

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ ИМ. А.П. КАРПИНСКОГО» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Генеральный директор  
ФГБУ «ВСЕГЕИ»



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)  
от 23.05.2019 г.

Диссертация «Алмазы западного Приуралья: дефектно-примесный состав, особенности морфологии и внутреннего строения» выполнена в ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского», отдел «Минералогических методов анализа».

С 2016года по настоящее время **Клепиков Игорь Вячеславович** является аспирантом очной формы обучения отдела «Минералогических методов анализа» ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского» по специальности 25.00.05 (минералогия, кристаллография).

В 2015 г. с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» с присуждением степени магистр геологии.

Справка об обучении выдана в 2019 г. ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского»

Научный руководитель кандидат геолого-минералогических наук Евгений Алексеевич Васильев, Санкт-Петербургский Государственный Горный Университет.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация затрагивает актуальный вопрос минералогии месторождений алмаза – сравнение структурно-минералогических особенностей кристаллов алмаза из двух типов месторождений западного Приуралья с целью получения и анализа генетической информации. Результатом работы является выявление отличий структурно-минералогических и морфологических особенностей алмазов из россыпей Красновишерского и Александровского районов Урала (AP) от алмазов месторождения «Рассольниковская депрессия» (РД), выявление признаков принадлежности алмазов месторождения «Рассольниковская депрессия» к одному коренному источнику. В рамках

исследования проанализированы 3 представительные коллекции алмазов общим количеством более 650 штук. Проведен сравнительный анализ алмазов из разных типов месторождений западного Приуралья комплексом современных высокоразрешающих спектроскопических методов.

**Цель и актуальность работы.** Цель исследования заключается в анализе и генетической интерпретации структурно-минералогических особенностей кристаллов алмаза из двух типов месторождений Урала.

Актуальность исследования связана с необходимостью выявления коренных источников алмазов на Урале, которые до настоящего времени достоверно не установлены. Также дискуссионной является природа коренного источника месторождения «Рассольинская депрессия»- алмазоносные породы которого представлены флюидно-эксплозивными породами кимберлит-лампроитового ряда. (Жуков 1998; 2001, Лукьянова 1997, 2000, 2011). Сравнительный анализ представительных коллекций алмазов из этих двух типов месторождений комплексом современных спектроскопических методов ранее не проводился.

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.** В основу диссертации положены результаты работы автора на протяжении 2014-2019 гг. в магистратуре СПбГУ и аспирантуре ФБГУ ВСЕГЕИ. Автором был выполнен сбор, интерпретация, анализ и обобщение геолого-минералогической информации по алмазам Урала. Автор принимал участие в регистрации, обработке и интерпретации данных по ИК-спектроскопии, фотолюминесценции (ФЛ), электронному парамагнитному резонансу (ЭПР) и морфологическому анализу кристаллов алмаза, а также изготавливал и исследовал пластины из кристаллов алмаза.

**Степень достоверности результатов исследований обусловлена** проведением исследований несколькими современными спектроскопическими методами, используемыми при исследовании алмазов во всем мире, наличием представительных коллекций алмазов и всесторонним анализом ранее проведенных исследований по данной теме, апробацией результатов на конференциях и публикацией результатов в периодических изданиях.

**Научная новизна и практическая значимость.** Научная новизна исследования связана с развитием высокоразрешающих спектроскопических методов при исследовании алмазов, а также с недостаточной изученностью алмазов Урала. В рамках исследования получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

- 1) Впервые проведено изучение и сравнение кристаллов алмаза РД и АР методами высокоразрешающей люминесцентной спектроскопии в диапазоне 400 – 1100 нм и ИК-спектроскопии;
- 2) Выявлены отличия кристаллов алмаза АР и РД по степени механического износа. Для алмазов АР характерны выкрашивание ребер, серповидные трещины, матировка, леденцевая скульптура, тогда как для алмазов РД эти признаки не характерны;
- 3) Установлено, что кристаллы РД имеют унимодальное распределение по концентрации азота ( $N_{tot}$ ) с максимумом при 725 ppm. Это свидетельствует об однородности выборки и есть признак единственности коренного источника. В выборке АР наблюдается бимодальное распределение с максимумами  $N_{tot}$  при 150 и 600 ppm, что есть признак полигенности

4) Выявлены отличия между АР и РД по частоте встречаемости центров ФЛ: в выборке РД в 3 и 4 раза чаще встречаются полосы 787 и 933 нм соответственно, в 5 раз чаще встречается полоса с максимумом около 900 нм, но в 2 раза реже встречается центр 575 нм.

5) Установлено, что четырехугольные углубления возникают в результате регенерационного роста слоёв {111} в кристаллах с пирамидаами <100> и являются индикатором сложного внутреннего строения;

6) В россыпях Красновишерского района Урала выявлены все морфологические типы кристаллов алмаза кубического габитуса (4 группы);

7) Установлена приуроченность систем ФЛ 933 и 926 нм к пирамидам роста <100> и <111> соответственно. Для группы низкотемпературных кубоидов II разновидности установлена интенсивная ФЛ в ближнем ИК-диапазоне с бесфононными линиями - 800, 820.5, 840, 860, 869 нм.

**Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.** Результаты диссертационной работы опубликованы в 17 научных работах, из них 8 работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах (из перечня ВАК):

1.Ю. В. Нефедов, О. П. Матвеева, Е. А. Васильев, И. В. Клепиков, Г. Ф. Анастасенко. Исследование кристаллов алмазов Анабаро-Оленекского междуречья методом ИК-спектроскопии и фотолюминесценции// Естественные и технические науки. Материалы X Международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 16-23. Личный вклад соискателя заключается в участии в морфологическом анализе кристаллов алмаза, получении и обработке данных по ИК-спектроскопии и ФЛ.

2. Klepikov I.V., Koliadin A.V., Vasilev E.A. Analysis of type IIb synthetic diamond using FTIR spectrometry// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017. № 286. 012035. Личный вклад соискателя заключается в получении, обработке и интерпретации данных по ИК-спектроскопии, интерпретации внутреннего строения изученного кристалла алмаза.

3. Васильев Е. А., Клепиков И. В., Лукьянова Л. И. Сравнение кристаллов алмаза Рассольниковской депрессии и современных аллювиальных россыпей Красновишерского района // Записки РМО. 2018. №1. С. 55-68. Личный вклад соискателя заключается в участии в морфологическом анализе кристаллов алмаза, получении, обработке и интерпретации данных по ИК-спектроскопии и ФЛ. В статье выявлены и показаны отличия алмазов АР и РД.

4. Васильев Е. А., Клепиков И. В., Антонов А.В. Округлые кристаллы алмаза со смешанным механизмом роста из россыпей Красновишерского района (Приуралье)// Записки РМО. 2018. №4. С. 114-126. Личный вклад соискателя заключается в изготовлении пластин из кристаллов алмаза, участии в получении, обработке и интерпретации данных по ИК-спектроскопии и ФЛ. В статье приведены данные по внутреннему строению и локальным вариациям дефектно-примесного состава редких алмазов с совместным и последовательным ростом пирамид <100> и <111> из АР.

5. Y.V.Nefedov, I.V.Klepikov. Occurrence Regularities of Nitrogen Defects in the Ural Type Crystal Diamonds from Different Regions// Key Engineering Materials Vol. 769, pp 201-206. Личный вклад соискателя заключается в участии в морфологическом анализе кристаллов алмаза, получении и обработке данных по ИК-спектроскопии и ФЛ алмазов Анабаро-Оленекского междуречья.

6. Клепиков И. В., Васильев Е. А., Антонов А.В. Особенности дефектно-примесного состава кристаллов алмаза с пирамидами роста <100> из россыпей Красновишерского района// Записки РМО. 2019 (в редакции). Личный вклад соискателя заключается в составлении выборки кристаллов алмаза, изготовлении пластин, участии в получении, обработке и интерпретации данных по ИК-спектроскопии и ФЛ. Автором выделено 4 группы кристаллов с присутствием пирамид <100> из АР, ранее не описанных для Уральских месторождений.

7. Васильев Е.А., Клепиков И.В., Козлов А.В., Антонов А.В. Природа удлиненной формы кристаллов алмаза из россыпей Урала. Записки Горного института. 2019 (в редакции). Личный вклад соискателя заключается в участии в морфологическом анализе кристаллов алмаза и изготовлении пластин из этих кристаллов.

8. Клепиков И. В., Васильев Е. А., Антонов А.В. О ростовой природе отрицательных форм рельефа на кристаллах алмаза из россыпей Урала. Кристаллография. 2020 (в редакции). Личный вклад соискателя заключается в составлении выборки кристаллов алмаза, изготовлении пластин, участии в интерпретации данных по визуализации внутреннего строения кристаллов алмаза методом катодолюминесценции. В статье приведены данные по изучению взаимоотношений четырехугольных углублений на поверхности кристаллов алмаза АР с их внутренним строением.

9. Клепиков И.В., Нефедов Ю.В., Анастасенко Г.Ф. Исследование алмазов из аллювиальных отложений северо-востока сибирской платформы методом инфракрасной спектрометрии. XII конференция Студенческого Научного Общества Геологического Факультета СПбГУ «К 80-летию Геологического факультета СПбГУ: Геология в различных сферах». СПбГУ, 2013. С. 47-48.

10. Klepikov I.V., Nefedov Y.V., Vasilev E.A.. «Analysis of the defective and impurity centers in structure of diamonds from alluvial deposits of the north east of the Siberian platform by IR spectroscopy, EPR and PL». Extended abstracts «International gemological congress», 2014. Madrid. P.31-37.

11. Клепиков И.В., Анастасенко Г.Ф., Нефедов Ю.В., Васильев Е.А., Матвеева О.П., Антонов А.В, Сухаржевский С.М. Кристалломорфология и спектроскопические характеристики алмазов Анабаро-Оленекского междуречья. Доклады XII международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле». М., МГРИ-РГГРУ, 2015. С.280-281.

