

Я. А. Некрестов¹✉

Исследование влияния освещенности на точность координирования в режиме визуального позиционирования EFT M5

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: Northy123@yandex.ru

Аннотация. Режим визуального позиционирования является дополнением к режиму RTK (Real Time Kinematic), которое позволяет выполнять съемку объектов на расстоянии и в гораздо большем объеме собирать информацию, чем с использованием традиционных методов съемки или RTK. Однако, одним из факторов, оказывающих влияние на точность результата, является освещение. Целью работы является исследование влияния освещенности объекта на результаты съемки в режиме визуального позиционирования. По результатам выполненных исследований установлено, что съемка однотонного объекта с лучшей освещенностью показывает лучшую точность по сравнению со съемкой с недостаточной освещенностью.

Ключевые слова: визуальное позиционирование, RTK, фотограмметрия, геодезия

Y. A. Nekrestov¹✉

Study of the influence of changing the distance to the coordinated object on the accuracy of visual positioning EFT M5

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: Northy123@yandex.ru

Abstract. Visual positioning mode is an addition to the RTK (Real Time Kinematic) mode, which allows you to shoot objects at a distance and collect much more information than using traditional survey methods or RTK. However, one of the factors affecting the accuracy of the result is lighting. The purpose of the work is to study the effect of object illumination on the results of shooting in the visual positioning mode. Based on the results of the studies, it was found that shooting a single-color object with better illumination shows better accuracy compared to shooting with insufficient illumination.

Keywords: Visual positioning, RTK, photogrammetry, survey

Введение

Цель исследования: методом сравнения выявить разницу в точности вычисляемых координат с помощью визуального позиционирования (ВП), обусловленную изменением освещения координируемого объекта.

Задачи исследования:

– выполнить съемку координируемого объекта с нескольких расстояний, находящихся за пределами, рекомендуемых производителем с плохой освещенностью;

- выполнить аналогичную съемку того же объекта, но с хорошей освещенностью;
- выполнить тахеометрическую съемку координируемого объекта;
- выполнить обработку съемок в режиме визуального позиционирования и построить тайловую модель объекта;
- вручную сколоть характерные точки, выбранные для сравнения с тахеометрической съемкой;
- сравнить координаты, вычисленные с помощью визуального позиционирования при плохом и хорошем освещении, с тахеометрической съемкой;
- сделать выводы и сформировать рекомендации на основе анализа полученных результатов.

Объект исследования: ГНСС-приемник EFT M5 [1] для выполнения геодезических съемок в режиме визуального позиционирования.

Предмет исследования: режим визуального позиционирования.

Научная новизна заключается в отсутствии исследований данной технологии ввиду её недавнего появления на рынке, а также высокой стоимости геодезического оборудования, в котором присутствует режим визуального позиционирования.

Практическая значимость исследования заключается в определении степени влияния освещенности объекта на получаемую точность вычисления координат в режиме ВП.

Исходными данными для исследования являются результаты выполненных экспериментальных измерений в режиме визуального позиционирования.

Оборудование и программное обеспечение (ПО) для обработки результатов предоставлено компанией EFT GROUP [2].

Методы и материалы

Исследование влияния освещенности на результат вычисления координат с помощью визуального позиционирования выполнено методом сравнения.

Для съемки использован ГНСС-приемник EFT M5[1, 6]. Съемка выполнена с получением поправок от сети постоянно действующих базовых станций EFT CORS [3]. Для тахеометрической съемки фасада использован электронный тахеометр EFT TS2. Координаты тахеометрической съемки приняты за эталонные.

Для сравнения выбраны 3 объекта в виде оконных проемов, расположенных с левого края, по центру и с правого края групп снимков, а также одна точка, расположенная на наружном блоке сплит-системы (находится по центру групп изображений) (рис. 1).

