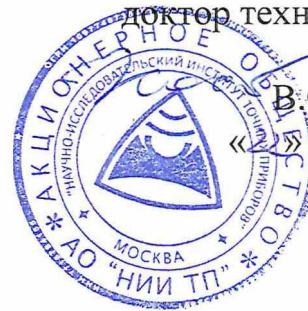


Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490  
Почтовый адрес: Декабристов ул., вл. 51, Москва, 127490  
тел.: + 7 495 231-38-22, факс: + 7 499 204-79-66  
e-mail: info@niitp.ru, http://www.niitp.ru  
ОКПО 11482462, ОГРН 1097746735481  
ИНН/КПП 7715784155/771501001

22.05.2023 № НИПС-12/529  
На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

«Утверждаю»  
Заместитель генерального  
директора по науке



доктор технических наук,  
профессор  
В.Ф. Кострюков  
«22» мая 2023 года

Г

Г

### ОТЗЫВ

ведущей организации Акционерного общества «Научно-исследовательский институт точных приборов» на диссертацию Акель Мохаммад Амин на тему:

«Разработка методики оценки влияния вариаций навигационных параметров съёмочной системы беспилотного воздушного судна на точность создания цифровой модели местности»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

**Актуальность.** В настоящее время ключевым фактором роста цифровой экономики Российской Федерации является развитие информационных систем и технологий. При этом значительно увеличивается потребность в геопространственных данных, которые являются основным ресурсом для создания различных документов о местности – топографических карт, планов, ортофотопланов, а также цифровых моделей местности и рельефа. Одним из основных методов создания таковых является фототопографический метод, включающий в последнее время и воздушное лазерное сканирование.

В последние два десятилетия вследствие бурного развития микроэлектроники и робототехники наблюдается прогресс в разработке и внедрении беспилотных воздушных судов (БВС) легкого класса, малогабаритных цифровых съёмочных камер и лазерных сканеров, которые стали применяться и профессиональной аэрофотосъемке с целью создания цифровых карт, моделей местности и рельефа.

01.25/2/6  
29.05.2023

Преимущество использования беспилотных летательных аппаратов в аэрофототопографической съёмке обусловлено такими факторами как высокая рентабельность, относительно простое освоение технологии проведения съёмки и управления БВС, менее жесткие ограничения к разрешению на полеты, возможность выполнения съёмки с небольших высот и близких отстоянной до объектов и пр.

В связи с этим, направление исследований, выбранное соискателем, весьма актуально и России и Республике Сирия, поскольку способствует развитию технологий аэрофототопографической съёмки с БВС и методов применения беспилотных летательных аппаратов в целях аэрофотосъёмки, позволяющих выполнять контроль результатов аэрофотосъёмки в режиме реального времени.

**Новизна исследований и полученных результатов заключается в:**

– разработке методики оценки влияния вариаций навигационных параметров съёмочной системы БВС при аэрофототопографической съёмке на точность создания ЦММ, позволяющая получать объективную информацию о влиянии этих параметров и погрешности их фиксации в полете на точность создания ЦММ (ЦМР) в крупных масштабах;

– выявлении репрезентативного набора оценок, характеризующих влияние вариаций большого числа навигационных и съёмочных параметров системы БВС на точность создания ЦММ;

– раскрытии возможностей изучать и анализировать на основе разработанной методики механизмы влияния навигационных и съёмочных параметров с целью установления оптимальных сочетаний съёмочных и навигационных элементов полета при выполнении аэрофототопографических съёмок в различных условиях.

Представленные научные результаты в диссертационной работе Акель Мохаммад Амин подтверждены экспериментально.

**Значимость полученных автором диссертации результатов для развития отрасли технических наук по научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.**

Значимость работы заключается в возможности объективной оценки влияния навигационных и съёмочных параметров на точность создания ЦММ в результате имитационного моделирования, что позволит повысить точность получаемой продукции и в значительной степени сократить финансовые затраты, связанные со сбором исходных пространственных данных.

**Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.**

Результаты исследований могут применяться при планировании и проведении аэрофотосъёмки с беспилотных летательных аппаратов с целью сбора исходных данных - цифровых снимков для использования их в качестве основы для трехмерного моделирования территорий в крупных масштабах.



Результаты работы могут найти применение в организациях Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, организациях, разрабатывающих градостроительные проекты, региональных Министерствах строительства, и др., осуществляющих создание трехмерных моделей по данным, полученным с беспилотных летательных аппаратов и использующим их в своей работе, а также в учебных курсах, связанным с технологиями лётно-съёмочных работ для целей топографического картографирования территорий в крупных масштабах.

#### **Замечания и вопросы.**

При изучении диссертационной работы и автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Нет совсем ясны источники сведений по уровню реальных погрешностей элементов внешнего ориентирования, задаваемые при имитационном моделировании, действительным погрешностям этих параметров при съёмке с беспилотных воздушных судов?

2. Нет рекомендаций и технических требований к точности определения элементов внешнего ориентирования беспилотных воздушных судов, рассчитанных с использованием разработанной методики, для решения практических задач в Сирийской Арабской Республике.

3. Какова точность построения первичной модели, используемой при имитационном моделировании и точности положения опорных и контрольных точек на ней?

4. На основании чего был сделан вывод о том, что различные программные средства для фотограмметрической обработки данных съёмки дают весьма близкие по точности цифровые модели местности и могут влиять только на общую производительность аэрофототопографических работ в целом

Изложенные выше замечания не снижают общую положительную оценку диссертационного исследования, выполненного на высоком научно-техническом уровне. Достоверность полученных результатов подтверждается репрезентативностью экспериментального материала.

Автореферат диссертации соответствует содержанию работы и надлежащим образом отражает ее основные положения. Научные результаты исследования представлены в 4-х публикациях автора, три из которых опубликованы в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на международной конференции. Публикации известны специалистам в области аэрокосмических исследований Земли и фотограмметрии.

Диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации согласно п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. Полученные результаты имеют

важное научно-прикладное и методическое значение для совершенствования аэрофототопографического метода создания цифровых моделей территорий и других крупномасштабных документов о местности по материалам съемки с борта БАС.

Представленная к защите диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научно-прикладной задачи - разработки методики оценки влияния вариаций навигационных параметров аэрофотосъёмочной системы на точность создания крупномасштабных цифровых моделей местности и рельефа, имеющей значение для развития технологии аэрофототопографической съемки, в частности, при использовании беспилотных авиационных систем, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-производственного комплекса 12 (НПК-12) протокол № 3 от «19» мая 2023 года.

Начальник НПК-12  
кандидат технических наук



С.Л. Потапов

Потапов Сергей Леонтьевич

Шифр специальности, по которой защищена диссертация –  
2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы