

УДК 528.94:316.3(470.53)

<https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-98-105>

Картографирование социальной инфраструктуры города Перми

Я. Р. Полякова^{1✉}, Н. А. Сторожук¹

¹ Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Российская Федерация
e-mail: yana.poljakova@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена подходам к картографированию социальной инфраструктуры города Перми на внутригородском уровне с применением современных методов геоинформационного анализа. Актуальность исследования обусловлена неравномерностью пространственного распределения объектов социальной инфраструктуры на территории города и ограничениями традиционных статистических подходов, недостаточно отражающих различия в обеспеченности населения социальными услугами. Цель работы заключается в оценке применимости различных методико-технологических подходов для анализа доступности, обеспеченности и загруженности объектов социальной инфраструктуры. Используются данные о населении жилых домов, модели дорожных графов, инструменты сетевого анализа и гексагональная сетка. Оценена временная доступность экстренных служб, определены их зоны обслуживания, выполнено картографирование плотности, загруженности и обеспеченности аптечных учреждений. Результаты выявляют выраженные дисбалансы внутригородских территорий и подтверждают эффективность применения сетевых методов и детализированных данных при анализе городской инфраструктуры. Предложенные подходы формируют универсальный инструмент для оценки состояния социальной инфраструктуры и могут быть использованы при планировании развития городской среды.

Ключевые слова: социальная инфраструктура, городская среда, геоинформационное картографирование, сетевой анализ, временная доступность, обеспеченность объектами, загруженность, пространственное распределение

Для цитирования:

Полякова Я. Р., Сторожук Н. А. Картографирование социальной инфраструктуры города Перми. *Вестник СГУГиТ*. 2026. Т. 31, № 2. С. 98–105. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-98-105>

Mapping the social infrastructure of Perm city

Ya. R. Polyakova^{1✉}, N. A. Storozhuk¹,

¹ Perm State University, Perm, Russian Federation
e-mail: yana.poljakova@gmail.com

Abstract. The study explores methodological approaches to intra-urban mapping of Perm's social infrastructure using advanced geoinformation analysis techniques. Its relevance arises from the uneven spatial distribution of social facilities across the city and the shortcomings of conventional statistical methods, which fail to capture variations in population access to services. The primary objective is to assess the applicability of diverse methodological and technological frameworks for evaluating accessibility, provision levels, and utilization rates of social infrastructure objects. Data sources include residential population statistics, road graph models, network analysis tools, and hexagonal tessellation grids. The research encompasses temporal accessibility modeling for emergency services, delineation of service areas, and cartographic representation of density, load, and

provision for pharmacies. Findings reveal significant intra-urban disparities and validate the efficiency of network-based methods coupled with detailed data for infrastructure appraisal. The proposed framework offers an adaptable toolkit for social infrastructure evaluation, with direct implications for urban planning and development strategies.

Keywords: social infrastructure, urban environment, geoinformation mapping, network analysis, temporal accessibility, availability, congestion, spatial distribution

For citation:

Polyakova Ya. R., Storozhuk N. A. (2026). Mapping the social infrastructure of Perm city. *Vestnik SSU-GiT [Vestnik SSUGT]* Vol. 31, No. 2. pp. 98–105. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-98-105>

Введение

Социальная инфраструктура неотъемлемая часть городского пространства, формирует комфортную среду обитания и выступает индикатором качества жизни. Пространственное распределение объектов социальной инфраструктуры в городе неравномерно, что говорит о разном уровне обеспеченности населения социальными услугами. Традиционные методы, в основе которых заложен статистический анализ в разрезе административно-территориальных единиц, оказываются недостаточно эффективными для выявления различий в обеспеченности такими услугами.

В современной научной литературе все многообразие картографирования социальной инфраструктуры можно разделить на четыре аспекта: сети, доступность, обеспеченность и использование [1]. Несмотря на то, что указанные аспекты достаточно разработаны в теории картографирования социальной инфраструктуры, остаются вопросы, которые напрямую касаются внутригородских исследований. К ним относятся многообразие подходов, связанных с выбором или созданием интегральных показателей для оценки объектов социальной инфраструктуры, а также территориальных единиц картографирования [2, 3, 4].