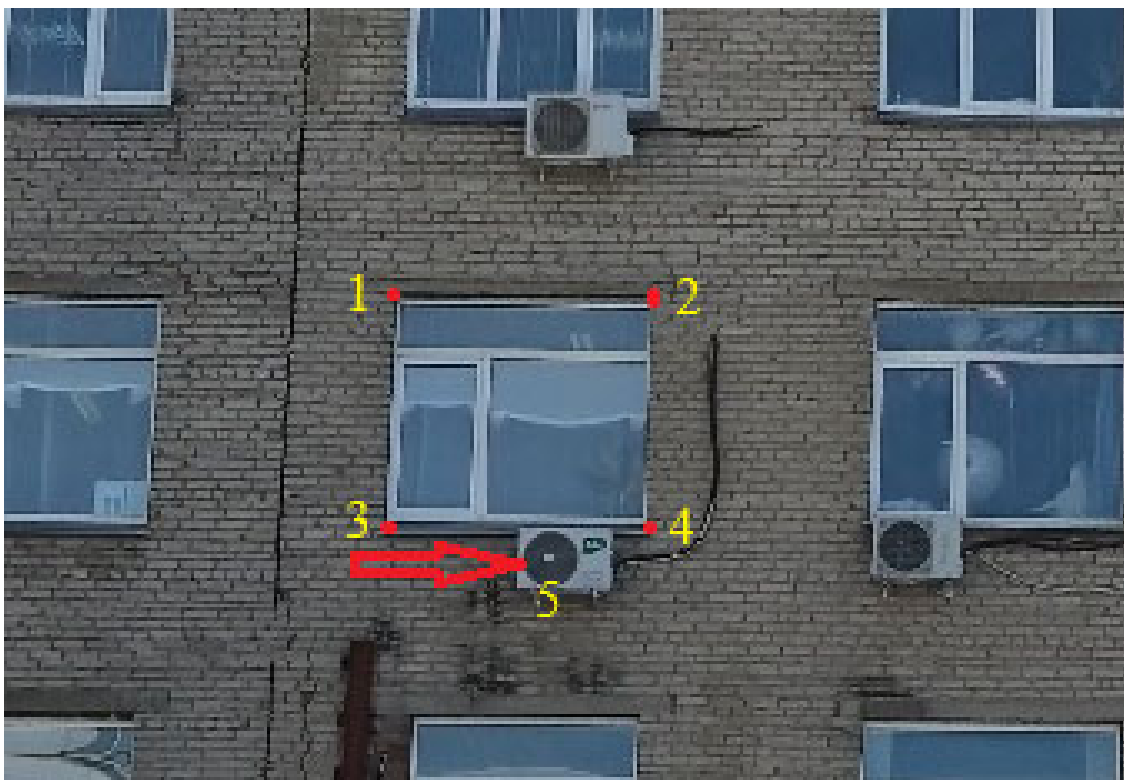


Рис. 1. Пример выбора точек для сравнения

Выполнена съемка фасада с плохой (рис. 2) и хорошей освещенностью (рис. 3).



Рис. 2. Фасад с плохой освещенностью



Рис. 3. Фасад с хорошей освещенностью

Для обработки фотограмметрических измерений использовалось ПО Agisoft Metashape [4].

Важно отметить тот факт, что для построения плотного облака точек группы снимков использовались попарно, согласно сформированным ранее рекомендациям [5], с расстояний:

- 20-30 м;
- 20-40 м;
- 30-40 м;
- 30-50 м;
- 40-50 м.

Результаты

Для сравнения с эталонными координатами выбраны одинаковые точки, координаты которых сколоты с плотного облака точек, построенного по группам изображений с разным освещением.

Результаты представлены в виде разницы координат эталонных и ВП в плане и по высоте с плохим освещением и отображены на диаграммах (рис. 4, 5, 6)

