

Дисперсионный анализ погрешностей маркшейдерских фотограмметрических измерений горных объектов с помощью беспилотного летательного аппарата

Научный руководитель – Гусев Владимир Николаевич

Блищенко Александр Александрович

Аспирант

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: alex.blshchenko@yandex.ru

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для маркшейдерской съемки горных объектов становится все более частым в применении инструментом маркшейдерского обеспечения в горном производстве. Параллельно с развитием данной технологии, прогрессирует как процесс усовершенствования методик использования БПЛА, так и требования к точности фотограмметрической съемки. От высоких качественных и количественных показателей производства съемки с помощью современной фотограмметрии зависят корректность результатов координатного определения горных объектов, их объемно-площадные свойства, а как итог, показатели добычи на карьере и составление конечного актуального топографического плана поверхности месторождения [1].

Соответственно, для достижения высоких показателей точности, необходимо проводить математические анализы ошибок и погрешностей маркшейдерских съемок с помощью БПЛА. Математическая обработка маркшейдерской информации статистическими методами позволяет в полной мере понять сущность и генезис погрешностей.

Однако, стоит отметить источники данных погрешностей маркшейдерских измерений современной фотограмметрии, которые непосредственно и влияют на конечный результат. Данные факторы влияния на погрешности имеют свойства количественного непостоянства, что и вызывает трудность их теоретического обоснования и определения их связей между собой, взаимного влияния [2].

К ним относятся факторы естественные: скорость ветра, режим погоды, время суток, и искусственно регулируемые: высота и скорость полета БПЛА, продольное и поперечное перекрытие снимков фотографирования местности, измеряемая поверхность, расположение и количество опознавательных знаков при совершении съемки.

Таким образом, объективно, что при решении вопроса погрешностей и ошибок при фотограмметрии с помощью БПЛА в математической трактовке необходимо использовать метод дисперсионного анализа, который удобен при решении горно-геометрических, сдвиженческих и других задач маркшейдерского дела [3]. В частности, при применении двухфакторного дисперсионного анализа проверяется влияние двух независимых переменных (факторов влияния) на зависимую переменную (погрешность съемки). Может быть изучен также эффект взаимодействия двух переменных и соотношения их значимости [4]. В конечном итоге могут быть составлены уравнения их корреляционной зависимости. Одни факторы в большей степени, а другие — в меньшей оказывают влияние на вариацию признака. В этой связи различают вариации систематическую и случайную [5].

В результате можно понять, какие факторы следует изменить для улучшения эффективности маркшейдерской фотограмметрической съемки горного объекта с помощью беспилотной технологии.

Данный масштабный математический анализ проводится на основе огромного количества эмпирической информации, что носит массовый характер теоретического обоснования изучения погрешностей измерений. Это вызывает необходимость систематизации

и обработки результатов таким образом, чтобы они достаточно полно отражали свойства изучаемого процесса или объекта и вместе с тем были удобными для практического использования [6]. Такого рода задачи оптимально решаются методами математической статистики.

Кроме того, статистические методы и подходы к решению различных технических задач, связанных с обработкой и анализом большого объема статистической информации, универсальны и впоследствии несомненно полезны при практического применения.

Источники и литература

- 1) 1.Блищенко А.А., Гусев В.Н. Совместное использование электронных тахеометров и GNSS-приемников для маркшейдерских съемок на карьерах. *Естественные и технические науки* №4 (130) 2019 г., с. 79-83.
- 2) 2.Гусев В.Н., Шеремет А.Н. Математическая обработка маркшейдерской информации статистическими методами: Учебное пособие /. СПГГИ(ТУ). СПб, 2005 г.
- 3) 3.Гудков В. М., Хлебников А. В. Математическая обработка маркшейдерско-геодезических измерений: Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1990. —335 с.: ил. ISBN 5-247-00877.
- 4) 4.Симушкин С.В. Дисперсионный анализ. Методические разработки по специальному курсу. Часть 1. Казанский государственный университет, г. Казань, 1998 г.
- 5) 5.Шеффе Г. Дисперсионный анализ. – М.: Наука, 1980. – 512 с.