Кроме того, в городских исследованиях часто используют методы пространственного анализа. В качестве примеров можно привести работы по исследованию пешеходной доступности ключевых участков, оценки парковых зон и городского рельсового транспорта с помощью сетевого и буферного анализа, а также с использованием сеток [5, 6, 7].

В тоже время вышеперечисленные исследования не решают задачу расчета норматив-

ной или фактической обеспеченности населения, что оставляет открытым вопрос покрытия реальных потребностей жителей услугами различного профиля.

Так, различные показатели отображаются в разных единицах измерения (количество объектов, проценты, километры, минуты и т. д.), в то время как выбор методики расчётов связан с необходимостью использования разных показателей: показатели обеспеченности связаны с демографическими данными, а пространственные – с транспортной сетью [2, 8].

Стоит отметить, что картографирование социальной инфраструктуры представлено в Комплексном атласе города Перми, в разделе «Социальная инфраструктура» картами: образовательных учреждений (дошкольного, школьного, среднего профессионального и высшего образования), медицинских учреждений, обеспеченности медицинским персоналом, учреждений культуры и спортивных объектов [9, 10]. В рамках настоящей работы по картографированию социальной инфраструктуры города Перми используются исходные данные и реализуются подходы, которые в состав изданного атласа не включались.

Таким образом, в работе оценивается применимость различных подходов для картографирования объектов социальной инфраструктуры на примере города Перми. В качестве объектов социальной инфраструктуры выбраны: станции скорой медицинской помощи, пожарные депо и аптеки.

Методы и материалы

Для анализа обеспеченности объектами социальной инфраструктуры и их загруженности необходимы данные о численности

населения. Так как Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю [11] предоставляет официальные статистические данные в разрезе административных районов, что недостаточно для внутригородского анализа, производился расчет численности населения отдельных жилых домов.

В российской и международной практике оценка численности населения жилых зданий преимущественно основывается на показателе общей жилой площади на заданной территории. Для её определения используется площадь контуров зданий, полученная по данным дистанционного зондирования Земли или из открытых векторных источников. Искомый параметр рассчитывается путем умножения площади контура на количество этажей. Затем общая жилая площадь здания делится на норматив жилой площади, приходящейся на одного человека, что и позволяет получить оценочную численность населения, проживающего в конкретном доме [12, 13, 14].

Так, для расчета численности населения по жилым домам использовались векторные полигональные слои зданий OpenStreetMap, а также аналитические данные Фонда «Реформа ЖКХ», которые в том числе содержат информацию об общей жилой площади зданий на часть территории Перми [15]. Расчет производился на основе нормы общей площади жилого помещения на одного жителя, которая усредненно составляет 24 м² (Федеральный закон от 30.12.2012 № 283-ФЗ. – URL: <https://www.consultant.ru>. – Текст: электронный). Численность населения (S) в конкретном доме определялась по формуле:

$$S = AN / 24, \quad (1)$$

где S – численность населения в конкретном доме; AN – общая жилая площадь здания в м²; 24 – средняя жилая площадь, приходящаяся на одного жителя согласно нормативу.

Полученные данные использовались для следующего анализа обеспеченности населения в зонах обслуживания социальных объектов.

Векторные слои объектов социальной инфраструктуры создавались на основе данных об их местоположении: пожарные части – УГПС Пермского края [16] и онлайн карто-

графический сервис Яндекс.Карты [17], станции скорой медицинской помощи – ГБУЗ «Пермская станция СМП» [18], аптечные учреждения – Яндекс.Карты [17].

Для расчета временной доступности объектов социальной инфраструктуры создан дорожный граф, который является моделью дорожной сети с атрибутами скорости движения для разных дорожных участков.

