

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Жабко Андрея Викторовича на диссертацию Блищенко Александра Александровича «Формирование и обоснование методики применения геодезического квадрокоптера для маркшейдерских съемок на карьерах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Представленная диссертация включает введение, 4 главы, заключение, библиографический список из 128 наименований. Объем диссертации – 125 страниц компьютерного текста, 14 таблиц, 18 рисунков.

Актуальность темы диссертации

Квадрокоптеры или беспилотные летательные аппараты (БПЛА) уже достаточно давно и плотно вошли в маркшейдерскую и геодезическую практику в качестве средства осуществления съемок. Однако официального статуса в качестве летательного аппарата для осуществления фотограмметрической маркшейдерской съемки горных выработок в нормативной маркшейдерской документации он не получил, в том числе из-за слабой изученности факторов, определяющих точность съемочных работ с использованием БПЛА и степени их влияния. Последнее, в свою очередь, не позволяет создать выверенную методику проведения съемки с использованием БПЛА и законодательно зафиксировать ее в нормативных маркшейдерских документах. Это является крайне важным еще и в связи с подготовкой к выходу новой Инструкции по производству маркшейдерских работ, в которой легализация использования БПЛА для маркшейдерских съемок остается под большим вопросом, по большому счету, все по той же причине.

Таким образом, сказанное выше полностью подтверждает актуальность темы диссертационной работы, выбранной автором для исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выносимые на защиту:

1. В результате дисперсионного анализа по выявлению степени влияния внешних факторов, управляемых и неуправляемых оператором БПЛА, на формирование ошибки съемки установлено доминирующее влияние управляемых факторов: высота полета, количество опознавательных знаков и перекрытие снимков, что необходимо учитывать при создании регрессионной модели формирования общей ошибки съемки.

2. Математический алгоритм прогнозирования и управления ошибками, позволяющий оптимизировать параметры полета БПЛА для выполнения маркшейдерской съемки, определения объемов складов и отвалов горных пород, геомеханического мониторинга устойчивости уступов и бортов карьеров следует разрабатывать на основе модели формирования

ОТЗЫВ

погрешности съемки, полученной по результатам дисперсионного и регрессионного анализов съемочной информации.

3. При исключении из полученной модели формирования общей ошибки съемки фактора влияния опознавательных знаков, как трудоемкого и времязатратного в полевом процессе, при условии соблюдения требований допустимых погрешностей съемки для открытых горных работ, надлежит обеспечить фактор влияния поперечного и продольного перекрытия уровнем 75% и 85% и более, соответственно.

Доказательству первых двух научных положений посвящены вторая и третья главы, где с использованием дисперсионного и регрессионного анализов достаточно убедительно выявлены степень и характер влияния различных факторов на точность съемочных работ с использованием БПЛА.

В четвертой главе описываются условия применения методики и по результатам исследований выдвигается третье научное положение.

К доказательной базе диссертации и степени обоснованности научных положений и выводов диссертации замечаний не имеется.

Достоверность, новизна и значение научных положений и выводов для науки и практики

Достоверность результатов исследований подтверждается широким перечнем объектов исследования, достаточно представительной статистической выборкой (порядка 600 залетов БПЛА) и тесной связью между рассматриваемыми факторами и погрешностью съемки в предложенной регрессионной модели. Считаю, что этого вполне достаточно.

Научная новизна исследований заключается в выявлении основных факторов, оказывающих наибольшее влияние на погрешность съемки с использованием БПЛА и установлении степени их количественного влияния.

Практическое значение работы состоит в том, что полученные диаграмма факторного влияния и регрессионная модель позволяют посредством проектирования залетов БПЛА, корректировки методики выполнения работ, добиться необходимой точности съемки.

Замечания и вопросы по диссертации

– неточности формулировок и недостатки в оформлении

1. Диссертация и автореферат явно перенасыщены абсолютно ненужными словами, имеющими либо иностранную природу, либо неприменимы для понятия маркшейдерской съемки, что крайне затрудняет понимание и зачастую искажает излагаемую мысль: фабулы, авангардность, актуальность дискурса разработки, в релевантных крайних ГОСТах, вариационные факторы, инсталляция, дефиниция, прецизионного математического анализа и валидности, валидность и аподиктичность методики, мажоритарность, прибор прерогативной универсальности, проблемы детерминации обмера, влияние в детерминации констелляции, би-

фуркация факторов влияния, пассионарность, квинтэссенция принципов производства и др.

2. Неудачно сформулировано название диссертации. Методику не формируют, ее разрабатывают, а разработка подразумевает обоснование. Поэтому в качестве альтернативы: “Разработка методики применения ...”. Кроме того, непонятно зачем привязываться именно к геодезическому квадрокоптеру, а не другим средствам аэрофотосъемки.

3. В тексте диссертации и автореферата часто используется понятие “маркшейдерское обеспечение”, когда речь идет об обычной маркшейдерской съемке. Маркшейдерское обеспечение горных работ – это очень широкое понятие, включающее большой комплекс маркшейдерских работ, а не только съемку горных выработок.

