

УДК 911.375:004.9

А. И. Новиков,

географический факультет,

Пермский государственный национальный исследовательский университет

Научный руководитель: д-р геогр. наук, проф. А. Н. Шихов

Оценка обеспеченности населения Перми сервисом доставки продуктов «Самокат» с использованием геоинформационных технологий

Аннотация. В статье представлен геоинформационный анализ доступности сервиса экспресс-доставки продуктов «Самокат» для жителей Перми. С использованием данных OpenStreetMap, 2ГИС и Яндекс.Карт проведено моделирование изохрон доставки от 25 дарксторов для пеших, велосипедных и электровелосипедных типов курьеров. Исследование подтверждает, что использование электровелосипедов оптимизирует логистику сервиса и повышает доступность для потребителей (95,25 % жителей получают заказы в пределах 5-минутной зоны доступности).

Ключевые слова: ГИС, изохронный анализ, городская логистика, доставка продуктов, Самокат, даркстор, QGIS, обеспеченность населения.

Развитие сервисов быстрой доставки продуктов связано с ростом требований потребителей к скорости обслуживания и с усложнением городской логистики. Наиболее проблемным этапом остается «последняя миля», поскольку именно на этом участке формируются основные временные, организационные и ресурсные издержки доставки [1]. Для сервисов формата e-grocery особое значение имеют размещение дарксторов, транспортная доступность жилых кварталов и выбор типа курьерского транспорта. В этих условиях геоинформационные системы позволяют перейти от приблизительной оценки радиусов обслуживания к расчету реальной доступности по улично-дорожной сети.

Цель исследования — оценить обеспеченность населения города Перми услугами сервиса доставки продуктов «Самокат» с применением ГИС-технологий. Объектом исследования выступает сеть дарксторов сервиса в Перми, предметом — пространственная доступность услуги для населения при разных способах перемещения курьеров.

В работах, посвященных выбору локаций коммерческих объектов, подчеркивается необходимость учитывать плотность жилой застройки, транспортную доступность, конкурентное окружение и объекты притяжения [2]. Геомаркетинговый анализ также предполагает оценку района размещения, характеристик населения, пешеходных и транспортных потоков [3]. В настоящей работе эти подходы адаптированы к задаче оценки зон доставки от дарксторов.

Исходными материалами послужили открытые пространственные данные OpenStreetMap (OSM), сведения о дорожной сети и жилой застройке, а также координаты дарксторов, определенные по данным 2ГИС, Яндекс.Карт и полевых наблюдений. Данные OSM были получены через сервис Geofabrik, предоставляющий их выгрузки для последующей обработки в ГИС [5]. Обработка выполнялась в QGIS 3.32 с использованием плагина QNEAT3, предназначенного для сетевого анализа, построения зон обслуживания и расчета изохрон [6].

На первом этапе была подготовлена улично-дорожная сеть: отфильтрованы типы дорог, пригодные для движения курьеров, исключены недоступные участки, проверена связность графа и выполнено приведение слоев к единой системе координат. Для расчета зон обслуживания использовались три скоростных сценария: пеший курьер — 5 км/ч, велосипед — 15 км/ч, электровелосипед — 30 км/ч. Для каждого из 25 дарксторов были построены изохроны с шагом 60 секунд в пределах 300 секунд.

Оценка численности населения в зонах доставки проводилась по слою жилых зданий OSM. Из общего массива зданий были выделены жилые объекты, после чего для них рассчитана ориентировочная численность проживающих с учетом площади здания и этажности. В качестве расчетной нормы обеспеченности жилой площадью использовано усредненное значение 25 м² на

Численность населения в зонах доставки сервиса «Самокат» по типам курьеров

Зона, сек	Пешие, чел.	%	Велосипеды, чел.	%	Электровелосипеды, чел.	%
60	1 641	0,16	26 883	2,69	136 717	13,67
120	11 007	1,10	137 093	13,71	457 425	45,74
180	28 040	2,80	294 253	29,43	674 251	67,43
240	58 559	5,86	461 810	46,18	912 397	91,24
300	108 229	10,82	620 688	62,07	952 453	95,25

человека, сформированное на основе нормативов предоставления жилого помещения: 33 м² на одного человека и 18 м² на каждого члена семьи из трех и более человек [4]. Для сопоставления зданий с изохронами жилые здания были преобразованы в центроиды, затем выполнено пространственное соединение по условию попадания точки в полигон изохроны.

