

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Камаева Артема Анатольевича по теме «Разработка метода структурно-тектонического картографирования Арктической зоны Российской Федерации на основе дешифрирования космических снимков», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 – «Геоинформатика, картография»

Диссертационная работа Камаева Артема Анатольевича посвящена разработке метода структурно-тектонического картографирования Арктической зоны Российской Федерации на основе комплексирования спектральных и текстурных признаков космических снимков и их анализа средствами геоинформационных технологий.

Актуальность исследования определяется необходимостью повышения эффективности геологического изучения обширных и труднодоступных арктических территорий. Проведение детальных наземных исследований в условиях сложной логистики, ограниченного периода полевых работ, высокой облачности и продолжительного снежно-ледового покрова связано со значительными затратами. Поэтому разработка воспроизводимых методов обработки данных дистанционного зондирования Земли, позволяющих выявлять пространственные неоднородности геологической среды и ранжировать участки для последующей проверки, представляет значительный научный и практический интерес.

Представленная работа соответствует современным направлениям развития геоинформатики, связанным с формализацией дешифрирования, интеграцией разнородных пространственных признаков и переходом от преимущественно экспертной интерпретации к алгоритмически воспроизводимому анализу. Существенным достоинством исследования является рассмотрение спектральных и текстурных характеристик не как самостоятельных результатов, а как взаимодополняющих компонентов единой геоинформационной модели.

В ходе исследования автором проанализированы возможности современных данных дистанционного зондирования Земли для геологического картографирования, обоснован комплекс диагностических спектральных признаков, разработаны спектральный и текстурный модули, а также предложена процедура их комплексирования. Спектральный модуль основан на применении адаптивного оценщика когерентности ACE для выделения участков, сходных с эталонными спектральными образами. Текстурный модуль реализован на основе матриц совместной встречаемости уровней серого GLCM и предназначен для характеристики локальной пространственной неоднородности изображения.

К числу основных научных результатов относится введение интегрального спектрально-текстурного показателя I_{st} , объединяющего нормированные значения спектральной и текстурной компонент. Такой подход позволяет присваивать повышенный итоговый ранг участкам, в которых спектральное сходство с целевым объектом сопровождается выраженными пространственно-структурными признаками. Это снижает вероятность интерпретации отдельных яркостных или текстурных контрастов вне их геологического контекста.

Научная новизна работы заключается в разработке метода структурно-тектонического картографирования, основанного на согласованном

комплексировании спектральных и текстурных признаков космических снимков, а также в создании алгоритмического аппарата адаптивного формирования итогового показателя. Разработанная геоинформационная модель обеспечивает последовательный переход от отбора и предварительной обработки спутниковых сцен к расчету тематических признаков, их объединению и структурно-тектонической интерпретации результата.

Практическая значимость исследования определяется возможностью использования предложенного метода для предварительного структурно-тектонического картографирования, выделения участков, требующих детальной наземной проверки, и информационной поддержки планирования геологоразведочных работ. Применение Google Earth Engine, QGIS, Python и JavaScript создает основу для воспроизводимой реализации отдельных этапов обработки и последующего развития программного контура метода.

Апробация метода выполнена на Колмозерском месторождении лития, где расположение альбит-сподуменовых пегматитовых рудных тел связано с разломами и другими тектоническими структурами. В спектральном модуле сформирован слой контрастов по данным Sentinel-2, а при сопоставлении текстурных признаков наибольшую диагностическую ценность для рассматриваемой территории показала диссимиларность. Результаты апробации подтвердили возможность выявления и картографирования структурно-тектонических зон по совокупности их спектральных и текстурных проявлений.

Обоснованность и достоверность результатов обеспечиваются применением современных методов обработки многоспектральных изображений, использованием количественных критериев выбора информативных признаков, сопоставлением результатов с известными геологическими данными, а также апробацией основных положений исследования в научных публикациях и докладах. В автореферате также обозначены условия применимости метода и факторы, снижающие надежность интерпретации, включая растительный и снежно-ледовый покров, переувлажнение, техногенную трансформацию поверхности и недостаточное пространственное разрешение данных.

Замечание: в автореферате недостаточно подробно охарактеризована вычислительная масштабируемость разработанного алгоритма. Для оценки возможностей применения метода при обработке крупных территорий необходимо привести сведения о зависимости времени расчетов и потребности в вычислительных ресурсах от площади участка, пространственного разрешения исходных данных, числа используемых признаков и размера окна GLCM.

Указанное замечание носит рекомендательный характер и не снижает общей положительной оценки выполненного исследования.

Автореферат последовательно отражает содержание диссертационной работы, содержит сведения об актуальности, научной новизне, практической значимости, достоверности и апробации полученных результатов. Положения и выводы соответствуют направлениям специальности 1.6.20 «Геоинформатика, картография», связанным с геоинформационными методами анализа пространственных данных, космическим картографированием и дешифрированием аэрокосмических изображений.

Диссертационная работа Камаева Артема Анатольевича «Разработка метода структурно-тектонического картографирования Арктической зоны Российской Федерации на основе дешифрирования космических снимков» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача, имеющая значение для развития геоинформатики, картографии и методов анализа данных дистанционного зондирования Земли.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Камаев Артем Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.20 – «Геоинформатика, картография».

Заведующий кафедрой недропользования
и нефтегазового дела инженерной академии РУДН,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент
e-mail: kotelnikov-ae@rudn.ru



Котельников
Александр
Евгеньевич
24.08.2020

Котельников Александр Евгеньевич согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись А.Е. Котельникова удостоверяю.

Ученый секретарь ученого совета
инженерной академии РУДН,
кандидат технических наук



О.Е. Самусенко

117198, ул. Миклухо-Маклая, д.6,
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы
народов имени Патриса Лумумбы»,
Инженерная академия
тел. (495) 955-09-63