

ОБЛАКО ТОЧЕК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА РАЗРЫХЛЕННОСТИ ГРУНТА

С.А. МАРШКОВА¹, А.А. ЯКОВЛЕВ²

¹студент специальности 7-07-0722-01 «Разработка месторождений полезных ископаемых.

Открытые горные работы»

²старший преподаватель кафедры «Мосты и тоннели»

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Предложена методика сбора исходных данных при разработке котлована для определения объема разработанного грунта. Получены облака точек на этапе начала строительно-монтажных работ, в процессе разработки грунта и после формирования котлована. Выполнена обработка полученных данных. Рассмотрена возможность применения современных программных комплексов. Созданы цифровые модели объекта на всех этапах выполнения работ. Алгоритм оцифровки информации. Применение специализированной техники. Оцифрован МАЗ 5516. Создана цифровая модель автосамосвала для анализа возможности загрузки с учетом фактических данных. Определены величины затрат в виде количества рейсов на вывоз грунта. Сделан расчет фактической величины коэффициента разрыхления грунта, с учетом имеющихся данных. Обоснована актуальность применения сканирования в реальных условиях на примере реализованного объекта.

Ключевые слова: облако точек, сканирование, объем грунта, цифровая модель объекта, котлован, строительная площадка.

DESIGNING OPEN-PIT MINING OPERATIONS USING SCANNING

S.A. MASHKOVA¹, A.A. YAKOVLEV²

¹student of specialty 7-07-0722-01 "Development of mineral deposits. Open-pit Mining"

²senior lecturer of the department "Bridges and tunnels"

Belarusian National Technical University,

Minsk, Republic of Belarus

A methodology for collecting initial data during excavation development to determine the volume of the developed soil is proposed. Clouds of points were obtained at the stage of the beginning of construction and installation work, during the development of the soil and after the formation of the excavation. The received data has been processed. The possibility of using modern software systems is considered. Digital models of the facility have been created at all stages of the work. An algorithm for digitizing information. The use of specialized equipment. The MAZ 5516 has been digitized. A digital dump truck model has been created to analyze the loading capability based on actual data. The cost values are determined in the form of the number of flights for the removal of soil. The calculation of the actual value of the soil loosening coefficient is made, taking into account the available data. The relevance of using scanning in real conditions is substantiated using the example of an implemented object.

Keywords: point cloud, scanning, soil volume, digital object model, excavation, construction site.

ВВЕДЕНИЕ

В мире постепенно внедряют технологии фото сканирования, включая оцифровку, анализ и обработку фотографий. Существуют разные методы и направления в их использовании, рассмотрим один из основных методов 3D-сканирование по фотографиям.

Актуальность оцифровки различных объектов подтвердили в начале 21 века. Технологии постоянно прогрессируют, что позволяет оптимизировать затраты на сбор исходных данных по объекту. На рынке услуг по оцифровке объекта и получения облака точек предлагают использовать квадрокоптер, стационарный 3D-сканер. Инновационное направление – это использование телефона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Использование различного оборудования позволяет получать фотофиксацию состояния объекта, а также облако точек учитывающее геометрическое расположение объекта. Применение телефона как инструмент для работы при оцифровке объекта на рынке в Республике Беларусь еще не представлен.

Для проведения исследования в данном направлении мною был выбран объект, расположенный в г. Минске, в шаговой доступности от БНТУ. Использовался телефон на базе «андроид» и соблюдая технику безопасности, я обошла по периметру предполагаемого котлована, чтобы зафиксировать фактические отметки рельефа местности (рисунок 1).

