

А. А. Попов¹, П. Ю. Бугаков¹*

Разработка прототипа геоинформационной системы для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов в городе Новосибирске

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация

* e-mail: sashapopov9999@gmail.com

Аннотация. В последние годы электросамокаты стали очень популярными в крупных городах, так как они представляют собой удобное и экологически чистое средство передвижения. Сервисы проката электросамокатов также стали широко распространенными, и в различных городах открываются все больше и больше пунктов проката. Сервисы проката электросамокатов требуют определенной инфраструктуры, включая пункты проката, зоны парковки, зарядные станции и т.д. Оптимизация этой инфраструктуры может значительно повысить эффективность и удобство использования сервиса, а также улучшить безопасность и снизить нагрузку на окружающую среду. Специализированная ГИС с актуальной базой данных позволит обеспечить эффективный контроль состояния инфраструктуры с целью определения путей ее дальнейшего развития. В работе описана обобщенная концепция функционирования ГИС, описаны исходные данные ГИС, определен перечень задач, решаемых ГИС. Также представлен перечень функциональных возможностей ГИС для каждой отдельной группы пользователей и выполнена практическая реализация функциональных элементов геоинформационной системы.

Ключевые слова: геоинформационная система, инфраструктура, электросамокаты, QGIS, Open Street Map, интерактивная карта

А. А. Popov¹, P. Y. Bugakov¹*

Development of a Prototype of Geoinformation System for Analyzing the Infrastructure of the Electric Scooter Rental Service in Novosibirsk

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: sashapopov9999@gmail.com

Abstract. In recent years, electric scooters have become very popular in large cities, as a convenient and environmentally friendly means of transportation. Electric scooter rental services also became widespread, and more and more rental points are opening in various cities. Electric scooter rental services require a certain infrastructure, including rental locations, parking areas, charging stations, etc. Optimization of this infrastructure can significantly increase the efficiency and usability of the service, as well as improve safety and reduce the burden on the environment. A specialized GIS with an up-to-date database will ensure effective monitoring of the state of the infrastructure in order to determine the ways of its further development. The paper describes a generalized concept of GIS functioning, describes the initial GIS data, defines a list of tasks solved by GIS. The list of GIS functionality for each individual user group is also presented and the practical implementation of the functional elements of the geoinformation system is carried out.

Keywords: geographic information system, infrastructure, electric scooters, QGIS, Open Street Map, interactive map

Введение

На данный момент электросамокаты набирают свою популярность среди населения, они разгружают общественный транспорт и снижают интенсивность использования личных автомобилей, что оказывает положительное влияние на загруженность дорог в городе и окружающую среду [1–3]. Вместе с тем использование электросамокатов приводит к ряду проблем, решение которых становится одной из приоритетных задач муниципальных служб. В данной работе рассматривается проблема, связанная с недостаточным уровнем развития инфраструктуры для электросамокатов на территории Новосибирска. Самокаты, размещенные на тротуарах, зачастую плохо припаркованы или просто оставлены на земле, занимают пространство, предназначенное для пешеходов. Из-за хаотично размещенных самокатов больше всего страдают люди с ограниченной подвижностью, которые не всегда могут их обойти [4, 5].

Геоинформационная система (ГИС) позволит на основе пространственного анализа данных оптимизировать размещение пунктов проката и зарядных станций, выявить популярные маршруты и зоны использования, а также оценить уровень безопасности на дорогах и тротуарах.

Проблемы инфраструктуры сервисов проката электросамокатов актуальны для многих городов. Разработка научно-методических основ создания ГИС для анализа этой инфраструктуры может привести к разработке более эффективных и удобных сервисов, которые будут способствовать развитию экологически чистых видов транспорта.

Цель данной работы – разработать прототип геоинформационной системы для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов на примере города Новосибирска. Исходя из цели работы, был составлен перечень задач, которые необходимо решить:

- описать обобщенную концепцию функционирования ГИС и определить исходные данные, необходимые для реализации системы;
- определить перечень задач, решаемых ГИС;
- определить перечень функциональных возможностей ГИС для всех групп пользователей;
- выполнить разработку прототипа геоинформационной системы.