Результаты моделирования показали существенную зависимость охвата населения от типа транспорта. Пешая доставка имеет ограниченную пространственную доступность и в пределах 5 минут охватывает 108 229 человек, или 10,82 % населения города. Велосипедная доставка за тот же интервал охватывает 620 688 человек, т. е. 62,07 %. Наиболее эффективным сценарием является использование электровелосипедов: в 5-минутной зоне доставки находится 952 453 человека, или 95,25 % населения Перми.

Коэффициент покрытия, рассчитанный как отношение численности населения в зоне до 180 секунд к общей численности города, также подтверждает различия между сценариями: для пеших курьеров он составляет 0,028, для велосипедов — 0,294, для электровелосипедов — 0,674. Следовательно, электровелосипед обеспечивает не только максимальный суммарный охват, но и наиболее высокую доступность в коротком временном интервале.

Пространственное распределение 25 дарксторов неравномерно. Наибольшая концентрация отмечается в Дзержинском и Мотовилихинском районах (по 5 объектов). В Свердловском и Кировском районах находится по 4 даркстора, в Индустриальном — 3, в Орджоникидзевском — 2, в Ленинском — 1. Такая структура в целом соответствует высокой плотности населения и развитости дорожной сети центральной части города,

однако создает ограничения для периферийных территорий.

Наиболее обеспеченными являются Ленинский, Свердловский и Дзержинский районы Перми. В них зоны доставки перекрываются, а связность уличной сети позволяет достигать значительной части жилой застройки за короткое время. Проблемными являются Кировский и Орджоникидзевский районы, где недостаточное количество дарксторов и протяженность маршрутов снижают доступность сервиса. В Индустриальном районе целесообразно усиление парка электровелосипедов, позволяющих компенсировать большую протяженность маршрутов.

Проведенное исследование подтверждает эффективность ГИС-технологий для оценки обеспеченности населения сервисами городской доставки. Использование сетевого анализа позволяет не только визуализировать зоны обслуживания, но и количественно определить численность населения в разных временных интервалах. Для сервиса «Самокат» в Перми первоочередными направлениями оптимизации являются открытие дополнительного даркстора в Ленинском районе, расширение инфраструктуры в Кировском и Орджоникидзевском районах, увеличение количества электровелосипедов в Индустриальном районе и уточнение маршрутов в Мотовилихинском районе.

Применение изохронного анализа показало, что существующая сеть дарксторов обеспечивает высокий уровень доступности при использовании электровелосипедов, но имеет выраженные территориальные различия. Полученные результаты могут быть использованы для планирования развития сети дарксторов, распределения курьерских ресурсов и повышения качества сервиса экспресс-доставки продуктов в городской среде.

1. Зинченко С. В. Аспекты управления логистикой на этапе последней мили // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. — 2024. — № 3. — С. 55–70.

2. Использование геоинформационных систем для анализа привлекательности торговых точек города / М. А. Кузнецов, П. Д. Кравченя, В. С. Скринкович, Л. В. Володченков // Прикаспий. журн.: упр. и высокие технологии. — 2021. — № 3 (55). — С. 62–71.

3. Татаренко В. И., Вдовин С. А., Ушакова Е. О. Основные этапы плана геомаркетингового и геоаналитического исследования коммерческих объектов // Инновации и инвестиции. — 2019. — № 4. — С. 119–123.

4. Федеральный закон от 30 декабря 2012 г. № 283-ФЗ. О социальных гарантиях сотрудникам некоторых федеральных органов исполнительной власти и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. — [Электронный ресурс]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140178/?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 08.05.2026).

5. Geofabrik. Free Download Server for OpenStreetMap Data. — [сайт]. — URL: <https://www.geofabrik.de/> (дата обращения: 08.05.2026).

6. QNEAT3 — QGIS Network Analysis Toolbox 3 // QGIS Python Plugins Repository. — [сайт]. — URL: <https://plugins.qgis.org/plugins/QNEAT3/> (дата обращения: 08.05.2026).