть как уже пустующие расселенные или частично расселенные здания, так и не до конца заселенные вновь построенные дома.

Тепловые карты дают только общее понимание пространственного паттерна распространения явления — количественно оценить его выраженность лучше с использованием фоновых картограмм медианного значения доли вакантного жилья по административным районам. Безусловно, медианный уровень по району не говорит о том, что все жилые дома в районе имеют такую долю пустующих вакантных квартир. Половина исследованных жилых домов имеет уровень вакантности ниже, а вторая половина — выше этого значения.

¹ Карта реновации. Электронный ресурс: <https://fr.mos.ru/uchastnikam-programmy/karta-renovatsii/> (дата обращения 10.03.2025)

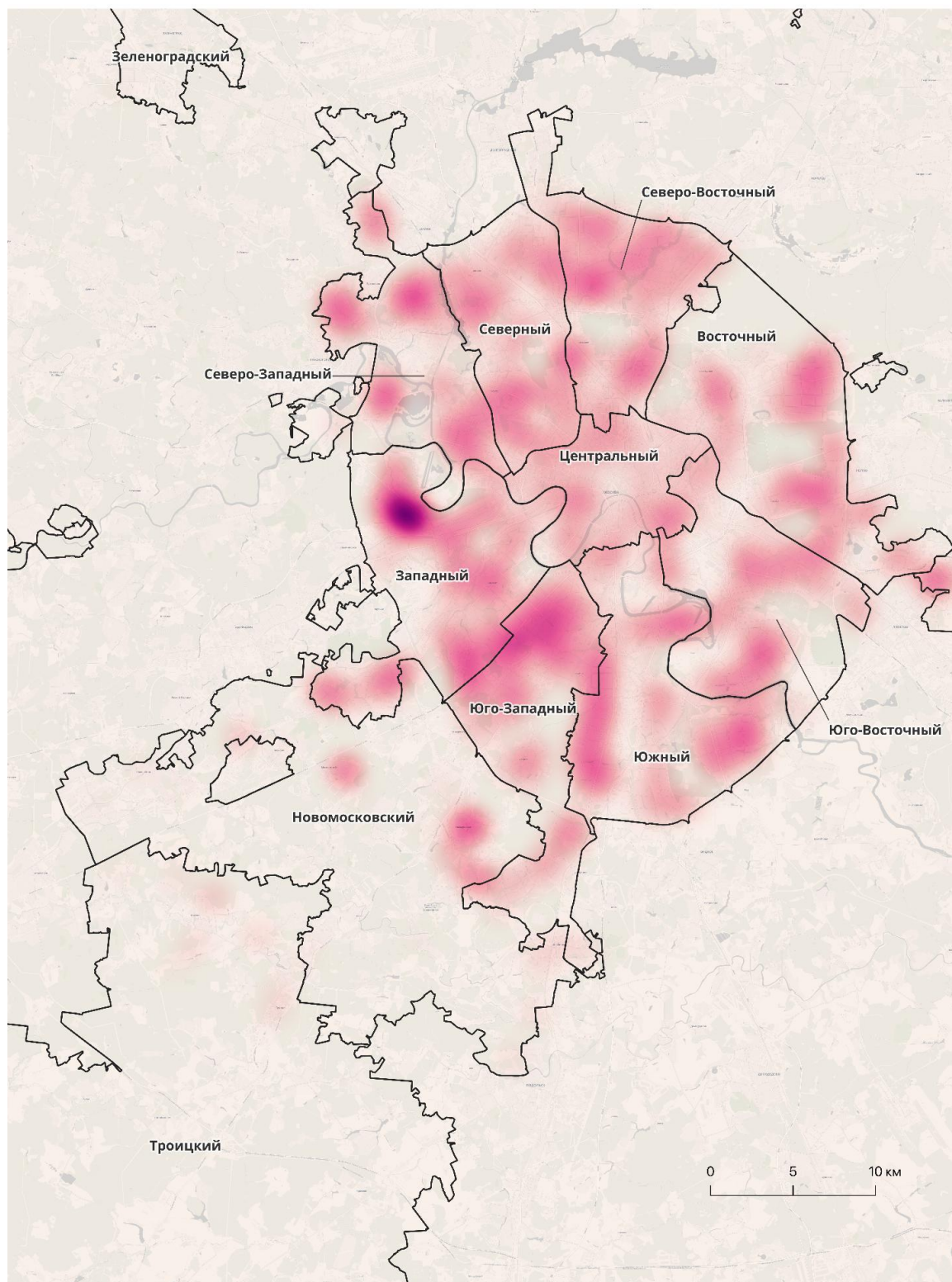


Рис. 2. Оценка плотности количества вакантного жилья
(чем темнее цвет, тем выше концентрация вакантных квартир)
Fig. 2. Vacant flats density estimation (darker color shows higher vacant flats density)