Обобщенная концепция функционирования ГИС

Ранее в работах [6, 7] на основе результатов анализа предметной области была предложена схема структуры и выполнено описание обобщенной концепции геоинформационной системы для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов в городе Новосибирске. Предложенная схема структуры геоинформационной системы включает в себя 5 блоков, а именно:

Блок 1, отвечающий за отрисовку карты;

Блок 2, предназначенный для формирования пользовательского интерфейса;

Блок 3, отвечающий за сбор данных;

Блок 4, отвечающий за функции ГИС;

Блок 5, отвечающий за базу пространственных и атрибутивных данных.

Обобщенная концепция ГИС включает в себя описание трех этапов работ, которые необходимо выполнить для создания ГИС. Первый этап включает в себя работы по подготовке данных для ГИС. На этом этапе осуществляется сбор данных из открытых источников, которые в дальнейшем необходимо структурировать и подготовить к интеграции в систему. Второй этап отвечает за создание и настройку отображения карты с использованием данных, полученных на предыдущем этапе. На третьем этапе выполняется разработка функционала ГИС, а также отрисовка элементов пользовательского интерфейса для управления картой и выбора инструментария для решения задач пространственного анализа.

В качестве исходных данных для реализации ГИС необходимо использовать общие данные, а также специализированные семантические данные из предметной области, необходимые для решения поставленных перед ГИС задач.

Общие данные включают в себя:

- картографическую основу (векторные карты и космические снимки сверхвысокого разрешения);
- географические данные о районах и микрорайонах города;
- сведения о парковках;
- сведения о зонах и точках интереса в городе.

Картографическая основа взята из открытого источника OpenStreetMap, модуль которого встроен в программу QGIS. Данные по районам города, точкам и зонам интереса, а также о парковках были взяты с сайта geofabrik.de, данный сервис предоставляет бесплатный доступ к векторным данным по разным территориям земного шара.

В качестве специализированных были использованы данные о перемещении самокатов по городу, предоставленные компанией WHOOSH [8]. На их основе были подготовлены тематические слои карты города Новосибирска, отображающие количество поездок на определенных участках города за месяц, а также дороги, требующие переоборудования для обеспечения безопасного передвижения электросамокатов.

Перечень задач, решаемых ГИС

Геоинформационная система для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов должна решать следующие задачи.

1. Сбор и хранение пространственных данных: система должна иметь возможность собирать, обрабатывать и хранить географические данные о территории, где функционирует сервис проката электросамокатов. Для этого могут использоваться специализированные ГИС-платформы, такие как ArcGIS, QGIS, GeoServer и другие.

2. Анализ инфраструктуры сервиса проката: система должна иметь возможность производить пространственный анализ инфраструктуры сервиса проката, включая расположение станций проката, количество электросамокатов на каждой станции, плотность расположения станций проката, количество поездок в

каждом отдельном районе, сравнение нескольких эпох данных. Для этого могут использоваться инструменты пространственного анализа, такие как расчет расстояний, плотности и прочие алгоритмы.

3. Прогнозирование спроса: система должна иметь возможность прогнозировать спрос на сервис проката электросамокатов в разных точках города. Для этого может использоваться моделирование с помощью методов машинного обучения или статистических методов.

4. Формирование рекомендаций: система должна иметь возможность формировать рекомендации по оптимизации инфраструктуры сервиса проката, такие как оптимизация расположения станций проката, оптимизация количества электросамокатов на каждой станции, определение дорог и площадок, требующих модернизацию. Для этого могут использоваться алгоритмы оптимизации и принятия решений.

Для решения этих задач могут быть использованы различные технологии и инструменты, включая базы данных географической информации, программное обеспечение для пространственного анализа, методы машинного обучения и оптимизации, а также визуализация результатов анализа с помощью интерактивных карт и диаграмм. Важно также обеспечить высокую точность и достоверность данных, используемых в системе, а также возможность оперативного обновления данных для актуального анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов.

Схема функционирования ГИС для групп пользователей

Геоинформационная система для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов может использоваться разными группами пользователей в зависимости от их задач и целей [9]. С учетом этого был определен перечень функций, предоставляемых ГИС каждой группе пользователей.

