

На правах рукописи



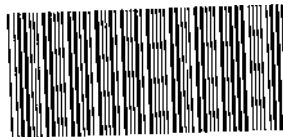
ГРАКОВА Оксана Васильевна

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ДЕВОНСКИХ АЛМАЗСОДЕРЖАЩИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО И СРЕДНЕГО ТИМАНА**

Специальность 25.00.01 – Общая и региональная геология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук



005550043

19 ИЮН 2014

Сыктывкар – 2014

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, г. Сыктывкар.

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник
Пыстгина Юлия Ивановна
(ИГ Коми ИЦ УрО РАН, г. Сыктывкар)

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук
Душин Владимир Александрович
(Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург)

кандидат геолого-минералогических наук
Щербаков Эдуард Степанович
(Педагогический институт Сыктывкарского государственного университета, г. Сыктывкар)

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Ухтинский государственный
технический университет», г. Ухта

Защита состоится 1 июля 2014 года в 9:30 в ауд. 218 на заседании Диссертационного совета Д 004.008.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук по адресу: г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Коми ИЦ УРО РАН по адресу: 167982, г. Сыктывкар, Республика Коми, ул. Коммунистическая, д. 24.

Автореферат разослан 21 мая 2014 года.

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу 167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Первомайская, 54, ученому секретарю Диссертационного совета Д 004.008.02

Тел.: (8212) 24-53-53

Факс: (8212)24-53-46, e-mail: chuprov@geo.komisc.ru
institute@geo.komisc.ru

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 004.008.02,
кандидат геолого-минералогических наук



В.С. Чупров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Тиманский регион является областью распространения месторождений алюминия и титана, перспективных проявлений редких, редкоземельных, цветных и благородных металлов, алмазов и многих других полезных ископаемых.

Проблема алмазоносности Тимана находится в центре внимания исследователей уже более пятидесяти лет. Проведенные за это время работы привели к открытию кимберлитовых трубок, в том числе с признаками алмазоносности, а также алмазопроявлений в среднедевонских терригенных отложениях. В то же время, вопрос об условиях формирования алмазопроявлений, их размещения и строения остается предметом дискуссий. В настоящее время в противовес традиционным представлениям о россыпях и промежуточных коллекторах, развивается гипотеза о коренных алмазных месторождениях туффизитового типа, которая распространяется и на тиманские объекты, поэтому вопрос о генезисе алмазопроявлений является актуальным. Для сторонников россыпной природы алмазопроявлений остается проблематичным вопрос о возможных источниках сноса на Среднем Тимане, а для Южного Тимана он практически не рассматривался.

Изучение вещественного состава алмазодержащих отложений является важным аспектом при определении условий образований этих пород и оценки перспектив выявления промышленно значимых алмазоносных объектов на Среднем и Южном Тимане.

Целью работы является установление условий образования алмазодержащих среднедевонских отложений асывовожской свиты в районе Джежимпарминского поднятия на Южном Тимане и пижемской свиты в междуречье Умбы и Средней на Среднем Тимане.

Для ее реализации были поставлены следующие задачи: 1) изучение литолого-геохимических особенностей отложений асывовожской и пижемской свит; 2) изучение химического состава и типоморфных особенностей акцессорных минералов; 3) сравнительная характеристика вещественного состава асывовожской и пижемской свит; 4) реконструкция условий образования пород асывовожской и пижемской свит; 5) оценка удаленности возможных источников сноса девонских отложений Среднего и Южного Тимана.

Фактический материал и методика исследования. Материал для исследований отбирался автором в ходе полевых работ на Южном Тимане в районе Джежимпарминского поднятия, начиная с 2004 г., а также использованы уже имеющиеся в Институте коллекции каменного материала по Среднему и Южному Тиману. Всего из отложений асывовожской и пижемской свит отобраны и изучены более 300 образцов и около 80 протоочных проб. Автором также была изучена коллекция шлихов из отложений пижемской свиты, любезно предоставленная Н.В. Повонской (ООО «Геолог 1», г. Ухта). Кроме традиционных исследований на поляризационном микроскопе (описание шлифов, изучение

минералов в иммерсии) выполнено более 250 анализов химического состава отдельных минералов с помощью микрозондового метода, 24 рентгенолюминесцентных анализа минералов, более 50 анализов химического состава пород рентгенофлуоресцентным методом. Все аналитические работы проводились в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН.

Научная новизна.

1. В результате изучения вещественного состава отложений асывожской и пижемской свит и их сравнительной характеристики установлено, что они сформировались в сходных фаціальных условиях.

2. На основе изучения видового состава, количественных соотношений, геохимических и морфологических признаков аксессуариев установлено, что среднедевонские россыпи Тимана образовывались за счет размыва подстилающих терригенных толщ, магматических пород, в том числе продуктов платформенного магматизма (кислых щелочных пород, щелочных метакальцитов, карбонатитов), а также метаморфических пород.

3. Выявлены типоморфные признаки отдельных минералов-индикаторов, указывающие на то, что среднедевонские отложения Южного Тимана, также как и на Среднем Тимане, не несут признаков флюидизатной проработки; они являются первично осадочными терригенными породами, прошедшими стадию корообразования, сопровождающуюся метасоматическими преобразованиями.

4. В результате геологических и минералогических исследований был сделан вывод о близости источников сноса отложений асывожской и пижемской свит и подтвержден один из возможных районов развития материнских пород — Четласское поднятие.

Практическое значение работы. Результаты исследований могут быть использованы при проведении геологосъемочных, поисковых и поисково-оценочных работ на Среднем и Южном Тимане.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Девонские алмазодержащие отложения Южного и Среднего Тимана образовывались за счет размыва подстилающих терригенных толщ, магматических пород, в том числе продуктов платформенного магматизма (кислых щелочных пород, щелочных метакальцитов, карбонатитов), а также метаморфических пород.

