

*И. Е. Дорогова<sup>1\*</sup>, Д. Е. Еремин<sup>1,2</sup>*

## **Геокодирование фотографий как метод контроля выполнения полевых лесоустроительных работ Ялтинского заповедника**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

<sup>2</sup> ООО «СИБЭКОАУДИТ», г. Новосибирск

\* e-mail: inna\_dorogova@mail.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрен процесс геокодирования фотографий как перспективного метода контроля выполнения полевых лесоустроительных работ Ялтинского заповедника. Полевые работы при лесоустройстве выполняются непосредственно на объектах лесоустройства. Их продолжительность в зависимости от климатических условий составляет примерно 4-6 месяцев. В этот период производят инвентаризацию леса, проверяют состояние лесов, их количественные и качественные характеристики. Во время выполнения работ ведется обязательная фотофиксация выделов и записывается трек с помощью приемника Garmin. На основе этих данных можно выполнить геокодирование фотографий, присвоив им координаты, и визуализировать их в ГИС-системе, таким образом определив скорость выполнения работ, перемещение работника на протяжении полевого сезона и соответствие фактического местоположения материалам.

**Ключевые слова:** геокодирование фотографий, контроль работ, инвентаризация, фотофиксация, Garmin, фактическое местоположение

*I. E. Dorogova<sup>1\*</sup>, D. E. Eremin<sup>1,2</sup>*

## **Geocoding of photographs as a method of monitoring the implementation of field forest management work in the Yalta Nature Reserve**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>2</sup> ООО «SIBECOАUDIT», Novosibirsk

\* e-mail: inna\_dorogova@mail.ru

**Abstract.** This article discusses the process of geocoding photos as a method of monitoring the performance of field forest management works of the Yalta Reserve. Field work in forest management is carried out directly at forest management facilities. Their duration, depending on climatic conditions, is approximately 4-6 months. During this period, an inventory of the forest is carried out, the condition of the forests, their quantitative and qualitative characteristics are checked. During the execution of the work, the mandatory photofixation of the selections is carried out and the Garmin track is recorded. Based on this data, you can geocode photos by assigning coordinates to them and visualize them in a GIS system, thereby estimating the speed of work, the movement of the employee during the field season and the correspondence of the actual location to the materials.

**Keywords:** photo geocoding, execution control, inventory, photo fixation, Garmin track, actual location

### ***Введение***

Современные цифровые камеры вместе с данными изображения сохраняют

ряд дополнительных сведений, так называемые EXIF данные, которые поддерживают запись множества технических сведений - от времени и даты создания изображения до выбранных камеры, объектива и параметров съемки, а также сведения о местоположении.

Трек Garmin [1] представляет собой запись пути следования. В путевом журнале хранится информация о расположенных вдоль записанного пути точках, включая время, местоположение и высоту каждой точки. По умолчанию устройство создает путевой журнал во время движения с включенным устройством.

Современные программные средства позволяют записать данные о местоположении из трека в EXIF данные фотографий на основе их соответствия по времени, тем самым выполнив геокодирование. А затем визуализировать их в ГИС-обеспечении и использовать в качестве контроля выполнения полевых работ в геодезии и лесоустройстве [1-3].

### Геокодирование фотографий

Для записи координат в фотографии может использоваться программа BindFoto, которая соотносит дату и время создания фотографий с соответствующими датой и временем из трека Garmin (рис. 1). Важно, в часовом поясе указать международный часовой пояс UTC на необходимую территорию.

Имя	Дата/Время	Широта	Долгота	Высота	Время	Дистанция	Скорость
Фото 20230505_091938	05.05.2023 9:19:38	44°29'48.38N	34°05'81.69E	349.10			
Фото 20230505_091955	05.05.2023 9:19:55	44°29'48.43N	34°05'82.17E	348.81			
Фото 20230505_092056	05.05.2023 9:20:56	44°29'49.67N	34°05'82.61E	346.69			
Фото 20230505_092101	05.05.2023 9:21:01	44°29'49.73N	34°05'82.68E	346.45			
Фото 20230505_092514	05.05.2023 9:25:14	44°29'51.63N	34°05'84.28E	338.04			
Фото 20230505_094950	05.05.2023 9:49:50	44°29'59.93N	34°05'78.97E	355.49			
Фото 20230505_095002	05.05.2023 9:50:02	44°29'59.07N	34°05'79.72E	355.80			
Фото 20230505_102926	05.05.2023 10:29:27	44°29'58.00N	34°05'87.12E	317.41			
Фото 20230505_103006	05.05.2023 10:30:06	44°29'58.00N	34°05'88.70E	312.86			
Фото 20230505_104314	05.05.2023 10:43:14	44°29'55.04N	34°05'99.17E	297.58			
Фото 20230505_104319	05.05.2023 10:43:20	44°29'55.04N	34°05'99.11E	297.84			
Фото 20230505_105609	05.05.2023 10:56:09	44°29'54.68N	34°06'06.90E	271.69			
Фото 20230505_105613	05.05.2023 10:56:13	44°29'54.68N	34°06'06.40E	271.60			
Фото 20230505_105619	05.05.2023 10:56:19	44°29'54.64N	34°06'06.36E	271.46			
Фото 20230505_112146	05.05.2023 11:21:46	44°29'54.33N	34°06'14.79E	267.11			
Фото 20230505_112214	05.05.2023 11:22:14	44°29'54.23N	34°06'15.71E	264.06			
Фото 20230505_114309	05.05.2023 11:43:09	44°29'40.10N	34°06'11.51E	281.66			
Фото 20230505_115543	05.05.2023 11:55:43	44°29'35.20N	34°06'06.51E	292.81			
Фото 20230505_115549	05.05.2023 11:55:49	44°29'35.15N	34°06'06.37E	292.67			
Фото 20230505_120105	05.05.2023 12:01:05	44°29'33.66N	34°06'07.98E	295.10			
Фото 20230505_123113	05.05.2023 12:31:13	44°29'49.06N	34°06'05.46E	327.76			
Фото 20230505_131016	05.05.2023 13:10:16	44°29'24.41N	34°06'04.31E	336.03			
Фото 20230505_131023	05.05.2023 13:10:24	44°29'24.39N	34°06'04.14E	336.50			
Фото 20230505_131210	05.05.2023 13:12:11	44°29'25.47N	34°06'01.71E	350.94			
Фото 20230505_131217	05.05.2023 13:12:17	44°29'25.44N	34°06'01.61E	350.62			
Фото 20230505_132619	05.05.2023 13:26:19	44°29'20.94N	34°06'04.11E	360.99			
Фото 20230505_132623	05.05.2023 13:26:23	44°29'20.98N	34°06'04.34E	361.09			
Фото 20230505_141222	05.05.2023 14:12:23	44°29'11.66N	34°06'04.61E	390.28			
Фото 20230505_141234	05.05.2023 14:12:34	44°29'11.71N	34°06'04.17E	390.07			
Фото 20230505_142600	05.05.2023 14:26:01	44°29'12.88N	34°06'08.93E	408.93			
Фото 20230505_143256	05.05.2023 14:32:56	44°29'10.30N	34°06'03.09E	425.25			
Фото 20230505_143301	05.05.2023 14:33:01	44°29'10.34N	34°06'03.13E	425.16			

Рис. 1. Окно программы BindFoto с загруженными данными

После записи необходимо создать точечные объекты из EXIF данных фотографий. Сделать это можно, например, с помощью ГИС «Аксиома» [4], используя инструмент «Точки по файлам» (рис. 2, 3).

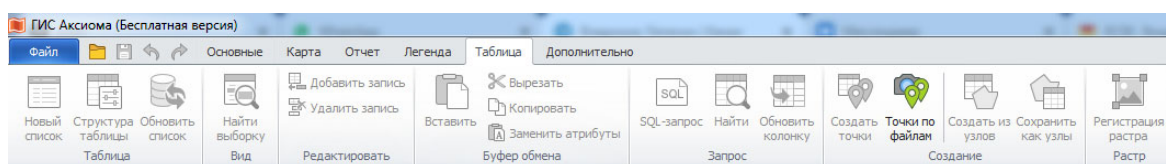


Рис. 2. Строка меню ГИС «Аксиома»