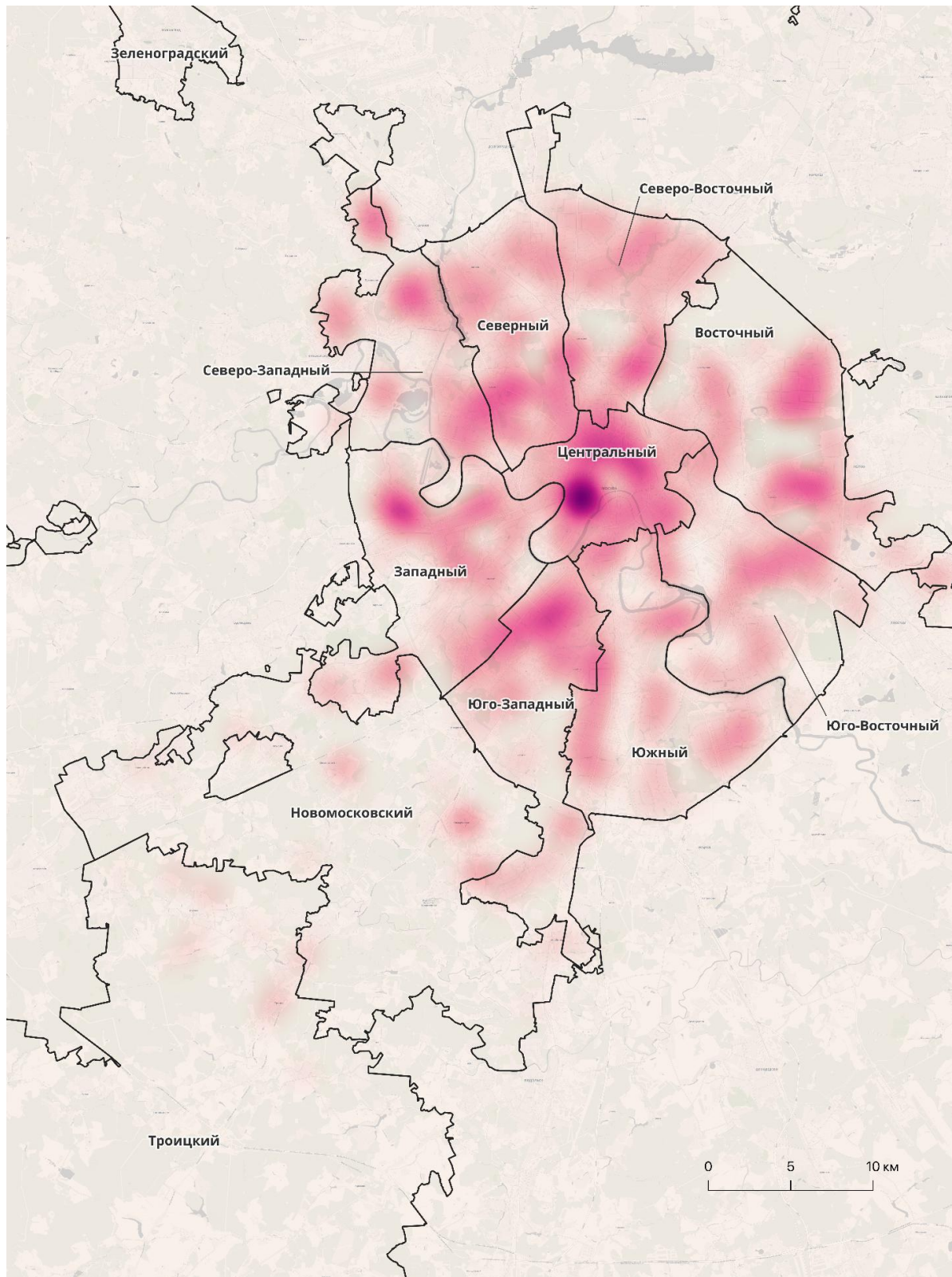


Рис. 3. Оценка плотности процента вакантного жилья (чем темнее цвет, тем выше доля вакантного жилья)

Fig. 3. Share of vacant flats density estimation (darker color shows higher share of vacant flats)

Агрегирование данных по районам показывает, что наиболее высокий медианный процент вакантности жилищного фонда (более 50 % квартир) — почти в трети районов Новой Москвы (поселения Воскресенское, Московский, Внуковское, Краснопахорское, Рязановское, Сосенское), в районе Кунцево и Можайском районе (рис. 4). Такой высокий процент пустующего жилищного фонда может быть связан с тем, что это районы, в которых ведется активное строительство. Часть домов может быть не заселена, т. к. эти квартиры еще не были переданы покупателям. Недвижимость в этих районах могла покупаться как возможность инвестировать свободные средства и не планируется для постоянного проживания собственниками. Кроме того, часть жилищного фонда в таких районах может пустовать вследствие пространственного неравенства, вызванного отсутствием или недостатком качественной городской инфраструктуры, что делает их малопривлекательными для жизни.

При этом некоторые районы этой части города имеют низкий уровень вакантности жилищного фонда: Солнцево, Южное Бутово, Щербинка, Внуково, поселения Филимонковское и Десеновское. Такой невысокий медианный уровень может говорить о хорошей обеспеченности населения инфраструктурой и необходимыми сервисами, а также о доступе к местам приложения труда. Это делает районы привлекательными для проживания и приводит к более высокому уровню заселенности жилья.

В большей части районов в пределах МКАД медианный уровень вакантности жилищного фонда не превышает 50 %.

Глобальная и локальная автокорреляция

Для более подробного анализа распределения уровня вакантности жилищного фонда по городу в целом и выявления взаимосвязи между различными районами был осуществлен расчет пространственной автокорреляции.

Наличие пространственной автокорреляции — это наличие связи значений показателя между соседними пространственными объектами. Ее вычисление позволяет выявить паттерны влияния объектов друг на друга и силу их взаимодействия.

В качестве метрики глобальной пространственной автокорреляции был использован индекс Морана I , который показывает наличие и степень пространственной автокорреляции по набору данных в целом (1):

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{ij} (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})}{(\sum_{j \neq i} w_{ij}) \sum_i (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (1),$$

где n — число наблюдений/объектов,

$Y_{i,j}$ — значение показателя для объектов i, j ,

\bar{Y} — среднее значение показателя,

w_{ij} — матрица пространственных весов, показывающая связи между наблюдениями.

В данном случае была использована простая матрица весов по смежности, определенная по принципу ферзя, где для признания наблюдений соседями у них должна быть хотя бы одна общая точка. Переменная для расчета индекса — медианная доля вакантных квартир, наблюдение — административный район.

Полученное значение индекса составило 0,066 с уровнем значимости 0,12, что говорит об отсутствии статистически значимой глобальной пространственной автокорреляции, т. е. автокорреляции по набору данных в целом.

Однако отсутствие пространственной автокорреляции на уровне всего набора данных не говорит о том, что она отсутствует и на уровне локальном.

Вычисление локальной пространственной автокорреляции позволяет выделить кластеры выбросов, т. е. группы объектов, которые значительно отличаются от своего окружения.