2. На основе минералогических данных (относительно слабая окатанность устойчивых аксессуариев минералов, присутствие слабоустойчивых при транспортировке минералов) обосновывается вывод о близости источников сноса девонских алмазодержащих отложений Южного и Среднего Тимана.

3. Девонские алмазодержащие отложения Среднего и Южного Тимана имеют высокую степень сходства геологического строения, вещественного состава и условий их формирования, что создает предпосылки обнаружения на Южном Тимане промышленно значимых россыпей, аналогичных россыпи Ичетью.

Апробация работы: Основные результаты исследования были доложены на XIV и XVI Геологических съездах Республики Коми (Сыктывкар, 2003, 2014), XVI и XVII конференциях молодых ученых, посвященной памяти К. О. Кратца (Апатиты, 2005; Петрозаводск, 2006), научных чтениях памяти П. Н. Чирвинского (Пермь, 2006), Демидовских чтениях на Урале: Первом Российском научном форуме (Екатеринбург, 2006), VII международной молодежной научной конференции «Севергеоэкотех-2006, 2014» (Ухта, 2006, 2014), Третьей Сибирской Международной конференции молодых ученых по наукам о Земле (Новосибирск, 2006), 12-й, 15-й, 18-й, 19-й, 20-й, 21-й и 22-й молодежных научных конференциях «Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента» (Сыктывкар, 2003, 2006, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013), II Всероссийской (XVII) молодежной научной конференции «Молодежь и наука на Севере» (Сыктывкар, 2013)

По теме диссертации опубликовано 40 работ, из них 2 в рецензируемом журнале из числа рекомендуемых ВАК.

Структура диссертации: Диссертация состоит из введения, 5 глав и заключения, изложенных на 158 страницах, включает 53 рисунка и 30 таблиц. Список литературы содержит 98 наименований.

Работа выполнена в лаборатории региональной геологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук (г. Сыктывкар). Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю данной работы д. г.- м. н. Ю.И. Пыстиной.

Автор благодарен руководству Института геологии Коми НЦ УрО РАН и лично академику Н.П. Юшкину и академику А.М. Асхабову за помощь и предоставленную возможность выполнения диссертационной работы.

Автор признателен д. г.- м. н. А.М. Пыстину за помощь в процессе выполнения работы, ценные рекомендации, дополнения и замечания. Автор благодарит д. г.- м. н. В.Л. Андреева, д.г.-м.н. В.И. Силаева, д. г.- м. н. Л.Н. Андрееву, д. г.- м. н. Ю.А. Ткачева, д. г.- м. н. С.К. Кузнецова, д. г.- м. н. О.Б. Котову, д. г.- м. н. А.И. Антошкину, д. г.- м. н. А.Б. Макеева, д. г.- м. н. В.И. Ракина, д. г.- м. н. Н.Ю. Никулову, д. г.- м. н. В.С. Цыганко, д. г.- м. н. О.П. Тельнову, д. г.- м. н. Т.Г. Шумилову, к. г.- м. н. И.В. Козыреву, к. г.- м. н. Г.Н. Лысюк, к. г.- м. н. Т.П. Майорову, к. г.- м. н. Н.В. Ильину, к. г.- м. н. В.А. Салдина, к. г.- м. н. Ю.В. Глухова, к. г.- м. н. И.И. Голубеву за научные консультации, к. г.- м. н. Э.С. Щербакова, Н.В. Повонскую, Н.Х. Никитину за предоставленный материал по Среднему Тиману, В.Н. Филиппова за проведенные микронзондовые исследования, к. г.- м. н. Р. И. Шайбекова, к. г.- м. н. Н.С. Уляшеву, к. г.- м. н. Т.А. Пономареву, к. г.- м. н. И.Л. Потапова, к. г.- м. н. Т.Н. Марченко-Вагапову, к. г.- м. н. Ю.В. Голубеву, к. г.- м. н. М.Н. Буравскую, к. г.- м. н. Б.А. Макеева, К.И. Исайчева, Н.В. Шушкову, С.Л. Ничипор, Ю.В. Денисову, А.В. Панфилова, Т.В. Хазову за внимание и поддержку, сотрудников шлифовальной мастерской и химической лаборатории за обработку материалов.

Глава 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ АЛМАЗСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО ТИМАНА

Специализированные работы по поискам алмазов начались с 50-х годов XX столетия: М.А. Апенко, М.И. Плотнокова и др. Особенно интенсивно они развернулись в 70–80-х годах, когда в результате площадных исследований и мелкообъемного опробования были сделаны находки алмазов и минералов-спутников на всем протяжении Тимана, а на Среднем Тимане были открыты тела эруптивных брекчий и кимберлитов. Поисковые и другие специализированные работы, в которых принимали участие геологи из разных учреждений (Н.А. Айбабин, А.А. Константиновский, В.А. Дудар, А.А. Иванов, П.П. Битков, Л.П. Бакулина, М.И. Осадчук, П.И. Васильев, Н.М. Пармузин, В.Г. Черный, Б.А. Яцкевич, В. К. Соболев, В.С. Щукин, А.М. Плякин, В.В. Терешко, В.Г. Шаметько, Б.А. Мальков, Э.С. Щербаков, Б.А. Остащенко, А.Б. Макеев, Б.А. Макеев, В.И. Силаев, С.И. Исаенко, Ю.В. Глухов и многие другие), способствовали накоплению большого объема геологической информации для анализа проблемы алмазности, позволили локализовать ряд перспективных участков, привели к открытию промышленных россыпей.

По мнению большинства специалистов (А.А. Константиновский, П.П. Битков, Л.П. Бакулина, В.И. Ваганов, Б.А. Мальков, А.М. Плякин, В.Г. Шаметько, Э.С. Щербаков и др.), снос материала в россыпи происходил с запада и юго-запада. Формирование россыпей происходило в дельтовых и прибрежно-морских условиях. Источниками алмазов послужили кимберлиты или лампроиты, более древние, чем кимберлитовые трубки девонского возраста, известные в районе проявления Ичетью.

Существуют различия в оценке дальности расположения источников сноса полезных минералов, в участии промежуточных коллекторов.

С конца прошлого столетия разрабатывается туффзитовая природа алмазопоявлений Вишерского района Северного Урала, которая распространяется и на тиманские алмазносные объекты (А.Я. Рыбальченко, А.Б. Макеев, В.И. Силаев и др.).

Анализ результатов ранее выполненных исследований алмазосодержащих среднедевонских отложений Тимана свидетельствует о следующем.

1. Степень изученности потенциально алмазносных среднедевонских терригенных отложений Тимана крайне неравномерна. Основной объем работ, связанный с алмазной тематикой, приходится на Средний Тиман. Южный Тиман в геологическом отношении изучен слабо, в том числе, и в вопросах алмазности.

2. По-разному трактуются возможные источники сноса материала в россыпи и их удаленность. Практически этот вопрос не рассматривался для алмазносных отложений Южного Тимана.

3. Остается актуальным вопрос о генезисе алмазосодержащих пород (терригенные породы или флюидизаты).

4. Среди сторонников осадочной природы алмазосодержащих объектов Тимана существуют различия в оценке условий их формирования.

5. В силу крайне неравномерной изученности территории недостаточно дан-

ных для сравнительного анализа алмазосодержащих образований разных районов Тимана.

Глава 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

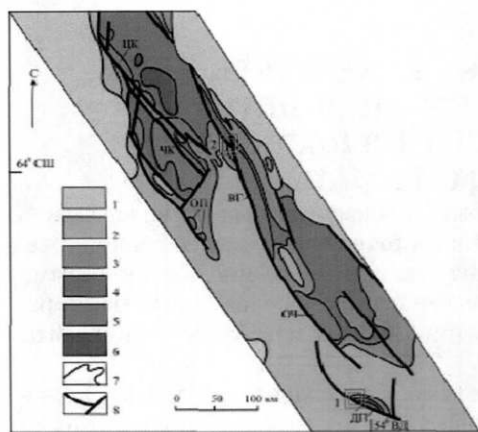
В главе приводятся сведения по стратиграфии, тектонике и магматизму территории.

Стратиграфический разрез включает отложения верхнего протерозоя, палеозоя и кайнозоя (рис. 1).

На Южном Тимане в районе исследований (по данным В.В. Терешко и др. 1991 г.) в составе верхнего протерозоя выделяются среднерифейская визингская и верхнерифейская джежимская свиты песчано-глинистого состава, которые перекрываются верхнерифейскими карбонатными отложениями ышкемесской и вапольской свит. Выше залегают алевролитистые доломиты и алевролиты вычегодской свиты верхнего венда. Палеозойский разрез начинается со среднего девона. Он представлен комплексом мелководно-морских, аллювиальных и озерных образований среднего и верхнего отделов. В основании залегают продуктивная гравелитисто-песчанная асывовожская свита. Она наращивается терригенно-карбонатными отложениями, подразделенными на ряд свит (снизу вверх): изьяельскую, ыбскую, шераельскую, вильскую и биязьяельскую. Отложения каменноугольной и пермской систем представлены переслаиванием известняков, доломитов, алевролитов и глин, присутствуют включения углефицированного растительного детрита и шлама, отмечаются линзы кремней. Верхнепротерозойские и палеозойские породы перекрываются четвертичными отложениями.

На Среднем Тимане в районе проявления Ичетью (Битков, 1992 г.) разрез верхнего протерозоя сложен верхнерифейско-вендскими терригенными породами лунвожской и кыквожской свит вымской серии. Палеозойские отложения на Среднем Тимане в районе исследований представлены девонской и каменноугольной системами.

Рис. 1. Геологическая карта Южного и Среднего Тимана (по: В.Г. Оловянишников, 2007): 1 – мезо-кайнозойские отложения; 2 – пермские отложения; 3 – каменноугольные отложения; 4 – девонские отложения; 5 – выходы на поверхность верхнепротерозойских пород; 6 – девонские базальты; 7 – границы стратиграфических и магматических подразделений; 8 – тектонические границы. ЦК – Цилемский Камень, ЧК – Четласский Камень, ОП – Обдырское поднятие, ВГ – Вымская гряда, ОЧ – Очпарма, ДП – Джежимпарма. Районы исследований: 1 – проявление Осень, 2 – проявление Ичетью.



ВЛ

В основании девонского разреза залегают относительно грубозернистые терригенные отложения малоручейской свиты ($D_2^?$). Вышезалегающая продуктивная пижемская свита (D_2) в нижней части сложена разнозернистыми песчаниками и гравелитами, в верхней – мелкозернистыми песчаниками и алевролитами. Выше залегают верхнедевонские терригенные, терригенно-карбонатные и карбонатные породы, подразделенные на ряд свит (снизу вверх): яранскую, лиственничную, валсовскую свиты, цилемскую и устьчиркинскую. Каменноугольные отложения имеют ограниченное распространение и залегают с размывом на разных уровнях верхнего девона. В нижней части они сложены аргиллитами и глинистыми алевролитами, в верхней – карбонатами. Четвертичные отложения имеют повсеместное распространение и перекрывают палеозойские и протерозойские породы.

В тектоническом отношении район исследований расположен в пределах Тиманской гряды, которая с юго-запада ограничивает Печорскую плиту и большинством исследователей включается в ее состав. С юго-запада Тиманская гряда граничит с Мезенской, а с северо-востока с Печорской синеклизами. Домезозойский разрез Тиманской гряды представлен верхнедевонскими и палеозойскими образованиями, разделенными стратиграфическим и угловым несогласиями.