Перечень функций ГИС для администрации ГИС, которая отвечает за анализ инфраструктуры сервиса проката электросамокатов, включает в себя сбор, обработку и управление данными, управление и обновление ГИС, обучение пользователей.

Для администрации города, заинтересованной в анализе инфраструктуры сервисов проката электросамокатов, перечень функций ГИС включает в себя сбор и обработку данных, визуализацию статистических данных и результатов пространственного анализа, обеспечивающего поддержку принятия решений, а также мониторинг и контроль текущего состояния сервисов проката электросамокатов.

Для администрации сервисов проката электросамокатов ГИС может рассматриваться как инструмент для мониторинга и управления операциями проката. Перечень функциональных возможностей может включать сбор, обработку и анализ данных; генерацию отчетов и рекомендаций по управлению и оптимизации проката.

Перечень функций ГИС для пользователя сервиса проката электросамокатов может включать в себя просмотр статистических данных и сведений о теку-

щем состоянии инфраструктуры города, отзывы и оценки. Пользователь может оставить отзыв и оценить качество сервиса, что поможет улучшить его работу в будущем.

Реализация прототипа геоинформационной системы

В качестве прототипа было рассмотрено несколько вариантов реализации системы:

Для создания первого варианта необходим сервис QGIS Cloud Free [10], который позволяет при помощи плагина, встроенного в основной клиент QGIS, загрузить карту на сервер. Главным минусом данного способа является отсутствие необходимого функционала, поскольку он доступен в платной подписке.

Во втором варианте карта может быть перенесена на сервер с помощью плагина QGIS2Web. Этот способ позволяет обойти платное ограничение функционала и самостоятельно реализовать необходимые функции. Из минусов такого решения, можно выделить увеличение времени на разработку, программирование необходимого функционала, а также его тестирование.

В качестве основного варианта, была выбрана ГИС-площадка QGIS с плагином QGIS2Web [11]. Исходные данные для реализации прототипа были взяты из следующих источников:

- с официального сайта приложения для проката электросамокатов [8];
- из открытых источников векторных геоданных [12];
- из статистических и литературных источников информации [13].

После сбора данные были структурированы и визуализированы средствами QGIS [14–16]. В результате были сформированы следующие слои (рис. 1):

- районы города;
- площадные зоны интереса в городе;
- точечные объекты интереса в городе;
- парковки;
- тематический слой, отображающий количество поездок электросамокатов за месяц.

После подготовки картографической основы в прототипе было необходимо реализовать тестовый функционал, позволяющий решать одну или несколько задач, поставленных перед ГИС. Для примера была создана функция, которая автоматически определяет среднее количество поездок по районам и высчитывает интенсивность движения самокатов по дорогам за месяц [14].

После выполнения данной функции создается новый слой, отображающий количество поездок самокатов за месяц (рис. 3).

Далее созданный слой сопоставляется со слоем зон и точек интереса. В результате работы алгоритма пространственного анализа формируется слой (рис. 4), показывающий текущую интенсивность движения самокатов и количество точек интереса.