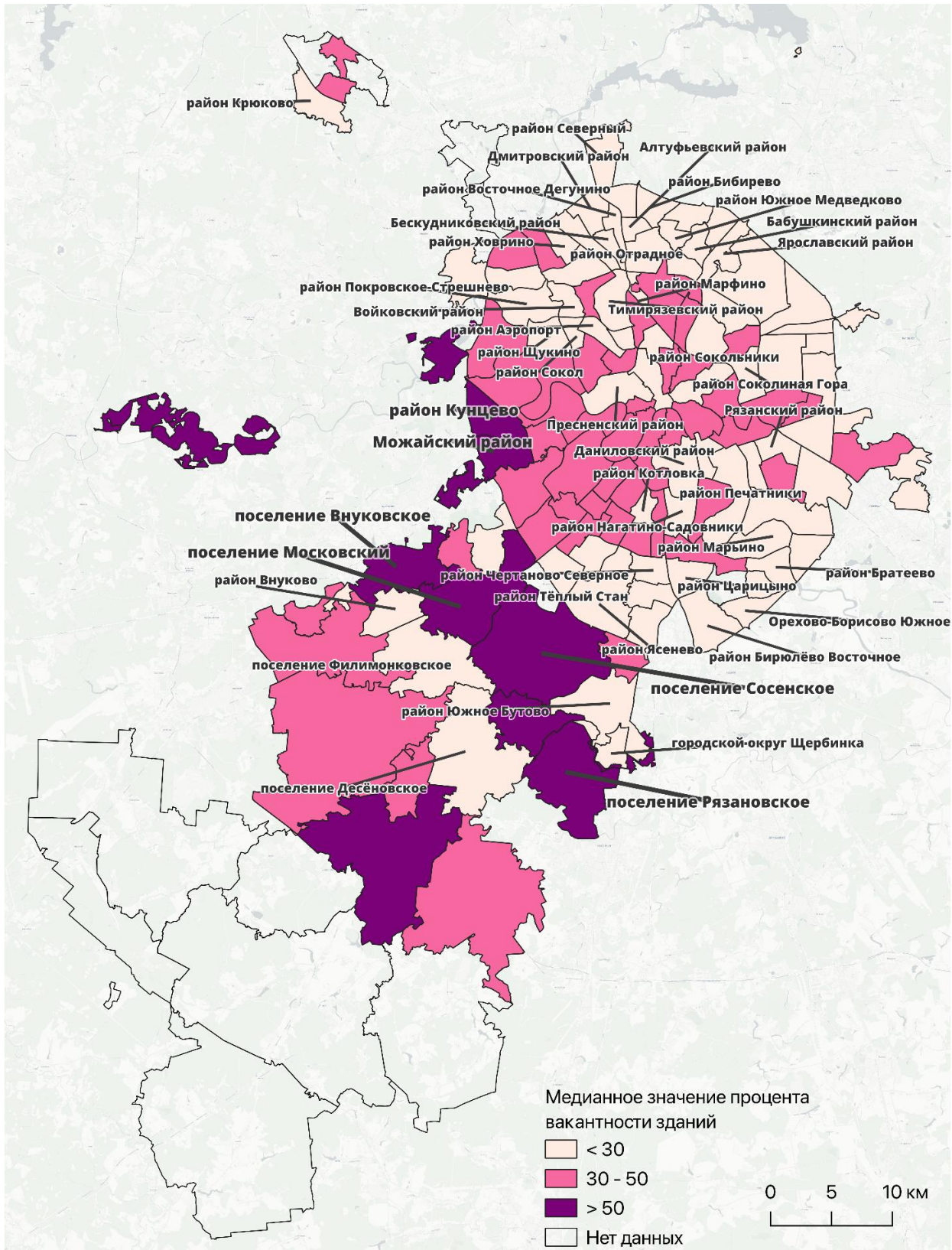


Рис. 4. Медианное значение процента вакантности жилищного фонда (границы муниципальных образований показаны по состоянию на 2023 г.)
 Fig. 4. Median value of vacancy share rate (Municipal boundaries are shown as of 2023)

Для определения локальной пространственной автокорреляции был использован локальный индекс Морана $I(2)$:

$$I_i = \frac{n(Y_i - \bar{Y})}{\sum_j (Y_j - \bar{Y})^2} \sum_j w_{ij} (Y_j - \bar{Y}) \quad (2),$$

где $z_i = y_i - \underline{y}$, $z_j = y_j - \underline{y}$,
 m_2 — дисперсия данных,
 w_{ij} — матрица пространственных весов.

Полученные в результате расчетов кластеры с уровнем статистической значимости 0,05 показаны на рис. 5.

На карте видно, что некоторые районы попали в кластер высоких значений, т. е. кластер высокого уровня доли вакантности жилищного фонда в окружении других районов с высоким уровнем вакантности. К кластеру относятся некоторые недавно застроенные районы в Новой Москве, еще не полностью заселенные, а также отдельные районы в пределах МКАД, на уровень заселенности которых могла значительно повлиять программа реновации.

В кластер с низким значением процента вакантности в окружении других районов с низкой долей вакантности попали всего два района — Бирюлево Восточное и Роговское поселение, что может быть связано с хорошо развитой инфраструктурой и общей комфортностью проживания в первом случае и с небольшим количеством нового жилищного фонда во втором, для которого может быть характерен высокий процент вакантности.

Наибольший интерес представляют кластеры районов с низким значением показателя в окружении других объектов с высоким значением показателя, и наоборот — с высоким значением показателя с преимущественно низким значением показателя у соседних наблюдений. В первый кластер попала часть районов Новой Москвы, что может говорить об их наибольшей привлекательности для проживания и преимуществом этих районов над другими менее заселенными районами по соседству. В кластер же high-low попали некоторые соседние по отношению к предыдущему кластеру районы, что говорит о значительном различии между ними и может указывать на явно выраженное пространственное неравенство.

Вакантность по году постройки дома

Рис. 6 показывает сглаженное с пятилетним окном значение медианной доли вакантных квартир в домах по году ввода дома в эксплуатацию, начиная с 1900 г. Заметны три пика и три провала, а также рост с конца 1990-х гг.

Некоторые пики на графике могут быть объяснены тем, что более старые жилые дома находятся в неудовлетворительном состоянии, поэтому могут быть в значительной степени пустующими. Последний пик графика, вероятнее всего, показывает новые, еще не полностью заселенные дома.

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование, посвященное оценке уровня вакантности жилья в Москве показало, что вопрос вакантности жилищного фонда недостаточно изучен. В настоящее время отсутствуют надежные данные и методы, которые бы позволили оценить вакантность с достаточно высокой точностью и пространственной детализацией.

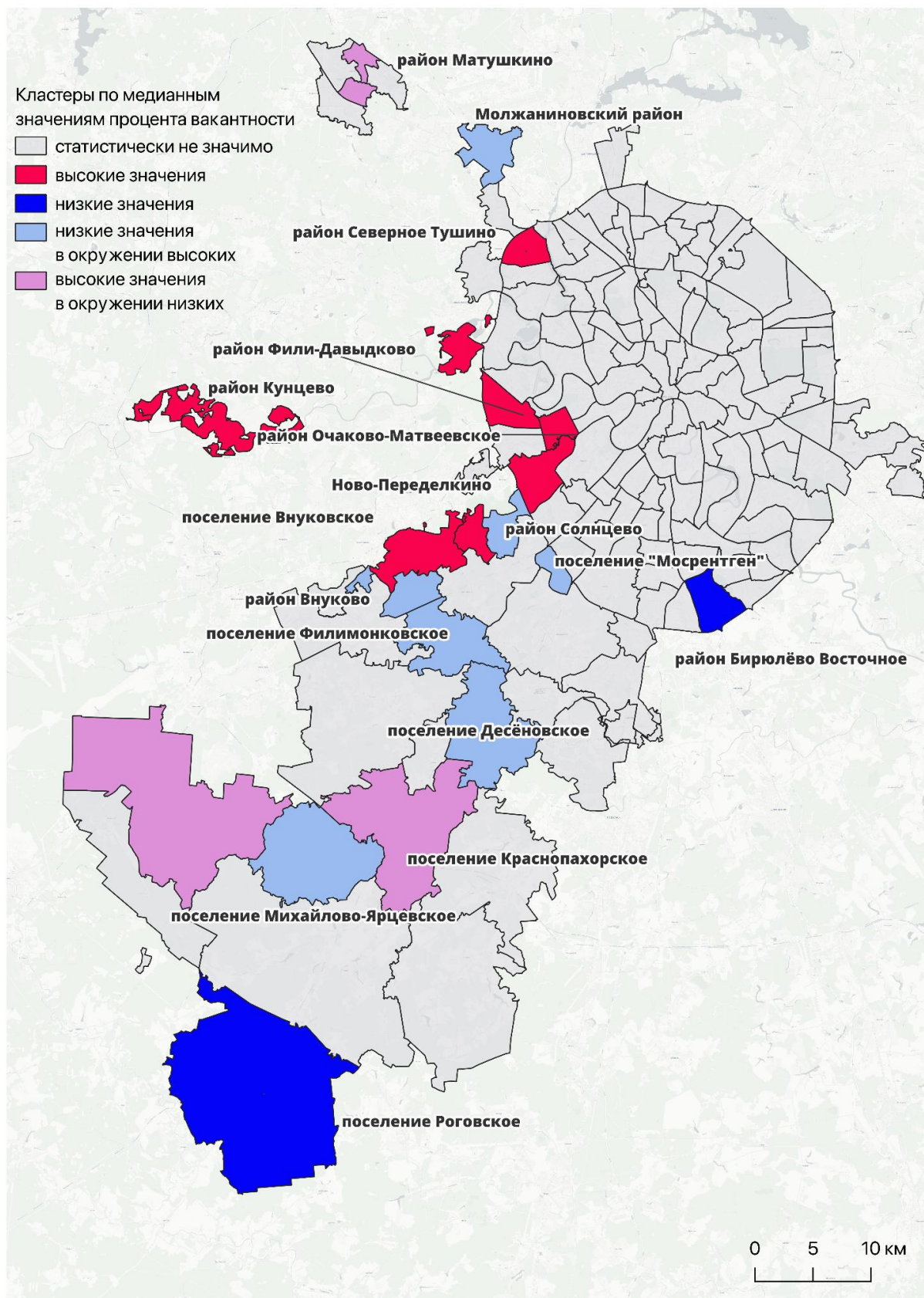


Рис. 5. Кластеры локальной пространственной автокорреляции
 Fig. 5. Local spatial autocorrelation clusters

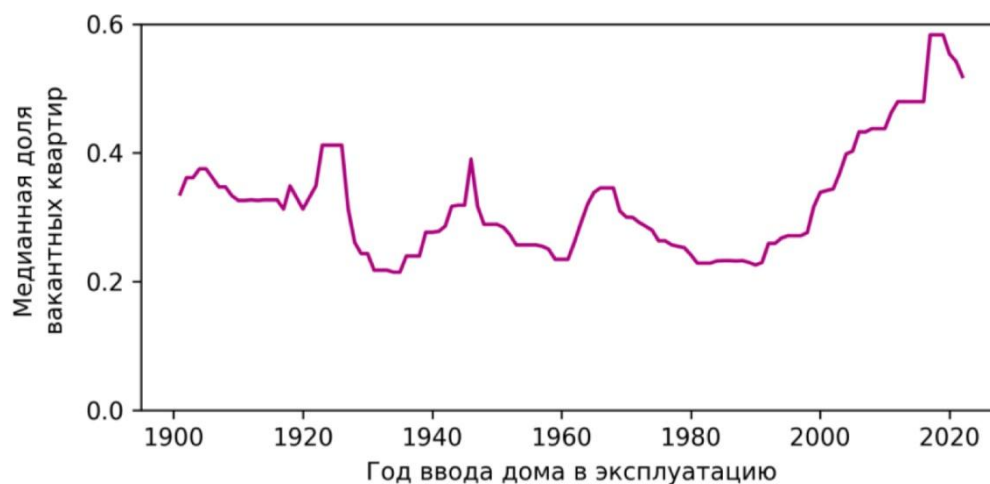


Рис. 6. Сглаженная медианная доля вакантных квартир в зависимости от года ввода дома в эксплуатацию

Fig. 6. Smoothed median share of vacant flats depending on the house's commissioning year

Разработанный алгоритм определения вакантности на основе открытых данных позволил оценить вакантность в 60 % многоквартирных домов в Москве и ее территориальную дифференциацию. Выявленные районы с концентрацией вакантных квартир находятся преимущественно в Западном и Юго-Западном административных округах, а также в Новой Москве. Данный результат может быть связан как в целом с высокой плотностью жилья, так и с высоким количеством инвестиционных механизмов приобретения жилья в Новой Москве. Свой вклад в высокий уровень вакантности жилищного фонда в некоторых районах могла внести и программа комплексного развития территорий.

Дома с высоким процентом вакантности сконцентрированы преимущественно в центральной части города — внутри Садового кольца. Данный результат может быть связан с особенностями рынка элитной недвижимости, а также неприоритетным использованием жилья собственниками, их постоянным проживанием в другом месте. Доля вакантных квартир в недавно построенных домах в целом ожидаемо выше, чем в старой застройке.

Медианный уровень вакантности в Москве по результатам исследования не превышает 30 %, что можно рассматривать как верхнюю оценку, нуждающуюся в уточнении и проверке.

