

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

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

**Актуальность** избранной диссертантом темы исследований определяется необходимостью совершенствования комплекса прогнозно-поисковых критериев коренных месторождений алмазов в северной части Якутской алмазоносной провинции, выявляемых по материалам мультиспектральных космических съемок. Решение этих вопросов позволяет усовершенствовать методику и повысить эффективность прогнозно-поисковых работ в новых мало изученных районах.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, включает 140 страниц текста, 56 рисунков и 23 таблицы и сопровождается списком литературы из 99 наименований. Первые две главы реферативно-обзорного характера. Материалы основных результатов исследований, выносимые на защиту, изложены в 3, 4 и 5 главах.

**Целью** исследований диссертанта явилась разработка новых подходов к комплексированию дистанционных методов при прогнозировании и поисках потенциально алмазоносных участков в пределах малоизученных площадей на севере Сибирской платформы.

Для достижения цели автором решаются пять основных задач:

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 основе диссертационной работы** лежат материалы многозональной космической съемки LANDSAT 7 ETM+; геологические, топографические, геофизические, тектонические, шлихоминералогические карты, карты полезных ископаемых; структурно-прогнозные схемы кимберлитолокализирующих дислокаций, полученные в результате анализа мегатрещиноватости; опубликованная и фондовая литература по геологическому строению региона и отдельных его площадей, истории развития, особенностям общей металлогении и алмазоносности.

Исследования проводились с помощью специализированных программных продуктов ArcGIS, ENVI и Adobe Photoshop в Научном геоинформационном центре Российской академии наук (НГИЦ РАН).

При обработке полученных данных использовались методы анализа и обобщения полученных результатов исследований, регрессионно-корреляционного анализа и математической статистики, построения гистограмм, анализ результатов геофизических и минерагенических исследований.

**Научная новизна и личный вклад** автора диссертации включают следующие позиции:

➤ предложен метод выделения алмазоносных кимберлитовых трубок на фоне вмещающих их пород на основе дешифрирования материалов многозональной космической съемки LANDSAT 7 ETM+;

➤ 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) КС LANDSAT 7 ETM+ для прогнозирования кимберлитовых тел открытого типа.

**Практическая значимость** заключается в следующем:

➤ показана эффективность применения результатов дешифрирования материалов космической съемки на основе ГИС-технологий в комплексе с геологическими, геофизическими, шлихоминералогическими данными при прогнозировании кимберлитовых месторождений алмазов на площадях, разной степени изученности;

➤ на перспективной площади, выделенной по имеющимся геофизическим и шлихоминералогическим данным, в пределах Алаakit-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей на основе дешифрирования материалов космической съемки выделены участки первой очереди для постановки оценочных работ;

➤ 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 выделено 18 объектов, перспективных на наличие кимберлитовых тел.

Диссертантом представлено три защищаемых положения.

1. На объектах Алаakit-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 мегатрещиноватости в Алаakit-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.

**Методика выполненных исследований и обоснование первого защищаемого положения** даны в главе 3. Здесь на основе обширного фактического материала намечены количественные критерии для выделения кимберлитовых тел на фоне вмещающих пород. Все исследуемые трубки, кусты трубок и «пустые» площади сравнивались попарно на основе статистических критериев Фишера и Стьюдента с целью определения значимости различий яркости в диапазонах KC LANDSAT 7 ETM+. По результатам исследований распределения кимберлитовых тел в магнитных и гравитационных полях показано, что алмазоносные кимберлитовые трубки открытого типа характеризуются диапазонами значений  $-2 \div -5$  мЭ и  $-10 \div -15$  мГал. Они могут использоваться в качестве реперных для прогноза алмазоносных кимберлитов на перспективных площадях. Для выявления кимберлитовых трубок открытого типа соискателем предложена рациональная последовательность обработки материалов дистанционного зондирования, гравиметрических и магнитометрических данных. На первом этапе на поисковой площади устанавливаются области, перспективные по результатам грави- и магнитометрических исследований, а на втором, в пределах, выделенных областей, проводится обработка материалов космических съемок и по яркостным характеристикам в комбинации спектральных каналов 4, 5, 7 сканированием методом «скользящего окна» выявляются потенциально возможные трубки и кусты трубок.

