

УДК 528.2/.5

РАЗРАБОТКА ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ, НА БАЗЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Галанина А.А., студент гр. ГКб-191 IV курс
Овсянникова С.В., к.б.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В настоящее время стремительно развивается использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для разработки топографических планов с применением лазерного сканирования. Данные аппараты применимы практически в любой сфере производства: инженерные изыскания, строительство, экология, мониторинг земель, и т.д.

Внедрение дронов для получения исходной информации помогает сэкономить ресурсы как трудовые, так и финансовые. Все это несомненно вытесняет аналоговые технологии, как спутниковый и геодезический, в пользу цифровых и лазерных. Целью использования БПЛА в инженерно-геодезических изысканиях служит получение топографической основы с дальнейшим применением в проектировании и строительстве различных зданий, сооружений.

Основная цель исследований заключается в разработке топографического плана и определении точности геодезических работ с применением лазерного сканирования, на базе БПЛА.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: выполнить анализ полевых материалов по точности съемки с применением лазерного сканирования. Создать 3D модель земной поверхности. Разработать топографический план.

Объектом исследования являются нарушенные земельные участки с техногенным ландшафтом предназначенные для выполнения рекультивации нарушенных территорий, на отработанных и выведенных из технологического процесса участках Казского месторождения руд рис. 1.

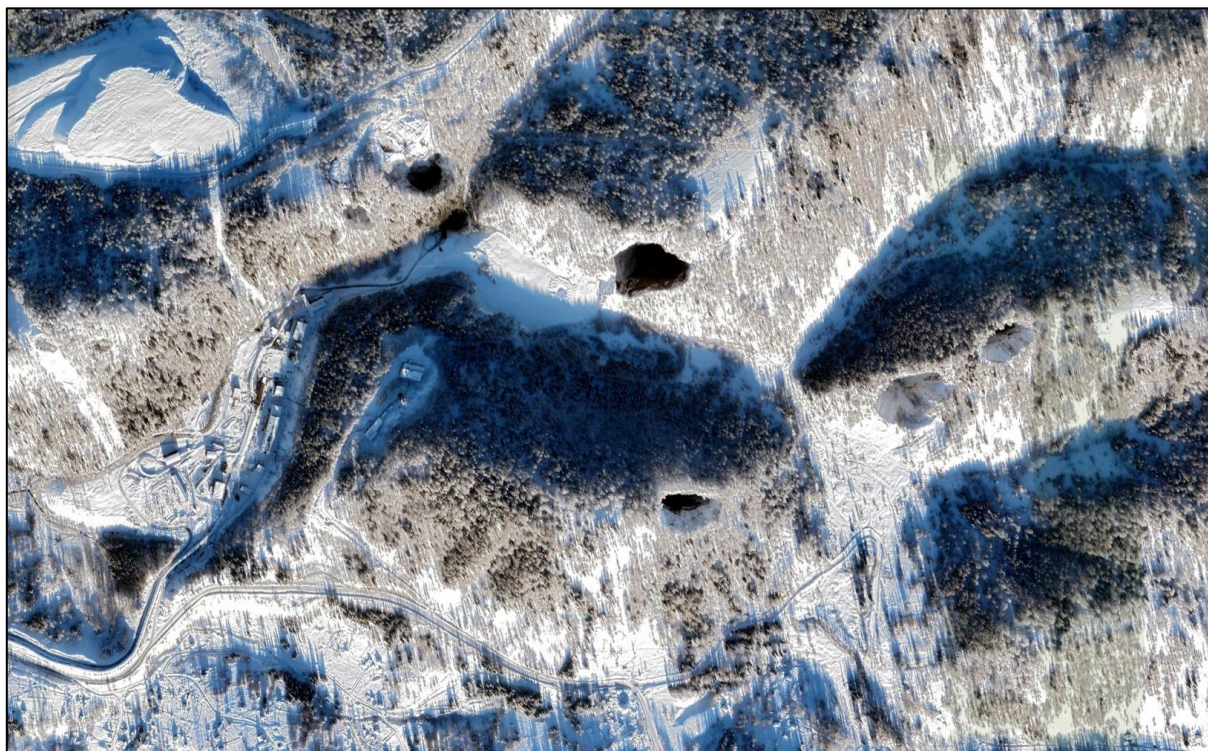


Рис. 1. Схема расположения территории проводимых исследований на Казском месторождении руд.

В рамках работ выполнено обследование провалов земной поверхности, образующихся в результате ведения работ Казского рудника с применением лазерного сканирования, на базе БПЛА.