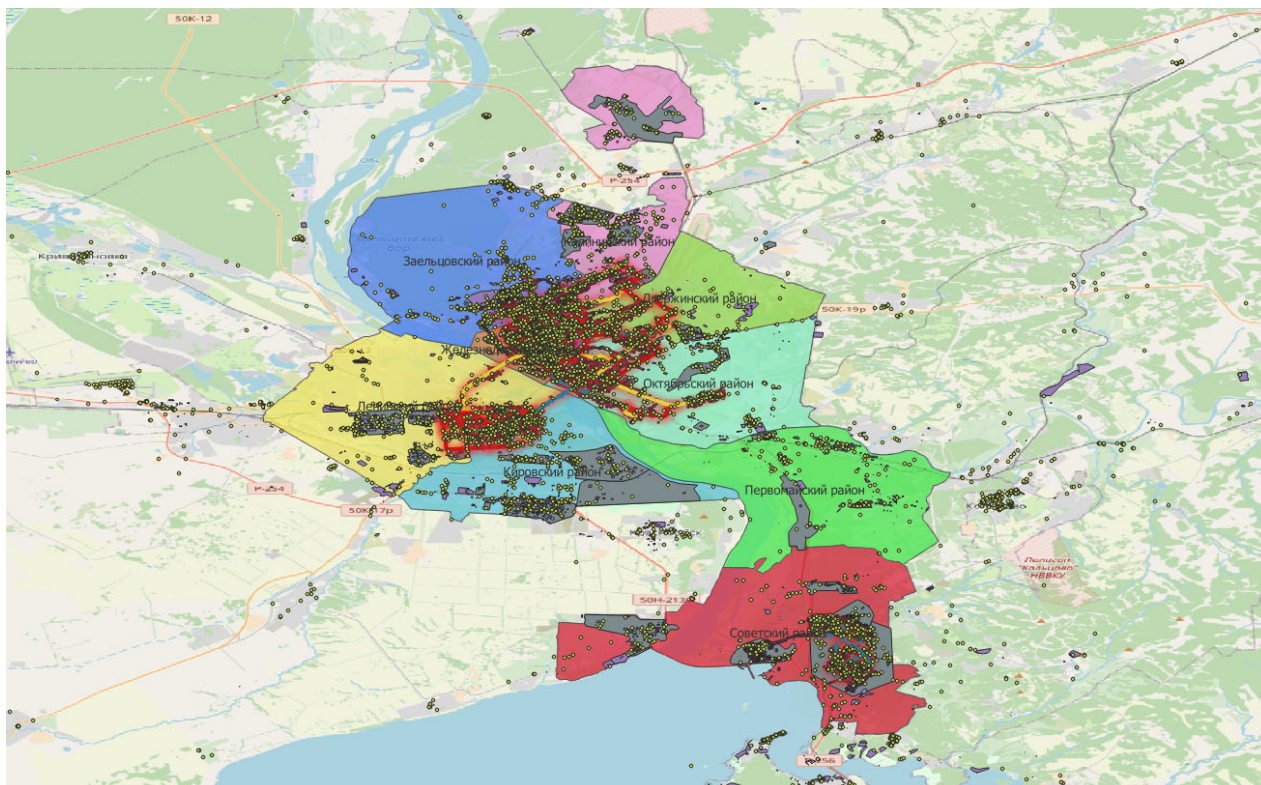


Рис. 1. Карта с отображением всех слоев

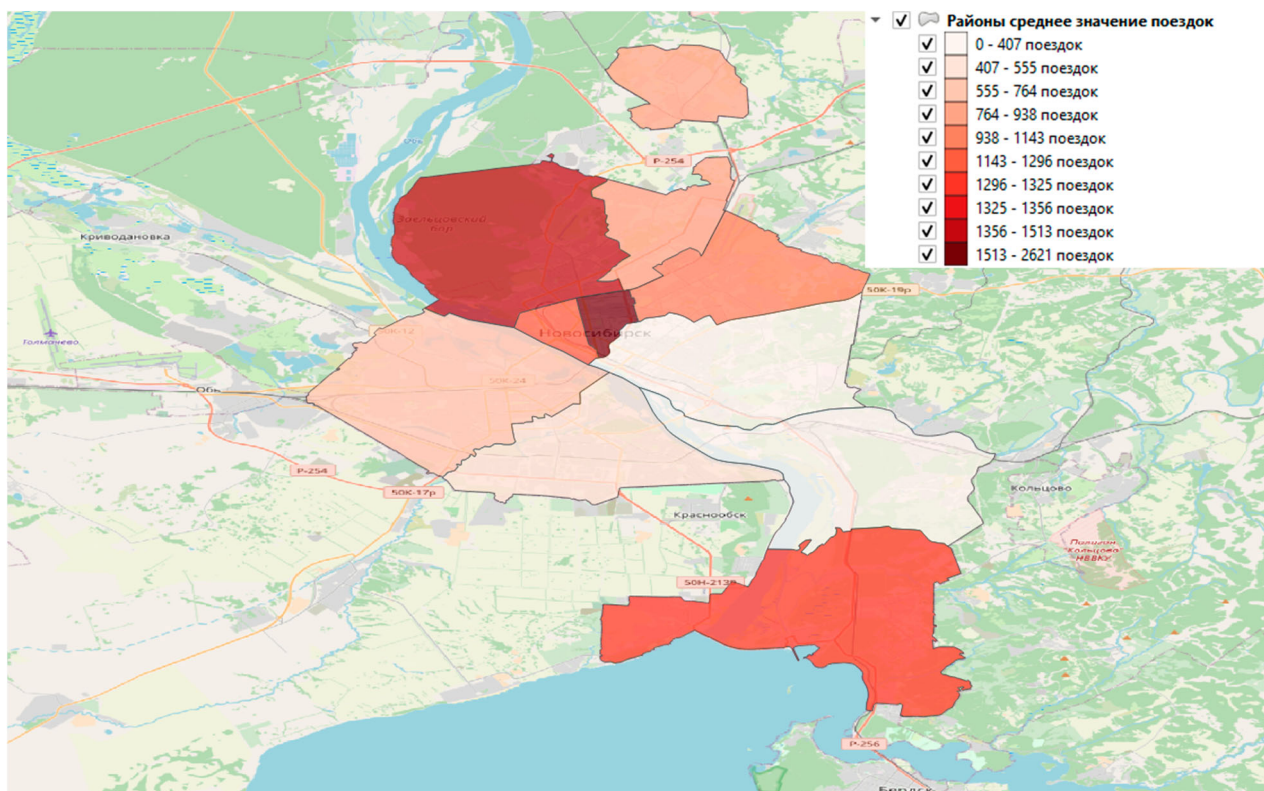


Рис. 3. Слой, отображающий количество поездок самокатов за месяц

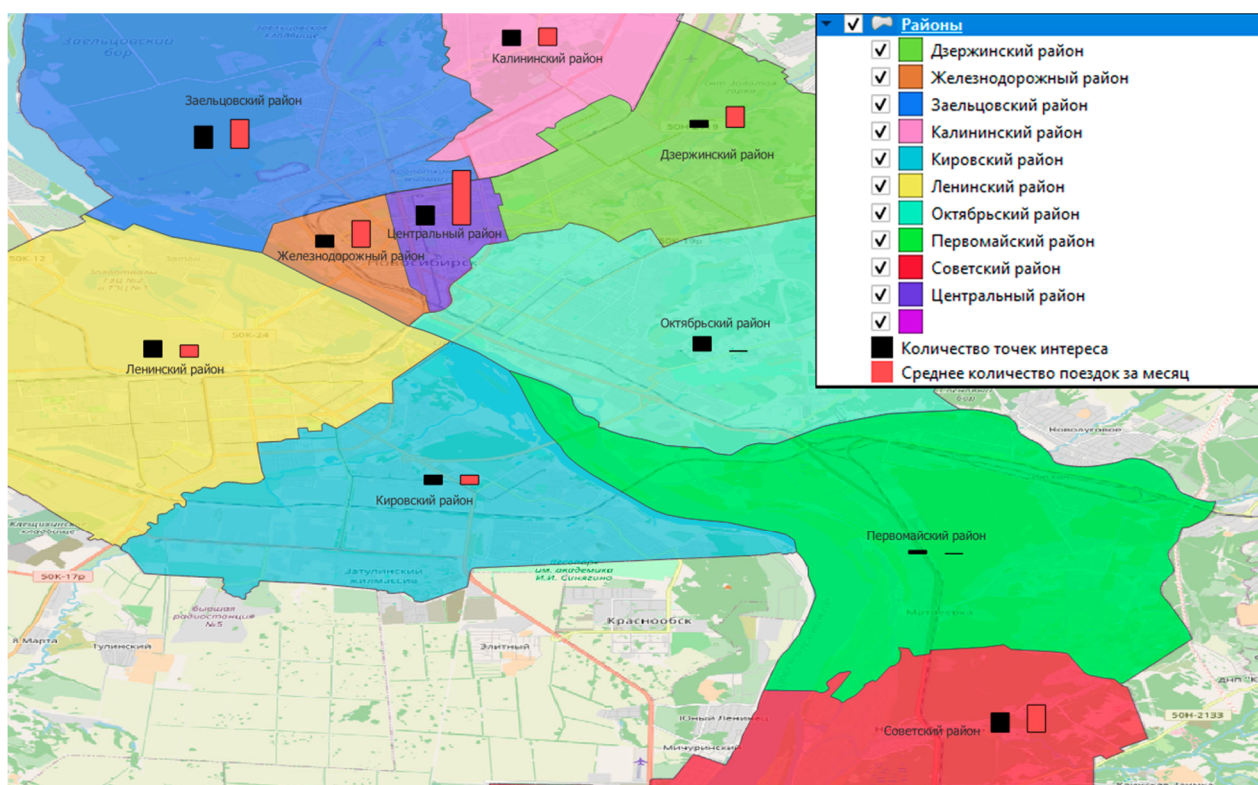


Рис. 4. Интенсивность движения электросамокатов

Заключение

Работа является актуальной, поскольку электросамокаты как полноценный вид транспорта появился достаточно недавно. Интенсивная эксплуатация электросамокатов, обусловленная появлением сервисов проката, вскрыла ряд проблем, требующих безотлагательного решения как со стороны муниципальных служб, так и со стороны коммерческих организаций, занимающихся сдачей электросамокатов в прокат.

Выполненная работа является частью методики создания ГИС для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов в городе Новосибирске. Созданный прототип геоинформационной системы рассматривается как способ апробации методики и может быть использован в дальнейшей разработке полнофункциональной геоинформационной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 58680-2019. Оборудование спортивное на роликах. Самокаты. Требования безопасности и методы испытаний. - Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год.
2. Корчагин, Р. Е. Новая мобильность: как экотранспорт меняет каркас уличного движения / Р. Е. Корчагин // Логистика - евразийский мост: Материалы XVI Международной научно-практической конференции, Красноярск-Енисейск, 28 апреля – 01 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 330-334.