*При знакомстве с главой 3 возник ряд вопросов и замечаний:*

- 1. На стр. 52 диссертации автор предполагает, «что внедрение кимберлитов приводит к возникновению околодиатремовых мульд проседания»... Возникает вопрос, что первично, а что вторично? Очевидно, что первичным является область разуплотнения пород, а внедрение кимберлитовой магмы и формирование мульд проседания, вторичные процессы, которые могут быть ни как не связаны между собой.*
- 2. Как учитывалась степень изученности алмазоносных и неалмазоносных трубок (табл. 3.7)? При оценке алмазоносности используются горно-буровые работы и их объем максимален именно на трубках, где перспективы алмазоносности оцениваются наиболее высоко. В этих условиях первичные характеристики ландшафта на этих трубках будут наиболее нарушены. И если в работе использованы более поздние, по отношению к геологоразведочным работам материалы космических съемок, то вызывает сомнение объективность полученных данных.*

В целом можно заключить, что первое защищаемое положение доказано приведенным в диссертации фактическим материалом, отличается несомненной научной значимостью в части совершенствования методики геологоразведочных работ, направленных на прогнозирование и поиски коренных месторождений алмазов.

**В 4-ой главе обосновывается второе защищаемое положение.** Соискателем в пределах Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей по материалам KC LANDSAT 7 ETM+ исследованы точки тройного сочленения кимберлитолокализирующих дислокаций, установленные Милашевым В.А. Всего обследовано 88 тройных «точек», в том числе 14 «точек» с установленными кимберлитами и 74 «точки», на которых кимберлитовые тела к настоящему времени не выявлены. В первой части главы на шести страницах описывается методика и результаты проведения структурного анализа

Милашевым В.А. и выделения им точек тройного сочленения кимберлитолокализующих дислокаций в пределах Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей. По данным космической съемки LANDSAT 7 ETM+ с учетом результатов гравиметрических, магнитометрических и геологических работ определена перспективность тех или иных тройных «точек» на наличие кимберлитовых тел. Выделены группы тройных «точек», отнесенные к объектам прогноза первой и второй очереди для проведения наземных заверочных работ и детального опробования.

В главе приводится детальная характеристика выявленных перспективных участков отдельно в пределах Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей, дается их сравнительная характеристика и сопоставление с характеристиками известных кимберлитовых трубок в Алакит-Мархинском (Богатых, Кисмет, Геохимическая) и Далдынском (Академическая, Аэрофотосъемочная, Якутская) полях. В заключение главы автор делает вывод о том, что результаты проведенных исследований на эталонных площадях Алакит-Мархинского и Далдынского кимберлитовых полей могут служить основанием для проведения прогнозно-поисковых работ на алмазы на севере Сибирской платформы.

В целом можно заключить, что защищаемое положение доказано приведенным в диссертации фактическим материалом, хорошо иллюстрировано многочисленными рисунками, отличается несомненной научной значимостью и ясным практическим смыслом.

**Третье защищаемое положение** обосновано материалами, изложенными в 5-ой главе. В первой части главы на 28 страницах (с 91 по 119) приводится подробная характеристика геологического строения, результатов геофизических и минералогеохимических исследований, алмазоносности северной части Якутской провинции. Анализ этих данных позволяет соискателю обосновать возможность в пределах перспективных площадей при крупномасштабном прогнозировании кимберлитовых трубок применить методику дешифрирования материалов космической съемки, апробированную на эталонных площадях Далдыно-Алакитского алмазоносного района. Комплексный анализ данных о рельефе, зон разрывных нарушений и материалов космической съемки лег в основу выделения в пределах прогнозной площади R-51-21-В,Г;-33-А,Б 18-ти объектов, перспективных на наличие кимберлитовых тел.

Таким образом, в результате изучения площади R-51-20,21,32,33 автором установлено, что в пределах листов R-51-21-В,Г;-33-А,Б можно ожидать выявление нового кимберлитоперспективного поля, приуроченного к узлу пересечения разломов север-северо-восточного и северо-западного простирания. Важно подчеркнуть, что координаты выделенных перспективных участков переданы в АК «АЛРОСА».