Построение графа осуществлялось на основе данных OpenStreetMap [19]. Из линейного слоя дорожной сети исключались пешеходные и велосипедные пути. Ключевой характеристикой дорожного графа стала максимальная разрешенная скорость движения, в соответствии с классификацией дорог [20]. Для моделирования условий в часы пик создан альтернативный граф, где для улиц с высокой нагрузкой, выявленных посредством сервиса «Яндекс.Пробки» [21], скорость снижена до 35 км/ч, что соответствует средней скорости движения автомобилей в пробках [22].

Временная доступность объектов экстренных служб, таких как станции скорой медицинской помощи и частей пожарной охраны, рассчитывалась с использованием сетевого анализа. В результате работы инструмента сформировались растры временной доступности для пожарных частей и станций скорой помощи.

Для определения зон обслуживания пожарных частей и станций скорой помощи рассчитаны кратчайшие временные пути между станциями скорой помощи или пожарного депо и центроидами жилых домов. Для каждого дома определена ближайшая станция (часть), на основе чего построены полигоны Вороного, формирующие итоговые зоны обслуживания. Для каждой зоны рассчитана численность обслуживаемого населения.

Для проведения анализа пространственного распределения аптечных учреждений была использована гексагональная сетка размером 1 000 м. Выбор данного размера обусловлен тем, что радиус вписанной окружности (500 м) соответствует нормативному радиусу обслуживания аптечных учреждений (СП 42.13330.2016. – URL: <https://www.consultant.ru>. – Текст: электронный). Количество аптек в каждой ячейке гексагона определялось с помощью инструментов пространственного анализа, что поз-

волило создать картограмму плотности распределения аптек (количество на 1 км²). Загруженность аптечных учреждений оценивалась через расчет численности населения, проживающего в зоне их шаговой доступности.

Для оценки обеспеченности населения аптеками использовался норматив, согласно которому одна аптека в среднем обслуживает 2 279 человек (Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 13 февраля 2013 г. № 66. – URL: <https://www.consultant.ru>. – Текст: электронный). На основе гексагональной сетки для каждой ячейки был рассчитан коэффициент обеспеченности (К) по формуле:

$$K = 2279N / S, \quad (2)$$

где К – коэффициент обеспеченности; 2279 – среднее количество человек, обслуживаемого одной аптекой, согласно нормативу; N – количество аптек, S – численность населения в ячейке.

Для анализа уровней обеспеченности была использована следующая классификация:

- низкая обеспеченность ($K < 0,75$): дефицит аптечных учреждений относительно норматива;
- средняя обеспеченность ($0,75 \leq K \leq 1,25$): уровень обеспеченности близок к нормативному;
- высокая обеспеченность ($K > 1,25$): количество аптек достаточно или избыточно.

Результаты и обсуждение

По результатам проведенного исследования создана серия тематических карт, отображающая пространственные закономерности размещения, доступности и обеспеченности объектов социальной инфраструктуры г. Перми.

Картографирование временной доступности экстренных служб было осуществлено в двух вариантах: для «идеальных условий» (рис. 1) и для «часов пик» (рис. 2). В результате получено четыре карты, отображающие пространственное распределение времени прибытия экстренных служб. В силу того, что карты отображают аналогичные аспекты, представлены две карты, в качестве примера.

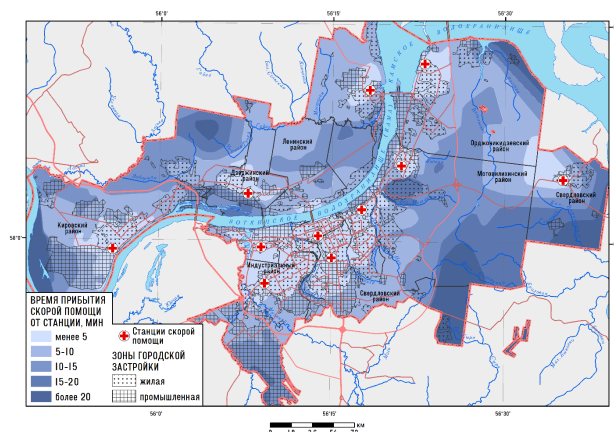


Рис. 1. Расчетное время прибытия скорой медицинской помощи в условиях обычной загруженности дорожной сети

Способ картографического изображения для временной доступности – псевдоизолинии с послышной окраской, что обеспечивает понятное восприятие территорий с разным уровнем доступности. Нормативной временной границей на карте доступности пожарной охраны города Перми будет значение 10 минут (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. – URL: <https://www.consultant.ru>. – Текст: электронный), для станций скорой помощи – 20 минут (Приказ Минздрава России от 20 июня 2013 г. № 388н. – URL: <https://www.consultant.ru>. – Текст: электронный).

Анализ двух сценариев карт выявил зависимость времени прибытия экстренных служб от уровня загруженности дорожно-транспортной сети.

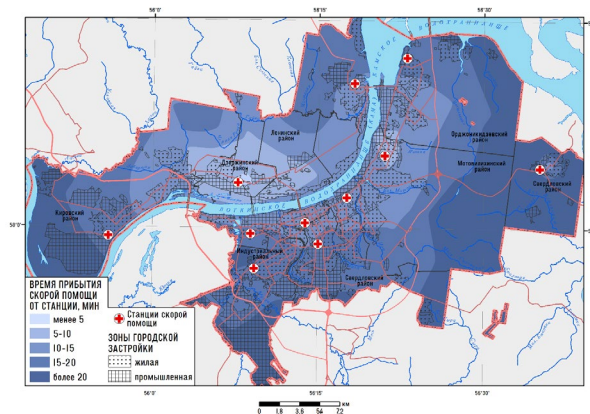


Рис. 2. Расчетное время прибытия скорой медицинской помощи в условиях часа пик

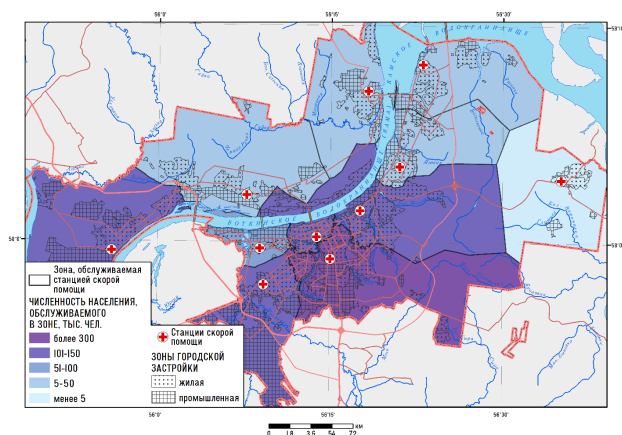


Рис. 3. Зоны обслуживания станциями скорой медицинской помощи г. Перми

Ряд станций скорой помощи и пожарных депо, расположенных в центральных районах (например, подстанция Свердловского района), обслуживают население, численность которого в несколько раз превышает нагрузку на станции в периферийных зонах.

Применение гексагональной сетки для пространственного анализа позволяет провести более эффективный анализ объектов социальной инфраструктуры: распределение, загруженность и обеспеченность.

Картограмма плотности аптек позволяет выделить территории с высокой концентрацией аптек в центральной части города, в то время как в спальнях районах наблюдаются зоны с их низкой плотностью или полным отсутствием (рис. 4).

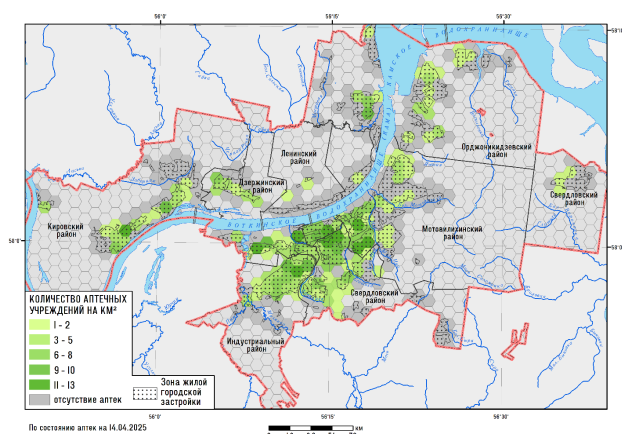


Рис. 4. Пространственное распределение аптек г. Перми

На карте загруженности аптечных учреждений (рис. 5) отображены зоны обслуживания аптек в шаговой доступности (500 м), а также численность населения, приходящегося на каждую аптеку. Это позволяет оценить не только плотность аптечной сети, но и нагрузку на каждую аптечную точку.

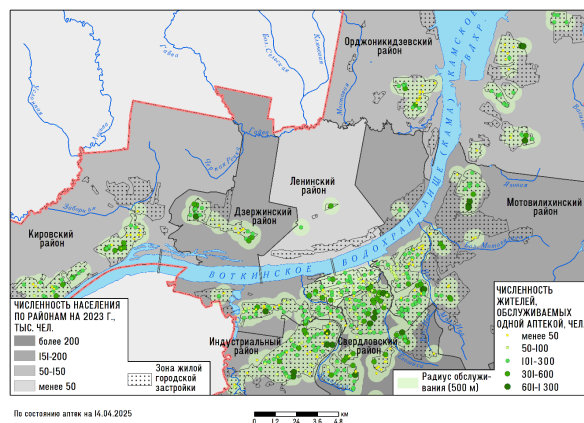


Рис. 5. Загруженность аптечных учреждений г. Перми

Классификация уровня обеспеченности населения аптечными пунктами на карте по принципу «светофора» (рис. 6) позволяет оперативно идентифицировать проблемные территории. На карте выделены территории с низкой обеспеченностью (красные ячейки), требующие первоочередного внимания при планировании развития аптечной сети, и зоны с избыточной обеспеченностью (зеленые ячейки).

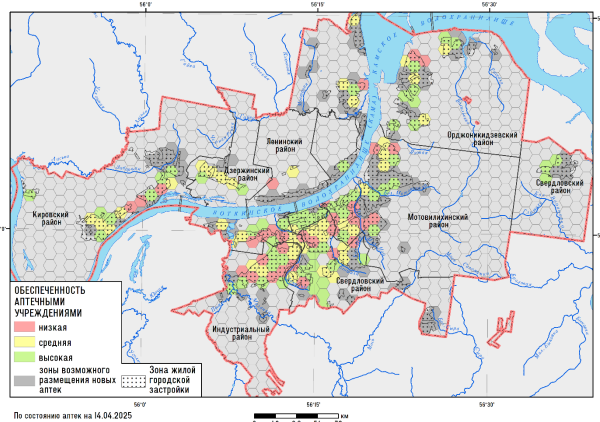


Рис. 6. Обеспеченность населения г. Перми аптечными учреждениями

Таким образом, описанные подходы могут использоваться для фиксации текущего состояния социальной инфраструктуры, а также выявлять проблемные территории и планировать изменения, в соответствии с выявленными пространственными закономерностями, что несет в себе ряд преимуществ.

Во-первых, такой подход дает возможность одновременно провести оценку доступности, обеспеченности и загруженности объектов. Использование данных о численности населения, привязанных к жилым домам, обеспечивает высокую детализацию и позволяет рассчитывать точные количественные показатели.

Во-вторых, использование дорожного графа и различных сценариев повышает практическую значимость работы. Анализ пространственных характеристик, относящихся к распределению объектов в городе и времени их достижения, основанный на дорожном графе, дает репрезентативные результаты в каждом отдельном случае.

В-третьих, использование гексагональной сетки является оптимальным решением для выявления внутригородских различий при отсутствии административно-территориального деления населенного пункта или сложностях в выборе территориальных единиц картографирования.

Вместе с тем, имеется ряд ограничений. Например, моделирование сценариев прибытия служб экстренной помощи не учитывает возможность выезда бригад скорой помощи не со станций, а с точек завершения предыдущих вызовов. Также расчеты основаны на нормативных скоростях, а не на данных реального транспорта.

Заключение

В статье описаны и апробированы подходы к картографированию объектов городской социальной инфраструктуры, нацеленные на оценку временной доступности, пространственного распределения и демографической нагрузки. На примере г. Перми подтверждена их эффективность.

Данные подходы основаны на использовании инструментов сетевого анализа, использовании оверлейных операций, пространственных отношений и визуализации данных с помощью гексагональной сетки, позволяют проводить анализ на внутригородском уровне и выявлять значительные дисбалансы в обеспечении населения социальными объектами и услугами на основе численности населения конкретной территории.

Реализация подходов и созданная серия карт на их основе может служить эффективным инструментом для идентификации проблемных территорий и оптимизации размещения новых социальных объектов. Результаты могут быть использованы органами местного самоуправления и юридическими лицами при планировании развития городской среды.

Универсальность заключается в том, что данные подходы могут быть адаптированы для многих аспектов городской инфраструктуры и территорий, поскольку отсутствует привязка к административно-территориальному делению, а сами объекты имеют точечную локализацию в пространстве.

Перспективы дальнейших исследований могут быть связаны с включением в анализ других типов социальных объектов (образование, спорт, культура и др.), использованием данных реальных передвижений транспортных средств, а также учетом мобильности населения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Прохорова Е. А. Социально-экономические карты: учебное пособие, электронное издание сетевого распространения. М.: «КДУ», «Добросвет», 2018. 228 с. ISBN 978-5-7913-1035-4.
2. Строкова Е. А., Ершов А. В., Чернов А. В. Анализ обеспеченности населенного пункта объектами социальной инфраструктуры с применением геоинформационных технологий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVIII Междунар. науч. конгр., 18–20 мая 2022 г., Новосибирск : сборник материалов в 8 т. Т. 7 : Международная научно-технологическая конференция студентов и молодых ученых «Молодежь. Инновации. Технологии». – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. № 1. – С. 135–143
3. Мхитарян С. В., Мусатова Ж. Б., Муртузалиева Т. В., Тимохина Г. С., Широченская И. П. Методика оценки транспортной доступности капитальных объектов мегаполиса на основе геоинформационных данных. МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2021. № 4. С. 400–415
4. Аникин В. В., Долгачева А. С., Долгачева Т. А., Тесленок С. А. Картографирование плотности жилых помещений для оценки социальной инфраструктуры. Огарёв-Online. 2022. №4 (173). 2 с.

