

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Ишмухаметовой Венеры Тальгатовны «**Прогнозирование коренных месторождений алмазов на севере Сибирской платформы на основе дешифрирования материалов космической съемки**», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Диссертационная работа Ишмухаметовой В.Т. посвящена актуальной для геологоразведочных работ теме – совершенствованию дистанционных методов при прогнозировании и поисках коренных месторождений алмазов. Для реализации поставленной темы обосновано выбран слабо изученный Приленский алмазоносный район Якутской алмазоносной провинции, который характеризуется россыпной алмазоносностью и пока не открытыми их коренными источниками. А разработка метода выделения алмазоносных кимберлитовых трубок на основе дешифрирования материалов многозональной космической съемки, проведена на эталонной площади Далдыно-Алакитского алмазоносного района, хорошо изученной геолого-геофизическими методами.

Целями диссертационной работы являются разработка новых подходов к комплексированию дистанционных методов при прогнозировании алмазоносных кимберлитовых тел и выделение потенциально алмазоносных участков в пределах Далдыно-Алакитского алмазоносного района и на малоизученной перспективной площади на севере Сибирской платформы на основе дешифрирования материалов космической съемки.

Для выполнения поставленных целей были намечены следующие задачи:

1. Рассмотреть прогнозно-поисковые признаки алмазоносных кимберлитов Сибирской платформы.
2. Оценить возможности существующих методов дистанционного зондирования при прогнозировании коренных месторождений алмазов.
3. Определить целесообразность использования материалов космической съемки для распознавания кимберлитовых тел на фоне вмещающих их пород и оценки потенциальной алмазоносности.
4. На эталонной площади разработать методику комплексного использования материалов космической съемки и геолого-геофизических данных для крупномасштабного прогнозирования коренных месторождений алмазов.
5. На малоизученной перспективной площади, выделенной по существующим прогнозно-поисковым признакам, выявить потенциально алмазоносные участки по предложенной методике комплексного использования материалов космической съемки и геолого-геофизических данных для крупномасштабного прогнозирования коренных месторождений алмазов.

В основу работы положен материал, полученный Ишмухаметовой В.Т в процессе выполнения многолетних работ в Научном геоинформационном центре Российской академии наук. Базой для исследований стали: 1) материалы многозональной космической съемки LANDSAT 7 ETM+; 2) разномасштабные карты: геологические, топографические, геофизические, тектонические, шлихоминералогические, полезных ископаемых; 3) структурно-прогнозные схемы кимберлитолокализирующих дислокаций, полученные в результате анализа мегатрещиноватости, предоставленные Милашевым В.А.; 4) опубликованная и фондовая специализированная литература по геологическому строению региона, истории развития, особенностям общей металлогении и алмазоносности.

Исследования проводились с помощью современных специализированных программных продуктов ArcGIS, ENVI и Adobe Photoshop.

Научная новизна определяется следующими позициями:

1) Предложен принципиально новый метод выделения алмазоносных кимберлитовых трубок на фоне вмещающих их пород на основе дешифрирования материалов многозональной космической съемки LANDSAT 7 ETM+, позволяющий локализовать площади на перспективных участках, выделенных другими методами.

2) Впервые продемонстрирована возможность использования значений яркости в каналах 4 (0.76–0.90 мкм), 5 (1.55–1.75 мкм), 7 (2.08–2.35 мкм) космических снимков (КС) LANDSAT 7 ETM+ для прогнозирования кимберлитовых тел открытого типа.

Практическая значимость заключается в следующем:

1) Показана эффективность применения результатов дешифрирования материалов космической съемки на основе ГИС-технологий в комплексе с геологическими, геофизическими, шлихоминералогическими данными при прогнозировании кимберлитовых месторождений алмазов, как на изученных площадях, так и на новых, плохо исследованных территориях.

2) На перспективной площади, выделенной по имеющимся геофизическим и шлихоминералогическим данным, в пределах Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей на основе дешифрирования материалов космической съемки выделены потенциально алмазоносные участки.

3) Впервые с использованием дистанционных методов установлено, что на севере Сибирской платформы, в пределах листов R-51-21-B, Г-33-A, Б можно ожидать выявление нового кимберлитового поля, в пределах которого по яркостным характеристикам КС LANDSAT 7 ETM+ в каналах 4 (0.76–0.90 мкм), 5 (1.55–1.75 мкм), 7 (2.08–2.35 мкм) установлено 18 объектов, перспективных на наличие кимберлитовых тел.

Диссертантом на защиту выносятся три защищаемых положения:

1. На объектах Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей установлены статистически достоверные различия между алмазоносными кимберлитовыми телами и вмещающими породами в диапазонах 0.76-0.90, 1.55-1.75, 2.08-2.35 мкм КС LANDSAT 7 ETM+. Значения яркости в этих диапазонах в сочетании с гравимагнитными данными могут быть использованы в качестве информативных признаков при крупномасштабном прогнозировании алмазоносных кимберлитовых трубок открытого типа.