Обследуемая территория входит в состав Таштагольского муниципального района Кемеровской области-Кузбасса и располагается в долине рек Каз и Березовой, в северо-восточном направлении. Ближайшим населенным пунктом является Казское городское поселение.

Для объекта создана 3D модель местности, выполненная с помощью системы воздушного лазерного сканирования, сканер СНС АА450, установленный на квадрокоптере Matrice 300. Привязка полетной миссии к исходному пункту выполнена спутниковым геодезическим приемником PrinCE i50. Приемник установлен на исходном геодезическом пункте в ходе полетной миссии и запущен в режиме записи "Статика" рис. 2 [4].



Рис. 2. Сканер СНС АА450, установленный на квадрокоптере Matrice 300

Производство работ соответствовало требованиям изготовителя для достижения требуемой точности.

В ходе выполнения съемки были синхронизированы бортовой приемник (геодезического класса) и фотокамера. Указанные устройства предназначены для высокоточного определения координат центров съемки каждого кадра и углов разворота камеры. Координаты центров фотографирования определяются как по данным совместных (бортовых и наземных) спутниковых наблюдений (частота 1 герц, точность в целом постоянна).

В результате обработки данных воздушного лазерного сканирования в программе СНС CoPre, получены необработанные облака точек в формате LAS. Далее, в ходе обработки с помощью программного обеспечения и CREDO 3D SCAN, подготовлена 3D модель и на ее основании построен топографический план и ортофотоплан участка изысканий. Заявленная точность получаемых материалов соответствует точности топографических планов М 1:1000 и сечению рельефа 1,0 м.

Камеральная обработка и составление топографического плана выполнены согласно п.5.3.4.4 СП 317.1325800.2017 [2; 3].

3D модель в формате LAS, готовый топографический план представлен на рис. 3; 4.

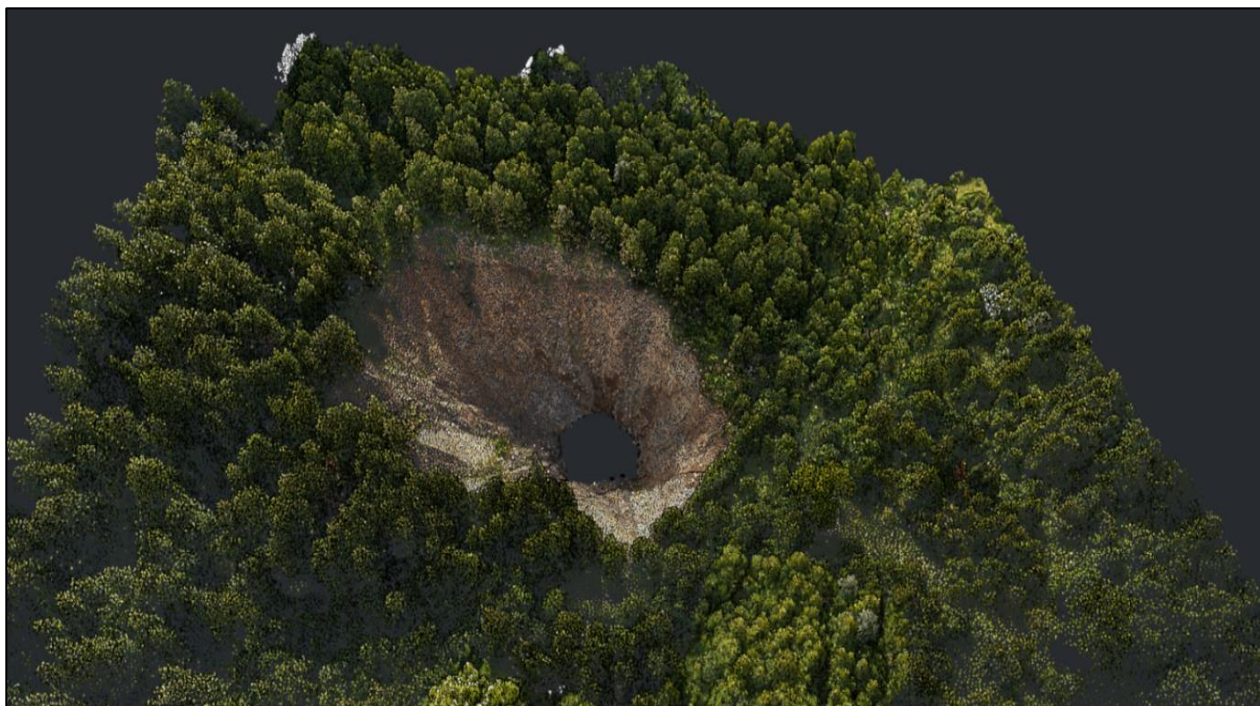


Рис. 3. 3D модель в формате LAS, провал участок "Центральные штоки – северная зона" (вид сверху)