4. В работе встречаются ряд некорректных и непонятных выражений: измерение поверхности, маркшейдерское дело ... определяется возможностью работы с геометрическими размерами в горном деле, методы измерения открытых горных работ, производства полета субъекта измерения, высота, скорость и погрешность маркшейдерского полета, съемка деформации, погрешность полетов, ошибка маркшейдерского полета, геодезического квадрокоптера в качестве маркшейдерского прибора, формирование математического обоснования, поверхность объекта маркшейдерского процесса, измеряемая местность и т.д.

– принципиальные замечания

5. Оппонент не может в полной мере согласиться с тем, что в диссертации разработана методика выполнения маркшейдерских съемок (см. заключение) в классическом понимании этого выражения. Методика – это совокупность методов, приемов целесообразного проведения какой-либо работы, исследования и т.д. В главе 4 автором не дается пошагового описания как должна осуществляться съемка в зависимости от необходимой точности, как управлять влияющими факторами и т.д. Более точно, в работе выявлены степень и характер влияния на общую погрешность съемки основных факторов (дисперсионный анализ, регрессионный анализ), на основе чего появляется возможность управлять точностью съемки посредством корректировки методики ее проведения.

6. Основным параметром, определяющим качество съемки, является погрешность (точность). В диссертации не приводится как вычислялась погрешность съемки, какая погрешность имеется ввиду (формула 1 автореферата): среднеквадратическая, абсолютная, предельная или другая, средняя по опознакам, максимальная или минимальная, общая погрешность или по какой-либо координате, например, самой уязвимой Z и т.д. Как осуществляется переход от предельно допустимой к расчетной погрешности.

7. На диаграмме (рис. 1 автореферата) не приводится вклад всех остаточных (неучтенных) факторов на погрешность съемки квадрокоптером, что позволило бы показать их ничтожность, или наоборот.

8. Имеется ряд замечаний к зависимости (1) автореферата: a) для

данной зависимости должны быть указаны пределы изменения входящих в нее параметров (очевидно, это интервалы значений параметров при которых производились исследования), при которых она будет оставаться справедливой, так как в противном случае погрешность съемки может принимать отрицательные значения или же может возникнуть иллюзия, что, безмерно увеличивая, например, перекрытия или количество опознаков, можно снизить погрешность вплоть до нуля, то есть полностью компенсировать погрешности от других факторов; в частности, на стр. 90 диссертации указывается, что данным видом съемки можно достичь погрешности 1,5 см, что вызывает крайне серьезные сомнения; б) чем с физической точки зрения можно объяснить тот факт, что в формуле вклад скорости БПЛА носит линейный характер, а скорости ветра нелинейный, ведь они являются составляющими (векторами) одной величины – абсолютной скорости полета? быть может в качестве влияющего фактора вместо скорости БПЛА и скорости ветра было необходимо рассматривать абсолютную (среднюю) скорость полета (сумму векторов этих скоростей), это позволило бы учесть направление ветра, о влиянии которого говорится в диссертации, но степень этого влияния не установлена; в) форма записи не соответствует принятым нормам.

9. В работе не рассматривается влияние на точность съемки фактора используемого программного обеспечения и его настроек, то есть используемых алгоритмов обработки информации.

Заключение о соответствии диссертации критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней

Работа изложена достаточно грамотным научным языком, хотя встречаются неточности в отдельных формулировках, основные выводы и результаты носят завершённый характер, правильно раскрывают теоретическое значение научных положений диссертации и естественно вытекают из её содержания.

Полученные в диссертации результаты в общем соответствуют поставленным целям и задачам. Структура диссертации и автореферата имеют логическую последовательность, ясность и полноту изложения. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Личное участие автора в полученных результатах подтверждается достаточным количеством публикаций. Всего опубликовано 7 научных работ, в том числе 1 наиболее представительная статья в рецензируемом научном издании, рекомендованного ВАК России для публикаций результатов диссертаций и 2 статьи в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования *Scopus*. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Апробация результатов работы представлена достаточно обширным списком конференций, симпозиумов и форумов с широкой географией их

проведения. Кроме того, основные результаты работы были внедрены на горном производстве, что подтверждается соответствующим актом.

Содержание и тема диссертационной работы соответствуют перечню областей исследования паспорта специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Отмеченные замечания к диссертации в целом не снижают ценности полученных научных результатов и, в большей степени, направлены на совершенствование будущих научных достижений автора.

Диссертация Блищенко А.А. представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основе дисперсионного и регрессионного анализов выявлены степень и характер влияния основных факторов на погрешность маркшейдерской съемки с использованием БПЛА, что, в свою очередь, позволяет управлять точностью съемки (в известных пределах) посредством корректировки методики ее проведения (параметры полета и др.).

По совокупности полученных новых научных результатов и практическому значению, выводов и рекомендаций, диссертация «Формирование и обоснование методики применения геодезического квадрокоптера для маркшейдерских съемок на карьерах», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – 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», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – *Блищенко Александр Александрович* заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Заведующий кафедрой маркшейдерского дела
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Уральский государственный
горный университет», доцент, доктор
технических наук

620144, Екатеринбург,
ул. Куйбышева, 30
Телефон: 89122192411
E-mail: zhabkoav@mail.ru
Уральский государственный горный университет

Жабко Андрей Викторович



Подпись Жабко Андрея Викторовича заверяю

Ганнушкин И.Г. 06 сентября 2022г.