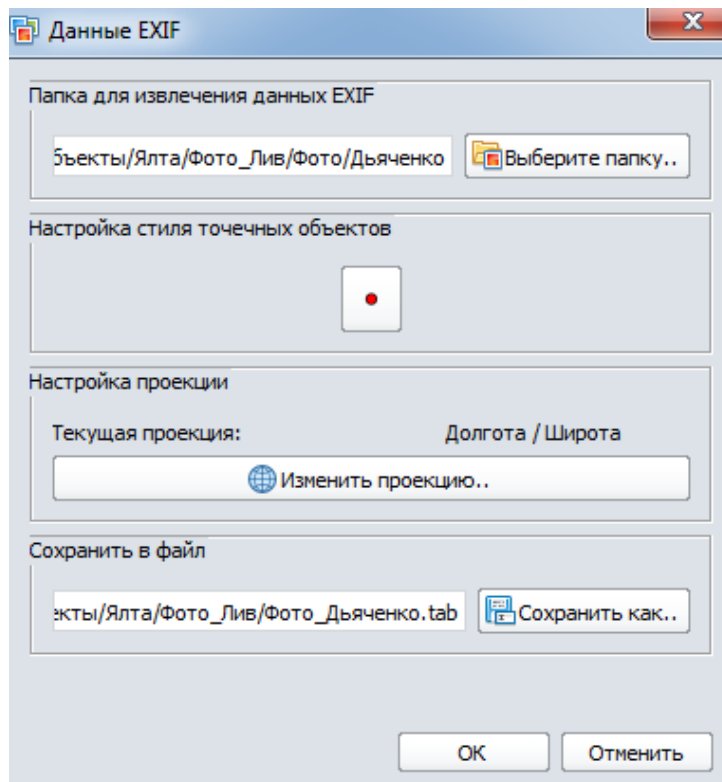


Рис. 3. Инструмент «Точки по файлам»

В результате создается таблица точечных объектов, каждая запись которой содержит путь к файлу фотографии. Ниже приведем пример настройки геокодирования и представления результатов на примере выполнения полевых лесоустроительных работ на территории Ялтинского заповедника. Фотографии, произведенные во время работ на территории заповедника были наложены на трек и выполнен ряд настроек для удобства визуального восприятия информации о перемещениях работников. Наложение фотографий на вектор трека выглядит следующим образом (рис. 4).



Рис. 4. Наложение точечных объектов на трек

Для удобного просмотра фотографий непосредственно в окне программы необходимо в свойствах слоя во вкладке «Внешняя ссылка» указать поле таблицы, которое содержит путь к файлу (рис. 5):

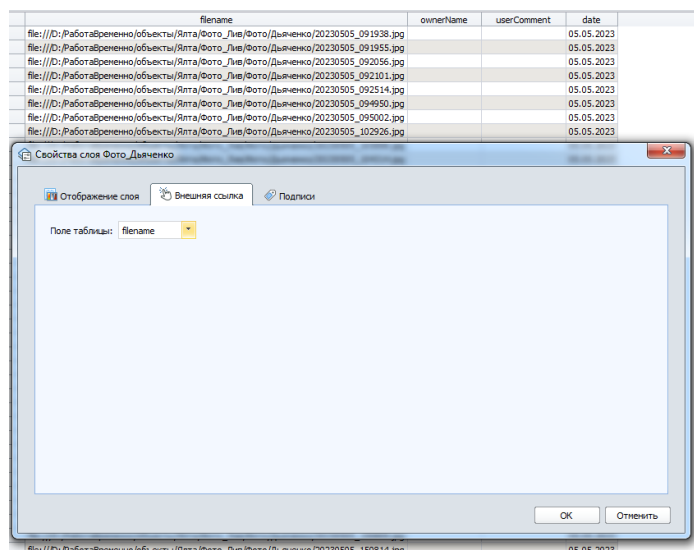


Рис. 5. Настройка Геолинка

После всех выполненных действий с помощью инструмента «Внешняя ссылка» можно нажать на любой точечный объект и откроется фотография (рис. 6,7):

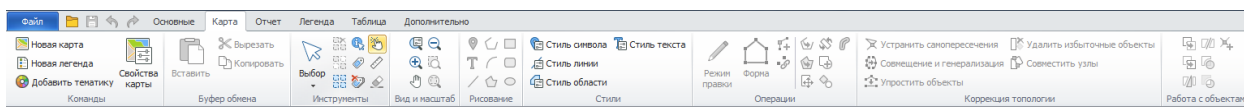


Рис. 6. Инструмент «Внешняя ссылка»