5. Liu Q., Li Z., Tang Q., Lin L., Deng T. Research on Accessibility Optimization of Emergency Shelters in Chengdu Ring Eco-zone from the Perspective of Resilient City. *Journal of Innovation and Development*. 2023. Vol. 4 (3). P. 82–88.
6. Zuo Y., Ding X., Wei Y., Wang W., Wang M. GIS-based accessibility analysis of urban park green space landscape. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. DOI: 10.1038/s41598-025-13750-5.
7. Zhu J., Rui X. Spatiotemporal Dynamics and Multi-Scale Equity Evaluation of Urban Rail Accessibility: Evidence from Hangzhou. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2025. Vol. 14 (9). DOI: 10.3390/ijgi14090361.
8. Хотман О. В., Багирова А. П. Социальное картографирование пространства мегаполиса: микрорайоны как места проживания, места приложения труда и места досуговой активности жителей. *Социологический журнал*. 2020. № 2.
9. Атлас города Перми. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2025. 108 с.
10. Перминова Е. С., Полякова Я. Р., Пьянков С. В., Шихов А. Н. Комплексное картографирование городов на примере создания Атласа города Перми. *Геодезия и картография*. 2025. № 10. С. 34–44. DOI: 10.22389/0016-7126-2025-1024-10-34-44.
11. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю [Электронный ресурс]. URL: <https://59.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 22.11.2025).
12. Duman S., Ünsal Ö., Zaman S. The Clustering of the Population at Building Scale in Bursa City (Türkiye). *Sustainability*. 2024. Vol. 16. DOI: 10.3390/su16198615.
13. Pajares E., Muñoz Nieto R., Meng L., Wulffhorst G. Population Disaggregation on the Building Level Based on Outdated Census Data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2021. Vol. 10 (10). DOI: 10.3390/ijgi10100662.
14. Глозман О.С, Крашенинников И.А. Плотность городской ткани и население жилых кварталов. *Academia. Архитектура и строительство*. 2018. Вып. 4. С. 84–87.
15. Публично-правовая компания «Фонд развития территорий» [Электронный ресурс]. URL: <https://фрт.рф/> (дата обращения: 22.11.2025).
16. Управление гражданской защиты населения Пермского края. Пожарные части [Электронный ресурс]. URL: <https://ugps.permkrai.ru/ob-upravlenii/podchinennye-podrazdeleniya/pozharnye-chasti> (дата обращения: 16.05.2025).
17. Яндекс.Карты. Город Пермь [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/50/perm/?ll=56.298103%2C58.095912&z=14> (дата обращения: 24.04.2025).
18. Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Пермского края «Пермская станция скорой медицинской помощи». Контакты администрации, адреса подстанций. [Электронный ресурс]. URL: <https://perm-03.ru/specialists.html> (дата обращения: 16.05.2025).
19. Overpass Turbo – инструмент работы с данными OpenStreetMap [Электронный ресурс]. URL: <https://overpass-turbo.eu/> (дата обращения: 31.05.2025).
20. GIS-Lab. Базовая оценка транспортной доступности средствами GRASS GIS и QGIS [Электронный ресурс]. URL: https://wiki.gis-lab.info/w/Базовая_оценка_транспортной_доступности_средствами_GRASS_GIS_и_QGIS (дата обращения: 24.05.2025).
21. Яндекс.Карты: Пробки [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/maps/probki/> (дата обращения: 01.04.2025).
22. Исследование городского трафика: Москва, 2017 [Электронный ресурс]. Яндекс. URL: https://yandex.ru/company/researches/2017/moscow_traffic_2017 (дата обращения: 23.05.2025).

REFERENCES

1. Prohorova, E.A. (2018). *Social'no-jekonomicheskie karty [Socio-economic maps]*. Moscow: «KDU», 228 p. [in Russian].
2. Strokova, E. A., Ershov, A. V., Chernov, A. V. (2022). Analysis of the availability of social infrastructure facilities in a locality using geoinformation technologies. In *Interespo Geo-Sibir' [Interexpo Geo-Siberia] Vol. 1, no 1*. (pp. 135-143). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
3. Mhitarjan, S. V., Musatova, Zh. B., Murtuzaliev, T. V., Timohina, G. S., Shirochenskaja, I. P. (2021). Methodology for assessing the transport accessibility of capital facilities in a megacity based on geoinformation data. *MIR (Modernizacija. Innovacii. Razvitie) [MIR (Modernization. Innovation. Development)]*, Vol. 12, no 4, 400-415 [in Russian].