Магматические породы на Тимане связаны с несколькими этапами проявления магматизма от рифейского до позднедевонского времени (Макеев, Дудар, 2001). На Среднем Тимане в районе проявления Ичетью известны магматические породы основного и ультраосновного составов. Они представлены формацией кимберлитов ($D_{1,2}$) и трапповой формацией (D_3). К формации кимберлитов относятся породы, которые слагают Умбинскую, Водораздельную и Средненскую трубки. На Южном Тимане магматические породы в пределах рассматриваемого района не известны, если не считать предполагаемого (проблематичного) продуктивного туфизитового магматизма в возрастном интервале N_2-Q_1 .

Глава 3. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ, ВМЕЩАЮЩИХ АЛМАЗОПРОЯВЛЕНИЯ ЮЖНОГО И СРЕДНЕГО ТИМАНА

На Южном Тимане нами была вскрыта и задокументирована нижняя часть асывовожской свиты в ряде обнажений в восточной части щебеночного карьера Асывовож. Здесь свита представлена переслаивающимися светло-серыми крупно-, средне-, мелкозернистыми песчаниками с прослоями и линзами гравелитов, песчаников черного цвета и глин. Общая мощность данной свиты составляет 16-43 м.

Отложения асывовожской свиты залегают на сильно выветрелых песчаниках джежимской свиты верхнего рифея с угловым и азимутальным несогласием. Поверхность подошвы отложений асывовожской свиты неровная с

«карманами», заполненными грубыми терригенными осадками, обогащенными углефицированным древесным материалом (рис. 2). В составе свиты встречаются линзы каолиновых глин.

Изучение обнажений показало, что отдельные даже рядом расположенные разрезы свиты трудно сопоставимы друг с другом. Это связано с плохой сортировкой материала, выклиниванием слоев, проявлением косой слоистости. Все это свидетельствует о динамичных условиях осадконакопления при образовании асывовожской свиты.

По результатам петрографических исследований в нижней части разреза преобладают песчаники с гидрослюдистым цементом, которые выше по разрезу сменяются псаммитами с кварцевым цементом.

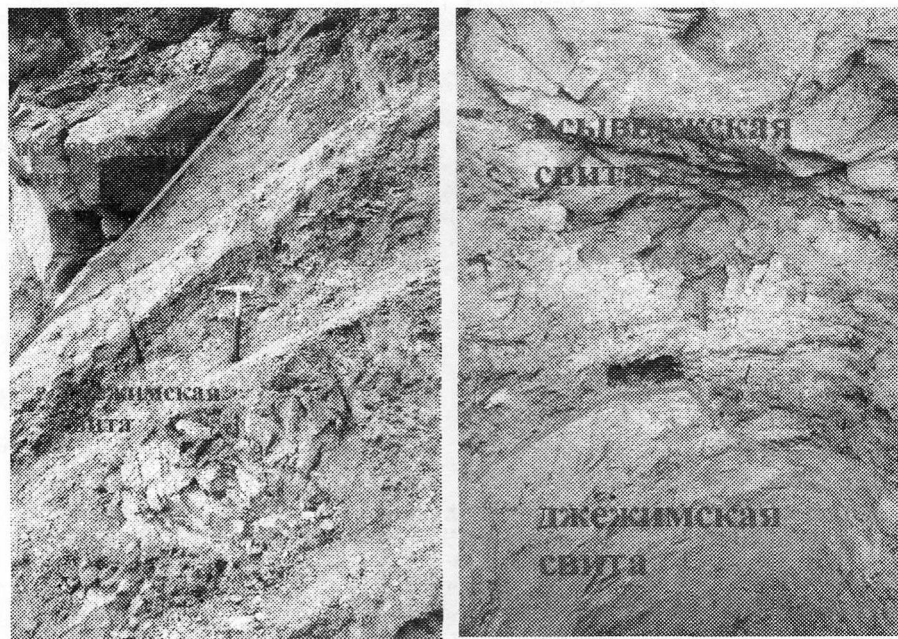


Рис. 2. Контакт джежимской и асывовожской свит (выделен линией синего цвета). Прослой глинистого песчаника темно-серого цвета с углефицированными остатками растений, выполняющих «карман» (выделен линией светло-синего цвета).

На Среднем Тимане отложения пижемской свиты были изучены в горных выработках на алмазопроявлении Ичетью. В пределах россыпного поля общая мощность пижемской свиты достигает 30 м. Отложения были вскрыты расчистками на восточной стенке карьера «Сотый», расположенного на правом берегу р. Средней. Здесь породы представлены переслаиванием мелко-

средне-, крупнозернистых песчаников светло-серого, серо-желтого цветов и конгломератов, отмечаются прослои и линзы гравелитов и глин. Породы с угловым несогласием залегают на метатерригенных породах лунновжской свиты (рис. 3). Наши наблюдения подтверждают установленный многими геологами (П.П. Битков, В.А. Дудар, А.А. Константиновский, А.М. Плякин, В.Г. Шаметко и др.) факт залегания продуктивного пласта россыпи на плотике с очень неровной поверхностью, которая характеризуется наличием карманов и промоин.

Изучение шлифов показало, что состав цемента песчаников преимущественно кварц-сланцевый. В отличие от песчаников асывожской свиты, в породах пижемской свиты меньше содержание плагиоклаза и тяжелых рудных минералов (магнетита, рутила и ильменита).