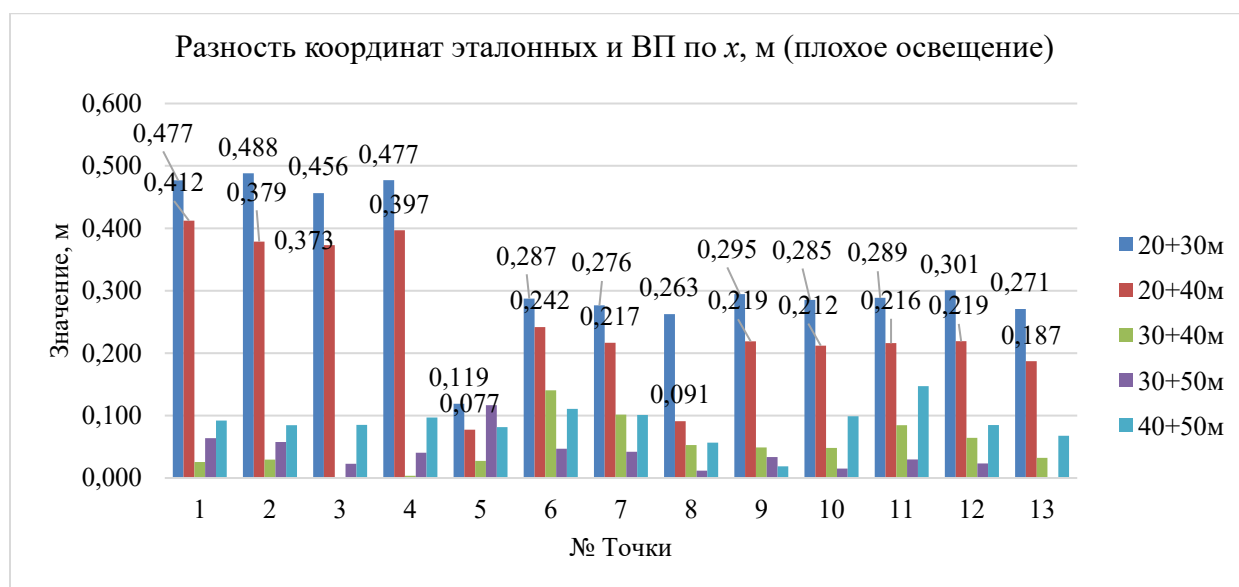


Рис. 4. Диаграмма отклонений координат точек ВП от эталонных по оси x

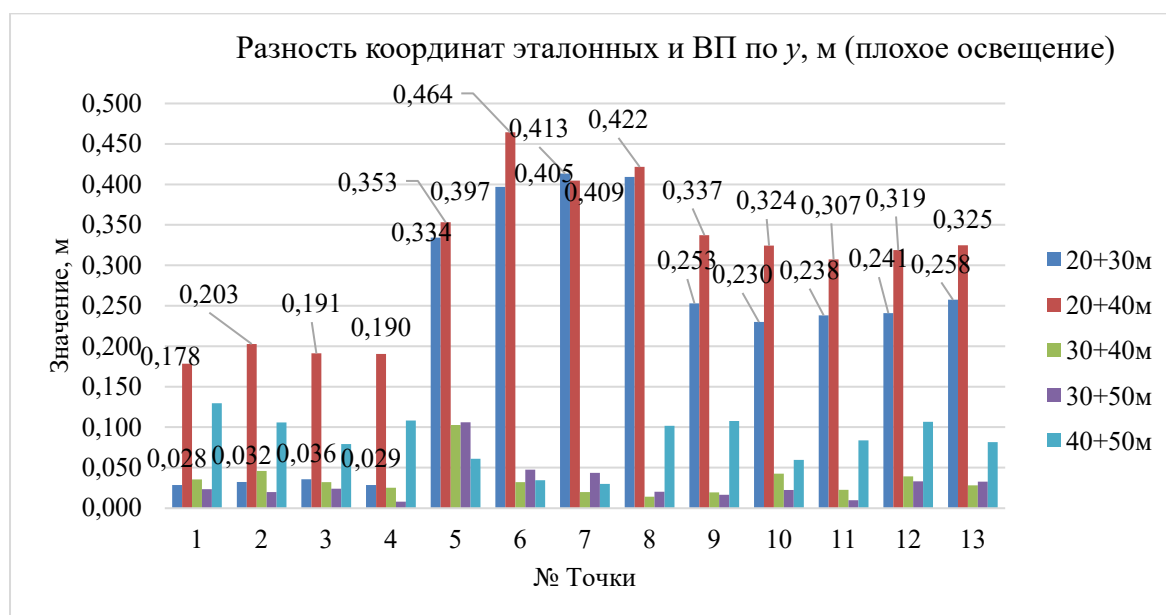


Рис. 5. Диаграмма отклонений координат точек ВП от эталонных по оси y

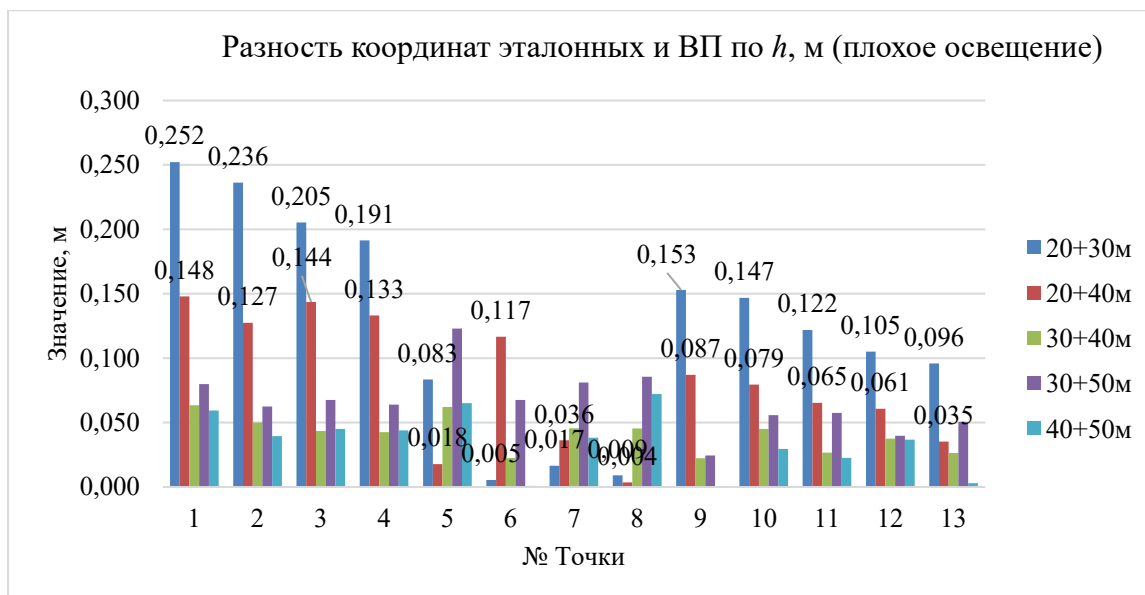


Рис. 6. Диаграмма отклонений координат точек ВП от эталонных по оси h

Из анализа диаграмм видно, что группы снимков с расстояний 30, 40 и 50 метров до координируемого объекта позволяют вычислить координаты с точностью до 10 см, что удовлетворяет требуемой точности для топографических съемок в масштабах 1:500 и 1:1000 [7].

Комбинации групп снимков, содержащие группу изображений, находящуюся на расстоянии 20 метров от объекта съемки, показали худший результат.

Результаты отклонений координат эталонных и ВП, вычисленных при хорошей освещенности представлены аналогичным образом, в виде диаграмм (рис. 7, 8, 9).