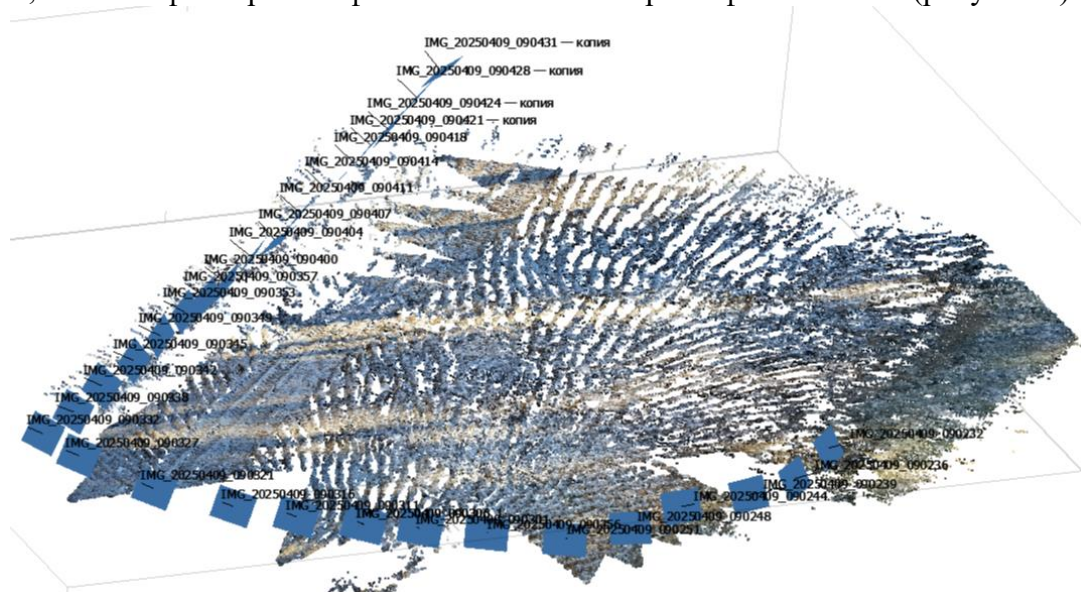


Рисунок 1 – Общий вид строительной площадки
Источник: собственная разработка авторов

После начала работ по разработке котлована повторяла фотофиксацию состояния объекта, до окончания работ (рисунок 2).

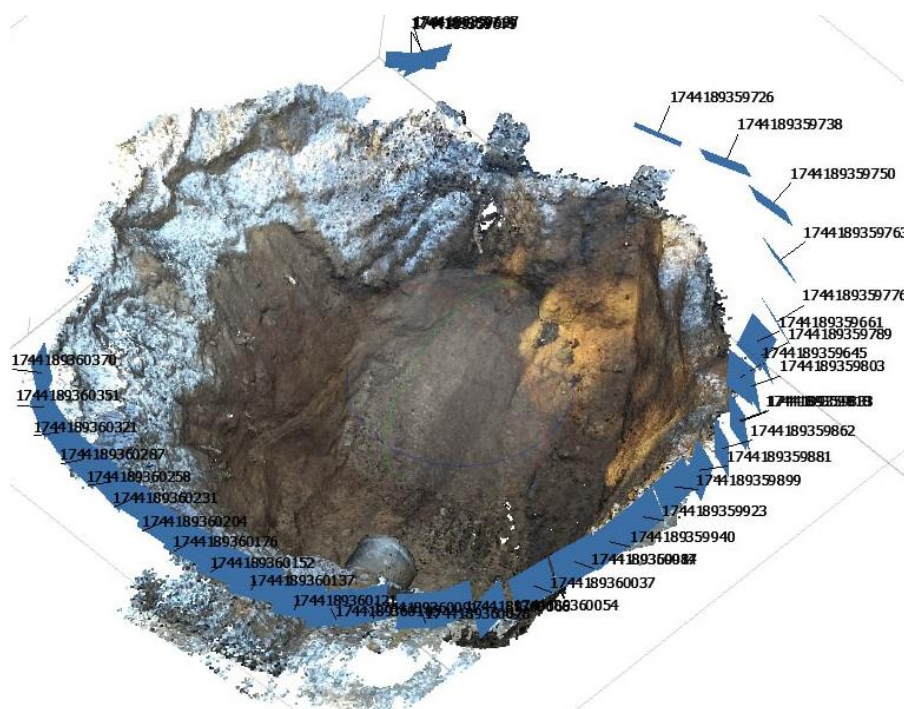


Рисунок 2– Общий вид котлована
Источник: собственная разработка авторов

Параллельно велся учет количества рейсов вывезенного грунта. Для увеличения достоверности результатов были выполнены сканирования самосвала МАЗ 5516 без загрузки грунта и с загрузкой.

Используя полученные данные с использованием программного обеспечения «Agisoft» был выполнен их экспорт. После обработки результатов применили программный комплекс «ReCap» позволяющий получать геометрические величины котлована для проведения расчетов земляных масс (рисунок 3).