Представленная методика и ее результаты в определенной мере являются опытными: их следует рассматривать в первую очередь как проверку концепции и приглашение к дискуссии. Она в дальнейшем может быть уточнена из-за повышения полноты и качества данных, использования дополнительных источников информации. В силу использования только общедоступных источников информации методика может быть экстраполирована на другие города с небольшими корректировками.

Проанализированные пространственные данные, полученные в результате исследования, дают понимание наличия вакантных квартир для последующего изучения и возможного определения механизмов управления развитием районов и отдельных территорий, определения общей градостроительной политики властей города, девелоперов. Результаты этого исследования могут стать основой для принятия управленческих решений в сфере жилищной политики, разработки программ реновации и модернизации жилищного фонда, а также совершенствования механизмов городского планирования.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование было проведено в рамках конкурса исследований Института Генерального плана Москвы в 2024 г. «Исследуй город». Авторы благодарят Вячеслава Иванись

за помощь в предварительном анализе данных для исследования, а также Елизавету Еврасову за редактуру текста статьи.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was conducted as part of the “Explore the city” challenge organized by the Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow in 2024. The authors would like to thank Viachaslau Ivanis for his valuable help in exploratory data analysis and Elizaveta Evrasova for proofreading and correction of the paper.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрова О. А., Алексеева О. А. Основы экономического поведения и благосостояния населения: мотивы, факторы, ожидания. М.: ФНИСЦ РАН, 2024. 351 с. DOI: 10.19181/mo.pogr.978-5-89697-433-8.2024.

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

Городничев А. В., Скребкова Е. В. Неравномерное развитие Москвы в контексте сложившейся пространственной структуры постсоциалистического мегаполиса. Городские исследования и практики, 2022. Т. 7. № 1. С. 85–105. DOI: 10.17323/usp71202285-105.

Flas M., Halleux J.-M., Cools M., Teller J. Identifying Housing Vacancy Using Data on Registered Addresses and Domestic Consumption. *Housing Studies*, 2022. V. 39. P. 1317–1339. DOI: 10.1080/02673037.2022.2119212.

Hoekstra J., Vakili-Zad C. High Vacancy Rates and Rising House Prices: The Spanish Paradox. *Journal of Economic and Human Geography*, 2010. V. 102. No. 1. P. 55–71. DOI: 10.1111/j.1467-9663.2009.00582.x.

Lee J., Newman G., Lee C. Predicting Detached Housing Vacancy: A Multilevel Analysis. *Sustainability*, 2022. V. 14. No. 2. P. 922. DOI: 10.3390/su14020922.

Li J., Guo M., Lo K. Estimating Housing Vacancy Rates in Rural China Using Power Consumption Data. *Sustainability*, 2019. V. 11. No. 20. P. 5722. DOI: 10.3390/su11205722.

Liu X., Li Z., Fu X., Yin Z., Liu M., Yin L., Zheng W. Monitoring House Vacancy Dynamics in The Pearl River Delta Region: A Method Based on NPP-VIIRS Night-Time Light Remote Sensing Images. *Land*, 2023. V. 12. No. 4. P. 1–21. DOI: 10.3390/land12040831.

Newman G., Lee R. J., Gu D., Park Y., Saginor J., Van Zandt S., Li W. Evaluating Drivers of Housing Vacancy: A Longitudinal Analysis of Large U.S. Cities from 1960 to 2010. *Journal of Housing and the Built Environment*, 2019. V. 34. P. 807–827. DOI: 10.1007/s10901-019-09684-w.

Sayuda K., Hong E., Akiyama Y., Baba H., Tokudomi T., Akatani T. Accuracy of Vacant Housing Detection Models: An Empirical Evaluation Using Municipal and National Census Datasets. *Transactions in GIS*, 2022. V. 26. P. 3003–3027. DOI: 10.1111/tgis.12992.

Yang P., Pan J. Estimating Housing Vacancy Rate Using Nightlight and POI: A Case Study of Main Urban Area of Xi’an City, China. *Applied Sciences*, 2022. V. 12. P. 12328. DOI: 10.3390/app122312328.

Yang D., Xiao B., Lu X., Jia X., Li X., Han F., Sun L., Shi F., Khumvongsa K., Li J., Duan X. Assessment and Driving Factor of Housing Vacancies in Shandong Peninsula Urban Agglomeration Based on Multi-Source Remote Sensing Data. *Heliyon*, 2023. V. 9. No. 9. P. e16837. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e16837.