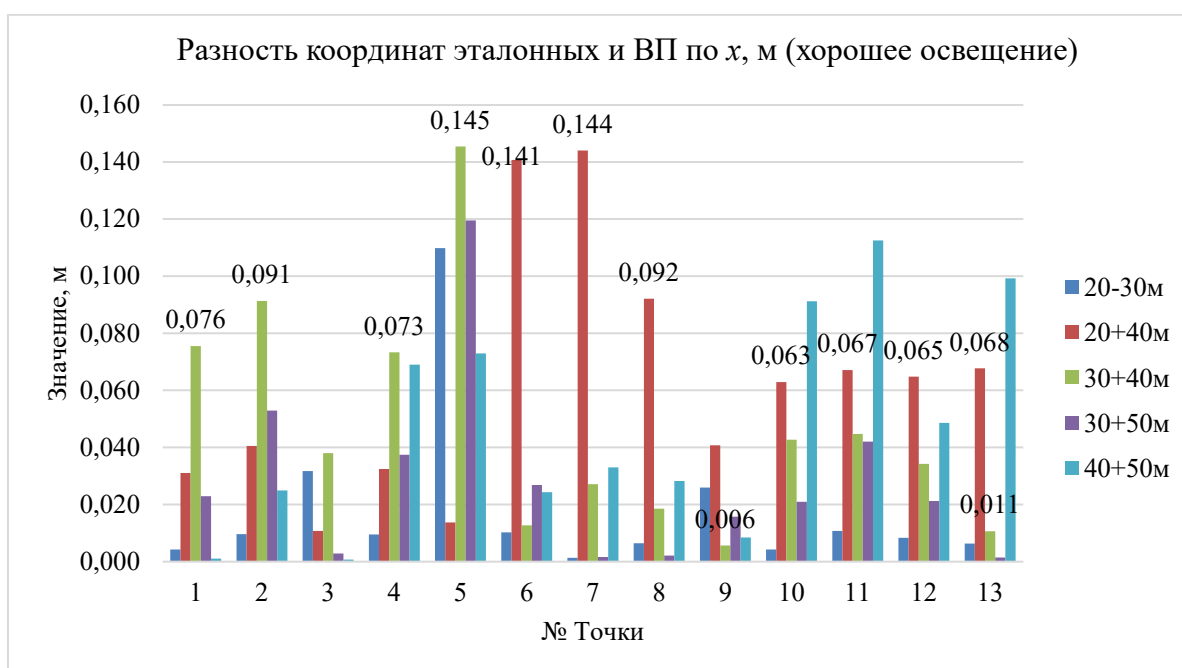


Рис. 7. Диаграмма отклонений координат точек ВП от эталонных по оси x

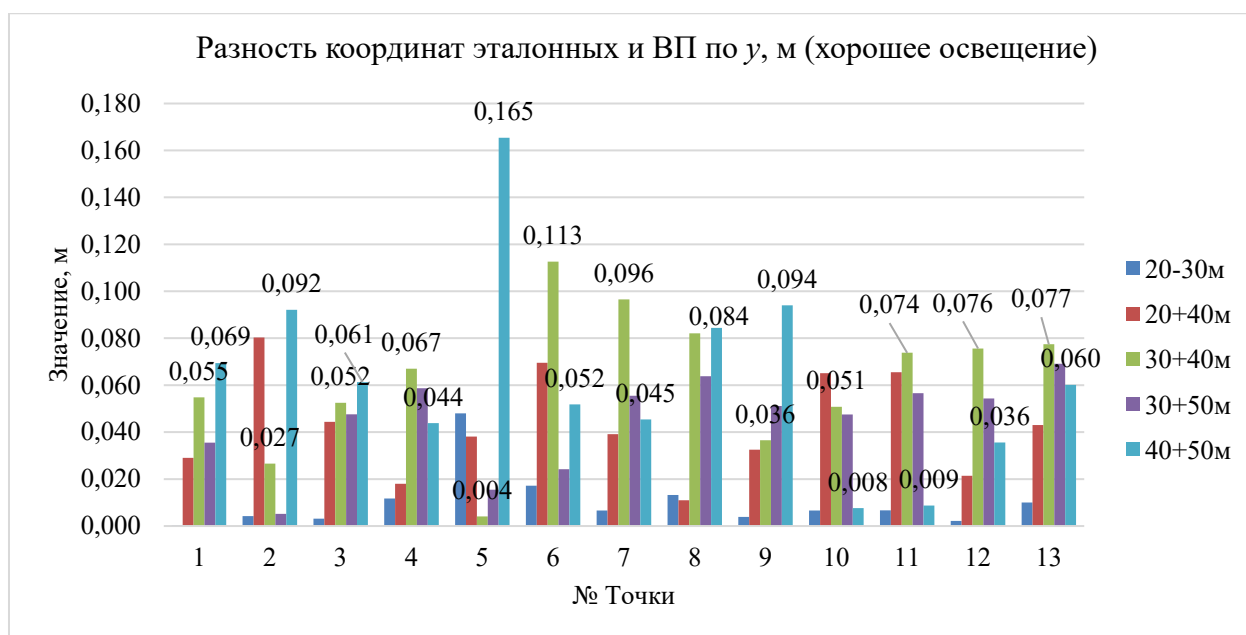


Рис. 8. Диаграмма отклонений координат точек ВП от эталонных по оси у

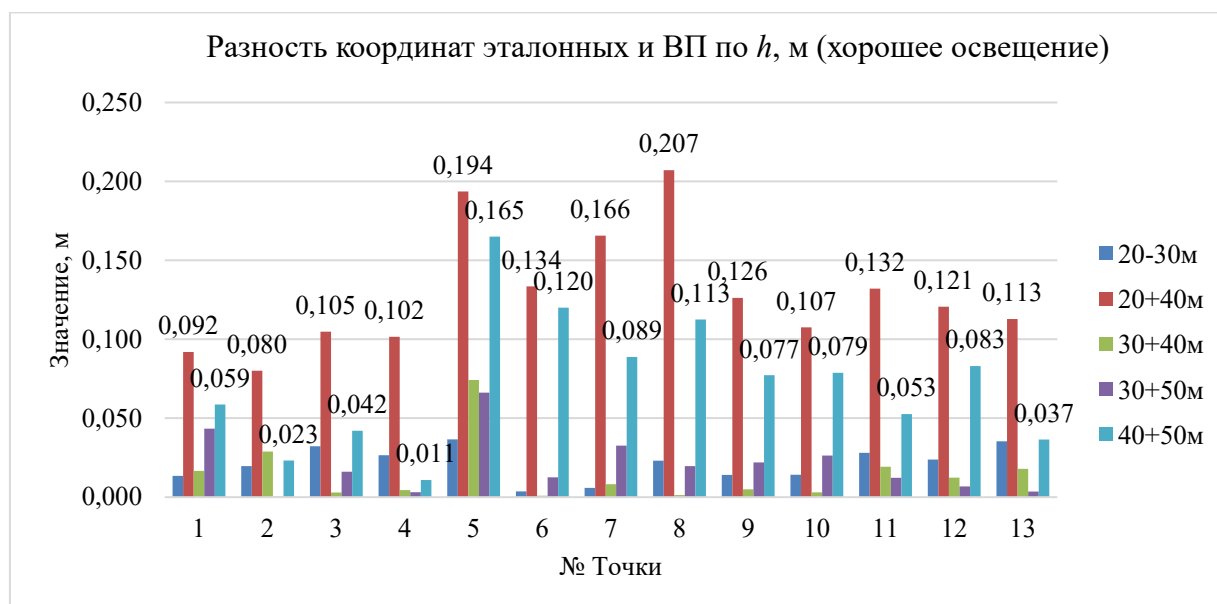


Рис. 9. Диаграмма отклонений координат точек ВП от эталонных по оси h

Из анализа диаграмм ясно, что освещенность объекта влияет на результат. Видно, что максимальные отклонения координат ВП от эталонных практически в 2 раза меньше, чем при плохой освещенности.

Точки под номерами 5, 6, 7, 8 показали наибольшее расхождение с эталонными. Причиной могут являться несколько факторов:

- факт расположения этих точек с краю групп изображений;
- засветка нескольких снимков из групп изображений.

Остальные точки показали меньшее отклонение.

Наилучший результат показала комбинация групп изображений 20+30 метров и в плане и по высоте. Группы изображений 20+40 метров и 40+50 показали наибольшие отклонения от эталонных координат.

Следует отметить, что за исключением точек 5, 6, 7 и 8, остальные не показывают разницу более чем на 10 см в плане и по высоте.

Заключение

Из анализа результатов экспериментальных измерений ясно, что хорошая освещенность координируемого объекта оказывает существенное влияние на результат вычисления координат с помощью ВП.

Исходя из полученных результатов, выполнение съемки с хорошей освещенностью значительно уменьшает вероятность получения большого расхождения с истинным положением объекта.

Рекомендуется выполнять съемку в режиме визуального позиционирования с хорошей освещенностью при съемке однотонных объектов т.к. повышение контрастности изображений за счет освещения поможет найти больше соответственных точек на снимках и получить более высокую точность.