2. Выявленные аномалии в пределах точек тройного сочленения кимберлитолокализирующих дислокаций, установленные по методике структурного анализа изотропной мегатрециноватости в Алакит-Мархинском и Далдынском кимберлитовых полях, обладают различными яркостными характеристиками КС LANDSAT 7 ETM+ и по-разному проявлены в гравитационном и магнитном полях. Разбраковка их по яркости и геофизическим данным позволила выявить новые участки, перспективные для выявления кимберлитовых трубок.

3. На основе предложенной методики дешифрирования материалов многозональной космической съемки LANDSAT 7 ETM+ и комплексного анализа геологических данных, результатов геофизических и шлихо-минералогических исследований с использованием ГИС-технологий в Приленском районе Лено-Анабарской субпровинции, к северо-востоку от Хорбусуонского поля, прогнозируется новое кимберлитовое поле, включающее 18 объектов, перспективных на обнаружение потенциально алмазоносных кимберлитовых тел.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, включает 140 страниц текста, 56 рисунков и 23 таблицы и сопровождается списком литературы из 99 наименований.

Во Введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и решаемые задачи, отмечена научная новизна, практическая значимость работы, сформулированы главные защищаемые положения.

В главе 1 проведен анализ прогнозно-поисковых признаков алмазоносных кимберлитов Сибирской платформы на основе хорошо проработанной фондовой и

опубликованной литературы по геологии и алмазности исследуемых территорий. Рассмотрены прогнозно-поисковые критерии как для регионального, так и локального прогнозирования кимберлитов.

Глава 2 посвящена изучению применяемых различных методов дистанционного зондирования Земли при прогнозировании и поисках коренных месторождений алмазов, также по опубликованным материалам, за период от 50-х годов 20-го века и до 2015 г. Особое внимание уделено компьютерным программам автоматизированной обработки космических снимков для выявления прогнозных перспективных площадей.

В главе 3 приведено обоснование первого защищаемого положения. На примере эталонных объектов Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей детально охарактеризована методика комплексного использования цифровых материалов космической съемки LANDSAT 7 ETM+, гравиметрических и магнитометрических данных для выявления алмазных кимберлитов.

Изучение яркостных характеристик во всех спектральных диапазонах многозональных КС позволило наметить количественные критерии для выявления кимберлитовых тел на фоне вмещающих их пород и оценки их потенциальной алмазности. Все исследуемые трубки, кусты трубок и «пустые» площади сравнивались попарно на основе статистических критериев Фишера (F-критерий) и Стьюдента (t-критерий) с целью определения значимости различий яркости в диапазонах КС LANDSAT 7 ETM+. Все расчеты проводились с уровнем значимости $\alpha=0.01$, что соответствует 99 % доверительной вероятности правомочности полученных выводов.

Обосновываются статистические различия между алмазными кимберлитовыми телами и вмещающими породами на КС LANDSAT 7 ETM+, что подтверждается большим количеством приведенных таблиц со значениями яркостных характеристик кимберлитовых тел и вмещающих пород, а также их сравнений. Важной выявленной закономерностью являются отличительные от неалмазных яркостные характеристики алмазных кимберлитовых тел в спектральных каналах: двух ближних инфракрасных - 4 (0.76-0.90 мкм) и 5 (1.55-1.75 мкм) и среднем инфракрасном - 7 (2.08-2.35 мкм). Основываясь на полученных, в результате больших экспериментальных исследований диссертанта, данных, был подобран алгоритм обработки цифровых КС в цветовой модели RGB в этих каналах, с целью выделения спектральных аномалий, соответствующих алмазным кимберлитовым телам открытого типа на фоне вмещающих пород.

Важно отметить, что соискателем указывается ограничение предложенного метода выявления аномалий по яркостным характеристикам, соответствующих кимберлитовым трубкам – наличие перекрывающих рыхлых отложений мощностью более пяти метров, наличие траппов и малый размер площади самих кимберлитовых трубок (менее 0.3 га).

Диссертантом для выявления кимберлитовых трубок открытого типа предлагается рациональная последовательность обработки КС, гравиметрических и магнитометрических данных. Сначала на поисковой площади устанавливаются области, в которых значения гравитационного и магнитного полей составляют, соответственно, $-10 \div -15$ мГал и $-2 \div -5$ мЭ, затем, в пределах, выделенных для опробования областей, проводится компьютерная обработка КС и по яркостным характеристикам в комбинации каналов 4, 5, 7 сканированием методом «скользящего окна» выявляются потенциально возможные трубки и кусты трубок.

К замечаниям по 3 главе относится отсутствие даты съемки используемых КС, что важно для определения сезона съемки, в зависимости от которого изменяются спектральные характеристики космических изображений. Также не приведены сведения о возможном влиянии техногенных факторов на яркостные характеристики на площади изучаемых кимберлитовых тел и вмещающих пород.

Первое защищаемое положение доказано изложенным в диссертации фактическим материалом и имеет научную значимость, т.к. позволяет проводить переход от

региональных построений к непосредственно поисковым работам на локальных перспективных площадях.