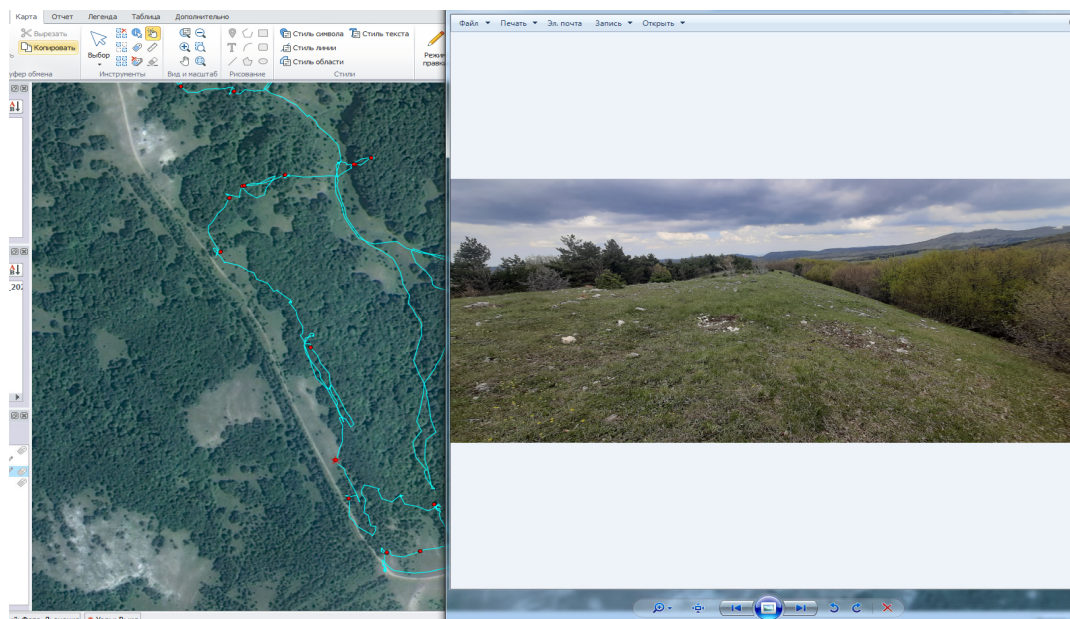


Рис. 7. Результат работы инструмента «Внешняя ссылка»



Далее необходимо уточнить положение точечных объектов с учетом их расположения относительно базы выделов и присвоить им атрибутивные данные их расположения внутри объекта (квартал и выдел) и обновить координаты.

Для этих целей была написана программа для ГИС MapInfo [5], которая анализирует их расположение относительно выделов и «примагничивает» их к центроидам полигонов, внутрь которых они попадают или к ближайшим в случаях если точка выпадает за границы объекта (рис. 8).

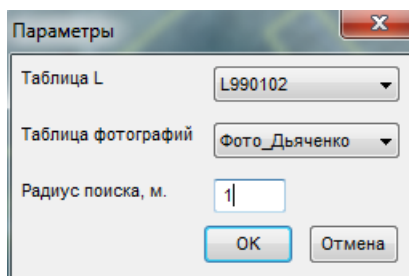


Рис. 8. Программа «Фото»

Результат работы программы выглядит следующим образом (рис.9). В атрибутивных данных каждой записи появился номер квартала, выдела, широта и долгота точечных объектов.