Yue X., Wang Y., Zhao Y., Zhang H. Estimation of Urban Housing Vacancy Based on Daytime

Housing Exterior Images — A Case Study of Guangzhou in China. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2022. V. 11. P. 349. DOI: 10.3390/ijgi11060349.

REFERENCES

- Aleksandrova O. A., Alekseeva O. A.* Fundamentals of Economic Behavior and Welfare of the Population: Motives, Factors, Expectations. Moscow: Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of Russian Academy of Sciences, 2024. 351 p. (in Russian). DOI: 10.19181/monogr.978-5-89697-433-8.2024.
- Flas M., Halleux J.-M., Cools M., Teller J.* Identifying Housing Vacancy Using Data on Registered Addresses and Domestic Consumption. *Housing Studies*, 2022. V. 39. P. 1317–1339. DOI: 10.1080/02673037.2022.2119212.
- Golovin A. V., Guzd T. V., Vitkov G. V., Karaselnikova I. V., Kosolapov N. A.* Planning of Sprawl. Spatial Policy of Russian Cities. Moscow: Publishing House of the HSE, 2021. 248 p. (in Russian). DOI: 10.17323/978-5-7598-2578-4.
- Gorodnichev A. V., Skrebkova E. V.* Uneven Development of Moscow in the Context of the Existing Spatial Structure of a Post-Socialist Megacity. *Urban Studies and Practices*, 2022. V. 7. No. 1. P. 85–105 (in Russian). DOI: 10.17323/usp71202285-105.
- Hoekstra J., Vakili-Zad C.* High Vacancy Rates and Rising House Prices: The Spanish Paradox. *Journal of Economic and Human Geography*, 2010. V. 102. No. 1. P. 55–71. DOI: 10.1111/j.1467-9663.2009.00582.x.
- Lee J., Newman G., Lee C.* Predicting Detached Housing Vacancy: A Multilevel Analysis. *Sustainability*, 2022. V. 14. No. 2. P. 922. DOI: 10.3390/su14020922.
- Li J., Guo M., Lo K.* Estimating Housing Vacancy Rates in Rural China Using Power Consumption Data. *Sustainability*, 2019. V. 11. No. 20. P. 5722. DOI: 10.3390/su11205722.
- Liu X., Li Z., Fu X., Yin Z., Liu M., Yin L., Zheng W.* Monitoring House Vacancy Dynamics in The Pearl River Delta Region: A Method Based on NPP-VIIRS Night-Time Light Remote Sensing Images. *Land*, 2023. V. 12. No. 4. P. 1–21. DOI: 10.3390/land12040831.
- Newman G., Lee R. J., Gu D., Park Y., Saginor J., Van Zandt S., Li W.* Evaluating Drivers of Housing Vacancy: A Longitudinal Analysis of Large U.S. Cities from 1960 to 2010. *Journal of Housing and the Built Environment*, 2019. V. 34. P. 807–827. DOI: 10.1007/s10901-019-09684-w.
- Sayuda K., Hong E., Akiyama Y., Baba H., Tokudomi T., Akatani T.* Accuracy of Vacant Housing Detection Models: An Empirical Evaluation Using Municipal and National Census Datasets. *Transactions in GIS*, 2022. V. 26. P. 3003–3027. DOI: 10.1111/tgis.12992.
- Yang P., Pan J.* Estimating Housing Vacancy Rate Using Nightlight and POI: A Case Study of Main Urban Area of Xi'an City, China. *Applied Sciences*, 2022. V. 12. P. 12328. DOI: 10.3390/app122312328.
- Yang D., Xiao B., Lu X., Jia X., Li X., Han F., Sun L., Shi F., Khumvongsa K., Li J., Duan X.* Assessment and Driving Factor of Housing Vacancies in Shandong Peninsula Urban Agglomeration Based on Multi-Source Remote Sensing Data. *Heliyon*, 2023. V. 9. No. 9. P. e16837. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e16837.
- Yue X., Wang Y., Zhao Y., Zhang H.* Estimation of Urban Housing Vacancy Based on Daytime Housing Exterior Images — A Case Study of Guangzhou in China. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2022. V. 11. P. 349. DOI: 10.3390/ijgi11060349.