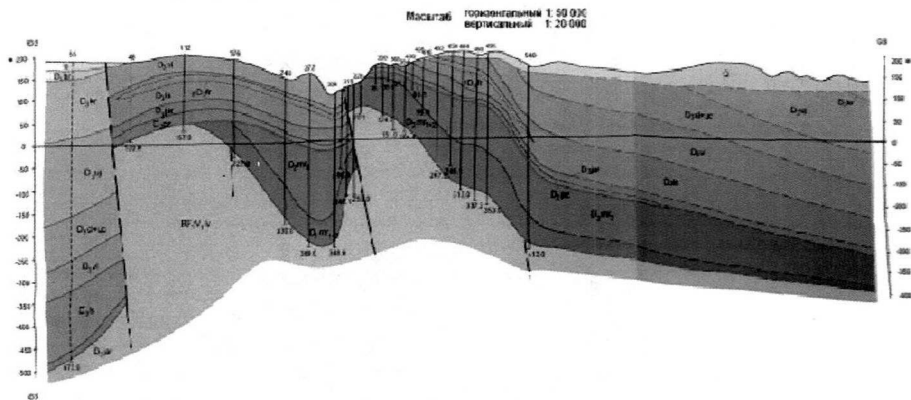


Рис. 3. Геологический разрез девонских отложений в северной части Вольско-Вымской гряды на Среднем Тимане (Шаметко, 2002 г.): RF_3-V_1lv – лунновжская свита, D_{2mg} – малоручейская свита, D_{2pg} – пижемская свита, D_{3jr} – яранская свита, D_{3ls} – листовичная свита, D_{3vl} – валсовская свита, D_{3cl+uc} – цилемская и устьчиркинская свиты, D_{3cj} – устьярэгская свита, D_{3kr} – крайнопольская, D_{3br} – березовская свита.

Химический состав отложений асывожской и пижемской свит был проанализирован с помощью петрохимических модулей. По значениям гидролизатного модуля (ГМ) – $(TiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 + FeO + MnO) / SiO_2$ (Юдович, Кетрис, 2000; Скляр, 2001) отложения пижемской свиты (ГМ < 0.1) классифицируются как мономиктовые кварцевые песчаники и кварциты. В асывожской свите присутствуют мономиктовые кварцевые песчаники, мезомиктовые и полимиктовые кварцевые песчаники и алевролиты (ГМ < 0.3). Можно отметить достаточно высокую зрелость как пород пижемской, так и асывожской свит; при этом снизу вверх по разрезу осадки становятся более зрелыми.

По данным О.П. Тельновой (1999) в девоне на рассматриваемой территории господствовал теплый влажный климат тропической зоны. Следовательно, отложения асывовожской и пшжемской свит являются продуктами размыва сильно выветрелых пород, сформированных в зоне гумидного климата. Зрелость осадков может быть связана, в том числе, с неоднократным их перемывом.

Изучение геологического строения асывовожской и пшжемской свит, а также петрографических и петрохимических особенностей слагающих их пород с учетом имеющихся опубликованных и фондовых материалов приводят к выводу о том, что они были сформированы в континентальных и прибрежно-морских условиях, в обстановках теплого гумидного климата.

Глава 4. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТИПОМОРФНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКЦЕССОРНЫХ МИНЕРАЛОВ

Объектом исследования послужили минералы тяжелой фракции, изучавшиеся под бинокулярным и поляризационным микроскопами. Многие минералы были исследованы с помощью микрозондового анализа на сканирующем электронном микроскопе JSM-6400, оснащённом энергодисперсионной приставкой Link ISIS-300 (оператор В.Н. Филиппов). Изучение минералов проводилось в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН.

Акцессорные минералы асывовожской свиты представлены гранатом, цирконом, минералами группы оксида титана (рутилом, ильменитом, лейкоксеном, анатазом, брукитом, ильменорутилом), минералами редких земель (монацитом, ксенотимом), тантало-ниобатов (танталитом), корундом, турмалином, шпинелью, ставролитом, эпидотом, амфиболом, пироксеном, пиритом, гидрогетитом, глауконитом, лазулитом, флоренситом, хромшпинелидом, касситеритом, сфалеритом, магнетитом, гидроокислами Fe, баритом, кианитом, апатитом, уваровитом, титанитом, самородной медью, золотом, алмазом. В главе приведены типоморфные особенности и химические составы перечисленных акцессорных минералов.

Одними из наиболее распространенных и наиболее информативных для целей установления условий формирования рассматриваемых нами отложений являются циркон и минералы оксида титана (рутил и ильменорутил).

В отложениях асывовожской свиты циркон представлен окатанными округлыми зёрнами и их обломками, слабоокатанными длиннопризматическими кристаллами желтого и светло-розового цветов. Поверхность минерала шероховатая, отмечаются царапины, углубления, сколы и трещинки. Химический состав (мас. %): SiO_2 – 21.7–34.31, ZrO_2 – 61.39–69.35, Fe_2O_3 – 0.00–2.43, CaO – 0.00–2.81, HfO_2 – 0.00–4.86, Sc_2O_3 до 0.41, ThO_2 до 2.46, UO_3 до 1.12, Al_2O_3 до 1.17, Y_2O_3 до 2.27, Na_2O до 0.98, MgO до 0.15, P_2O_5 до 6.27.

Важное геохимическое значение для цирконов может иметь Zr/Hf отношение, так как содержание гафния в этом минерале наследуется им из материнских пород (Осовецкий, 2001). В основной части анализов Zr/Hf отношения находятся в интервале 52–98, что свойственно магматическим породам кислого и основного составов и метаморфическим образованиям.

Рутил представлен различной степени окатанности прозрачными и непрозрачными призматическими кристаллами, их осколками и зернами. Цвет рутила от желто-оранжевого и красного до черного. Кроме того, отмечаются округлые окатанные обломки непрозрачных зерен рутила кремового, темно-красного и бурого цветов. Поверхность зерен неровная, шероховатая с царапинами, углублениями и сколами. По результатам микросондовых исследований химического состава рутила из пород асывожской свиты было установлено, что он содержит следующие элементы-примеси (мас. %): Nb_2O_5 – 0.07–1.13, Fe_2O_3 – 0.08–0.87, V_2O_5 – 0.36–1.35, MnO – 0.02–0.13, Cr_2O_3 – 0.03–0.83. К числу наиболее важных типоморфных признаков рутила относятся особенности его химического состава и в первую очередь содержания в нем элементов-примесей (Типоморфизм минералов..., 1989). Рутилы из отложений асывожской свиты имеют состав близкий к рутилам из магматических ультраосновных, основных (наличие Cr и V) и щелочных (Nb) пород.

