



Урало-Сибирская  
Гео-Информационная Компания

ИНН 6658441615, КПП 665801001  
ОКПО 13705564, ОГРН 1136658029342  
Адрес (место нахождения): 620034,  
г. Екатеринбург, ул. Опалихинская, д.27, кв.59  
Фактический адрес: 620146, г. Екатеринбург,  
ул. Фурманова, д.127, оф.2

Р/С 40702810416540004021  
Банк «Сбербанк России» (ПАО),  
г. Екатеринбург  
БИК 046577674  
К/С 30101810500000000674  
Эл. почта: usgik@mail.ru www.usgik.ru

Высокоточная картография  
на основе аэрофотосъемки

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
канд. техн. наук  
А. А. Алябьев

01.12.2022 № 461/11-2022

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

«30» ноября 2022 г.



### ОТЗЫВ

ведущей организации Акционерного общества «Урало-Сибирская Геоинформационная Компания» (АО «УСГИК») на диссертацию Дедковой Валерии Вячеславовны на тему «Совершенствование методики обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для трехмерного моделирования территорий», представленную 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 неотъемлемым ресурсом для реализации стратегии территориального развития России – при развитии городских агломераций, повышении энергоэффективности городских систем жизнеобеспечения и т. д.

Ввиду значительного пространственного охвата территории страны основным источником геопространственных данных являются технические средства, методы и технологии дистанционного зондирования Земли, как космического, так и воздушного базирования.

В последние два десятилетия благодаря прогрессу в области развития вычислительной техники, микроэлектроники и робототехники активно развивается производство различных малогабаритных устройств, в том числе беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и малогабаритных цифровых камер, которые в настоящее время все чаще применяются для выполнения аэрофотосъемки.

Преимущество использования беспилотных летательных аппаратов и малогабаритных камер обусловлено рядом факторов, а именно: рентабельность, относительно простое освоение технологии проведения съемки и управления БПЛА, менее жесткие ограничения к полетам, возможность выполнения съемки с небольших высот и близких расстояний к объекту и т. д. По материалам, полученным в ходе аэрофотосъемки с БПЛА, возможно получить различные типы продукции, в том числе – реалистичные трехмерные модели.

Анализ технологических трендов, проведенный в 2016 г. Межведомственной рабочей группой по разработке и реализации Национальной технологической инициативы при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России, показал, что в ближайшей перспективе ожидается глобальное развитие информационных технологий в отношении вычислительных мощностей и алгоритмов обработки больших данных, развитие навигационных технологий, повышение точности, детализации и актуальности пространственных данных, замена топографических карт трехмерными пространственными моделями, создаваемыми и актуализированными

01-05/2/66  
06 12 2022

преимущественно автоматическим способом. Из-за ужесточения требований к актуальности пространственных данных увеличатся потребности в проведении регулярной аэрофотосъемки.

В связи с этим развитию технологий и методик применения беспилотных летательных аппаратов в целях аэрофотосъемки уделяется большое внимание и в ближайшем будущем стоит ожидать новые достижения в части повышения точности определения координат центров проектирования снимков, автоматизации фотограмметрической обработки снимков и дешифрирования, использования средств телекоммуникаций, позволяющих выполнять контроль результатов аэрофотосъемки в режиме реального времени.

Однако применение более простых технических средств (камеры и БПЛА) может провоцировать ухудшение качества получаемых исходных данных, что в свою очередь, снижает точность итоговой продукции. Поэтому представленная диссертация, направленная на совершенствование методики обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для трехмерного моделирования территорий, является актуальной.

***Новизна исследований и полученных результатов:***

- предложена усовершенствованная методика получения и обработки материалов, полученных в процессе аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов, позволяющая применять для точных работ недорогие камеры со шторно-щелевым затвором;
- разработана методика исследования цифровых камер со шторно-щелевым затвором для решения метрических задач, позволяющая подобрать оптимальные параметры и технические средства для получения окончательной продукции с требуемой точностью;
- предложены практические рекомендации по выполнению аэрофотосъемки с БПЛА с целью получения реалистичных трехмерных моделей городских территорий, позволяющих решать задачи градостроительства.

Представленные научные результаты в диссертационной работе Дедковой В. В. 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 создания достоверных трехмерных моделей территории, получаемых в ходе фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки с БПЛА по предложенной методике, 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 аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов с целью сбора исходных данных – цифровых снимков для использования их в качестве основы для трехмерного моделирования территорий, например, когда необходимо достоверное построение текстур зданий.

Учет и минимизация влияния искажений снимков, вызванных влиянием шторно-щелевого затвора цифровой камеры, использованной в комплексе с БПЛА, предложенные в данной усовершенствованной методике фотограмметрической обработки, позволят не только с уверенностью использовать подобные камеры, но и повысить точность итоговой продукции.

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.

***Замечания и вопросы.***

При изучении диссертационной работы возникли следующие вопросы и замечания:

1. На странице 36 представлена информация о возможности автоматического измерения опорных точек, однако способа реализации не описано.

2. При анализе результатов фотограмметрической обработки аэрофотоснимков приводятся данные только по плановому положению контрольных точек (с. 72, 92, 93). Как разработанная автором методика влияет на точность фотограмметрических построений по высоте?

3. Представляется интересным сравнение созданных 3D моделей не только по контрольным геодезическим точкам (опознакам), но и по качеству отдельных элементов – моделей зданий, сооружений.

4. В диссертационном исследовании недостаточно внимания уделено описанию алгоритмов и способов построения текстур трехмерных моделей.

Замечания и вопросы не снижают положительную оценку диссертационного исследования, выполненного на высоком научно-техническом уровне.

Достоверность полученных результатов подтверждается репрезентативностью экспериментального материала.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и надлежащим образом передает ее основные положения. Научные результаты исследования представлены в восьми публикациях, три из которых должны быть 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 международных и национальных конференциях. Публикации известны специалистам в области аэрокосмических исследований Земли и фотограмметрии.


Диссертация Дедковой Валерии Вячеславовны соответствует пункту 2 – Разработка и исследование технических средств и технологий, фиксирующих в виде изображений различные элементы объектов исследований и 3 – Теория, технология и технические средства сгущения по аэрокосмическим снимкам геодезических сетей, создания и обновления топографических, землеустроительных, экологических, кадастровых и иных карт и планов паспорта научной специальности 25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Диссертация удовлетворяет критериям, предъявляемым к кандидатской диссертации п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. Полученные результаты имеют научно-методическое значение для осуществления в специализированных организациях картографирования и мониторинга линейных объектов по материалам съемки с БПЛА.

Представленная к защите диссертация является законченной научно-квалификационной работой и содержит решение важной научно-технической задачи по расширению возможностей применения цифровых неметрических камер со шторно-щелевыми затворами в комплексе с различными типами БПЛА в целях получения исходной информации для построения трехмерных моделей территорий, а также повышения точности получаемой продукции путем устранения или минимизации искажений снимков, вызванных особенностями формирования изображений подобными затворами, имеющей существенное значение для развития теории фотограмметрических построений, а также трехмерного моделирования и развития городской среды на современном уровне, 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 отдела дистанционного зондирования Земли и картографирования АО «Урало-Сибирской Геоинформационной Компании», протокол № 3 от «29» ноября 2022 года.

И. о. начальника отдела дистанционного зондирования Земли  
и картографирования,  
канд. техн. наук



Е. А. Кобзева

Кобзева Елена Александровна

должность: и. о. начальника отдела дистанционного зондирования Земли и картографирования АО «Урало-Сибирской Геоинформационной Компании» (АО «УСГИК»)

620146, г. Екатеринбург, ул. Фурманова, 127, офис АО «УСГИК»

usgik@mail.ru; (383) 361-00-91; <http://usgik.ru>

шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация: 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия (25.00.34 – Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия)