

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Афонина Дмитрия Андреевича на диссертацию Сухова Арсения Константиновича на тему «Обоснование применения GRID-моделей для результатов фотограмметрических съемок открытых горных выработок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр»

1. Актуальность темы диссертации

Сегодня, в эпоху всеобщей цифровизации, в маркшейдерско-геодезическом производстве также традиционные дискретные методы съемок все больше заменяются современными цифровыми технологиями дистанционного зондирования. Одну из таких технологий, цифровая фотограмметрическая съемка, автор рассматривает в диссертационной работе применительно к съемке открытых горных выработок. Безусловно, фотограмметрические и сканерные съемки характеризуются огромной детальностью съемки при сравнительно меньших временных затратах на единицу площади территории с возможностью последующего моделирования пространства. Однако, можно выделить и два замечания, которые определяют актуальность данного диссертационного исследования:

- нормативная и методическая база использования цифровых технологий дистанционного зондирования отстает от их стремительного развития, например не обоснован и не регламентирован такой важный критерий как оценка точности определения координат по цифровым моделям рельефа и местности, отсутствуют регламенты разработки цифровых моделей и форматы их представления, в частности это относится и применительно к маркшейдерскому производству;

- большой объем геопространственной информации требует значительного увеличения компьютерных ресурсов программного обеспечения для обработки, хранения и передачи информации.

Основная идейная составляющая диссертационной работы заключается в упрощении цифровых моделей без снижения их достоверности за счет некоторого обобщения результатов съемки с возможностью оценки качества результирующей модели.

2. Научная новизна диссертации

- предложен новый подход построения цифровой модели рельефа открытых горных выработок, основанный на предварительном сегментировании облака точек с последующей аппроксимацией точек в каждом сегменте полиномом первого порядка (плоскостью), что позволяет упростить дальнейшую работу при создании цифровых моделей рельефа за счет уменьшения объема информации, необходимой для хранения, без разряжения облака точек;

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-133 от 14.06.24
АУ УС

- разработан математический аппарат, позволяющий оценить качество (точность) аппроксимации плоскостями в зависимости от размеров сегмента.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность разработанных научных положений, выводов и рекомендаций, на взгляд оппонента, доказана результатами выполненных практических экспериментов по построению цифровых моделей рельефа нескольких карьеров и согласованностью полученных результатов с оценками специалистов маркшейдерских служб карьеров, а также апробацией результатов исследования на пяти международных и всероссийских конференциях и актом внедрения полученных в диссертации выводов (ООО «Карьерпроект», акт о внедрении от 23.05.2023 г).

4. Научные результаты, их ценность

Полученные соискателем научные результаты, заключаются в следующем:

- выявлена линейная зависимость среднеквадратической погрешности определения высоты в сегменте от размера сетки деления;
- определена форма распределения ошибки аппроксимации полиномом первого порядка, согласующаяся с законом χ^2 -распределения;
- разработан механизм выявления участков, ошибочно отнесенных к рельефу.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 7 печатных работах, в том числе в 1 статье – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость результатов диссертационных исследований заключается в обоснованном совершенствовании методов обработки большого объема данных фотограмметрических съемок открытых горных выработок. Практическая значимость работы заключается в упрощении процесса моделирования в маркшейдерском деле без снижения детализации модели и состоит в следующем:

- разработан алгоритм построения цифровой модели рельефа, основанный на разделении исходного облака точек на сегменты и их дальнейшего описания полиномами первого порядка;
- разработана компьютерная программа построения аппроксимированных плоскостей и расчета средней квадратической погрешности по результатам дистанционного зондирования;
- разработаны методологические основы оценки методом наименьших квадратов

точности разработанного алгоритма построения цифровой модели рельефа, а также выявления и локализации аномальных участков модели, «шумов облака точек»;

- даны рекомендации по выбору параметров фотограмметрической съемки с беспилотного летательного аппарата.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты работы соискателя адаптированы в первую очередь для моделирования открытых горных выработок карьеров по результатам фотограмметрической съемки, но и в целом являются актуальными для оптимизации построения цифровой модели рельефа как по результатам фотограмметрической, так и воздушной сканерной съемки.

7. Замечания и вопросы по работе

- Идея сегментации облака точек в отдельные сегменты является по сути способом обобщения большого объема исходной для моделирования информации (облака точек). В этой связи понятно, что чем больше размеры сегмента, тем больше степень обобщения. Еще из практики дискретных съемок рельефа известно, что степень обобщения при съемке определяется в первую очередь сложностью рельефа, и понятно, что чем более сложный рельеф, тем меньше должны быть размеры сегмента. По мнению оппонента, в диссертационном исследовании, требуется более детальное рассмотрение зависимости размера сегмента от сложности рельефа, так, например, участок съемки может состоять из частей с достаточно разным рельефом.

- Вывод о зависимости средней квадратической погрешности определения высоты от размера сегмента очевиден и вытекает из идеи обобщения, представленной в первом замечании. Важным уточнением исследований автора является, что данная зависимость имеет линейный вид, но возникает вопрос, на сколько математические выражения установленных зависимостей являются общими.

- Одной из характеристик аппроксимирующей плоскости, определяющей ее положение в пространстве, является ее наклон. В диссертационном исследовании данная характеристика упоминается, но подробно не рассматривается.

- Задача сегментации облака точек состоит в уменьшении объема обрабатываемой информации с целью упрощения обработки. Возможно, в работе следовало бы выполнить по данному критерию сравнение предложенного метода построения цифровой модели рельефа с существующими методами.

Однако отмеченные недостатки носят частный характер и не снижают научной и практической ценности диссертационной работы.

Диссертация имеет высокий уровень оформления, написана грамотным техническим языком, логически последовательно и в лаконичной форме. Соискатель владеет методами научных исследований, обоснованно применяет математический аппарат.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Обоснование применения GRID-моделей для результатов фотограмметрических съемок открытых горных выработок», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Сухов Арсений Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.3 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Официальный оппонент

доцент кафедры «Инженерная
геодезия» ФГБОУ ВО «Петербургский
государственный университет путей
сообщения Императора Александра I»,
кандидат технических наук, доцент

Афонин Дмитрий
Андреевич

«11» 06 2024

Подпись Афонина Дмитрия
Андреевича заверяю
М.П.



Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»,

доцент кафедры «Инженерная геодезия»,

Адрес: 190031, г. Санкт-Петербург Московский пр., 9

Официальный сайт в сети Интернет: <https://www.pgups.ru/struct/kafedra-inzhenernaya-geodeziya/>

E-mail: afonin83@yandex.ru

Телефон: +7 (812) 457-82-42

Шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация
оппонента: 25.00.32. «Геодезия»