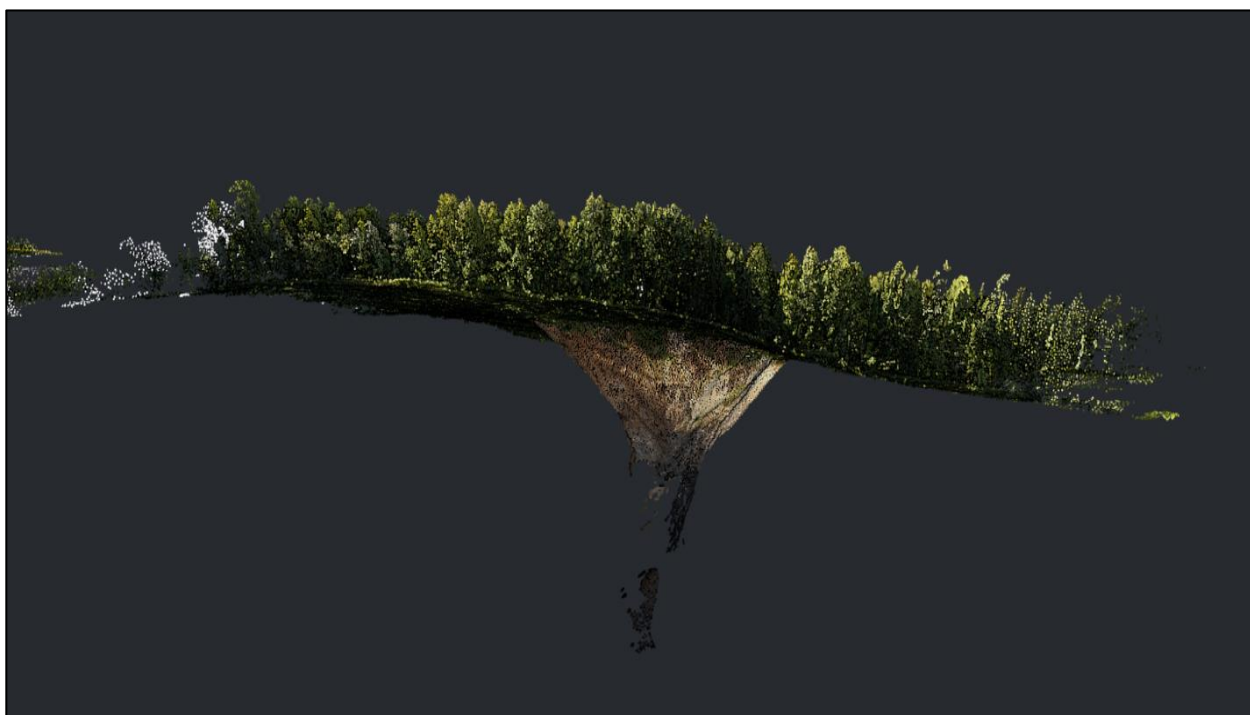


Рис. 4. 3D модель в формате LAS, провал участок "Центральные штоки – северная зона"(вид сбоку)

В ходе лазерного сканирования с помощью сканера СНС AA450, получен большой объем полевого топографического материала, высокого разрешения, по которому можно определить общее состояние провала поверхности земли, образованного после добычи полезных ископаемых, подземным способом с разработкой топографического плана местности рис. 5.