Однако, в условиях недостаточной освещенности тоже можно получить точность от 5 до 10 см при соблюдении рекомендаций, сформированных ранее [5].

Благодарности

Выражается благодарность компании EFT Group в содействии и предоставлении необходимого для выполнения исследования оборудования и программного обеспечения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приемник EFT M5 RUS. Текст: электронный / URL: https://eftgroup.ru/catalog/gnss_oborudovanie/gnss_priemniki/priemnik_eft_m5_rus/ (дата обращения : 20.04.2025). – Режим доступа: общий доступ.
2. Сайт компании EFT Group. – Текст: электронный / URL: <https://eftgroup.ru/> (дата обращения: 20.04.2025). – Режим доступ: общий доступ.
3. Сеть базовых станций EFT CORS. – Текст: электронный / URL: <https://eft-cors.ru/> (дата обращения: 20.04.2025). – Режим доступа: общий доступ.
4. Сайт компании Agisoft Metashape. – Текст: электронный / URL: <https://www.agisoft.com/> (дата обращения: 20.04.2025). – Режим доступ: общий доступ.
5. Некрестов, Я. А. Исследование ГНСС-приемника EFT M5 RUS в режиме визуального позиционирования / Я. А. Некрестов, Е. Г. Гиенко, М. В. Зайцев // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 1, № 2. – С. 289-298. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-1-2-289-298. – EDN RXYNEW.
6. Аппаратура геодезическая спутниковая «EFT M5 RUS». Руководство по эксплуатации. М., 2023. – Текст: электронный/ URL: https://eftgroup.ru/upload/iblock/997/5lsffm30frwyio6vetj9khx53q3jpm4/RukovoDstvo_po_ekspluatatsii_EFT_M5_RUS.pDf (дата обращения: 20.04.2025). – Режим доступа: общий доступ.
7. ГКИНП 02-033-79 Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – Утверждён: 05.10.1979 Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М. Недра, 1982

© Я. А. Некрестов, 2025