

Я. А. Некрестов¹✉

Методика визуального позиционирования для подсчета объемов сыпучих материалов

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

Аннотация. Инвентаризация сыпучих материалов, таких как карьерный песок, щебень или шлак разной фракции по результатам геодезических измерений является распространенной геодезической задачей, которая выполняется ежедневно во всех строительных компаниях. Визуальное позиционирование (ВП) является дополнением к режиму RTK и позволяет выполнять съемку гораздо быстрее, чем при использовании традиционных методов, собирая значительно больше полевой информации. Из анализа выполненных экспериментальных измерений установлено, что использование ВП для съемок карьеров и буртов позволит сократить время выполнения полевых измерений с сохранением точности RTK.

Ключевые слова: визуальное позиционирование, RTK, фотограмметрия, геодезия

Y. A. Nekrestov¹✉

Visual positioning method for calculating the volume of bulk materials

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

Abstract. Inventory of bulk materials, such as quarry sand, crushed stone or slag of different fractions based on the results of geodetic measurements, is a common geodetic task, which is carried out daily in a variety of construction companies. Visual positioning (VP) is an addition to RTK mode and allows shooting much faster than using traditional methods, collecting incomparably more information. From the analysis of experimental measurements, it is clear that the use of VP for measuring quarries and piles will reduce the lead time field measurements with RTK precision.

Keywords: Visual positioning, RTK, photogrammetry, survey

Введение

Инвентаризация сыпучих материалов, таких как карьерный песок, щебень или шлак разной фракции по результатам геодезических измерений является распространенной геодезической задачей, которая выполняется ежедневно во множестве строительных компаний.

Для подсчета объемов материалов используются такие традиционные методы, как тахеометрическая съемка или съемка с использованием спутникового оборудования в режиме RTK (Real Time Kinematic). При условии, что бурт сформирован в ровный конус (в результате построенная поверхность должна быть максимально приближена к истинному рельефу), а после выборки карьера осталась ровная поверхность стены карьера, возможно выполнить геодезическую съемку традиционными методами достаточно быстро и с необходимой точностью.

Однако, в реалиях производства сформированные бурты встречаются крайне редко, и они имеют сложную форму также, как и сухоройные или намывные карьеры. Выполнить геодезическую съемку подобных объектов так, чтобы в результате построенная поверхность была максимально приближенной к истинному рельефу, часто оказывается очень трудно или невозможно, т.к. ввиду сложной поверхности требуется очень много времени на производство работ, а время выполнения съемки является очень важным производственным фактором.

На результат съемки в режиме РТК может повлиять целый ряд факторов – от ограниченности небосвода до консистенции материала. Например, борт бурового шлама имеет жидкую консистенцию и верхние точки борта физически оказываются недоступны. Сухоройные карьеры часто находятся в лесу, и съемка верхней кромки карьера оказывается опасной из-за возможности обрушения так называемых «козырьков», образующихся при выборке, или она может быть невозможной из-за леса, ограничивающего небосвод.

Визуальное позиционирование (ВП) позволяет выполнять съемку с расстояния, без необходимости физического контакта с объектом [1, 2, 3]. Также количество собираемой информации с помощью визуального позиционирования несопоставимо велико по сравнению с традиционными методами, что позволяет выполнять съемку сложных геометрических объектов гораздо быстрее и с большей достоверностью получаемых результатов.

Целью данного исследования является сравнение поверхностей, построенных по данным, полученным из визуального позиционирования и съемки в режиме РТК.

Актуальность исследования обусловлена повышением оперативности и оптимизацией съемочных работ, что является важным производственным аспектом.

Методы и материалы

В качестве координируемого объекта был выбран борт бурового шлама (рис.1).



Рис. 1. Борт бурового шлама

Для выполнения экспериментальных измерений использовался ГНСС-приемник EFT M5 RUS [4] для съемки с помощью визуального позиционирования. Для съемки в режиме RTK использовался ГНСС-приемник EFT M4 [5].

Постобработка измерений с помощью визуального позиционирования выполнена в демо-версии ПО Agisoft Metashape [6].

Критериями для сравнения результатов являются время выполнения съемки и положение объекта в пространстве.

Результаты

Съемка бурта шлама с помощью визуального позиционирования выполнена в полном объеме. Однако, ввиду консистенции бурта, в режиме RTK удалось выполнить съемку только части складированного материала. Для сравнения были построены 3D модели поверхности бурта по результатам обеих съемок (рис. 2, 3).

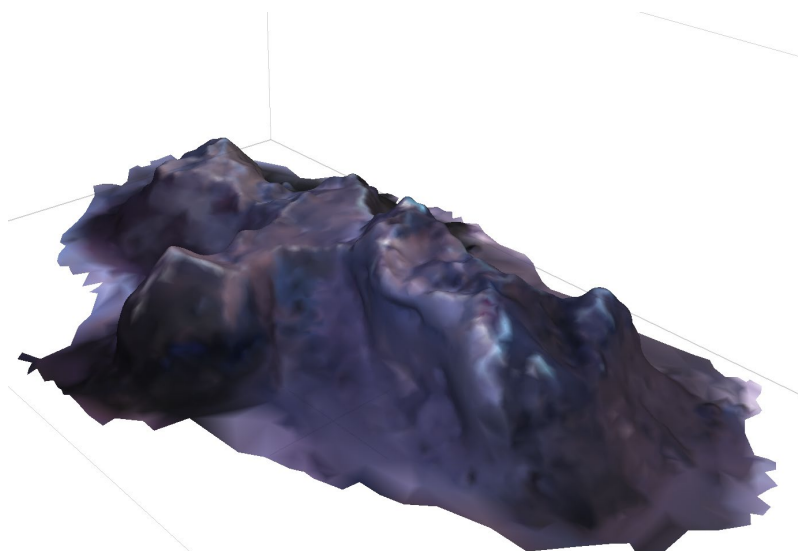


Рис. 2. Поверхность бурта бурового шлама (ВП)

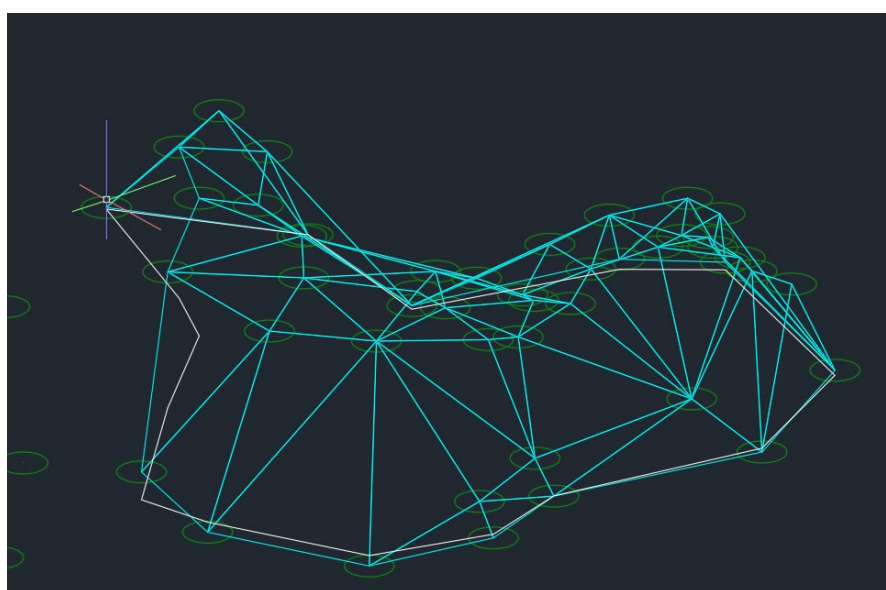


Рис. 3. Поверхность бурта бурового шлама (RTK)

При наложении поверхностей видно, что граница бурта, снятая в RTK, совпадает с поверхностью ВП (рис. 4).

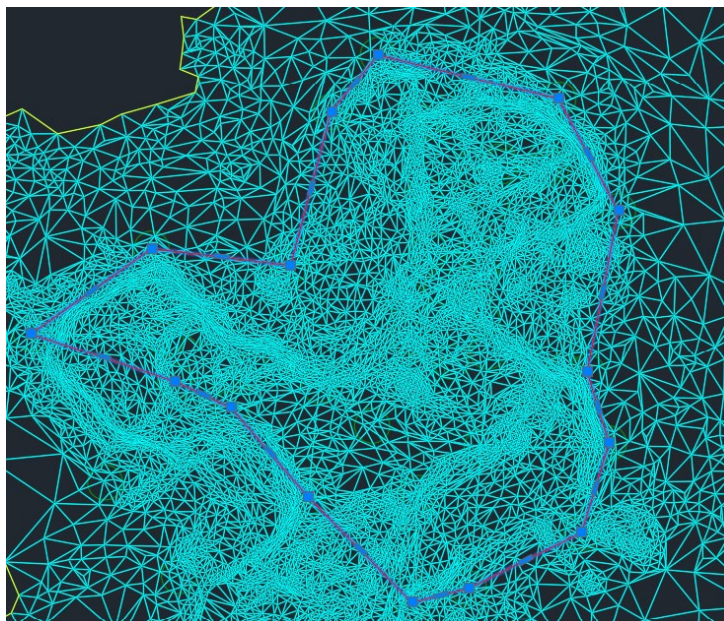


Рис. 4. Наложение поверхностей RTK и ВП

Из анализа результатов следует, что ВП обеспечивает точность положения вычисленных точек аналогичную точности RTK. Однако, за счет количества этих точек детализация поверхности увеличивается.

Съемка в режиме RTK выполнена не в полном объеме и заняла 16 минут. Для выполнения съемки в режиме ВП понадобилось 8 минут, что в 2 раза быстрее.

Заключение

Визуальное позиционирование позволяет гораздо быстрее выполнять съемку, получая при этом больше полевой информации, чем при использовании традиционных методов. За счет большего количества вычисленных точек ВП позволяет строить более детализированные поверхности, которые более приближены к истинной, что позволяет быстрее и точнее производить учет складированных материалов и вычисление объемов работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Некрестов, Я. А. Исследование влияния изменения расстояния до координируемого объекта на точность визуального позиционирования EFT M5 // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 1, № 1. – С. 93-103. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-1-1-93-103.

3. Некрестов, Я. А. Исследование влияния освещенности на точность координирования в режиме визуального позиционирования EFT M5 / Я. А. Некрестов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2025. – Т. 1, № 1. – С. 181-188. – DOI 10.33764/2618-981X-2025-1-1-181-188. – EDN GLBGBM.
4. 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.
5. Сайт компании EFT Group. – Текст: электронный / URL: <https://eftgroup.ru/> (дата обращения: 20.04.2025). – Режим доступ: общий доступ.
6. Сайт компании Agisoft Metashape. – Текст: электронный / URL: <https://www.agisoft.com> (дата обращения: 20.04.2025). – Режим доступ: общий доступ.

© Я. А. Некрестов, 2026