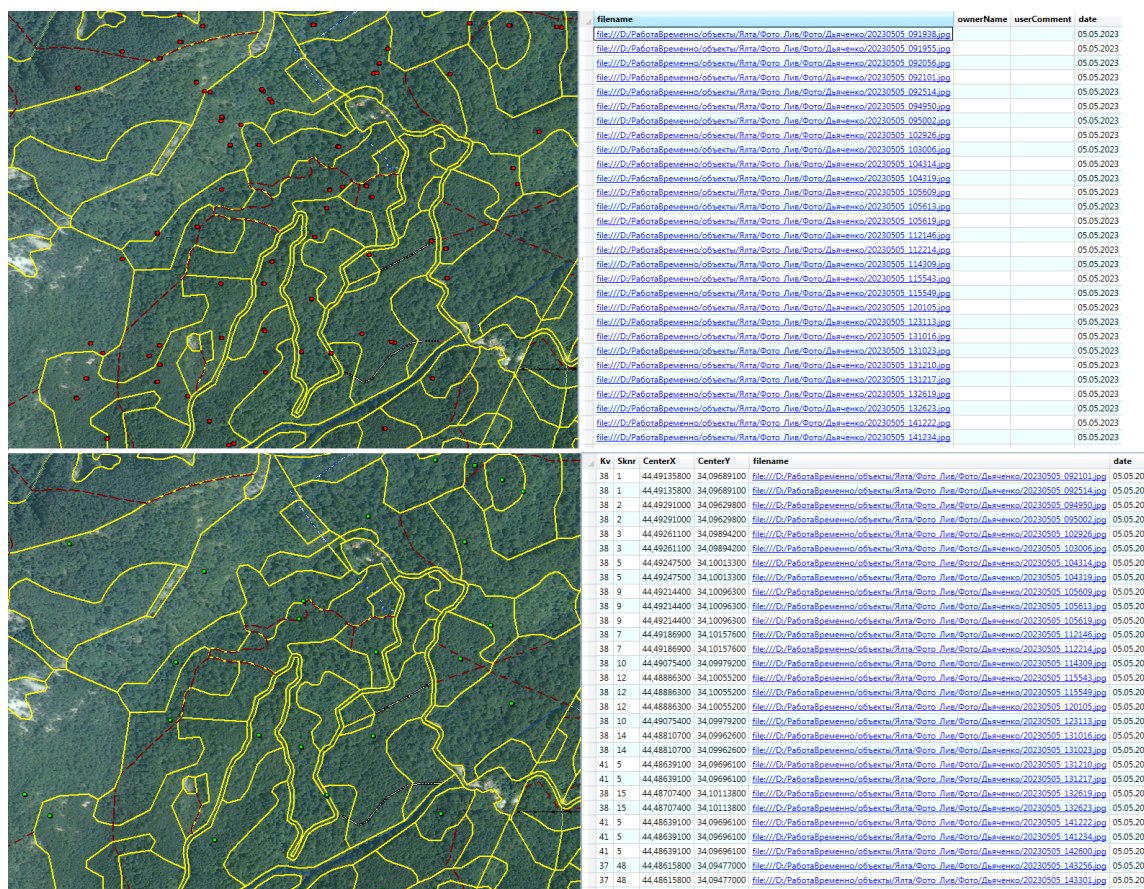


Рис. 9. Результат работы программы «Фото»

## *Заключение*

Данный метод является довольно эффективным способом контроля и оценки качества и скорости выполнения полевых работ, основанным на простых и общедоступных инструментах. Однако является ещё довольно сырым и требующим адаптации под конкретную область применения.

Стоит отметить перспективность данного метода во многих производственных областях, таких как геодезия, землеустройство, лесоустройство и др., поскольку его использование предполагает возможность контроля выполнения полевых работ без непосредственного выезда на объект, что является эффективным с точки зрения финансовых и временных затрат.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении Лесоустроительной инструкции. Постановление Минприроды России от 29.03.2018 №122 // Минюст России. – 2018. – N 50859 (20 апреля) – 73 с.
2. ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки» от 23.05.1983 // Центральное Бюро научно-технической информации Гослесхоза. – М. – 1983. –59 с.
3. Мартынов А.Н. Основы лесного хозяйства и таксация леса: учебное пособие / А.Н. Мартынов и др. – Спб.: ООО Изд-во «Лань», 2008. – 372 с.
4. Руководство: ГИС Аксиома: официальный сайт [axioma-gis.ru](http://axioma-gis.ru) – Текст: электронный // URL: <https://axioma-gis.ru/files/DataFiles/pdf/Axioma-UserManual.pdf> (дата обращения 08.10.2023г.). – Режим доступа : общий доступ.
5. Руководство: MapInfo: официальный сайт // [mapinfo.ru](http://mapinfo.ru): сайт – URL:[https://download.mapinfo.ru/~estimap/download/download\\_new/Desktop\\_GIS/MapInfo\\_Professional/documentation\\_ru/1520\\_MapInfoProUserGuide.pdf](https://download.mapinfo.ru/~estimap/download/download_new/Desktop_GIS/MapInfo_Professional/documentation_ru/1520_MapInfoProUserGuide.pdf) (дата обращения 08.10.2022г.). – Текст: электронный.

© И. Е. Дорогова, Д. Е. Еремин, 2024