

ОБСЛЕДОВАНИЕ ДОРОЖНО-ТРОПИНОЧНОЙ СЕТИ В ОТДЕЛЬНЫХ КВАРТАЛАХ СОМОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

А.Н. Водолажский, Я.Н. Асеева

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж, Россия, e-mail: vod.a@list.ru

Аннотация. В данной работе на примере 8 кварталов Сомовского лесничества Воронежской области в ходе полевых исследований установлено точное размещение дорожно-тропиночной сети. Для рассматриваемого объекта исследований с помощью программы QGIS из четырех открытых Интернет-источников (Народная карта Яндекс, Openstreetmap, GPS-трек OpenStreetMap, Космоснимок Яндекс) получены данные расположения дорог и тропинок. Проведено сравнение их общей протяженности по данным выбранных для анализа ресурсов с материалами полевых работ отдельно по каждому лесному кварталу и в целом по объекту. Минимальные и максимальные отклонения составили соответственно от 0% до 77%. Наиболее точные результаты в целом по объекту исследований дает источник «OpenStreetMap» (OSM).

Ключевые слова: дорожно-тропиночная сеть, географические информационные системы (ГИС).

SURVEY OF THE ROAD AND TRAIL NETWORK IN SEPARATE BLOCKS OF SOMOVSKOE FORESTRY USING GIS TECHNOLOGIES

A.N. Vodolazhskiy, Ya.N. Aseeva

Voronezh State University of Forestry and Technologies Named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia, e-mail: vod.a@list.ru

Abstract. In this paper, using the example of 8 blocks of the Somovskoye forestry of the Voronezh region, the exact location of the road and path network was established during field research. For the object of study under consideration, using the QGIS program, data on the location of roads and paths were obtained from four open Internet sources (Yandex People's Map, Openstreetmap, OpenStreetMap GPS track, Yandex Kosmosnimok). A comparison of their total length was made according to the data of the resources selected for analysis with the field work materials separately for each forest block and for the object as a whole. The minimum and maximum deviations were from 0% to 77%, respectively. The most accurate results for the object of study as a whole were provided by the source "OpenStreetMap" (OSM).

Keywords: road and path network, geographic information systems (GIS)

Эффективное функционирование лесного хозяйства напрямую зависит от состояния и доступности дорожно-тропиночной сети как транспортной инфраструктуры, обеспечивающей доставку техники и персонала в процессе освоения лесов, а также и рекреантов, присутствие которых повышает риски пожароопасности. При этом, высокая рекреационная нагрузка способствует повышенной динамичности в расположении лесных дорог и троп, отслеживание которой необходимо для эффективного лесоуправления и охраны лесов.

Современные технологии географических информационных систем (ГИС) предоставляют различные инструменты для анализа и моделирования сложных пространственных данных, что позволяет повысить продуктивность управления лесной инфраструктурой и уровень информированности о ней. Постоянное развитие технологий и появление новых инструментов географических информационных систем открывают широкие возможности для решения задач оптимизации и мониторинга дорожно-тропиночной инфраструктуры в лесничествах.

Цель данной работы состояла в изучении возможности использования находящихся в открытом доступе сведений географических информационных систем для установления расположения дорожно-тропиночной сети в лесных кварталах на примере Сомовского лесничества Воронежской области с последующим применением полученных данных в лесном хозяйстве. Для этого были исследованы подходящие общедоступные интернет-источники.

На основе анализа литературных источников в сети Интернет выбраны для оценки возможности практического применения следующие Интернет-ресурсы:

– «OpenStreetMap» (дословно «открытая карта улиц», сокращённо OSM) — некоммерческий веб-картографический проект по созданию силами сообщества участников — пользователей Интернета подробной свободной и бесплатной географической карты мира.

«Народная карта Яндекс» («Народная карта Яндекс», «Народная Яндекс Карта», НЯК, «Народная Карта — редактор Яндекс Карт») — сервис, на котором пользователи самостоятельно рисуют и уточняют карту.

«Yandex Satellite» — сервис спутниковых снимков высокого разрешения от компании Яндекс. Это программное обеспечение, которое позволяет просматривать снимки местности, полученные с помощью спутниковой съёмки.