Ильменорутил представлен окатанными зернами черного цвета и их обломками. Поверхность минерала обнаруживает многочисленные сколы, царапины и трещины. Изучение химического состава минерала показало, что помимо основных компонентов: ниобия, тантала, титана и железа отмечается присутствие таких элементов-примесей, как вольфрам, ванадий, олово, марганец и скандий. На поверхности зерен выделяются оловосодержащие и ниобийсодержащие негомогенные бесформенные включения, которые, как правило, встречаются совместно и между ними не наблюдается четких границ. Кроме оловосодержащих и ниобийсодержащих фаз, минерал содержит включения с высоким содержанием TiO_2 .

Судя по химическому составу ильменорутила, минерал формировался в разных условиях. По-видимому, в основном, он был связан с гранитами и гранитными пегматитами (повышенное содержание Sn), а также, возможно, с карбонатитами (примесь ванадия). Особенности химического состава минерала также дают основания для вывода о его участии в процессах карбообразования (Гракова, 2011).

Общий видовой состав акцессорных минералов из пород пичемской свиты включает гранат, циркон, минералы титана и продукты изменения оксида титана (лейкоксен, рутил, ильменорутил, анатаз, брукит, ильменит), минералы редких земель (ксенотим, монацит, куларит), тантало-ниобатов (колумбит), а также хромшпинелид, турмалин, ставролит, пироксен, амфибол, хлорит, пирит, золото, алмазы. Следует отметить, что почти все они подверглись сильному выветриванию, встречаются кристаллы, которые

при надавливании полностью превращаются в порошок (ильменит, хромит, гранат и др.).

В рассматриваемых отложениях, как и в породах асывовожской свиты с одним из наиболее распространенных аксессуаров относятся циркон, рутил и ильменорутил.

Циркон из пород пижемской свиты представлен округлыми и удлиненными зернами и их обломками разной степени окатанности светло-розового цвета, прозрачными и полупрозрачными. Поверхность минерала шероховатая, наблюдаются царапины, углубления, сколы и трещины. По результатам микрондогового исследования минерал характеризуется следующим химическим составом (мас. %): SiO_2 – 32.24–34.62, ZrO_2 – 64.67–66.88, Fe_2O_3 – 0.04–0.12, CaO – 0.03–0.14, HfO_2 – 0.23–2.13. Zr/Hf отношение в пижемских цирконах находится в интервале 52–95 и практически совпадает со значениями этого отношения в цирконах из пород асывовожской свиты.

Рутил встречается в виде полупрозрачных неокатанных и слабоокатанных кристаллов и их осколков оранжевого, красно-бурого до черного цветов. Поверхность минерала шероховатая, отмечаются углубления, сколы, царапины и трещинки. По данным микрондоговых анализов рутил из пород пижемской свиты содержит следующие элементы-примеси (мас. %): Nb_2O_5 – 0.04–1.94, Fe_2O_3 – 0.18–2.82, V_2O_5 – 0.23–1.98, MnO до 0.15, Cr_2O_3 до 0.51, WO_3 до 5.62. Эти данные свидетельствуют, что рутил в отложения пижемской свиты поступал из нескольких источников рутилсодержащих пород. Среди них присутствовали магматические породы основного, ультраосновного и щелочного составов. Хорошая сохранность аксессуарного рутила, присутствие слабоокатанных и неокатанных кристаллов, может указывать на то, что вмещающие их магматиты не могли находиться на большом удалении.

Ильменорутил представлен обломками зерен и осколками кристаллов смоляно-черного цвета. Поверхность шероховатая, мелкочаечная, отмечаются сколы и царапины. Химический состав (в масс. %) ильменорутила из отложений пижемской свиты характеризуется низким содержанием Ta_2O_5 (0.18). Содержание Nb_2O_5 составляет 6.21–14.16, V_2O_5 – 0.21–1.4, MnO – 0.02–2.99, WO_3 – 0.26–0.78, Cr_2O_3 – 0.09–0.28. В минерале отмечаются включения колумбита и магнетита. Источником ильменорутила в отложениях пижемской свиты могли быть карбонатиты, т.к. для минерала характерно повышенное содержание V (V_2O_5 до 1.4 мас. %). Также известно, что повышение потенциала Ti в ильменорутилах может быть связано с его мобилизацией из вмещающих пород при развитии метасоматических процессов.

Изучение аксессуарных минералов асывовожской и пижемской свит показывает, что среди них преобладают в той или иной степени окатанные минералы, многие из которых несут следы выветривания (рис. 4), что подтверждает осадочный генезис алмазосодержащих пород.

