

УДК 528.94:004+629.32(571.14)
DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-4-55-64

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЕЛОИНФРАСТРУКТУРЫ В Г. НОВОСИБИРСКЕ

Ксения Станиславовна Лебедева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)343-18-53, e-mail: ks.lebedeva1@yandex.ru

Петр Юрьевич Бугаков

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@ya.ru

Целью работы является разработка методики создания геоинформационной системы для анализа велоинфраструктуры в городе Новосибирске. Общедоступная ГИС для анализа велосипедной инфраструктуры с актуальной базой данных позволит обеспечить эффективный контроль состояния велосипедной инфраструктуры города, ее использования и развития, а также обеспечить доступ всем заинтересованным гражданам к информации о велоинфраструктуре с возможностью способствовать ее совершенствованию. Для практической реализации ГИС были выбраны следующие основные инструменты: полнофункциональный программный продукт для подготовки картографического материала – ArcGis; библиотека JavaScript, предназначенная для отображения карт на веб-сайтах – Leaflet. В результате работы представлена технологическая схема создания ГИС, приведено описание структурного содержания атрибутивной информации, предложены методы анализа состояния и возможностей развития велоинфраструктуры, а также описаны аспекты создания интерактивной карты с помощью Leaflet.

Ключевые слова: велосипедная инфраструктура, геоинформационная система, веломаршрут, картографический материал, ArcGis, Leaflet, интерактивная карта

Введение

Одной из важнейших задач по благоустройству города Новосибирск является развитие транспортной инфраструктуры, состоянием которой на сегодняшний день имеет ряд серьезных проблем: повышение уровня автомобилизации, загрязнение окружающей среды, нехватка парковочных мест, перегруженность транспортных потоков, недостаточность финансирования и другие. Одним из путей решения вышеуказанных проблем может стать массовый переход городских жителей на велосипедный транспорт, что подтверждается опытом зарубежных стран [1, 2]. Современные исследования показывают, что польза для здоровья от езды на велосипеде намного превышает риски для здоровья, связанные с дорожно-транспортными травмами [3]. Одним из основных факторов, сдерживающих рост велосипедного движения, является пред-

полагаемая опасность езды на велосипеде по автодорогам. Таким образом, один из наиболее важных подходов к увеличению масштабов езды на велосипеде – создание внедорожных велосипедных дорожек, смешанных дорожек (совместно с пешеходами) и защищенных дорожных велосипедных объектов [4]. Распространение велотранспорта повлечет за собой такие положительные изменения городских условий, как снижение плотности дорожного движения, экономия общественного пространства, сокращение выброса вредных веществ в атмосферу, улучшение физического здоровья людей [5].

С целью увеличения интенсивности велосипедного движения необходимо обеспечить качественное развитие соответствующей инфраструктуры города, основываясь на следующих принципах планирования велосипедного движения и инфраструктуры: принцип непрерывности (обеспечивает безбарьерное

передвижение), принцип безопасности (обеспечивает защищенность при передвижении), принцип мобильности (обуславливает экономию времени при использовании веломаршрутов), экологический принцип (учитывает природные особенности местности) [6].

Для решения задач по развитию велоинфраструктуры предлагается разработать специализированную геоинформационную систему, которая позволяет визуализировать текущую инфраструктуру и предоставляет возможности для интерактивного взаимодействия.

Применение геоинформационных технологий для решения обозначенных выше задач дает широкий круг возможностей:

- создание информационно-справочных систем с применением дополнительного мультимедийного материала (например, фото- и видеоматериалы);
- применение системы условных знаков;
- поиск нужной информации по всему содержанию картографической системы с использованием ключевого слова;
- настройка доступа к системе;
- интерактивное взаимодействие пользователя с картографической моделью;
- сбор статистических данных посредством взаимодействия с пользователями [7, 8].

При рассмотрении возможностей геоинформационного представления данных о велосипедной инфраструктуре города было выявлено, что в настоящее время ГИС-технологии успешно применяются для решения задач подобного рода [9, 10]. Следует отметить, что существующие картографические системы зачастую содержат неполные данные (отображают не все категории объектов, входящие в состав велоинфраструктуры) и не используют возможности пространственного анализа в целях решения задач анализа велоинфраструктуры города.

Особенности разрабатываемой ГИС

Велосипедная инфраструктура города включает в себя элементы, обеспечивающие функционирование велотранспорта: система велодорожек и велополос, указатели, светофоры, дорожные знаки, места отдыха, вело-

парковки, пункты проката и система поддержки и развития велосипедного движения [11–13].

Велоинфраструктура Новосибирска на сегодняшний день имеет ряд проблем, таких как отсутствие единой, связной велотранспортной сети; некачественное или непригодное дорожное покрытие части велодорожек; небезопасность движения в транспортном потоке [14]. Однако популярность велотранспорта среди местного населения только растет: ежегодно жители города устраивают велопробег в поддержку развития городской велоинфраструктуры. Это свидетельствует о заинтересованности людей в создании комфортных условий для использования велосипеда в городской среде.

Таким образом, развитие велоинфраструктуры отвечает, во-первых, потребностям жителей города, во-вторых, современным тенденциям в сфере городского благоустройства. Способствовать решению данной задачи сможет, в том числе, создание геоинформационной системы для анализа велоинфраструктуры [15].

В рассматриваемой ГИС реализуются следующие возможности:

- визуализация элементов велосипедной инфраструктуры (велодорожки и велополосы, велопарковки, велопрокаты, веломагазины, места отдыха и т. д.);
- отображение маршрутов велосипедного движения с указанием следующих данных: протяженность в километрах; уровень сложности (с учетом рельефа местности); предполагаемое время, затрачиваемое на преодоление маршрута; наличие по пути достопримечательностей;
- возможность создавать на карте отметки с комментариями «нужна велопарковка», «нужен съезд» и другими (что позволит собрать актуальные данные для органов управления городским хозяйством).

Также при разработке проекта данной геоинформационной системы рассматриваются следующие задачи:

- улучшение понимания и восприятия целостности велосипедной инфраструктуры;
- использование выразительных, легко читаемых графических средств;

– повышение эффективности в планировании и принятии решений по развитию инфраструктуры благодаря системе взаимодействия с пользователями.

Структура атрибутивной информации

Для каждого вида объектов, входящих в состав велоинфраструктуры, было необходимо разработать семантическое содержание. С этой целью, во-первых, были изучены уже существующие веб-карты, схожие по тематике, а во-вторых, собраны данные о по-

требностях велосипедистов и других потенциальных пользователей. Так, для веломагазинов будут храниться такие данные название объекта, адрес, описание, ссылка на официальный сайт или страницу с подробной информацией.

В таблице представлена структура атрибутивной информации для разных групп объектов.

Каждая группа объектов, представленная в таблице атрибутивной информации, соответствует одному тематическому слою в разрабатываемой ГИС.

Структура атрибутивной информации

Тип объектов	Группа объектов	Атрибутивная информация
Элементы велосипедной инфраструктуры	Велодорожки	Протяженность (в км), двухстороннее или одностороннее движение, общее состояние
	Велополосы	Протяженность (в км), общее состояние
	Велопарковки	Название, адрес, фото
	Велопрокаты	Название, адрес, описание, фото, ссылка на официальный сайт или страницу с подробной информацией
	Веломагазины и ремонтные сервисы	Название, адрес, описание, фото, ссылка на официальный сайт или страницу с подробной информацией
Велосипедные маршруты	Рекреационные маршруты	Название, протяженность (в км), описание, время преодоления маршрута
	Туристические маршруты	Название, протяженность (в км), описание, время преодоления маршрута
	Спортивные маршруты, маршруты в рамках различных мероприятий	Протяженность (в км), описание, время преодоления маршрута
Точки интереса	Достопримечательности (памятники и живописные места)	Название, адрес, фото, ссылка на официальный сайт или страницу с подробной информацией
	Торгово-развлекательные комплексы	Название, адрес, режим работы, фото, ссылка на официальный сайт или страницу с подробной информацией
	Музеи	Название, адрес, режим работы, фото, ссылка на официальный сайт или страницу с подробной информацией
	Театры	Название, адрес, режим работы, фото, ссылка на официальный сайт или страницу с подробной информацией

Технология создания ГИС для анализа велоинфраструктуры

С учетом требований была разработана технология создания геоинформационной системы для анализа велоинфраструктуры, состоящая из следующих основных этапов:

– сбор, обработка и структуризация данных;

– разработка системы условных обозначений для отображения элементов велоинфраструктуры;

– создание, редактирование и настройка отображения тематических слоев карты;

– настройка функциональных возможностей интерактивной карты.

На рис. 1 отображена разработанная технологическая схема создания ГИС, предназначенной для анализа велоинфраструктуры города.

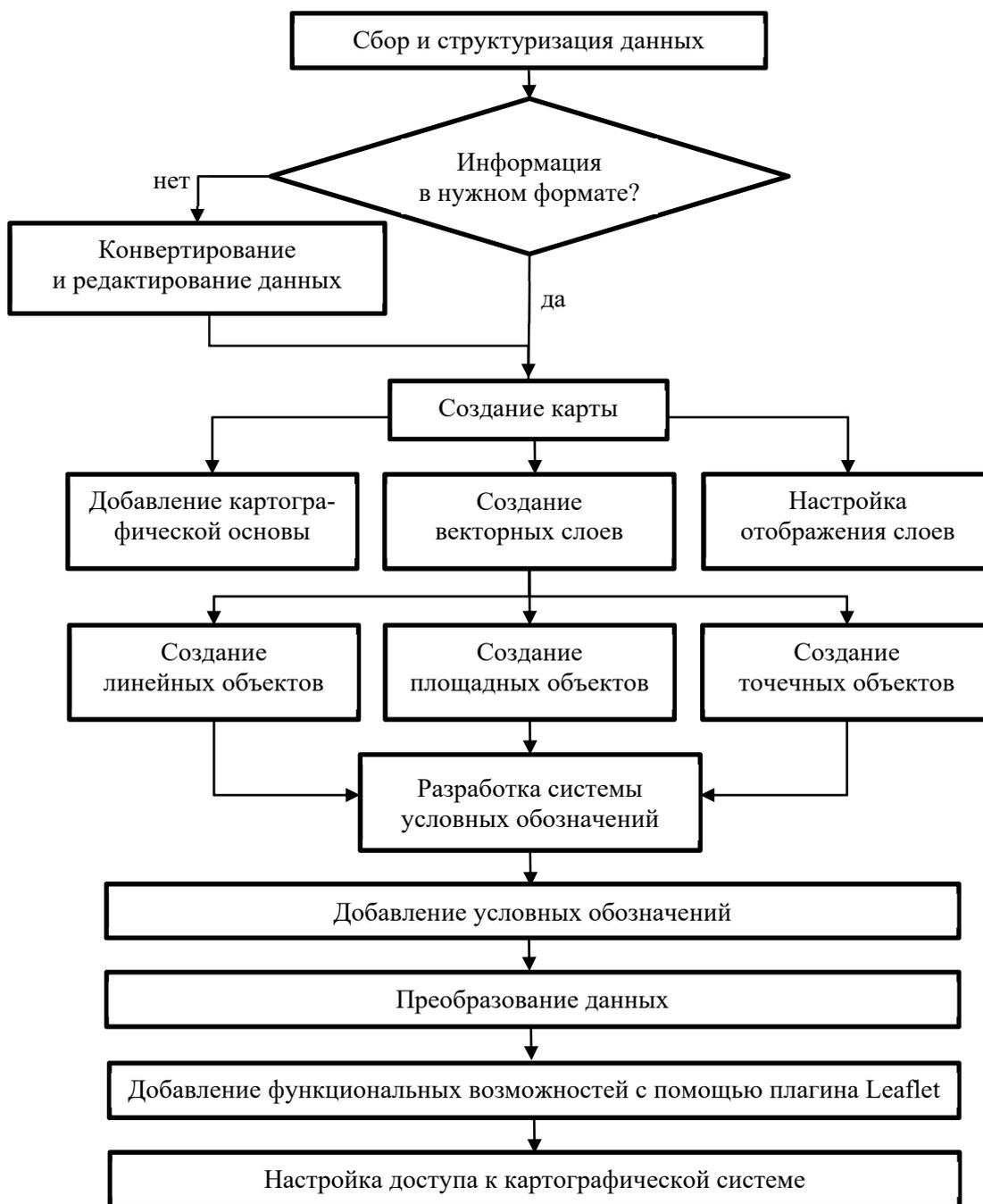


Рис. 1. Технологическая схема создания ГИС для анализа велоинфраструктуры

В качестве исходных данных для создания ГИС используются:

- растровые источники географической информации (цифровые аэрофотоснимки, спутниковые снимки, цифровые фотографии и т. д.);
- векторные источники пространственных данных;
- GPS-треки;

– статистические и литературные источники информации, такие как данные государственной и городской статистики, отчеты министерств и ведомств, различного рода описания территории, результаты натурных наблюдений и т. д.

Для реализации проекта разработки геоинформационной системы, предназначенной для анализа велоинфраструктуры, будет ис-

пользоваться ГИС ArcGIS Desktop, которая позволяет работать с различными форматами данных и имеет широкий набор инструментов редактирования географических данных, оформления карт, построения пространственных запросов и анализа информации [16].

Создать веб-карту на основе полученной ГИС рекомендуется с помощью специальной библиотеки Leaflet. Leaflet поддерживает слои Web Map Service (WMS), GeoJSON, векторные и тайловые слои. Для того чтобы начать работу с Leaflet, нужно преобразовать данные в нужный формат, а именно – в GeoJSON. Сделать это можно с помощью доступного в ArcGIS инструмента конвертации «Объекты в JSON».

Для анализа велосипедной инфраструктуры с целью ее развития предлагается использовать следующие виды аналитических оценок.

1. Оценка доступности велопарковок на территории города.

Для оценки доступности велопарковок на территории города предлагается следующий метод. Необходимо создать буферные зоны вокруг объектов, входящих в слой «Велопарковки». Это позволит визуализировать ту часть городской территории, в пределах которой велосипедист сможет достаточно быстро найти парковочное место, и покажет те области, в пределах которых находится недостаточно велосипедных парковок. За расстояние, обеспечивающее доступность велопарковки, принято 500 м, так как данное расстояние человек может пешком преодолеть без существенных временных затрат.

2. Оценка доступности велопрокатов на территории города.

Происходит аналогичным образом, что и оценка доступности велопарковок, с тем отличием, что за расстояние следует брать 1 000 м.

3. Оценка доступности социально-значимых объектов на велосипеде.

Для выполнения данной оценки используется построение буферных зон и методы пространственной выборки. Результатом будет слой «Доступные на велосипеде социально-значимые объекты», который содержит в себе те социально-значимые объекты (достопримечательности, торговые центры, спортивные комплексы), которые: 1) находятся на расстоянии в пределах 500 м от велодорожек или велополос; 2) предоставляют парковочные места для велосипедистов на расстоянии не более 200 м.

Эксперимент

Исходные данные для проведения эксперимента были взяты с портала Data.gov.ru, муниципального портала Новосибирска и других открытых источников. После сбора данных их необходимо было упорядочить и представить в табличном виде в формате .csv для их дальнейшей загрузки и обработки в ArcGIS, в том числе для преобразования в формат GeoJSON. Каждая таблица соответствует тематическому слою и должна содержать долготу и широту для каждого описываемого объекта.

Пример представлен на рис. 2.

	A	B	C	D	E	F
1	Latitude	Longitude	Name	Address	Number_of_places	Description
2	55.021332	82.918511	Велопарковка около KFC, ресторана быстрого питания	Гоголя, 15, Центральный район	5	Общедоступная
3	54.987029	82.905498	Велопарковка около НГТУ	Карла Маркса проспект, 20 к2	5	Общедоступная
4	54.989564	82.907611	Велопарковка около KFC, ресторана быстрого питания	Карла Маркса проспект, 24	4	Общедоступная
5	54.986642	82.911342	Велопарковка около магазина Магнит	Геодезическая, 23	8	Общедоступная
6	54.986335	82.911421	Велопарковка	Новогодняя, 42	5	Общедоступная
7	54.991387	82.902157	Велопарковка около магазина Пятерочка	Блюхера, 71	6	Общедоступная
8	54.988441	82.914443	Велопарковка	Немировича-Данченко, 142	6	Общедоступная
9	54.987547	82.895887	Велопарковка	Блюхера, 39	6	Общедоступная
10	54.988898	82.905487	Велопарковка	проспект Карла Маркса, 37/2	7	Общедоступная
11	54.996806	82.908639	Велопарковка	Стартовая, 4/1	3	Общедоступная
12	54.991387	82.902157	Велопарковка	Блюхера, 71	6	Общедоступная

Рис. 2. Таблица с данными по велопарковкам

Для визуализации тематических слоев геоинформационной системы с помощью функциональных возможностей Leaflet создается интерактивная карта. В качестве картографической подложки используется OpenStreetMap, подробная географическая карта мира со свободным доступом.

Для обозначения разных групп объектов были созданы внемасштабные условные знаки в формате PNG с разрешением 25×41 для обозначения основных объектов велоинфраструктуры: велопарковок, точек велоремонта, веломагазинов, велопрокатов, достопримечательностей.

Так, на рис. 3 показан условный знак для обозначения велопарковок.



Рис. 3. Условный знак для обозначения велопарковок

Интерактивный условный знак, который воспринимает касание (если используется сенсорный метод ввода) или нажатие курсором мыши будем называть маркером.

При нажатии на маркер необходимо вывести семантическую информацию об объекте (рис. 4). Для отображения информационного окна используется метод `bindPopup`. В скрипте указываются те атрибуты объекта, которые следует отобразить пользователю (для велопарковок такими атрибутами являются «Название», «Адрес», «Количество мест», «Описание»).

На интерактивной карте будет также выводиться список слоев, отображение которых пользователь сможет включать и отключать.

При уменьшении масштаба отображения карты вывод всех условных знаков затрудняет визуальное восприятие карты. Для решения этой проблемы предлагается использовать кластеризацию маркеров с помощью стандартного плагина `Leaflet.markercluster`.

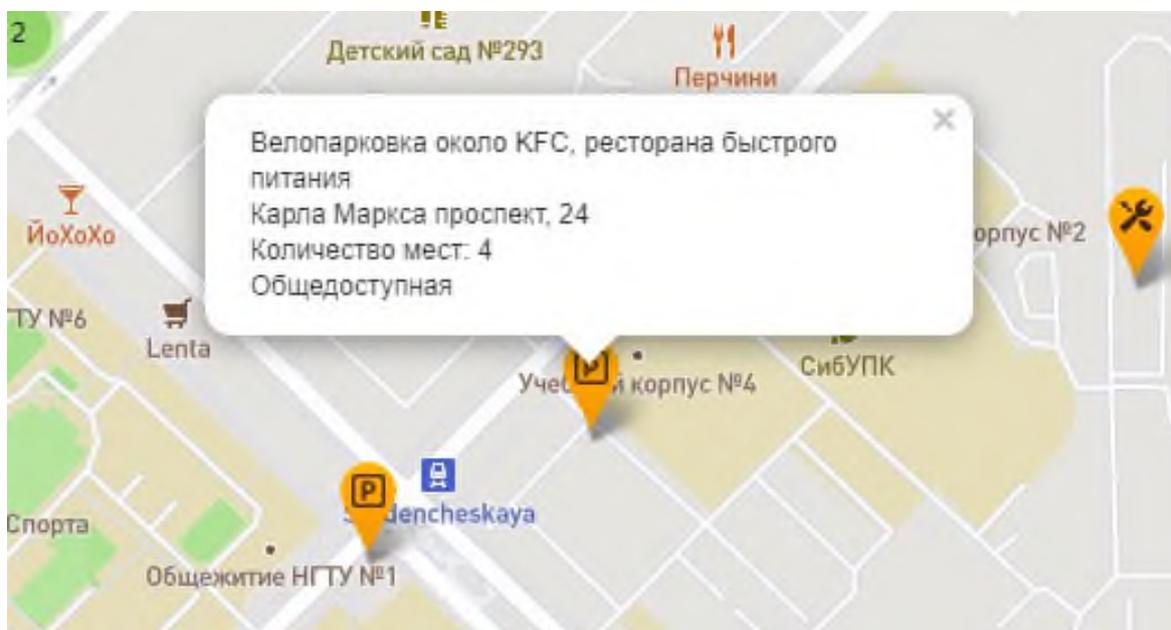


Рис. 4. Информационное окно с семантической информацией об объекте

Результат создания интерактивной карты с использованием кластеризации маркеров представлен на рис. 5.

Результат визуализации на интерактивной карте зон доступности велопарковок на тер-

ритории города представлен на рис. 6. Выделенные зоны на карте – это та область, находясь в пределах которой велосипедист сможет добраться до ближайшей велопарковки, преодолев расстояние не более 500 м.