4. Anikin, V. V., Dolgacheva, A. S., Dolgacheva, T. A., Teslenok, S. A. (2022). Mapping residential density to assess social infrastructure. *Ogarjov-Online [Ogarev-Online]*, Vol. 10, no 4, 2 [in Russian].
5. Liu, Q., Li, Z., Tang, Q., Lin, L., Deng, T. (2023). Research on Accessibility Optimization of Emergency Shelters in Chengdu Ring Eco-zone from the Perspective of Resilient City. *Journal of Innovation and Development*, 4 (3), 82–88.
6. Zuo, Y., Ding, X., Wei, Y., Wang, W., Wang, M. (2025). GIS-based accessibility analysis of urban park green space landscape. *Scientific Reports*, 15. DOI: 10.1038/s41598-025-13750-5.
7. Zhu, J., Rui, X. (2025). Spatiotemporal Dynamics and Multi-Scale Equity Evaluation of Urban Rail Accessibility: Evidence from Hangzhou. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 14 (9). DOI: 10.3390/ijgi14090361.
8. Notman, O. V., Bagirova, A. P. (2020). Social mapping of the metropolis space: microdistricts as places of residence, places of employment, and places of leisure activity for residents. *Sociologicheskij zhurnal [The Sociological Journal]*, Vol. 26, no 2, 124-143 [in Russian].
9. Atlas of the city of Perm. Perm: Perm State University, 2025. 108 p. [in Russian].
10. Perminova, E. S., Poljakova, Ja. R., P'jankov, S. V., Shihov, A. N. (2025). Comprehensive mapping of cities using the example of creating the Atlas of the City of Perm. *Geodezija i kartografija [Geodesy and cartography]*, no 10, 34-44 [in Russian]. DOI: 10.22389/0016-7126-2025-1024-10-34-44.
11. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Perm Region. Retrieved from <https://59.rosstat.gov.ru/>. [in Russian].
12. Duman, S., Ünsal, Ö., Zaman, S. (2024). The Clustering of the Population at Building Scale in Bursa City (Türkiye). *Sustainability*, 16. DOI: 10.3390/su16198615.
13. Pajares, E., Muñoz Nieto, R., Meng, L., Wulfhorst, G. (2021). Population Disaggregation on the Building Level Based on Outdated Census Data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10 (10). DOI: 10.3390/ijgi10100662.
14. Glozman, O.S., Krashennikov, I.A. (2018). Density of urban fabric and population of residential areas. *Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. [Academia. Architecture and Construction]*, 4, 84–87 [in Russian].
15. Public Law Company Territorial Development Fund. Retrieved from <https://фпр.рф/>. [in Russian].
16. Department of Civil Protection of the Perm Region. Fire Departments. Retrieved from <https://ugps.permkrai.ru/ob-upravlenii/podchinennye-podrazdeleniya/pozharnye-chasti>. [in Russian].
17. Yandex.Maps. City of Perm. Retrieved from <https://yandex.ru/maps/50/perm/?ll=56.298103%2C58.095912&z=14>. [in Russian].
18. Perm Ambulance Station, State Budgetary Healthcare Institution of the Perm Region. Administration contacts and substations addresses. Retrieved from <https://perm-03.ru/specialists.html>. [in Russian].
19. Overpass Turbo is a tool for working with OpenStreetMap data. Retrieved from <https://overpass-turbo.eu/>. [in Russian].
20. GIS-Lab. Basic assessment of transport accessibility using GRASS GIS and QGIS. Retrieved from https://wiki.gis-lab.info/w/Базовая_оценка_транспортной_доступности_средствами_GRASS_GIS_и_QGIS. [in Russian].
21. Yandex.Maps: Traffic jams. Retrieved from <https://yandex.ru/maps/probki/>. [in Russian].
22. Urban Traffic Research: Moscow, 2017 // Yandex. Retrieved from https://yandex.ru/company/researches/2017/moscow_traffic_2017. [in Russian].

Об авторах

Яна Рафаиловна Полякова – старший преподаватель кафедры картографии и геоинформатики.
Надежда Андреевна Сторожук – магистрант кафедры картографии и геоинформатики.

Author details

Yana R. Polyakova – Senior Lecturer, Department of Cartography and Geoinformatics.
Nadezhda A. Storozhuk – MS, Department of Cartography and Geoinformatics.

Получено / Received 04.12.2025

Поступила после рецензирования / Revised 14.01.2026

Принята к публикации / Accepted 18.02.2026