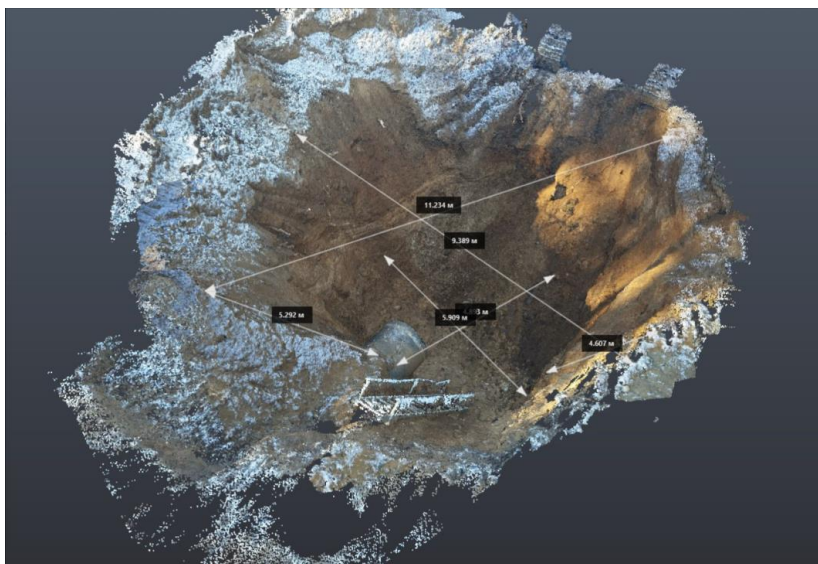


Рисунок 3 – Объём извлечённого грунта
Источник: собственная разработка авторов

На основании фактических данных получен объем разработанного грунта, $V_{\text{извл.гр.}} = 291,61 \text{ м}^3$. По результатам строительно-монтажных работ, с объекта выехало 14 самосвалов различного заполнения объема кузова (рисунок 4).

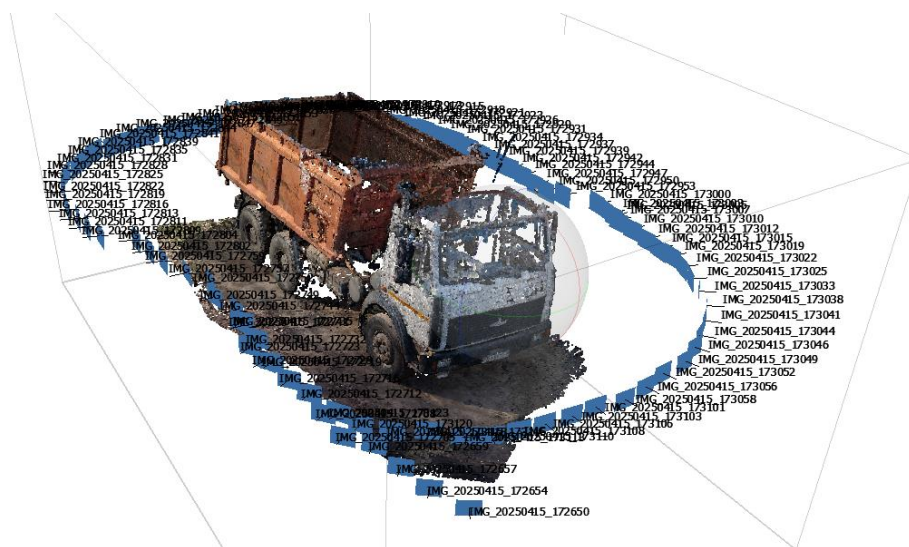


Рисунок 4 – МАЗ 5516

Источник: собственная разработка авторов

Преобразовав исходные данные к среднему значению (рисунок 3), получилось, что объем вывезенного грунта составил $V_{\text{выв.гр.}} = 305,13 \text{ м}^3$.

Используя формулу (1) определили фактическую величину коэффициент разрыхлённости грунта:

$$K_{\text{разр.гр.}} = \frac{V_{\text{разр.гр.}}}{V_{\text{извл.гр.}}} = \frac{305,13}{291,61} = 1,046 \quad (1)$$

ВЫВОДЫ

На основании выполненного исследования можно утверждать актуальность применения телефона на строительной площадке и инженерного состава, для фотофиксации выполненных работ и их качества, применение сканирования для выполнения подсчета грунта, контроль количества выполненных рейсов, наличие отклонения от проектных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современная фотограмметрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-tsifrovaya-fotogrammetriya/viewer>. – Дата доступа 18.04.2025.

2. Фотограмметрия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gorgeomeh.ru/articles/fotogrammetriya/>. – Дата доступа 18.04.2025.

REFERENCES

1. Modern photogrammetry [Electronic resource]. – Access mode: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-tsifrovaya-fotogrammetriya/viewer>. –Access Date 18.04.2025.

2. Photogrammetry [Electronic resource]. – Access mode: <https://gorgeomeh.ru/articles/fotogrammetriya/>. –Access Date 18.04.2025.