В качестве инструментов для объединения и работы с данными указанных выше источников, а также сбора и обработки полевых материалов исследования использовались программы «Qgis» и «QField».

Среди множества доступных платформ программное обеспечение «Qgis» выделяется как мощный и гибкий инструмент, особенно привлекательный для широкого круга пользователей, от студентов и исследователей до профессиональных географов и картографов, в силу широкого набора положительных качеств:

– открытый исходный код и бесплатность (программное обеспечение «Qgis» распространяется под лицензией GNU General Public License);

– модульная архитектура и расширяемость программного обеспечения (позволяет легко добавлять новые функции и инструменты через плагины);

– поддержка широкого спектра форматов данных, включая популярные векторные

(Shapefile, GeoJSON, KML) и растровые (TIFF, JPEG, GeoTIFF) форматы;

– возможность интегрироваться с другими программными продуктами, такими как системы управления базами данных, табличные процессоры и другие ГИС-платформы.

«QField» - это мобильное приложение ГИС для геопространственной работы, которое позволяет собирать и вводить геоданные в полевых условиях. Оно используется в сочетании с программным обеспечением «Qgis» для работы с географическими данными. В частности, «QField» позволяет собирать геоданные, вводить координаты, измерять расстояния, углы, площади, записывать данные, а также синхронизироваться с программным обеспечением «Qgis» и импортировать сведения, собранные с помощью приложения «QField» в программное обеспечение «Qgis» для дальнейшего анализа и обработки.

Объектом исследования являлась дорожно-тропиночная сеть кварталов № 188, 189, 191, 192, 195, 196, 201 и 202 Сомовского лесничества Воронежской области. Эти кварталы находятся рядом с застроенной территорией и могут посещаться большим количеством людей, проживающих поблизости, что повышает рекреационную нагрузку на насаждения и увеличивает густоту тропинок и дорог.

На объекте произрастают насаждения сосны обыкновенной от 1 до 7 классов возраста со средней полнотой 0,7-0,8, что позволяет использовать космоснимок местности в качестве одного из источников данных при определении расположения дорожно-тропиночной сети.

Методика исследований заключалась в получении векторных данных расположения дорожно-тропиночной сети рассматриваемого объекта с использованием указанных выше Интернет-источников в программе «QGIS» и сравнении протяжённости этой сети по каждому из источников с данными полевых исследований. При отсутствии на рассматриваемом ресурсе векторных данных проводилась оцифровка имеющейся растровой информации для получения цифровых слоев. Полевые работы по установлению фактического расположения дорог и троп на исследуемом объекте проводились с применением приложения «QField» с последующим импортированием полученных данных в программу «QGIS» для проведения расчетов по протяженности установленных маршрутов передвижения людей.

В результате полевых и камеральных работ в программном обеспечении «Qgis» были получены векторные слои, содержащие информацию о расположении дорожно-тропиночной сети из пяти источников:

- Народная карта Яндекс – оцифрованные данные по привязанным растровым скриншотам ресурса «Народная карта Яндекс» (рис.1а);
- OSM – векторные данные о дорогах загруженные из ГИС «Openstreetmap» (рис.1б);
- GPS-трек OSM – оцифрованные сведения по растровому слою «Openstreetmap tracks», загруженному из ГИС «OpenStreetMap» и отражающему зафиксированные GPS-треки смартфонов и навигаторов (рис.1в);
- Космоснимок Яндекс – сведения получены путем оцифровки видимых дорог и троп на космоснимке местности из ресурса «Yandex Satellite» (рис. 1г);
- Полевые исследования – оцифрованные данные о фактически существующих дорогах на территории исследуемых кварталов, полученные в процессе полевых исследований (рис.1д). Данный источник является контролем.



Рисунок 1 – Векторные данные расположения дорожно-тропиночной сети исследуемого объекта на основе различных источников: а) Народная карта Яндекс; б) OSM; в) GPS-трек OSM; г) космоснимок Яндекс; д) полевые исследования.

На основе векторных данных всех рассматриваемых источников в программе QGIS рассчитана протяженность дорожно-тропиночной сети и проведено сравнение результатов с контролем по каждому исследуемому кварталу Сомовского лесничества Воронежской области и в целом по объекту (таблица 1).

Таблица 4 – Сравнительная таблица протяженности дорог по различным источникам и отклонения от результатов полевых исследований

Наименование сравниваемого источника	Номер квартала	Протяженность дорог, (м)	Отклонение от контроля, %
Полевые исследования	188	1710	0,0
	189	1640	0,0
	191	2260	0,0
	192	2208	0,0
	195	2626	0,0
	196	4515	0,0
	201	2545	0,0
	202	3619	0,0
Итого		21 123	0,0
«Народная карта Яндекс»	188	1677	-1,9
	189	1343	-18,1
	191	2199	-2,6
	192	2208	0,0
	195	2345	-10,7
	196	3561	-21,1
	201	1980	-22,2
	202	3600	-0,5
Итого		18 913	-10,5
«OpenStreetMap» (OSM)	188	1709	-0,1
	189	1638	-0,1
	191	2374	5,0
	192	2210	0,1
	195	2187	-16,7
	196	4520	0,1
	201	2148	-15,5
	202	3635	0,4
Итого		20 421	-3,3
«GPS-трек OSM»	188	2939	71,9
	189	696	-57,6
	191	3086	36,5
	192	509	-76,9
	195	1586	-39,6
	196	2975	-34,1
	201	1722	-32,3
	202	2700	-25,4
Итого		16 213	-23,2
Космоснимок Яндекс	188	1802	5,4
	189	1227	-25,2
	191	1802	-20,2
	192	1688	-23,5
	195	2418	-7,9
	196	2832	-37,3
	201	2248	-11,6
	202	3234	-10,6
Итого		17 251	-18,3

На основании результатов исследования можно сделать следующие выводы:

1. При сравнении протяженности дорог по данным полевых исследований относительно рассмотренных источников («Народная карта Яндекс», «OpenStreetMap», «GPS-трек OpenStreetMap», космоснимок местности Яндекс) выявлено, что по всему объекту исследований наибольшее отклонение от истинного источника приходится на данные GPS-трек OSM. Оно составило -23,2%. При этом в 2 кварталах отклонение составило -76,9% и 71,9%, при минимальном отклонении -25,4%. У ГИС «Народная карта Яндекс» выявлено отклонение в -10,5%, что может быть достаточной точностью для решения определенных задач.

2. Наименьшее отклонение от контроля на территории кварталов № 188, 189, 191, 192, 195, 196, 201, 202 Сомовского лесничества Воронежской области дает общедоступный ГИС «OpenStreetMap». Отклонение по изучаемому источнику данных практически в каждом случае было одним из наименьших (в пяти из восьми кварталах оно составляло менее 0,5%). Только в двух кварталах оно немного превысило 15%, при среднем отклонении по всему объекту около 3%, что говорит о достаточной информативности и точности данных указанной ГИС. Это источник может применяться для определения расположения дорожно-тропиночной сети лесничеств с целью снижения затрат на полевые исследования в ходе лесоустroительного проектирования.

3. Использование сведений остальных рассмотренных источников нецелесообразно ввиду больших отклонений. Для космоснимка это обусловлено достаточно высокой сомкнутостью крон сосны, под которыми не просматриваются дороги, о чем свидетельствуют отрицательные значения отклонений практически во всех исследуемых кварталах. Отклонения разных знаков по источнику «GPS-трек OSM» может быть обусловлено перемещением людей вне дорог или по дорогам, но с выключенным GPS-приемником.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ ФЗУР-2024-0002) «Разработка технологических решений, направленных на повышение эффективности лесопожарного мониторинга и детализацию оценки последствий лесных пожаров в условиях Центральной лесостепи».

Список литературы

1. QGIS – Свободная географическая информационная система с открытым кодом : сайт. – URL: <http://www.qgis.org/ru/site/>.
2. Народная карта Яндекс – редактор Яндекс карт. – URL: <https://n.maps.yandex.ru/#!/?z=15&ll=39.295692%2C51.699245&l=nk%23sat>.

References

1. QGIS – Free open source geographic information system : website. – URL: <http://www.qgis.org/ru/site/>.
2. Yandex People's Map – Yandex map editor. – URL: <https://n.maps.yandex.ru/#!/?z=15&ll=39.295692%2C51.699245&l=nk%23sat>.