

АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ВЕЛОИНФРАСТРУКТУРЫ В Г. НОВОСИБИРСК

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

Пётр 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

В статье рассматривается разработка методики создания геоинформационной системы для анализа велоинфраструктуры в городе Новосибирск. Общедоступная ГИС для анализа велосипедной инфраструктуры с актуальной базой данных позволит обеспечить эффективный контроль состояния велосипедной инфраструктуры города, ее использования и развитие, а также обеспечить доступ всем заинтересованным гражданам к информации о велоинфраструктуре с возможностью способствовать ее совершенствованию. В работе представлена технологическая схема создания ГИС, приведено описание структурного содержания атрибутивной информации, предложены инструментальные средства реализации системы.

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

ALGORITHM FOR THE BUILDING OF 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 information about cycling infrastructure with the ability to contribute to its improvement. In this work, a technological scheme for creating a GIS is presented, a description of the structural content of attributive information is given, tools for the implementation of the system are proposed.

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

Введение

Одной из важнейших задач по благоустройству города Новосибирск является развитие транспортной инфраструктуры, состояние которой на сегодняшний день имеет ряд серьезных проблем: повышение уровня автомобилизации, загрязнение окружающей среды, нехватка парковочных мест, перегруженность транспортных потоков, недостаточность финансирования и другие [1]. Одним из путей решения вышеуказанных проблем может стать массовый переход городских жителей на велосипедный транспорт [2]. Это 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 [3–5].

С целью увеличения интенсивности велосипедного движения необходимо обеспечить качественное развитие соответствующей инфраструктуры города. Для этого 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 картографическим изображением;
- сбор статистических данных посредством взаимодействия с пользователями [6].

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 [7–9]. Следует отметить, что существующие картографические системы обладают ограниченным функционалом и не представляют собой комплексное решение 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, велопарковки, пункты проката и система поддержки и развития велосипедного движения [10, 11].

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. Однако популярность велотранспорта среди местного населения только растет: ежегодно жители города устраивают велопробег в поддержку развития городской велоинфраструктуры [12]. Это свидетельствует о заинтересованности людей в создании комфортных условий для использования велосипеда в городской среде [13].

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.

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 потребностях велосипедистов и других потенциальных пользователей. Так, для веломагазинов в семантической информации будут содержаться такие данные как: 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.

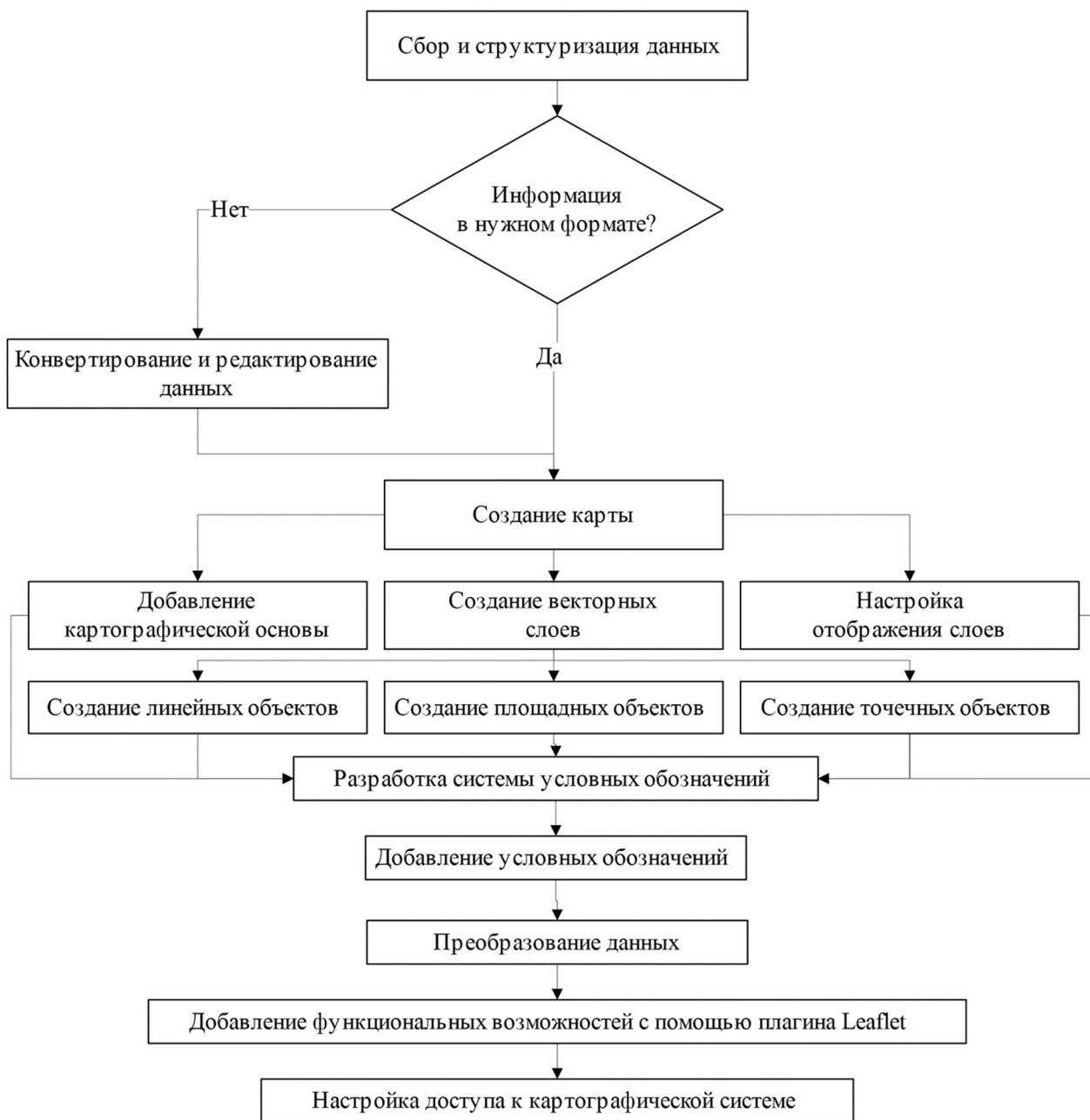
Тип объектов	Группа объектов	Атрибутивная информация
Элементы велосипедной инфраструктуры	Велодорожки	Протяженность (в км), двухстороннее или одностороннее движение, общее состояние
	Велополосы	Протяженность (в км), общее состояние
	Велопарковки	Название, адрес, фото
	Велопрокаты	Название, адрес, описание, 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)
	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 рисунке отображена разработанная технологическая схема создания ГИС, предназначенной для анализа велоинфраструктуры города.