Глава 4 посвящена обоснованию второго защищаемого положения. Для апробации предложенной методики выявления спектральных аномалий, соответствующих кимберлитовым трубкам, привлечены структурно-прогнозные схемы с точками тройного сочленения кимберлитолокализирующих дислокаций Милашева В.А. На основе ГИС-технологии были исследованы в пределах Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей 88 тройных «точек», в том числе 14 «точек» с установленными кимберлитами и 74 «точки», на которых кимберлитовые тела к настоящему времени не выявлены. В пределах тройных «точек» по результатам обработки КС в диапазонах: 0.76-0.90 мкм, 1.55-1.75 мкм, 2.08-2.35 мкм сканированием методом «скользящего окна» выявлены перспективные участки для поиска кимберлитовых трубок. В главе детально рассмотрены перспективные площади, где расположены выявленные аномалии, соответствующие существующим кимберлитовым трубкам и предполагаемым.

Можно сделать вывод, что защищаемое положение вполне доказано приведенным в диссертационной работе фактическим материалом и многочисленными рисунками, отличается научно - методической новизной и практической значимостью.

В главе 5 дано обоснование третьего защищаемого положения. Задача исследования сводилась к выделению площади соответствующей кимберлитовому полю, а в его пределах – к выявлению локальных участков, перспективных на обнаружение группы тел или отдельной кимберлитовой трубки. Диссертантом была проведена оценка перспектив коренной алмазности на севере Сибирской платформы на основе обобщения и анализа имеющихся геолого-геофизических материалов. В результате исследований на малоизученной перспективной территории на севере Сибирской платформы, выделенной с использованием традиционного комплекса прогнозно-поисковых признаков, с учетом результатов ранее выполненных работ и рекомендаций в пределах листов R-51-21-B, Г и R-51-33-A, Б впервые выделена площадь, соответствующая новому перспективному кимберлитовому полю (Инныхское поле). В ее пределах, с использованием ГИС-технологий и на основе методики дешифрирования КС, апробированной на эталонных площадях Далдыно-Алакитского алмазносного района и комплексного анализа геологических данных, материалов геофизических и шлихо-минералогических исследований, выявлены 18 локальных участков, перспективных на обнаружение потенциально алмазных кимберлитовых тел.

Защищаемое положение доказано приведенным в диссертационной работе фактическим, в том числе иллюстративным, материалом, отличается научной значимостью и практическими результатами.

По иллюстрациям, представленным в 3-5 главах имеются общие замечания. В подписях ряда карт и схем указывается, что они приведены с дополнениями диссертанта. Однако в тексте отсутствуют сведения о том, на основании каких материалов произведены дополнения и в чем конкретно они заключаются.

В заключении диссертационной работы соискателем выполнено обобщение по результатам исследований по предложенной методике дешифрирования материалов космической съемки, позволяющее подготовить рекомендации по выявленным перспективным участкам на наличие кимберлитовых тел.

В качестве пожелания диссертанту в продолжение исследований перспективного направления по изучению спектральных характеристик геологических объектов, оппонент рекомендует использовать гиперспектральные КС, имеющие улучшенные спектральное и пространственное разрешения, для дальнейшего совершенствования методик прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых дистанционными методами. А для выявления связей кимберлитовых тел с рельефом и с разломами разных рангов эффективно использование цифровых моделей рельефа как информационного слоя ГИС-проектов.

Диссертационная работа Ишмухаметовой В.Т. представляет собой научно-квалификационную работу, которая содержит новые научные результаты и методические положения, имеет внутреннее единство и свидетельствует о существенном вкладе автора в науку.

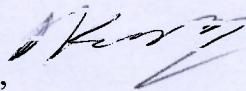
Материалы диссертации и основные научные результаты работы в достаточной степени отражены в имеющихся у диссертанта публикациях, включая три статьи в журналах из перечня ВАК, докладывались на трех международных конференциях. Важно отметить, что результаты выполненных исследований по крупномасштабному прогнозированию коренных месторождений алмазов на севере Сибирской платформы на основе дешифрирования материалов космической съемки переданы в АК «АЛРОСА».

Цели, поставленные в работе, достигнуты, задачи решены, защищаемые положения обоснованы, что позволило представить законченное исследование, имеющее научное и практическое значение. Диссертация В.Т. Ишмухаметовой «Прогнозирование коренных месторождений алмазов на севере Сибирской платформы на основе дешифрирования материалов космической съемки», соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и ее содержание соответствует специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает наиболее важные положения.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная к защите работа Ишмухаметовой В.Т. **«Прогнозирование коренных месторождений алмазов на севере Сибирской платформы на основе дешифрирования материалов космической съемки»** является завершенной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.13 г., а ее автор – Ишмухаметова Венера Тальгатовна, безусловно, заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Директор центра дистанционных методов
природоресурсных исследований ФГБУ «ВСЕГЕИ»,
кандидат географических наук

 Кирсанов А.А.

Я, Кирсанов Александр Андреевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

199106, г. Санкт-Петербург, Средний пр., 74. Тел. 8-812- 3217201

Aleksandr_Kirsanov@vsegei.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского» (ФГБУ ВСЕГЕИ), директор центра дистанционных методов природоресурсных исследований.

Подпись руки тов. *Кирсанова А.А.*
по месту работы удостоверяю
Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ
«10» ... 03 ... 2016.
С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 74

