

Отзыв

официального оппонента кандидата технических наук Алтынцева Максима Александровича на диссертацию Акель Мохаммад Амин на тему «Разработка методики оценки влияния вариаций навигационных параметров съемочной системы беспилотного воздушного судна на точность создания цифровой модели местности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Актуальность избранной темы

Беспилотные воздушные суда (БВС) активно применяются для создания цифровых моделей местности (ЦММ) во многих странах мира. Это обусловлено тем, что перед другими методами съемки БВС обладают большим количеством преимуществ, такими как сравнительно небольшая стоимость, возможность съемки труднодоступных участков местности, наглядность ее результата, высокая скорость и точность сбора пространственных данных.

Такая страна, как Сирия, не является исключением, где также востребованы качественные ЦММ. Однако, ввиду существующих в Сирии серьезных экономических и политических ограничений, применение БВС в достаточном объеме не всегда возможно. Это также оказывает существенное влияние на опыт управления БВС их операторами. Наличие такого опыта позволяет правильно подобрать параметры съемки и достоверно оценить влияние внешних факторов на выполняемые полеты. Компенсировать недостаток опыта в выборе параметров съемки может позволить применение современных методов цифрового имитационного моделирования. В области аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования, которые могут быть совместно выполнены с БВС, методы имитационного моделирования позволяют подобрать оптимальные навигационные параметры. Имитационное моделирование позволяет построить и оценить точность ЦММ, созданной на основе снимков и массивов точек лазерных отражений, которые были получены не при реальных полетах, а сгенерированы в компьютерной среде по заданным параметрам. Предварительное применение методов имитационного моделирования значительно снижает вероятность допустить ошибку оператору БВС при выполнении реальных полетов.

Чтобы правильно осуществить имитационное моделирование, необходимо полное понимание того, какие факторы влияют на результат создания ЦММ по реальным данным. Это требует разработки соответствующей методики. Методика имитационного моделирования должна учитывать как все факторы в комплексе, так и отдельные из них, обладать высокой гибкостью. Разработка такой методики является актуальной научно-практической задачей.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертации выполнен подробный анализ методов создания цифровых моделей местности и рельефа, современного программного обеспечения, где можно выполнить их построение, методов получения пространственных данных о местности, задач, которые могут быть решены по ЦММ, проблем и перспектив создания цифровых документов о местности в Сирии. Такой всесторонний анализ помог автору сделать вывод о том, что в настоящее время не существует универсальных решений трехмерного моделирования, а также сформулировать основные задачи диссертации, связанные с обоснованием выбора наиболее приемлемой технологии получения ЦММ в существующих условиях Сирийской Арабской Республики, изучением влияния параметров аэрофотосъемки на точность создания ЦММ. Для этого автор предлагает выполнить разработку методики цифрового имитационного моделирования процесса аэрофотосъемки. Автор обосновывает эту

110 01.05/218

1110 01.06.2023

необходимость тем, что минуются натурные летно-съёмочные эксперименты. Работоспособность разработанной методики подтверждается большим количеством экспериментов, выполненных в среде имитационного моделирования. Обоснованность научных положений и выводов подтверждается сравнением цифровых моделей местности, полученным по результатам имитационного моделирования, с моделями, построенным по данным реальных полетов.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается научной корректностью поставленных задач исследований, согласованностью полученных итогов экспериментов, выполненных в программе имитационного моделирования, с теоретическими результатами. Результаты исследований опубликованы в четырех научных статьях, три из которых – в рецензируемых научных изданиях. Основные результаты исследований автор докладывал на 75-й и 76-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК, а также на II-й Международной научно-практической конференции «Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов».

Достоверность результатов имитационного моделирования подтверждается апробацией на реальных данных, полученных для территории кампуса МИИГАиК и одной из сельскохозяйственных территорий.

Научная новизна

Разработана методика оценки влияющих на точность создания ЦММ навигационных и съёмочных параметров, основанная на имитационном моделировании аэрофотосъемки при использовании БВС, что с высокой достоверностью делает возможным для различных условий изучать, воспроизводить и анализировать механизмы влияния навигационных и съёмочных параметров с целью установления их оптимальных сочетаний для выполнения аэрофототопографических съёмок.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Теоретическая значимость исследований состоит в усовершенствовании технологии имитационного компьютерного моделирования аэрофототопографической съёмки. Эта технология предоставляет объективную и разностороннюю информацию о характере влияния погрешностей определения навигационных параметров аэросъёмки, элементов внешнего ориентирования съёмочной системы и других факторов на точность создания ЦММ.