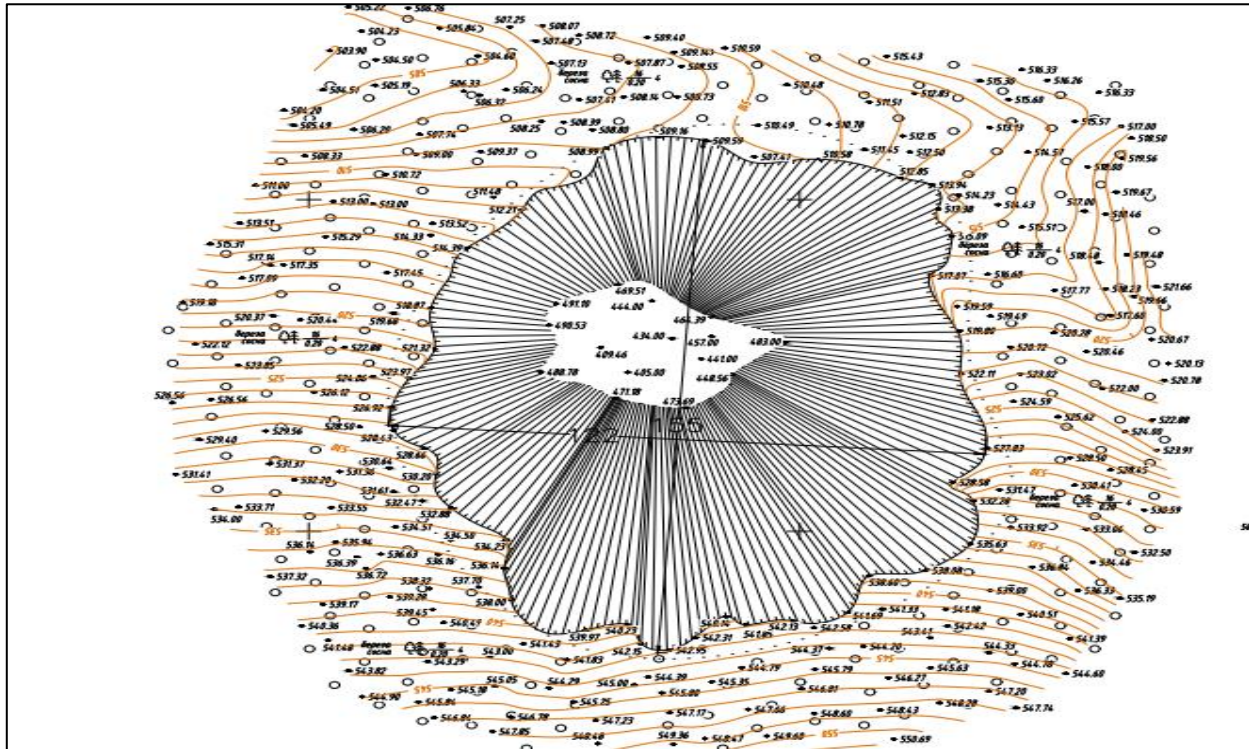


Рис. 5. Топографический план местности

Визуальный осмотр территории по представленным фотографиям, не выявил нарушений сплошности земной поверхности с образованием трещин и уступов рис. 6. На основании анализа материалов обследований прошлых лет и судя по геометрическим параметрам провала можно сделать вывод о стабильном состоянии рассматриваемого провала и его маловероятном развитии в дальнейшем.



Рис. 6. Провал. Участок "Юго-Западные штоки"

В результате выполненной работы в рамках технического отчета по результатам инженерно-геодезических изысканий для выполнения работ по рекультивации нарушенных территорий, на отработанных и выведенных из технологического процесса участках Казского месторождения руд с помощью применения лазерного сканирования, на базе БПЛА определено наличие, состояния провала земной поверхности, образующегося в результате ведения работ Казского рудника. Подготовлены необходимые фотографические материалы земной поверхности. Создана 3D модель провала земной поверхности, образующегося в результате ведения работ Казского рудника. На основании полученных полевых материалов в условной системе координат и высот выполнена топографическая съемка в масштабе 1:1000. Построен инженерно-топографический план в масштабе 1:1000, с высотой сечения рельефа сплошными горизонталями через 0,5 м., на котором отображен рельеф местности, объекты ситуации, необходимые для выполнения работ по восстановлению нарушенных земель [1].

Согласно вышеизложенному, можно сделать вывод, что применение БПЛА выполняют важную функцию при подготовки технической документации инженерно-геодезических изысканий. Использование их в проектировании и в других областях народного хозяйства позволяют сократить финансовые издержки, за счет большей обработки данных за единицу времени, в сравнении с аналоговыми технологиями получения информации. Возможность использования различных программ в обработке: СНС CoPre, CREDO 3D SCAN, Autodesk и т.д. открывает новые возможности в решении поставленных задач. Заявленная точность получаемых материалов соответствует точности топографических планов М 1:1000 и сечению рельефа 1,0 м.

Список литературы:

1. СП 47.13330.2016 "СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения". – М. : Стандартинформ, 2017.
2. СП 317.1325800.2017 "Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ"- М.: Стандартинформ, 2018.
3. ГОСТ 21667-76. "Картография. Термины и определения". Издание (ноябрь 2002 г.) с Изменениями N 1, 2, утвержденными в июле 1981 г., ноябре 2001 г. (ИУС 10-81, 2-2002).