В заключение данной главы соискатель делает важный с позиции методики геологоразведочных работ применительно к месторождениям алмазов вывод (с. 127-128) – «... дешифрирование космических снимков при прогнозировании и поисках кимберлитовых тел дает максимальный эффект при предварительном изучении эталонных участков, перспективность которых установлена наземными исследованиями. Как правило, шлиховым опробованием и геофизическими работами оконтуривается район, перспективный на поиски кимберлитовых тел, однако, обнаружение и вскрытие тела в пределах даже ограниченного участка требует очень большого объема горных выработок. В таких случаях дешифрирование космических снимков может оказать очень большую помощь и резко облегчит нахождение кимберлитового тела». Т.е., анализ материалов

космических съемок необходимо выполнять не только как опережающий метод на малоизученных территориях, но и как метод разбраковки аномалий, выявленных другими методами, на детальных стадиях работ.

*При знакомстве с главой 5 возник ряд вопросов и замечаний:*

- 1. Не удачным является выражение (стр. 119, второй абзац) «Следовательно, одним из методов дешифрирования кимберлитовых тел является прослеживание их по простиранию разрывных нарушений».*
- 2. Рис 5.5 имеет название «Фрагмент карты строения тектоносферы Якутской алмазональной провинции ...». Но на карте приведены только данные о строении земной коры. Как известно под тектоносферой понимается в геологическом плане земная кора и верхняя мантия, а в физическом литосфера и астеносфера (Красный, 2004). Таким образом, название рисунка не совсем соответствует его содержанию.*

Из изложенного в главе 5 материала видно, что третье защищаемое положение обосновано фактическим материалом и в целом доказано.

**В заключении диссертации** соискателем обобщаются полученные данные по методике прогнозирования коренных месторождений алмазов на севере Сибирской платформы с использованием материалов мультиспектральной космической съемки LANDSAT 7 ETM+ и даются рекомендации по оценке выявленных перспективных площадей и участков, что подчеркивает важную практическую направленность выполненных исследований.

**В качестве основных замечаний и рекомендаций** по диссертационной работе и автореферату необходимо отметить следующее:

- 1) по мнению оппонента не совсем удачна структура автореферата. Защищаемые положения воспринимаются автономно от основного текста, в котором последовательно излагается краткое содержание всех глав диссертации и где рассредоточена доказательная база;*
- 2) оппонент рекомендует автору диссертации впредь для характеристики особенностей рельефа использовать материалы радиолокационных космических съемок, так как разномасштабные топографические карты многих районов характеризуются низким качеством;*
- 3) в дальнейших исследованиях целесообразно использовать материалы не одной космической системы, а нескольких, дополняющих друг друга по спектральным характеристикам и пространственному разрешению.*

*Отмеченные замечания и недостатки не снижают общего хорошего впечатления от предлагаемой к защите работы. Многие из них имеют рекомендательный характер.*

**Оценивая диссертацию в целом**, можно констатировать, что она представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований, решены задачи, имеющие существенное значение для Наук о Земле в области прогнозирования и поисков месторождений алмазов с использованием материалов космических съемок в труднодоступных и малоизученных районах Сибирской платформы. Диссертация написана единолично, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о существенном личном вкладе автора в науку.

**Основные научные результаты** широко апробированы. Они изложены в 6 публикациях, в том числе 3 в изданиях, рекомендованных ВАК, докладывались на 3-ех международных конференциях.

Содержание диссертации соответствует специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения (п. 4 Паспорта специальности).

Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает наиболее важные ее 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 24.09.2013 г., а ее автор – Ишмухаметова Венера Тальгатовна заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Профессор кафедры общей геологии и  
землеустройства, директор научно-инновационного  
центра «Космогеология» Национального  
исследовательского Томского  
политехнического университета,  
доктор геолого-минералогических наук,  
профессор

Поцелуев Анатолий Алексеевич  
29 февраля 2016 г.

634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,  
ТПУ, ИПР, кафедра ОГЗ,  
E-mail: poceluevaa@tpu.ru  
Раб. тел. (8-3822) 60-62-11

Подпись Поцелуева А.А. заверяю  
Учёный секретарь  
Томского политехнического университета



Ананьева О.А.