12. Васильев Е. А., Клепиков И. В., Лукьянова Л. И. Характеристики алмаза из источников Красновишерского района. Сборник тезисов. Юбилейный съезд Российского минералогического общества «200 лет РМО». 2017. С. 60-61.

13. Клепиков И. В., Васильев Е. А., Лукьянова Л. И., Антонов А.В. Особенности внутреннего строения кристаллов алмаза Рассольнинской депрессии и россыпей Красновишерского района. Сборник тезисов. Юбилейный съезд Российского минералогического общества «200 лет РМО». 2017. С. 238-240.

14. Васильев Е. А., Клепиков И. В., Лукьянова Л. И. Алмазы Рассольнинской депрессии и современных аллювиальных россыпей Красновишерского района Эффективность геологоразведочных работ на алмазы: прогнозно-ресурсные, методические, инновационно-технологические пути ее повышения: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием,

посвященной 50-летию Алмазной лаборатории ЦНИГРИ – НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО) – Мирный, 2018. – 416 с.

15. И.В. Клепиков, Е.А. Васильев, А.В. Антонов, Л .И. Лукьянова. Кубические кристаллы алмаза из россыпей Красновишерского района. Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. ст. ПГНИУ; ГИ УрО РАН. Пермь, 2019. Вып. 22

16. Васильев Е. А., Миронов В.П., Клепиков И. В. Люминесценция природного алмаза в ближнем ИК диапазоне// Сб. конф., посвященной 50-летию первой школы по люминесценции. 2019. Иркутск.

17. 17. Клепиков И.В., Васильев Е.А., Лукьянова Л.И., Анастасенко Г.Ф. Научное значение коллекций алмазов минералогических музеев СПбГУ и ВСЕГЕИ// Сб. конф. «Минералогические музеи – 2019. Минералогия вчера, сегодня, завтра». 2019. СПбГУ.

Основные научные результаты диссертации полно отражены в работах, опубликованных в следующих рецензируемых научных изданиях (из перечня ВАК): «Записки Российского Минералогического общества», «Кристаллография», «Естественные и Технические науки».

Научные результаты диссертации докладывались на 10 конференциях в России и за рубежом.

**Научная специальность, которой соответствует диссертация.** Диссертационная работа Клепикова Игоря Вячеславовича «Алмазы западного Приуралья: дефектно-примесный состав, особенности морфологии и внутреннего строения» соответствует паспорту научной специальности 25.00.05 (минералогия, кристаллография):

- формуле паспорта специальности, так как в диссертации изучаются свойства, состав, механизмы зарождения, роста и изменения минералов, изучаются форма и геометрия кристаллических структур, взаимосвязь атомного строения кристаллов с их химическими, физическими и геометрическими свойствами;

- областям исследования паспорта специальности, в частности:

пункту 3 «Физика минералов и современные методы исследования морфологии, внутреннего строения, структурного несовершенства, фазово-химической неоднородности и связанных с ними свойств реальных минералов, изучение их вариаций в зависимости от условий образования и изменения в природных и технологических процессах»;

пункту 7 «Минералогия различных промышленных и генетических типов месторождений благородных, черных, цветных, редких металлов и элементов и неметаллического сырья»;

пункту 10 «Минералогия алмазов и камнесамоцветного сырья, минералогическое обеспечение геммологии, экспертная оценка, аппаратурная диагностика и сертификация драгоценных и цветных камней»;

пункту 20 «Комплексные рентгеноструктурные, спектроскопические исследования монокристаллов природных и синтетических минералов – новых перспективных материалов.

**Вывод.** Диссертация «Алмазы западного Приуралья: дефектно-примесный состав, особенности морфологии и внутреннего строения» оформлена в соответствии с пунктом 30 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и с ГОСТом Р 7.0.11-2011.

Диссертация соответствует требованиям, предъявленным Положением о присуждении ученых степеней, в том числе п. 9, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований выявлены отличия алмазов из двух типов месторождений западного Приуралья и установлены типоморфные особенности кристаллов алмаза из данного региона.

Диссертационное исследование является результатом собственных исследований соискателя, достоверность результатов подтверждается аprobацией, основные научные выводы опубликованы в научных журналах, а также представлены на международных конференциях. Диссертация является оригинальной научной работой, факты плагиата или некорректных заимствований отсутствуют.

Диссертация «Алмазы западного Приуралья: дефектно-примесный состав, особенности морфологии и внутреннего строения» Клепикова Игоря Вячеславовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – минералогия, кристаллография.

Заключение принято на заседании отдела «Минералогических методов анализа» ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского».

Присутствовало на заседании 16 чел. Результаты голосования: "за" - 16 чел., "против" - нет, "воздержалось" - нет, протокол №1 от "23" мая 2019 г.

Заведующий отделом  
«Минералогических методов анализа»  
доктор геолого-минералогических наук  
Бродская Римма Львовна

*Бродская*

Подпись руки тов. *Бродской*  
по месту работы удостоверяю

Зав. Общим Отделом ВСЕГЕИ  
«12.06.2013»

С.-Петербург, В.О., Средний пр., дом 74