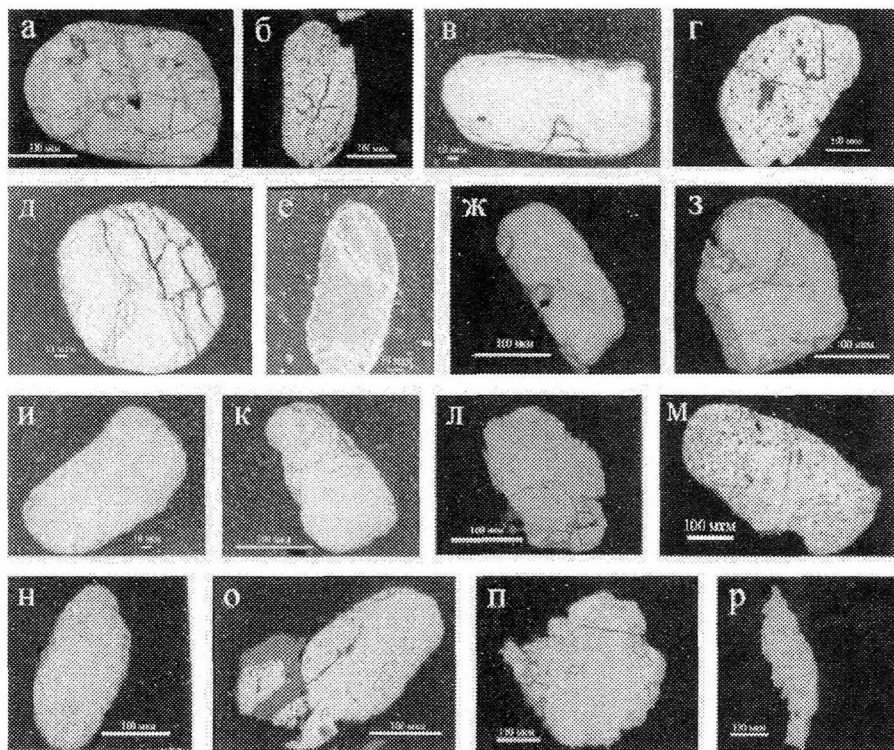


Рис. 4. Морфология и строение акцессорных минералов из пород алмазосодержащих отложений на Южном и Среднем Тимане: цирконы: а–г – асывовожской свиты, д–з – пижемской свиты; минералы группы TiO_2 : и–л – рутилы асывовожской свиты, м – ильменорутит асывовожской свиты, н–п – рутил пижемской свиты, р – ильменорутит пижемской свиты.

Разнообразие видового состава акцессорных минералов и особенности их химизма указывают на то, что терригенные породы формировались при размыве гетерогенного субстрата. В петрофонде материнских пород присутствовали магматические образования, в том числе продукты платформенного магматизма (кислые щелочные породы, щелочные метасульфиды, карбонатиты), а также метаморфиты.

Наличие среди акцессорных минералов слабоустойчивых при транспортировке разновидностей, таких как пироксен, амфибол, эпидот, ильменит, а также слабая степень окатанности более устойчивых к механическому разрушению минералов свидетельствует об относительно недалеком от палеороссыпей расположении области размыва материнских пород, в том числе возможных коренных источников алмазов.

Глава 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АЛМАЗОПРОЯВЛЕНИЙ НА ЮЖНОМ И СРЕДНЕМ ТИМАНЕ

Первый вопрос, на который необходимо было ответить при сравнении двух алмазопроявлений на Южном и Среднем Тимане (Осень и Ичетью), действительно ли продуктивные образования являются осадочными породами. Приведенные выше данные по геологии алмазопроявлений, литолого-петрографическим и петрохимическим особенностям пород и типоморфным признакам акцессорных минералов подтверждают традиционную точку зрения об осадочном генезисе рассматриваемых отложений.

Следующее, что сближает два рассматриваемых объекта – это их приуроченность к основанию палеозойского разреза Тимана. Сходство отмечается в невыдержанности и малой мощности продуктивных на алмазы толщ и их фациальной изменчивости, зрелости осадков и наличии продуктов перемива кор выветривания. При этом индекс химического выветривания (CIA) для пород обеих свит практически одинаков (около 70).

Показательна также фрагментарность в распространении по площади этих отложений, что связано с нестабильной обстановкой осадконакопления.

Палинокомплексы из среднедевонских отложений Среднего и Южного Тимана имеют идентичный таксономический состав, что свидетельствует о сходных палеофациальных условиях осадконакопления.

Для решения вопроса о степени сходства сравниваемых объектов большое значение имеют и минералогические данные. Общий видовой состав акцессорных минералов в алмазопроявлениях Осень и Ичетью очень близок. Для обоих алмазопроявлений, кроме алмаза, характерно наличие хромшпинелида, ильменорутила, золота. Присутствие таких минералов, как пироксен, амфибол, эпидот, ставролит, турмалин, циркон, рутил, монацит, ксенотим может указывать на сходство пород, слагавших области размыва. Сходны морфологические особенности и микроэлементный состав многих акцессорных минералов из пород сравниваемых нами объектов. В частности, большую степень сходства обнаруживают циркон, рутил и ильменорутил.

Еще одна задача, которая решалась при изучении среднедевонских отложений Южного и Среднего Тимана – оценка дальности возможных источников сноса терригенного материала. Результаты минералогических исследований свидетельствуют, что источники сноса находились на разном расстоянии (разная степень окатанности минералов и сонахождение в породах минералов, имеющих разную устойчивость к механическому воздействию) (рис. 5).

Тем не менее, материнские породы не могли находиться на большом удалении. Расстояние до источников сноса не могло превышать нескольких десятков километров. Об этом, в частности, свидетельствуют данные по миграционной способности некоторых установленных в изученных нами породах минералов тяжелой фракции (Бергер, 1986), таких, например, как колумбит, малакон

(1.5–2.5 км), танталит (до 5 км). На это же указывает присутствие в породах слабоустойчивых минералов (пирит, амфибол, эпидот, колумбит) и среднеустойчивых (монацит, ксенотим, альмандин, ставролит, анатаз).

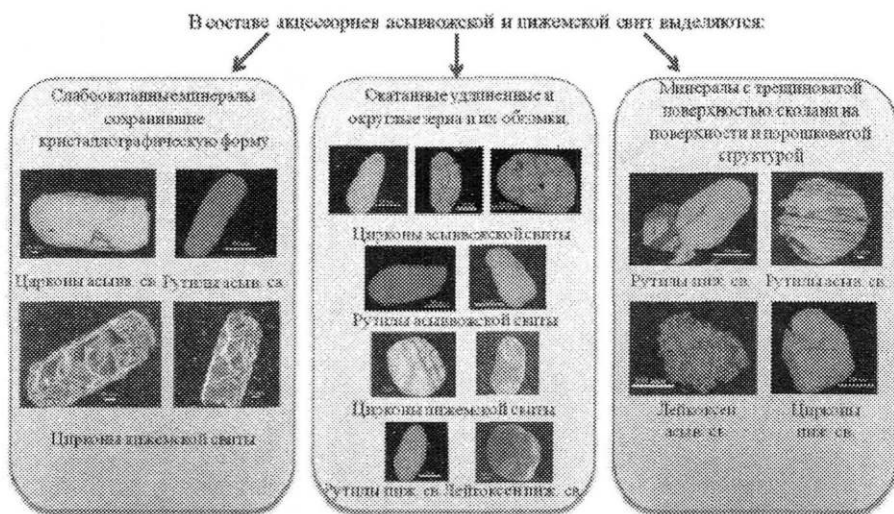


Рис. 5. Морфологические особенности акцессорных минералов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнено комплексное исследование двух пространственно разобщенных, но близких по возрасту алмазодержащих отложений Среднего и Южного Тимана и получены новые данные об условиях образования этих пород.

