



Утверждаю
Заместитель директора
ФГБУ «Центр геодезии,
картографии и ИПД»
д.т.н. Е.М. Мазурова

« 20 » мая 2021 г.

О Т З Ы В ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Козлова Олега Игоревича на тему
«Совершенствование методов геодезической привязки сканерных
снимков в целях повышения точности и надежности создания
ортофотопланов», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 25.00.34 —
Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия

Использование RPC-коэффициентов для внешнего ориентирования космических изображений, особенно получаемых отечественными съемочными системами, требует дополнительно наличия наземных опорных точек. Возможность их выбора для малоконтурной местности ограничена. В качестве решения проблемы может быть использование совместно с опорными точками опорных отрезков линейных объектов. В диссертационной работе Козлова О.И. содержится новый подход к ориентированию космических сканерных снимков, который заключается в уточнении ее математической модели по известным координатам прямолинейных объектов местности, отображенных на снимке. В этом заключается ее **актуальность**.

Структурно диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка литературы и приложения, изложенных на 142 страницах машинописного текста, включая 45 рисунков, 23 таблицы. Список литературы включает 88 наименований, в том числе 29 на английском языке.

В первом разделе на основе анализа используемых математических моделей внешнего ориентирования космических сканерных снимков выбрана математическая модель в виде RPC-полиномов, как получившая наиболее широкое распространение и повсеместно используемая в программных средствах, предназначенных для фотограмметрической обработки космических сканерных снимков. Автором рассмотрен подход по уточнению геодезической

привязки сканерных снимков с использованием линейных объектов. Описан математический аппарат, предлагаемый для установления связи координат линейных объектов на космическом снимке и на местности. Сформулирована задача уточнения геодезической привязки космических сканерных снимков по линейным объектам.

Во втором разделе разработана методика уточнения внешнего ориентирования космических сканерных снимков, позволяющая выполнять геодезическую привязку зарубежных и отечественных снимков с использованием опорных точек местности, отрезков линейных объектов и отрезков треков. Определены требования к составу, количеству и пространственному распределению опорных данных. Экспериментальная проверка методики с оценкой точности полученных решений на контрольных данных, показала ее работоспособность и возможность выполнения геодезической привязки космических сканерных снимков с точностями, достаточными для создания ортофотопланов масштаба 1:10000. Выполненное по отрезкам уточнение геодезической привязки снимка КА ДЗЗ «Ресурс-П», характеризуется точностью (СКО) 1,4 пиксель, что сопоставимо с точностью геодезической привязки снимков по опорным точкам местности. Показано, что сочетание векторных опорных данных (точек, отрезков линейных объектов и отрезков треков) повышает надежность и точность определений и позволяет сократить количество опорных точек местности, а, в некоторых случаях, с учетом геометрии расположения линейных объектов, полностью заменить их.

В третьем разделе предложена технология, позволяющая повысить точность геодезической привязки космических снимков с использованием в качестве опорных данных линейных объектов и отрезков автомобильных треков как отдельно, так и в сочетании с опорными точками местности. Определены перспективы развития разработанной технологии, основывающиеся на использовании в качестве опорных данных нелинейных объектов местности.

Показаны преимущества совместного использования опорных точек и отрезков, а именно: повышение оперативности получения данных планово-высотной основы и точности внешнего ориентирования космических снимков,

расширение состава исходных данных при ориентировании малоинформативных космических снимков.

Касаясь оценки диссертации, следует отметить, что **новизна исследования** заключается:

- в теоретическом обосновании метода геодезической привязки космических сканерных снимков отечественных и зарубежных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли по векторным данным;

- в разработке технологии планово-высотной подготовки космических сканерных снимков с использованием опорных точек местности, отрезков линейных объектов, отрезков геодезических и навигационных ГЛОНАСС/GPS - треков, позволяющей выполнить точное ориентирование космических снимков в слабоконтурной местности и обеспечивающей сокращение времени на выполнение работ;

- в определении критериев выбора оптимального состава и расположения векторных опорных данных для достижения наилучшего результата геодезической привязки космических сканерных снимков;

- в экспериментальном подтверждении работоспособности методики и технологии геодезической привязки космических снимков по векторным данным.

Все изложенные в диссертационной работе положения, сопровождающиеся наглядными выводами и обоснованием, являются новыми и свидетельствуют о **личном конкретном вкладе** автора. Для исследований в при цифровой фотограмметрической обработке изображений высокого и сверхвысокого пространственного разрешения технически грамотно применены методы математической статистики и численные методы.

Весьма важно, что разработанные автором методика и технология геодезической привязки космических сканерных снимков с использованием в качестве опорных данных отрезков линейных объектов, геодезических и навигационных GPS/ГЛОНАСС-треков как отдельно, так и в комбинации с опорными точками местности реализованы в опытном производстве АО «НИИ

ТП» (НПК-12) при создании по материалам космической съемки пространственной продукции.

По теме диссертации автором опубликовано 5 печатных работ в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК России, одна статья в журнале, входящем в международную реферативную базу данных Scopus. Промежуточные этапы исследования прошли апробирование на двух научных конференциях, в том числе одной международной.

Диссертационная работа содержит большое количество экспериментальных данных, включает пояснения, рисунки, таблицы, примеры, расчеты. Написана технически квалифицированно и аккуратно оформлена. По каждой главе и по работе в целом имеются выводы. Редакционные погрешности встречаются редко (стр. 41, 45, 47, 54, 55, 57, 63, 86, 90, 112).

Предлагаемые в работе методы, алгоритмы и технологические рекомендации имеют достаточно универсальный характер и поэтому могут быть применены для использования целым рядом научных и производственных организаций, связанных с фотограмметрической обработкой космических сканерных изображений для решения широко спектра задач. Результаты диссертационных исследований можно **рекомендовать к внедрению** в научных и производственных организациях Роскосмоса, Росреестра и предприятиях картографо-геодезической отрасли, а также в образовательном процессе вузов, тематически связанных с обработкой космических изображений.

Основные разделы, выводы и результаты работы отражены в автореферате, который соответствует содержанию диссертации.

По содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1) Вряд ли целесообразно было рассматривать в таблице 2.1 космические снимки Landsat-8 и Sentinel, в виду их практической непригодности для создания топографических ортофотопланов;

2) Утверждение на стр. 45 «для ориентирования космических снимков с разрешением 0,8 м и хуже опорные данные достаточно определять с соизмеримой точностью (0,2 - 0,4 м)» некорректно, т.к. эта точность определяется не разрешением снимков, а требованиями к конечной продукции;

3) Некорректное утверждение на стр. 71: «В качестве контрольных точек использовались опорные точки местности». Рекомендуется в заголовке таблицы 2.17 вместо «на опорных точках» указать «на контрольных точках при различном составе и расположении опорных данных»;

4) На стр. 85 сомнительно предложение использовать технологию для снимков с разрешением хуже 2 м (в виду невозможности распознавания на них мелких деталей), что подтверждается комментарием самого автора.

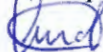
Приведенные замечания по диссертации и автореферату не снижают общей ценности выполненной работы.

В целом работа является **новой** в области цифровой фотограмметрии, содержит оригинальные разработки и представляет собой законченное научное исследование, выполненное автором самостоятельно на высоком научном уровне, обладающее всеми признаками диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук. Диссертация О.И. Козлова является научно-квалификационной работой, в которой содержится **теоретическое и практическое** решение задачи, имеющей значение для фотограмметрической обработки космических снимков с целью топографического картографирования.

Таким образом, диссертация отвечает требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор, Козлов Олег Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.34 — Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия.

Отзыв составил:

Староверов Сергей Вячеславович, кандидат технических наук, 25.00.32
заместитель начальника управления метрологии и стандартизации
ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»



« 20 » мая 2021 г.

Диссертационная работа и отзыв рассмотрены и одобрены на совещании отдела аэрокосмосъемки и фотограмметрии ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»



Зам. начальника отдела
Н.М. Бабашкин
« 20 » мая 2021 г.

Сведения о ведущей организации:

Федерального государственного бюджетного учреждения
«Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии
и инфраструктуры пространственных данных»,
Онежская ул., д. 26, Москва, Россия, 125413. e-mail: info@nsdi.rosreestr.ru
Тел. (495) 456-91-71 факс (495) 456-91-42. Сайт: <https://cgkipd.ru>

Список основных публикаций сотрудников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет:

Побединский Г.Г. Основные направления совершенствования правового и технического регулирования в области геодезии и картографии /Г.Г. Побединский, А.Н.Прусаков, Л.И.Яблонский//Инженерные изыскания. – 2017. – № 1. – С. 12-19.

Скрыпицына Т.Н. Съёмка фасадов зданий с использованием беспилотных воздушных судов. /Т.Н.Скрыпицына, С.В.Староверов//Инженерные изыскания. – 2018. –№ 7-8. – С. 46-52.

Кадничанский С.А. Цифровая топографическая аэрофотокамера – средство измерений /С.А.Кадничанский, С.С.Нехин, А.И.Спиридонов // Геодезия и картография. —2018. Т. 79. – № 4. – С. 40—45. DOI: 10.22389/0016-7126-2018-934-4-40-45.

Беленко В.В. Тематическое картографирование типов застройки по материалам космической съёмки /В.В.Беленко, Т.В.Верещака, С.А.Сладкопевцев, В.С.Марчуков, С.С.Нехин // Естественные и технические науки. —2018. – № 11 (125). – С. 204—209.

Чибуничев А.Г. Некоторые особенности обработки космических изображений, полученных оптико-электронными сканерными съёмочными системами /А.Г.Чибуничев, С.С.Нехин, С.Л.Потапов, С.С.Макаров // Естественные и технические науки. —2018. – № 11 (125). – С. 255—262.

Аникеева, И.А. Сравнительный анализ материалов космической съёмки, получаемых космическими аппаратами «Канопус-В» и «Аист-2Д. / И.А.Аникеева, Н.Ю.Литвинов, С.С.Нехин // Геодезия и картография. —2019. Т. 80. – № 7. - С. 39—50. DOI: 10.22389/0016-7126-2019-949-7-39-50.

Бабашкин Н.М. Исследовательские испытания программно-аппаратных комплексов Геоскан 101 и Геоскан 201. /Н.М.Бабашкин, С.А.Кадничанский, С.С.Нехин // Геодезия и картография. – 2020. Т. 81. – № 1. – С. 19-25. DOI: 10.22389/0016-7126-2020-955-1-19-25.

Аникеева, И.А. О возможности и эффективности использования беспилотных воздушных судов при выполнении кадастровых работ. / И.А.Аникеева, Н.М.Бабашкин, С.А.Кадничанский, С.С.Нехин // Геодезия и картография.–2018. Т.79.–№ 8.–С.44-52. DOI:10.22389/0016-7126-2018-938-8-44-52.

Нехин, С.С. Актуальные задачи нормативного регулирования в области топографического картографирования по материалам ДЗЗ. / С.С.Нехин // Приложение к журналу Известия вузов. «Геодезия и аэрофотосъёмка». Сборник статей по итогам научно-технических конференций. Выпуск 10 (в двух частях). Часть I. М.: МИИГАиК, 2019. С. 64-68.