3. Олейник, В. М. Понятие механического транспортного средства / В. М. Олейник // Стратегия научно-технологического развития - 2021: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Кемерово, 30 января 2021 года. – Кемерово: Общество с ограниченной ответственностью "Западно-Сибирский научный центр", 2021. – С. 120-124.

4. Злобина, Е. В. Самокат в современном мире / Е. В. Злобина, А. Г. Черепанов // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 38. – С. 112-116.
5. Махарадзе, Н. С. Электротранспорт: популярность и опасность / Н. С. Махарадзе, А. В. Рудник // Актуальные вопросы юридической науки и практики : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции со студенческим участием, Хабаровск, 28 мая 2021 года / Редколлегия: В.Е. Степенко (председатель) [и др.]. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2021. – С. 64-69.
6. Разработка концепции геоинформационной системы для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов в городе Новосибирске / Попов А.А., Бугаков П.Ю. // Материалы XVIII Международного научного конгресса ГЕО-Сибирь, Новосибирск 2022г. – СГУГиТ, 2022. – Том 6 С. 204-212
7. Разработка концепции геоинформационной системы для анализа инфраструктуры сервиса проката электросамокатов в городе Новосибирске / Попов А.А., Бугаков П.Ю. // Материалы Молодежной научно-практической конференции ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, Новосибирск 2022г. – СГУГиТ, 2022. – С. 44-46
8. Whoosh data lab [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://whoosh-bike.ru/datalab>
9. Лурье И.К. - Геоинформационное картографирование - М., КДУ – 2008
10. QGIS Cloud [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qgiscloud.com>
11. QGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qgis.org/en/site/>
12. Карты районов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://karta-raionov.ru/ru/novosibirskaya-oblast/novosibirsk/>
13. Статистика электросамокатов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infopro54.ru/news/bole-145-tysyach-novosibircev-vospolzovalis-uslugami-sheringa-samokatov-v-2021-godu/>
14. Документация QGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.qgis.org/2.8/ru/docs/index.html>
15. Лебедева, К. С. Алгоритм разработки геоинформационной системы для анализа велоинфраструктуры в Г. Новосибирск / К. С. Лебедева, П. Ю. Бугаков // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – Т. 7. – № 2. – С. 107-113.
16. Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации в среде ГИС / С. С. Дышлюк, О. Н. Николаева, Л. А. Ромашова, С. А. Сухорукова // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 5. – С. 91-93.

© А. А. Попов, П. Ю. Бугаков, 2023