

## 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 1 марта 2022 протокол № 3

О присуждении Купцовой Олесе Витальевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологии дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений» по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия принята к защите «9» декабря 2021 года, протокол заседания № 15 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 Купцова Олеся Витальевна, «27» апреля 1989 года рождения.

В 2011 году соискатель окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сахалинский государственный университет» по специальности «Природопользование».

Купцова Олеся Витальевна освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре очной формы обучения по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, направленность (профиль) «Геоэкология»

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сахалинский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Год окончания аспирантуры – 2021.

В период с 6 сентября 2021 года по 5 сентября 2022 года Купцова Олеся Витальевна прикреплена в качестве экстерна для прохождения промежуточной аттестации (сдачи кандидатских экзаменов) по дисциплине «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия» без освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации) направленность (профиль) «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия», соответствующему научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия к 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.

С 10 сентября 2021 года по 9 сентября 2024 года Купцова О.В. прикреплена для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле, направленность (профиль) «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия», соответствующему научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия к 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.

Справка об обучении и сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2021 году федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Работает помощником руководителя проектного офиса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сахалинский государственный университет» 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 Мелкий Вячеслав Анатольевич работает в должности ведущего научного сотрудника лаборатории вулканологии и вулканопасности федерального государственного бюджетного учреждения науки Института морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук.

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 цифровому развитию;

2. Стыценко Екатерина Александровна, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук, научный сотрудник лаборатории структурно-функциональной организации и устойчивости лесных экосистем

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (г. Москва) в своем положительном заключении, утвержденном ректором, доктором экономических наук Камыниной Надеждой Ростиславовной, и подписанном доцентом кафедры космического мониторинга и экологии, кандидатом технических наук Учаевым Дмитрием Валентиновичем указала, что диссертация Купцовой О. В. «Разработка технологии дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений» 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 автоматизации и поиска новых технологических решений процесса дешифрирования с целью выявления разрывных нарушений с использованием геофизических данных и принципов «множественности» и «комплексности», имеющей значение для сейсмического районирования и для развития отрасли технических наук по научной специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия, а ее автор – Купцова Олеся Витальевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет семь опубликованных работ по теме диссертации общим объемом 3,14 печатных листов, из них авторских 2,18 печатных листов, в том числе две работы общим объемом 1,05 печатных листов, из них авторских 0,7 печатных листов, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, одна работа опубликована в издании, входящем в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus, общим объемом 0,76 печатных листов, из них авторских 0,52 печатных листов.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Купцова, О. В. Методика выявления дизъюнктивных нарушений по данным дистанционного зондирования Земли с использованием линеаментного анализа / О. В. Купцова. – Текст : непосредственный // Мониторинг. Наука и технологии. – 2021. – № 1 (47). – С. 6–13. – DOI 1025-714X-2021-4-7-00-01. [В статье описана методика выявления дизъюнктивных нарушений по данным дистанционного зондирования Земли с использованием линеаментного анализа, которая легла в основу разработанной в диссертационной работе технологии, приведены экспериментальные результаты описанной методики].

2. Влияние зон разломов на состояние растительного покрова территории заказника «Долинский» (о. Сахалин) / О. В. Купцова, И. И. Лобищева, В. А. Мелкий, А. А. Верхотуров. – Текст : непосредственный // Вестник СГУГиТ. – 2021. – Т. 26, № 5 – С. 75–85. [В статье приведены результаты исследования влияния зон разломов на состояние растительного покрова, определена зависимость состояния растительности от условий исследуемой территории, что используется в качестве косвенных дешифровочных признаков при дешифрировании с целью выявления разрывных нарушений].

3. Купцова, О. В. Картографирование разломов на территории Северо-Сахалинской равнины по данным дистанционного зондирования Земли / О. В. Купцова, А. А. Верхотуров, В. А. Мелкий – Текст : непосредственный // ИнтерКарто. ИнтерГИС 27. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы междунар. конф. (21–23 августа 2021 г., Апатиты). – Москва : Географический факультет МГУ, 2021. Т. 27. – С. 317–329 [В статье приведены результаты картографирования разломов Северо-Сахалинской равнины по разработанной в диссертационной работе технологии на основе анализа и обработки серии спутниковых снимков и данных SRTM совместно с геофизическими данными с помощью автоматического линеаментного анализа].

4. Купцова, О. В. Анализ современного состояния разломов на Сахалине / О. В. Купцова – Текст : непосредственный // ИМГиГ ДВО РАН. III

Национальная науч.-практ. конф. с международным участием. «Нефтегазовый комплекс: Проблемы и решения» : сб. материалов (2–4 декабря 2020 г., Южно-Сахалинск). – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 2020. – С. 75–79. [В статье приведены результаты алгоритма определения линеаментов при работе с космическими снимками острова Сахалин, с учетом местоположения точечных объектов (эпицентров землетрясений)].

В диссертации Купцовой О. В. отсутствуют достоверные 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 «Тихоокеанский государственный университет». Отзыв подписан кандидатом технических наук, заведующей кафедрой геодезии и землеустройства Вдовенко Аллой Владимировной.

Замечания по автореферату:

– на представленных в автореферате фрагментах карт выявленные автором разломы плохо просматриваются из-за малой толщины линий;

– часть надписей в пояснениях на технологической схеме в автореферате диссертации даны мелким шрифтом, что затрудняет их прочтение и интерпретацию.

2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук. Отзыв подписан доктором географических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории геоморфологии Булановым Сергеем Анатольевичем.

Замечания по автореферату:

– на стр. 6 и стр. 11 в слове «землрясений» содержится редакционная опечатка;

– на стр. 12 фраза «...алгоритмы, основанные на анализе расположения точечных объектов (землетрясений), сопутствующих линеаменту...» требует

уточнения, так как, исходя из предложений, указанных в работе, происходит анализ не одного линеамента, а всей совокупности линеаментов.

3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе». Отзыв подписан кандидатом геолого-минералогических наук, доцентом, доцентом кафедры геологии месторождений полезных ископаемых Алёшиным Алексеем Петровичем.

Замечаний по автореферату нет.

4. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный федеральный университет». Отзыв подписан доктором технических наук, доцентом, профессором департамента природно-технических систем и техносферной безопасности Блиновской Яной Юрьевной.

Замечание по автореферату: этапы методологического обоснования усовершенствованной технологии дешифрирования для составления карт разрывных нарушений неплохо было бы подкрепить соответствующим графическим материалом. Критерии достоверности следовало бы более детально обосновать. Также в тексте автореферата имеются незначительные стилистические пометки.

5. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И. М. Губкина». Отзыв подписан кандидатом технических наук, доцентом, профессором кафедры «Нефтепродуктообеспечения и газоснабжения» Дяченко Игорем Федоровичем.

Замечание по автореферату: на рисунке 3 (стр. 17) цифры красного цвета, обозначающие разломы, сливаются с самими разломами, что несколько затрудняет зрительное восприятие созданной автором карты региональных разломов.

6. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный педагогический университет». Отзыв подписан кандидатом географических наук, профессором кафедры географии и методики преподавания, директором научно-исследовательского института биогеографии и ландшафтной экологии, проректором Атаевым Загиром Вагитовичем.

Замечания по автореферату:

– часть надписей в пояснениях к алгоритмам в автореферате диссертации даны мелким шрифтом, что затрудняет прочтение алгоритмов и их понимание;

– имеются орфографические ошибки (например, на стр. 6 – слово «землерясений»), наличие лишних запятых;

– на с. 19 отсутствует пробел после запятой в фразе «sanny\_small,medium, many».

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются высококвалифицированными специалистами в области дешифрирования космических снимков и имеют научные публикации 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 передовым научным учреждением в области аэрокосмических исследований Земли и имеет специалистов, способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

*разработаны* новая технология дешифрирования разрывных нарушений по космическим снимкам на основе комплексного анализа расположения выделенных линеаментов по множеству снимков, обеспечивающие высокую достоверность и наглядность результатов распознавания геологических структур;

*предложены* новые способы выявления разрывных нарушений с помощью автоматизированного линеаментного анализа серии снимков, их последовательного дешифрирования и сопоставления, с проверкой достоверности результатов, основанной на анализе расположения точечных объектов, сопутствующих линеаментам;

*доказана* перспективность предложенных технологических решений для автоматизации линеаментного анализа, основанного на оптимальных алгоритмах, как обусловленных, так и не зависящих от контекстуальной информации, что позволило выявить новые разрывные нарушения исследуемой территории;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

*доказана* целесообразность использования разработанной технологии дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений и построения карт разломов на основе автоматизированных методов распознавания объектов по снимкам, обеспечивающих объективность исследований, минимальную зависимость от зрения и опыта исследователя, возможность сопоставления материалов результатов разных авторов;

*применительно* к проблематике диссертации эффективно использованы методы предварительной обработки и автоматизированного дешифрирования космических изображений, геоинформационного картографирования, математического моделирования и системного анализа, которые позволили выполнить исследования по разработанной технологии дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений;

*изложены* теоретические положения разработанной технологии дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений с помощью автоматизированного линеаментного анализа на основе методов морфологической эрозии, Хафа и

Кэни, а также оценки достоверности полученных результатов по данным расчета близости разломов от эпицентров землетрясений;

*раскрыты* недостатки существующих технологий дешифрирования разрывных нарушений, которые заключаются в ограниченности количества направлений разломов, недостаточной информации при использовании одного или нескольких монохромных снимков, зависимость результата от ввода субъективных параметров без оценки достоверности исходных данных;

*изучены* взаимосвязи показателей расположения точечных объектов (землетрясений), представляющих из себя эпицентры землетрясений и линеаментов, указывающих на местоположение разрывных нарушений, которые позволили провести оценку достоверности обнаруженных разломов;

*проведена* модернизация существующих технологических решений дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений по космическим снимкам, которая основана на методах автоматизированного линеаментного анализа.

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

*разработаны и внедрены* технологические решения в части выявления и картографирования разрывных нарушений при помощи автоматизированного линеаментного анализа по данным дистанционного зондирования в работу обособленного структурного подразделения «Сахалинская геологоразведочная экспедиция» акционерного общества «Дальневосточное производственно-геологическое объединение», которые используются при выявлении активизации опасных геологических процессов и оценке характера их развития при проведении мелкомасштабных и среднемасштабных геолого-съёмочных работ;

*определены* перспективы практического применения разработанной технологии при использовании в организациях, осуществляющих научные геологические исследования и сейсмическое районирование, проведении

оценки условий освоения территорий при строительстве важнейших инженерных объектов первого и второго уровня ответственности;

*создана* система практических рекомендаций по применению разработанной технологии автоматизированного дешифрирования, позволяющая выявлять разрывные нарушения и оценивать их взаимообусловленность с землетрясениями;

*представлены* предложения по оценке точности исходных данных, применяемых для построения карты разломов Сахалина по разработанной технологии дешифрирования изображений для выявления разрывных нарушений, а также использование технологии местными и региональными органами власти для выполнения мониторинга разломов, сейсмического районирования с целью планирования строительства и обеспечения безопасности при эксплуатации инженерных сооружений и объектов гражданского назначения на исследуемой территории.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

*для экспериментальных работ* по апробации разработанной технологии дешифрирования для выявления разрывных нарушений применялись сертифицированные комплексы геоинформационных программных продуктов ArcGIS, свободная кроссплатформенная геоинформационная система QGIS; программа для детектирования линеаментов LEFA;

*теория* основана на анализе и обобщении результатов исследования разрывных нарушений, достоверных и проверенных методах дешифрирования разломов по материалам дистанционного зондирования Земли и линеаментного анализа и согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными исследованиями российских и зарубежных ученых и специалистов в данной области;

*идея базируется* на обобщении передового опыта, анализе теоретических и практических разработок, существующих методов и технологий дешифрирования разрывных нарушений, что позволило разработать технологию дешифрирования изображений на основе принципов

множественности материалов для их обработки, комплексности локальных оптимальных алгоритмов, как обусловленных, так и не зависящих от контекстуальной информации, с проверкой достоверности результатов дешифрирования, основанной на анализе расположения точечных объектов (землетрясений), сопутствующих линеаментам;

использованы опубликованные результаты и материалы работ отечественных и зарубежных исследователей в области распознавания разрывных нарушений, их геологии и отображения на картах, выявления их посредством автоматизированного линеаментного анализа;

*установлено*, что разработанные автором технологические решения для дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений по космическим снимкам соответствуют современным тенденциям развития технологий в области аэрокосмических исследований Земли, большинство выделенных разрывных нарушений совпадает с разломами на геологических картах, представленными в независимых источниках по данной тематике, но вместе с этим выявлен и ряд новых разломных зон;

*использован* комплекс современных методов сбора, обработки и анализа геопространственных данных, программное обеспечение Lefa, а также геоинформационные системы ArcGIS и QGIS, обеспечивающие необходимую точность и достоверность проведения геоинформационного анализа разрывных нарушений.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном выполнении следующих научных исследований:

– выполнении информационно-аналитического обзора научно-технических публикаций и определении основных недостатков современных технологий дешифрирования космических снимков, позволяющих определять разрывные нарушения;

– разработке технологии дешифрирования изображений с использованием геофизических данных для выявления разрывных нарушений,

позволяющей выделить на основе автоматизированного линеаментного анализа местоположение разрывов, составить карту разрывных нарушений исследуемой территории, а также провести анализ взаимообусловленности землетрясений и выделенных разломов;

- выполнении сбора и обработки исходных данных, выборе наиболее эффективных методов исследования;

- проведении сопоставления с уже выявленными разломами на геологических картах, представленными в независимых источниках по данной тематике в целях адаптации и исследовании разработанной технологии дешифрирования разрывных нарушений по космическим снимкам;

- разработке способа выделения разрывных нарушений и интерпретации экспериментальных данных, создании карты разрывных нарушений острова Сахалин;

- выполнении апробации разработанной технологии дешифрирования разрывных нарушений по космическим снимкам на территории острова Сахалин, в результате чего проведена оценка достоверности и взаимообусловленности зон разрывных нарушений;

- подготовке основных публикаций и докладов по результатам выполненных исследований.

В ходе защиты диссертации не были высказаны критические замечания.

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

На заседании 1 марта 2022 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические решения по дешифрированию космических снимков, обеспечивающие распознавание разрывных нарушений, основанные на принципах «множественности», «комплексности», последовательном дешифрировании и суммировании результатов дешифрирования, подтверждающие свою достоверность с использованием геофизических данных, а также позволяющие снизить трудоемкость картографирования разломов при сейсмическом районировании,

имеющие значение для развития технологий дешифрирования разломов с целью оперативного получения достоверных пространственных данных по космическим снимкам, присудить Купцовой Олесе Витальевне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 1.6.19. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

И. о. председателя  
диссертационного совета



Лисицкий Дмитрий Витальевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Аврунев Евгений Ильич

1 марта 2022 года