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 использоваться 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 [14].

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 [15, 16]. 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».

В качестве картографической подложки используется OpenStreetMap, подробная свободная и бесплатная географическая карта мира [17].

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 велопарковок, реконструкция велодорожек, обеспечение целостности велотранспортной сети и др.).

В настоящей 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. Транспортная проблема крупного города // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 15. URL: [http://sibac.info/archive/technic/9\(12\).pdf](http://sibac.info/archive/technic/9(12).pdf) (дата обращения: 10.02.2021)
2. Налимов, И.П. Стратегия развития велотранспорта в России на период до 2020 года [Электронный ресурс] / И.П. Налимов. — Электрон. журн. — Федеральный портал. Режим доступа: <http://www.protown.ru/information/doc/4307.html> (дата обращения: 10.02.2021).

3. Боровских О.Н. Развитие велоинфраструктуры как решение транспортных и экологических проблем современного города // Российское предпринимательство. – 2017. – Том 18. – № 15. – С. 2263-2276.
4. Армер В.В., Новикова Е.Н. Развитие велоинфраструктуры как фактора улучшения качества экологии города // Научный потенциал вуза - производству и образованию. – 2017. – № 1(6).
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. Мультимедийная картография [Текст] : учеб. пособие / Д. В. Лисицкий, Е. В. Комиссарова, А. А. Колесников. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – 108 с.
7. Велокарта VELOMESTO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://velomesto.com/ru/> (дата обращения: 10.02.2021).
8. Велокарта города Новосибирск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bikesamp.ru/map/city/4549/> (дата обращения: 10.02.2021).
9. Карта веломаршрутов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://veloradar.ru/map/> (дата обращения: 10.02.2021).
10. Велосипедная инфраструктура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://velomesto.com/magazine/velosipednaya-infrastruktura/?page=4> (дата обращения: 10.02.2021).
11. Развитие и популяризация велосипедного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rupprecht-consult.eu/uploads/tx_rupprecht/RU-PRESTO_Cycling_Policy_Guide_Infrastructure.pdf (дата обращения: 10.02.2021).
12. Новосибирский велопробег [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.privet-velosiped.ru/privetveloprobeg> (дата обращения: 10.02.2021).
13. Стратегия развития велосипедного транспорта в Новосибирске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.privet-velosiped.ru/strategiya> (дата обращения: 10.02.2021).
14. ArcGIS Desktop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/products/comparison_of_desktop_products.php (дата обращения: 10.02.2021).
15. Leaflet – an open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://leafletjs.com/> (дата обращения: 10.02.2021).
16. Leaflet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gis-lab.info/docs/osgeo/ru/overview/leaflet_overview.html (дата обращения: 10.02.2021).
17. OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org/> (дата обращения: 10.02.2021).

© К. С. Лебедева, П. Ю. Бугаков, 2021