Практическая значимость исследований состоит в разработке методика оценки влияния вариаций навигационных параметров съёмочной системы БВС на точность создания ЦММ, которая позволяет экономить время и средства за счет существенного сокращения числа натурных летно-съёмочных экспериментов.

Замечания

1. В таблице 2 диссертации приведена точность построения цифровой модели рельефа в вертикальном положении на основе результатов различных методов съёмок. Значения точности некоторых из приведенных методов вызывают сомнение. Например, точность метода лазерного сканирования может значительно превосходить указанное значение в 5 см.

2. Первый абзац страницы 40 диссертации полностью повторяет первый абзац страницы 42.

3. На странице 58 диссертации отмечено, что «при обработке облака точек лазерных отражений в специализированных программных средах имеются алгоритмы фильтрации ТЛО «земли» и ТЛО «растительность», что выгодно отличает возможности лазерно-локационной съемки от классической АФС». Это утверждение вызывает сомнение так как алгоритмам фильтрации неважно, каким методом было получено облако точек – лазерным сканированием или в результате фотограмметрической обработки снимков.

4. На странице 58 отмечено, что «воздушное лазерное сканирование – один из немногих методов, позволяющих получить точные геометрические параметры объектов, используя прямые измерения». Разве другие методы не позволяют определять точные геометрические параметры объектов? Хотелось бы услышать комментарий автора по этому вопросу.

5. На странице 59 приведено спорное утверждение: «в настоящее время можно столкнуться с большими трудностями при выполнении аэрофотосъемки, так как отсутствует нормативно-правовая база. Эта проблема пока не решена ни в одной стране мира».

6. На странице 60 приведено неверное утверждение: «производится создание ортофотоплана, который является по существу растровым аналогом топографической карты». Ортофотоплан – это не аналог топографической карты.

7. На странице 107 приведено сравнение значений погрешностей построения моделей, полученных в результате реальной аэрофотосъемки и имитационного моделирования. Автор заявляет, что разница между ними невелика. Но, судя по приведенным рисункам 47 и 48, разница все же большая, достигающая 17 см по высоте. Существующие различия автор обосновывает присутствием случайных ошибок в координатах опорных точек, измеренных при реальной съемке, и их отсутствием при имитационном моделировании. Чем все же вызваны такие различия? Очень низкой точностью измерения координат опорных точек на местности или неверно подобранными параметрами имитационного моделирования?

Заключение

Однако, приведенные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации и носят в основном рекомендательный характер. Диссертационная работа является в достаточной степени завершенным исследованием для подтверждения научной квалификации соискателя. Все выполненные исследования являются актуальными и имеют четко выраженную научную новизну.

Диссертационная работа соответствует областям исследования паспорта научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки России по техническим наукам: 13 – Теория, методы и технологии создания трехмерных моделей объектов земной поверхности, инженерных и других объектов, на основе различных видов съемки (оптическая, радиолокационная, лазерно-локационная и др.); 14 – Теория, методы и технология решения задач дистанционного зондирования и фототопографических съемок с применением беспилотных летательных аппаратов.

Результаты работы опубликованы в четырех научных изданиях, одна из которых опубликована в журнале из перечня ВАК РФ.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Диссертация Акель Мохаммад Амин на тему «Разработка методики оценки влияния вариаций навигационных параметров съемочной системы беспилотного воздушного судна на точность создания цифровой модели местности» является законченной научной работой, в которой приводится решение двух основных задач: изучение влияния вариаций навигационных и аэрофотосъемочных параметров на основе применения БВС на точность создания моделей местности и рельефа, а также разработка методики цифрового имитационного моделирования процессов аэрофототопографической съемки в специализированном ПО для выбора и обоснования оптимальной технологии получения ЦММ, минуя натурные летно-съемочные эксперименты.

Диссертация соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Акель Мохаммад Амин заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Официальный оппонент,
канд. техн. наук, доцент

29.05.2023

Алтынцев Максим Александрович

Ученый секретарь

Серебряная печать

Радченко Людмила Константиновна



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Сибирский государственный университет
геодезии и технологий» (СГУГиТ)
630108, Новосибирск, ул. Плеханова, 10,
доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела.
383-343-29-55
mnbcv@mail.ru

Шифр научной специальности, по которой была защищена кандидатская диссертация:
1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия