

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

24.2.402.01, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий»

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 22 декабря 2022 протокол № 16

О присуждении Дедковой Валерии Вячеславовне, гражданке Республики Казахстан, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование методики обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для трехмерного моделирования территорий» по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия принята к защите 18 октября 2022 г., протокол заседания № 12 диссертационным советом 24.2.402.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, находящегося по адресу: 630108, г. Новосибирск, улица Плеханова, 10. Диссертационный совет утвержден 02.11.2012 г. приказом №714/нк.

Соискатель Дедкова Валерия Вячеславовна, «27» октября 1993 года рождения.

В 2015 году соискатель окончила Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина по специальности 5В071100 «Геодезия и картография», присуждена степень Бакалавр техники и технологий.

В 2017 г. окончила с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» по направлению

подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, присвоена квалификация Магистр.

С 22 сентября 2017 г. по 21 августа 2021 г. освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре заочной формы обучения по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, направленность (профиль) «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий». Год окончания – 2021.

В 2021 году получила диплом об окончании аспирантуры с освоением программы подготовки научно-педагогических кадров по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, присвоена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2022 году федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Дедкова Валерия Вячеславовна работает в должности ассистента кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре фотограмметрии и дистанционного зондирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.



Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Комиссаров Александр Владимирович работает заведующим кафедрой фотограмметрии и дистанционного зондирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Шаповалов Дмитрий Анатольевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет по землеустройству», проректор по научной, инновационной деятельности и цифровой трансформации;

2. Аникеева Ирина Александровна, кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Сигма Метрикс», начальник отдела аэросъемочных работ

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация акционерное общество «Урало-Сибирская Гео-Информационная Компания» (г. Екатеринбург) в своем положительном заключении, утвержденном директором, кандидатом технических наук Алябьевым Александром Александровичем, и подписанном исполняющей обязанности начальника отдела дистанционного зондирования Земли и картографирования, кандидатом технических наук Кобзевой Еленой Александровной указала, что диссертация Дедковой В. В. «Совершенствование методики обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для трехмерного моделирования территорий» соответствует критериям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, и является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной научной задачи повышения точности фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотных воздушных судов, что имеет существенное значение для получения точной геопространственной

продукции и ее использования в различных сферах экономики страны, а ее автор – Дедкова Валерия Вячеславовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет восемь опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 3,15 печатных листов, из них авторских 1,72 печатных листов, в том числе три работы общим объемом 1,39 печатных листов, из них авторских 0,90 печатных листов, опубликованные в рецензируемых научных изданиях.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Дедкова, В. В. Анализ методов и средств контроля защитных сооружений магистральных трубопроводов / В. В. Дедкова, А. В. Комиссаров. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2020. – Т. 25, № 4. – С. 77–84. – DOI 10.33764/2411-1759-2020-25-4-77-84 [Выполнено теоретическое обоснование применения методов дистанционного зондирования Земли для мониторинга различных типов инженерных сооружений с требуемой точностью].

2. Комиссаров, А. В. Анализ методик создания макетных снимков для проверки точности фотограмметрических построений / А. В. Комиссаров, В. В. Дедкова. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26. – № 2. – С. 47–56. – DOI 10.33764/2411-1759-2021-26-6-47-56 [В работе проведен анализ существующих методик построения макетных снимков, выполнена их классификация, выделены типы макетных снимков, пригодных для тестирования цифровых фотограмметрических систем].

3. Дедкова, В. В. Исследование точности формирования снимка камерами со шторно-щелевым затвором при съемке с беспилотных воздушных судов / В. В. Дедкова. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2022. – Т. 27, № 4. – С. 54–60. – DOI 10.33764/2411-1759-2022-27-4-54-60 [В статье рассмотрены особенности проведения аэрофотосъемки с применением беспилотных воздушных судов и неметрических цифровых камер, в том числе со шторно-щелевым затвором. Показано изменение элементов внешнего ориентирования снимка за время срабатывания шторно-щелевого затвора и описан способ их фиксации с помощью бортового самописца. Приведены



величины смещения точек на снимке, вызванного изменением угловых элементов внешнего ориентирования снимка, для цифровой неметрической камеры Sony Alpha A6000].

В диссертации Дедковой В. В. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от следующих организаций:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии». Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры фотограмметрии Чибуничевым Александром Георгиевичем.

Замечания по автореферату:

– непонятно каким образом рассчитываются поправки в координаты точек снимка, полученного камерой со шторно-щелевым затвором. Следовало бы привести в автореферате соответствующие формулы;

– к алгоритму, приведенному на рис. 2 желательно дать пояснения. Например, зачем здесь ЦМР;

– для фиксации скорости изменения линейных и угловых перемещений воздушного судна предлагается устанавливать дополнительное оборудование (непонятно какое). Разве для решения этой задачи недостаточно ГНСС приемника и инерциальной системы, установленных на борту?

– в третьей главе хорошо было бы привести третий эксперимент (обработка № 3), в котором будут учтены поправки за влияние шторно-щелевого затвора, предложенные автором;

– для более детальной и корректной оценки экспериментов целесообразно было бы указать как монтировалась камера на борту носителя с точки зрения направления движения шторки: по направлению движения носителя или

перпендикулярно.

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения». Отзыв подписан доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры «Изыскания и проектирование железных и автомобильных дорог» Никитиным Андреем Вячеславовичем.

Замечание по автореферату: из текста автореферата не ясно как выводы, полученные по результатам проведённых исследований (стр. 18 автореферата), коррелируются с ранее опубликованными научными исследованиями для пилотируемой аэрофотосъемки.

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I». Отзыв подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры инженерной геодезии Брынем Михаилом Ярославовичем.

Замечание по автореферату: автор целью исследования ставит в том числе, что производственное применение разработанной методики позволит «сократить затраты на трехмерное моделирование территорий по материалам аэрофотосъемки с БВС» (стр. 5 автореферата), хотя никаких конкретных данных не приводит.

4. Акционерное общество «Производственное объединение Инженерная геодезия». Отзыв подписан кандидатом технических наук, картографом отдела камеральных работ Червовой Анастасией Евгеньевной.

Замечаний по автореферату нет.

5. Общество с ограниченной ответственностью «Якутстройпроект». Отзыв подписан кандидатом технических наук, заместителем генерального директора – главным маркшейдером Антиповым Андреем Викторовичем.

Замечания по автореферату:

– на стр. 17, на мой взгляд, не отражено одно из важных достоинств

применения БВС, а именно отсутствие требований, предъявляемых к пилотируемой авиации таких как необходимость страхования судов, прохождения технического осмотра, повышения квалификации и стажировки пилотов и пр.;

– на стр. 51 научного труда искажения, вызванные шторно-щелевым затвором, автор разделяет на два вида случайные и систематические, при этом не дает их предварительную оценку на качество обработки материалов, а также влияние в процентах;

– на стр. 77 даются выводы по второму разделу, в котором рекомендуется устанавливать на судно бортовой самописец, который дублирует инерциальную систему уже установленную на борту и выполняет аналогичные измерения;

– в табл. 12 и 13 СКП планового положения контрольных точек практически равна при компенсации шторно-щелевого затвора и без. Встает вопрос о необходимости дополнительных затрат в виде предобработки снимков;

– в третьем разделе корректно применяется оценка точности моделей, созданных по результатам аэрофотосъемки разных маршрутов, в виде вычитания двух поверхностей. При этом не были изначально не были исключены точки поверхности, относящиеся к деревьям, которые в свою очередь не являются стационарными объектами и в оценки точности не могут быть использованы.

6. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». Отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом, профессором кафедры геодезии и кадастровой деятельности Бударовой Валентиной Алексеевной.

Замечание по автореферату: на рисунке 2, представленном в автореферате на странице 15, в Алгоритме предварительной обработке снимков, не указано наименование второго варианта развития обработки.

7. Общество с ограниченной ответственностью «Беспилотные технологии». Отзыв подписан кандидатом технических наук, начальником отдела геодезии и аэрофотосъемки Семенцовым Андреем Владимировичем.



Замечаний по автореферату нет.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются высококвалифицированными специалистами в области получения и обработки данных дистанционного зондирования Земли для решения различных задач и наличием у них научных публикаций в данной сфере исследований. Оппоненты не являются работниками организации, где выполнялась диссертация, соавторами соискателя, членами диссертационного совета, а также являются работниками разных организаций. Ведущая организация является передовой научно-производственной компанией в области аэрофотосъемки с пилотируемых и беспилотных воздушных судов и обработки фотограмметрических данных, полученных с их использованием, имеет специалистов, способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

*разработана* методика исследования цифровых камер со шторно-щелевым затвором на основе тестового стенда, позволяющая определить фактическую выдержку с необходимой точностью;

*предложено* новое техническое решение по регистрации элементов внешнего ориентирования снимков в полете с дискретностью записи измерений, что позволяет повысить точность построения траектории полета беспилотного воздушного судна и впоследствии уменьшить влияние искажений, возникающих в процессе формирования кадра при аэрофотосъемке;

*доказана* перспективность использования перекрестных маршрутов с большим продольным перекрытием снимков при выполнении аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна с целью обеспечения целостности и точности создаваемых трехмерных моделей застроенных территорий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

*доказана* целесообразность использования усовершенствованной методики создания трехмерных моделей застроенных территорий по материалам



аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна, позволяющей существенно повысить точность и достоверность создаваемой продукции;

*применительно* к проблематике диссертации эффективно использованы методы вычислительной математики, статистической обработки результатов измерений, приемы математического моделирования, подходы и методы исследований, применяемые в фотограмметрии, которые позволили выполнить исследования по усовершенствованию методики обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для трехмерного моделирования территорий;

*изложены* разработанные теоретические положения усовершенствованной методики создания трехмерных моделей территорий по данным, полученным с беспилотного воздушного судна, позволяющие по материалам съемки неметрическими камерами со шторно-щелевым затвором создавать продукцию с точностью, соответствующей требованиям кадастра и градостроительства;

*раскрыты* недостатки существующих технических средств, используемых при выполнении аэрофотосъемки с применением беспилотной авиации, заключающиеся в невозможности с необходимой дискретностью определять линейные и угловые элементы внешнего ориентирования снимков в полете;

*изучены* закономерности изменения элементов внешнего ориентирования в зависимости от скорости перемещения беспилотного воздушного судна и внешних факторов, оказывающих на него воздействие при полете, на основе чего разработан алгоритм предварительной обработки снимков для учета искажений при формировании кадра шторно-щелевым затвором;

*проведена* модернизация алгоритма формирования макетных снимков с учетом особенностей построения изображения шторно-щелевым затвором, позволившая задавать различные угловые и линейные скорости перемещения носителя.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

*разработаны и внедрены методика обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для трехмерного моделирования территорий и методика исследования неметрических камер на основе тестового стенда, позволяющие выполнять трехмерное моделирование территорий по снимкам, полученным с помощью шторно-щелевого затвора, методики используются в учебном и производственном процессах кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования Сибирского государственного университета геосистем и технологий;*

*определены перспективы практического применения усовершенствованной методики обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна в организациях, которые используют в своей деятельности пространственные данные о территории с точностью до нескольких сантиметров;*

*создана система практических рекомендаций по применению предложенной методики трехмерного моделирования территорий по материалам съемки с беспилотного воздушного судна, позволяющих получать продукцию с точностью и достоверностью, достаточными для решения задач кадастра и градостроительства;*

*представлены рекомендации по выполнению аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна в двух взаимно перпендикулярных направлениях с целью повышения достоверности построения текстур объектов моделируемых территорий в формате 3D.*

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

*для экспериментальных работ по апробации предложенной методики создания трехмерных моделей территорий по материалам аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна применялось сертифицированное программное обеспечение Photomod, Agisoft Metashape, MATLAB, QGIS и программный продукт Im\_Shutter, разработанный на кафедре фотограмметрии и дистанционного зондирования (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021669829);*



*теория* основана на анализе и обобщении результатов исследования в области фотограмметрической обработки снимков, достоверных и проверенных методах и алгоритмах цифровой фотограмметрии и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными исследованиями российских и зарубежных специалистов в данной области;

*идея базируется* на обобщении передового опыта, анализе теоретических и практических разработок, существующих методов и технологий фотограмметрической обработки снимков, что позволило усовершенствовать методику создания трехмерных моделей по материалам съемки с беспилотного воздушного судна, которая обеспечивает возможность учета искажения снимков, полученных камерой со шторно-щелевым затвором;

*использованы* опубликованные результаты и материалы работ отечественных и зарубежных исследователей в области фотограмметрической обработки материалов аэрофотосъемки с беспилотных воздушных судов для сопоставления и оценки результатов выполненных исследований;

*установлено*, что разработанные методические решения по обработке материалов аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна для создания трехмерных моделей территорий соответствуют современным тенденциям развития технологий в области аэрофотосъемки и фотограмметрии, а их практическое применение позволяет существенно повысить точность создаваемой продукции;

*использован* комплекс современных методов аккумуляции, обработки и сравнительного анализа получаемой продукции, позволяющих доказать обоснованность разработанных предложений на примере выполненных экспериментальных работ и апробации результатов исследования в производственной деятельности кафедры фотограмметрии и дистанционного зондирования Сибирского государственного университета геосистем и технологий.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном выполнении следующих научных исследований:

– выполнение информационно-аналитического обзора научно-технических публикаций и определение основных недостатков современных технологий проведения аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна и фотограмметрической обработки получаемых материалов;

– разработка методики фотограмметрической обработки изображений, полученных в процессе аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна с использованием цифровой неметрической камеры со шторно-щелевым затвором, позволяющей повысить точность получаемой продукции, а также расширить сферу применения получаемых материалов;

– сбор и обработка исходных данных, выбор наиболее эффективных методов исследования;

– разработка способа фиксации изменения элементов внешнего ориентирования снимков с помощью дополнительного устройства на борту беспилотного воздушного судна и использования получаемой информации для оценки искажений снимков с целью проведения их предварительной обработки;

– апробация усовершенствованной методики на реальных цифровых снимках, полученных неметрической камерой со шторно-щелевым затвором при аэрофотосъемке с беспилотного воздушного судна, оценка точности результатов обработки;

– подготовка основных публикаций и докладов по результатам выполненных исследований.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

Соискатель Дедкова В. В. ответила на все задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 22 декабря 2022 года диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные методические, технические и технологические решения по выполнению аэрофотосъемки с беспилотного воздушного судна цифровыми неметрическими камерами со шторно-щелевым затвором и совершенствованию фотограмметрической обработки получаемых материалов для трехмерного моделирования территорий, обеспечивающие повышение



точности создаваемых трехмерных моделей и сокращение финансовых затрат, что имеет существенное значение для получения пространственных данных в целях развития системы геодезического обеспечения страны, присудить Дедковой Валерии Вячеславовне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 15, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета



Карпик Александр Петрович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Аврунев Евгений Ильич

22 декабря 2022 года