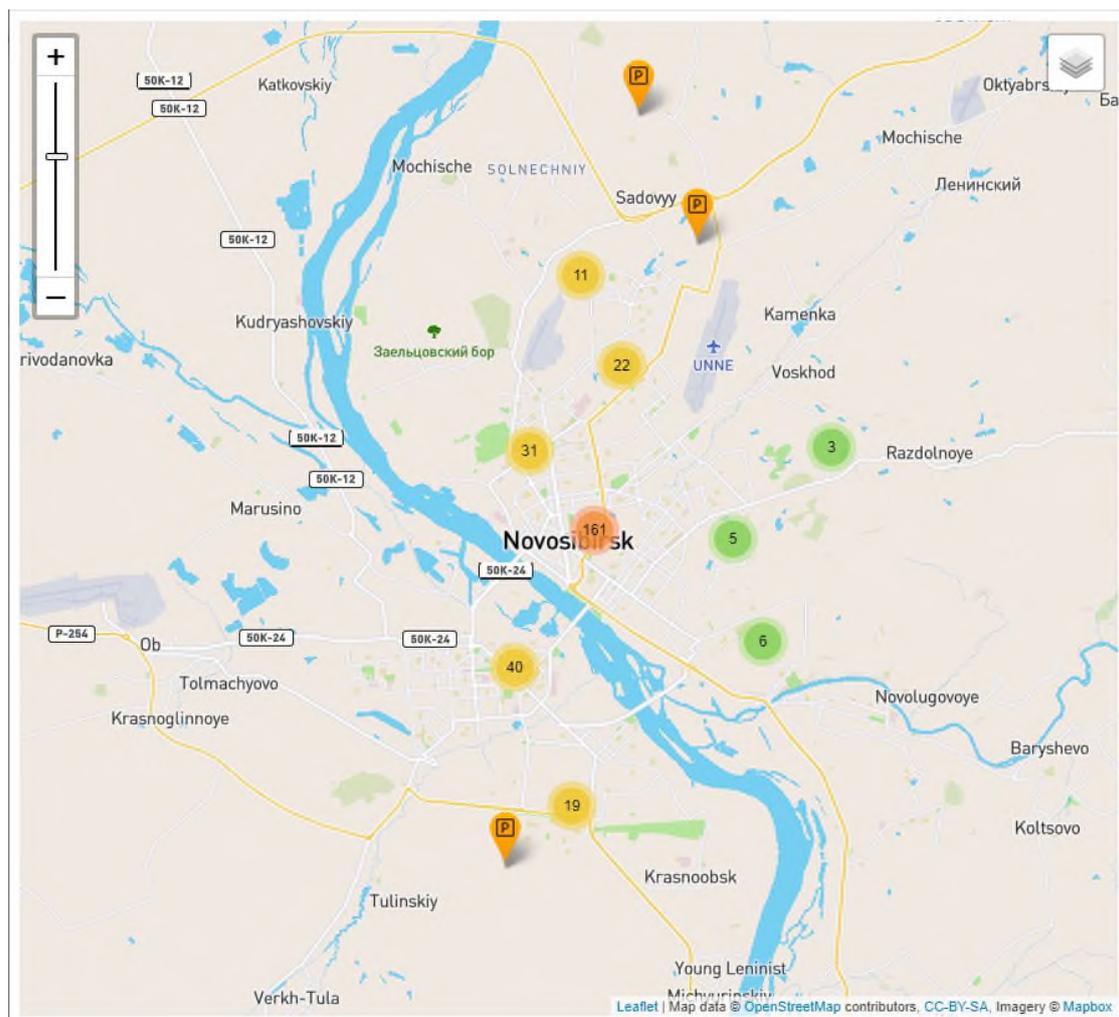


Рис. 5. Интерактивная карта с использованием кластеризации маркеров

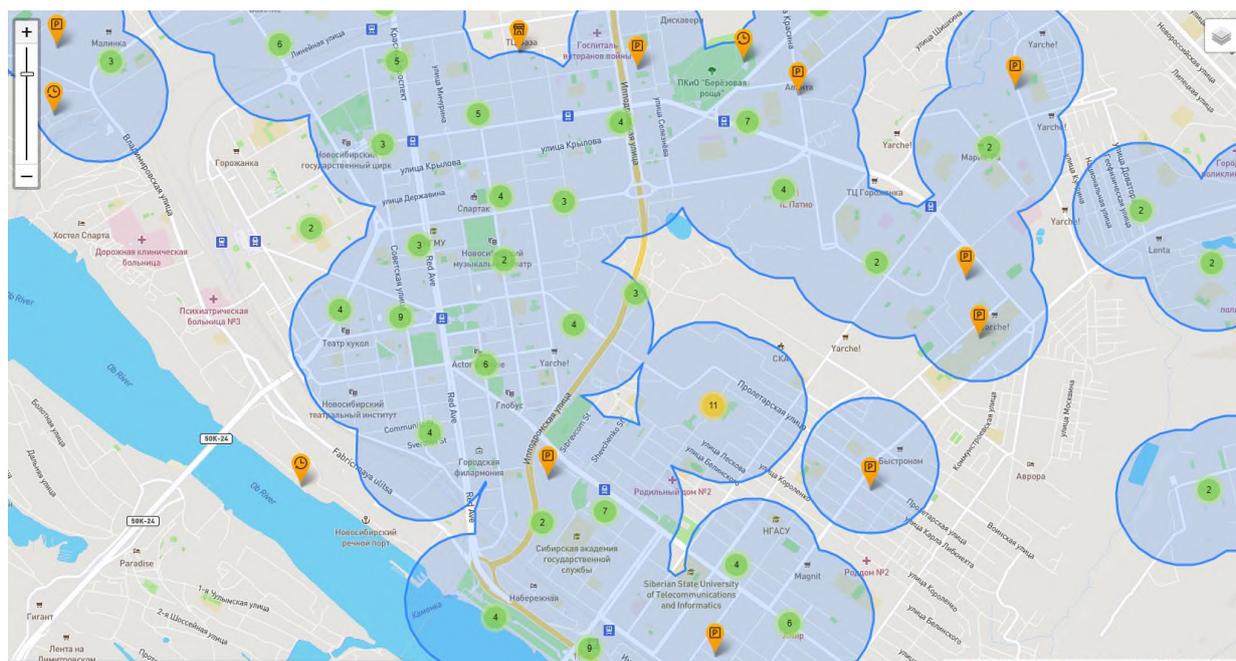


Рис. 6. Визуализация на карте территорий доступности велопарковков

Заключение

Развитие велоинфраструктуры является важной задачей по благоустройству города и уменьшению негативных последствий автомобилизации. Специализированная ГИС с актуальной базой данных позволит обеспечить эффективный контроль состояния велосипедной инфраструктуры с целью определения путей ее дальнейшего развития (увеличение числа велодорожек и велопарков, реконструкция велодорожек, обеспечение целостности велотранспортной сети и др.).

В работе была рассмотрена разработка методики создания геоинформационной системы для анализа велоинфраструктуры. Функциональные возможности системы были определены с учетом потребностей ее потенциальных пользователей.

В ходе работы сформулированы этапы разработки ГИС, представлена логическая модель создания рассматриваемой ГИС в графическом виде. Исходя из потребностей велосипедистов и данных, содержащихся в схожих по тематике веб-картах, разработана структура семантического содержания для каждого вида объектов, составляющих тематические слои картографической системы.

Для практической реализации ГИС были выбраны следующие инструменты: полнофункциональный программный продукт для подготовки картографического материала – ArcGis; библиотека JavaScript, предназначенная для отображения карт на веб-сайтах – Leaflet. Применение данных инструментальных средств оставляет возможность для дальнейшего расширения функциональных возможностей системы в будущем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Newman Peter Kosonen Leo, Kenworthy Jeff. Theory of urban fabrics: Planning the walking, transit/public transport and automobile/motor car cities for reduced car dependency // *Town Planning Review*. – 2016. – Vol. 87(4). – P. 429–458.
2. Jonas L. The making of a pro-cycling city: Social practices and bicycle mobilities // *Environment and Planning A*. – 2017. – Vol. 49(4). – P. 876–892.
3. Pucher J., Dill J., Handy S. Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review // *Preventive Medicine*. – 2010. – No. 4. – P. 106–125.
4. Pucher J., Buehler R. Cycling towards a more sustainable transport future // *Transport Reviews*. – 2017. – Vol. 85(3). – P. 689–694. doi: 10.1080/01441647.2017.1340234.
5. Коростелева Н. В., Нестеренко Е. В. Развитие велоинфраструктуры в городах как способ снижения негативного влияния транспортной системы на городскую среду // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета*. Серия: строительство и архитектура. – 2016. – № 45 (64). – С. 149–157.
6. Цокур А. В., Денисенко Е. В. Принципы поэтапного внедрения велосипедной инфраструктуры в городскую среду // *Изв. Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2017. – № 4 (42). – С. 117–128.
7. Лаврентьев С. В. Картографирование городского транспорта: направления развития // *Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка*. – 2013. – № 4. – С. 33–38.
8. Кацко С. Ю. Возможности информационно-аналитических ГИС в работе непрофессиональных пользователей с пространственной информацией // *Вестник СГГА*. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 76–80.
9. Winters M., Brauer M., Setton E., Teschke K. Mapping Bikeability: a Spatial Tool to Support Sustainable Travel // *Environment and Planning B: Planning and Design*. – 2013. – Vol. 40. – P. 865–883. doi: 10.1068/b38185.
10. Хорошилов В. С., Сухорукова С. А., Дышлюк С. С. Применение ГИС-технологий в территориальном планировании // *Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка*. – 2012. – № 2-1. – С. 124–126.
11. ГОСТ 33150-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200123908>.
12. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01–89* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054209>

13. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения и требований к планированию развития инфраструктуры велосипедного транспорта поселений, городских округов в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mintrans.gov.ru/documents/10/9511>.

14. Лебедева К. С., Бугаков П. Ю. Анализ существующей велоинфраструктуры в г. Новосибирске // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVI. Междунар. науч. конгр. : Магистерская научная сессия «Первые шаги в науке» : сб. материалов в 8 т. (г. Новосибирск 18 июня – 8 июля 2020 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. Т. 6, № 2. – С. 3–7.

15. Антонов Е. С., Янкелевич С. С. К вопросу картографического обеспечения социально-гуманитарных наук // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 4. – С. 92–101.

16. Ивлиева Н. Г., Манухов В. Ф. К вопросу построения картографических изображений на основе визуализации атрибутивных данных в ГИС // Геодезия и картография. – 2015. – № 2. – С. 31–38.

Получено 26.04.2021

© К. С. Лебедева, П. Ю. Бугаков, 2021

DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR BUILDING A GEOINFORMATION SYSTEM FOR ANALYSIS OF NOVOSIBIRSK CYCLING INFRASTRUCTURE

Kseniya S. Lebedeva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Graduate, Department of Cartography and Geoinformatics phone: (383)343-18-53, e-mail: ks.lebedeva1@yandex.ru

Petr Yu. Bugakov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cartography and Geoinformatics, phone: (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@yandex.ru

The article discusses the development of a methodology for creating a geographic information system for the analysis of cycling infrastructure in the city of Novosibirsk. A publicly available GIS for analyzing cycling infrastructure with an up-to-date database should ensure efficient control over the state of the city's cycling infrastructure, its use and development, as well as access to the cycling infrastructure information to all interested citizens with the ability to contribute to its improvement. To implement GIS in practice the following basic instruments were used: full-featured software for preparing mapping materials – ArcGis; JavaScript library, intended to display maps on web-sites – Leaflet. As a result the article represents technological scheme of GIS creation, gives the description of structural content for attributive information, offers the methods for analysis of the condition and development of cycling infrastructure, as well as describes tools for the creation of the interactive map with the help of Leaflet.

Keywords: cycling infrastructure, geographic information system, bicycle route, cartographic material, ArcGIS, Leaflet, interactive map

REFERENCES

1. Newman Peter Kosonen Leo, & Kenworthy Jeff. (2016). Theory of urban fabrics: Planning the walking, transit/public transport and automobile/motor car cities for reduced car dependency. *Town Planning Review*, 87(4), 429–458.
2. Jonas, L. (2017). The making of a pro-cycling city: Social practices and bicycle mobilities. *Environment and Planning A*, 49(4), 876–892.
3. Pucher, J., Dill, J., & Handy S. (2010). Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: An international review. *Preventive Medicine*, 4, 106–125.
4. Pucher, J., & Buehler R. (2017). Cycling towards a more sustainable transport future. *Transport Reviews*, 85(3), 689–694. doi: 10.1080/01441647.2017.1340234.

5. Korosteleva, N. V., & Nesterenko, E. V. (2016). Development of bicycle infrastructure in cities as a way to reduce the negative impact of the transport system on the urban environment. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: stroitel'stvo i arkhitektura [Vestnik of the Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture]*, 45(64), 42–48 [in Russian].
6. Tsokur, A. V., & Denisenko, E. V. (2017). Principles of the phased introduction of cycling infrastructure into the urban environment. *Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [News of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering]*, 4(42), 117–128 [in Russian].
7. Lavrentiev, S. V. (2013). Mapping of urban transport: directions of development // News of higher educational institutions. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestiya Vuzov. Geodesy and Aerophotogrammetry]*, 4, 33–38 [in Russian].
8. Katsko, S. Yu. (2011). Possibilities of information and analytical GIS in operation of eventual users with spatial information. *Vestnik SSGA [Vestnik SSGA]*, 1(14), 76–80 [in Russian].
9. Winters, M., Brauer, M., Setton, E., & Teschke, K. (2013). Mapping Bikeability: a Spatial Tool to Support Sustainable Travel. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 40, 865–883. doi: 10.1068/b38185.
10. Khoroshilov, V. S., Sukhorukova, S. A., & Dyshlyuk, S. S. (2012). Application of GIS technologies in territorial planning. *Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos'emka [Izvestiya Vuzov. Geodesy and Aerophotogrammetry]*, 2/1, 124–126 [in Russian].
11. Standarts Russian Federation. (2014). GOST 33150-2014. Automobile roads for general use. Design of pedestrian and bicycle paths. General requirements. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200123908> [in Russian].
12. Code of Practice. (2016). SP 42.13330.2016. Urban planning. Urban and rural planning and development. Updated edition of SNiP 2.07.01-89*. Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/456054209> [in Russian].
13. Methodical recommendations for the development and implementation of measures for the organization of road traffic and requirements for planning the development of the bicycle transport infrastructure of settlements, urban districts in the Russian Federation. Retrieved from <https://www.mintrans.gov.ru/documents/10/9511> [in Russian].
14. Lebedeva, K. S., & Bugakov, P. Yu. (2020). Analysis of the existing bicycle infrastructure in Novosibirsk. In *Sbornik materialov Interexpo Geo-Sibir'-2020: T. 6, no. 2. Masterskaya nauchnaya sessiya "Pervye shagi v nauke" [Proceedings of Interexpo GEO-Siberia-2020: Vol. 6, No. 2. Master's Scientific Session "First Steps in Science"]* (pp. 3–7). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].
15. Antonov, E. S., & Yankelevich, S. S. (2017). To the question of cartographic support of social and humanitarian Sciences. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(4), 92–101 [in Russian].
16. Ivlieva, N. G., & Manukhov, V. F. (2015). To the question of building cartographic images based on the visualization of attributive data in GIS. *Geodeziya i kartografiya [Geodesy and Cartography]*, 2, 31–38 [in Russian].

Received 26.04.2021

© K. S. Lebedeva, P. Yu. Bugakov, 2021