Вскрыт, опробован и детально описан контакт асывовожской (D_2) и джежимской (RF_2) свит на Южном Тимане. Показано, что контакт – стратиграфический; породы асывовожской свиты залегают на неровной выветрелой поверхности.

Установлено, что породы асывовожской и пижемской свит сформировались за счет гетерогенного субстрата. Впервые выполнена реконструкция состава размываемых пород (в основном на базе минералогических данных).

Впервые установлен химический состав многих акцессориев в породах асывовожской свиты и существенно дополнены данные по составу минералов в породах пижемской свиты.

По условиям формирования, способу питания и дальности переноса индикаторных минералов отложения пижемской и асывовожской свит относятся к вторичным россышам. Древние россыши Тимана образовывались за счет перемыва и многократного переотложения подстилающих терригенных толщ, продуктов платформенного магматизма: кислых щелочных пород, щелочных ме-

таульабразитов, карбонатитов, а также метаморфических пород. Возможно, участие в осадконакоплении материала вторичных коллекторов.

Для Южного Тимана впервые сделан вывод о близости источников размыва, а для Среднего Тимана подтвержден. Сделана количественная оценка этого расстояния на основе классификации Бергера. Транспортировка материала в тиманские россыпи в среднедевонское время происходила преимущественно с юго-запада. Наиболее вероятным районом развития материнских пород россыпи Ичетью могла быть возвышенность Четласского Камня, а россыпи Осень – пограничные с Южным Тиманом области Сысольского и Коми-Пермяцкого сводов.

На Южном Тимане возможно обнаружение среднедевонских алмазонасных россыпей промышленного значения, аналогичных россыпи Ичетью на Среднем Тимане.

Главные перспективы выявления коренных источников алмазов на Тимане связаны с массивами щелочно-ультраосновных пород и карбонатитов Четласского Камня. Пограничные с Тиманом области Сысольского и Коми-Пермяцкого сводов не представляют первоочередной интерес в силу глубокого залегания (более 1 км) додевонских отложений.

Основные положения диссертации отражены в следующих публикациях автора:

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

Гракова О.В. Аксессуарный шпильпорупит алмазодержащих среднедевонских пород Южного Тимана // Вестник Ин-та геологии Коми ЦНЦ УрО РАН, 2011. № 10. С. 11–13.

Гракова О.В. Видовой состав, химические и типоморфные особенности аксессуарных минералов девонских алмазодержащих отложений Южного и Среднего Тимана // Вестник Ин-та геологии Коми ЦНЦ УрО РАН, 2014. № 3. С. 3–8.

Статьи и материалы докладов, опубликованные в сборниках научных трудов и материалах научно-практических конференций:

Кателя (Гракова) О.В. Минералы алмазонасных пород нижемской свиты Среднего Тимана // Сыктывкарский минералогический сборник. № 35. Сыктывкар: Коми ЦНЦ УрО РАН, 2007. С. 81–88.

Кателя (Гракова) О.В. Геологическое строение среднедевонских алмазонасных отложений Южного Тимана // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: Материалы регион. науч.-практ. конф. Пермь: ПермГУ, 2008. С. 66–67.

Гракова О.В. Минеральный состав алмазонасных среднедевонских отложений Южного Тимана // Геология европейского севера России. Сб. № 7. Сыктывкар: Коми ЦНЦ УрО РАН, 2009. С. 73–83.

Гракова О.В. Минералогическая характеристика алмазонасных терриген-

ных отложений асывовожской свиты Южного Тимана // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 18-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2009. С. 35–38.

Гракова О.В. Особенности минералогического состава алмазонасных пород среднего девона (Южный Тиман) // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2010» [Электронный ресурс] / Отв. ред. И. А. Аделниковский, П. Н. Костылев, А. И. Андреев, А. В. Андриянов. — М.: МАКС Пресс, 2010. Режим доступа: <http://lomonosov-msu.ru>, свободный.

Гракова О.В. Алмазопоявления Среднего и Южного Тимана: сравнительный анализ // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: Материалы VIII Межрегиональной научно-практической конференции. Уфа, 2010. С. 53–54.

Гракова О.В. Сравнительный анализ алмазопоявлений на Среднем и Южном Тимане // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 19-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2010. С. 31–33.

Гракова О.В. Состав и условия формирования алмазопоявлений Тимана // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона: Материалы Всероссийской конференции. Якутск: Издательскополиграфический комплекс СВГУ, 2011. Т. 1. С. 241–244.

Гракова О.В. Геологическое строение и минералогический состав алмазопоявлений Среднего и Южного Тимана // Структура литосферы и геодинамика: Материалы XXIV Всероссийской молодежной конференции. Иркутск: ИЗК, 2011. С. 55–57.

Гракова О.В. Химический состав и типоморфные особенности акцессорного ильменорутила асывовожской свиты (Южный Тиман) // Уральская минералогическая школа—2011: Материалы Всероссийской научной конференции. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2011. С. 85–87.

Гракова О.В. Условия образования акцессорного ильменорутила в алмазосодержащих среднедевонских отложениях Южного Тимана // Геология, геофизика и геоэкология: исследования молодых: Материалы XII конференции молодых ученых, посвященной памяти К. О. Кратца (ИГ Кольского НЦ РАН). Апатиты, 2011. С. 118–120.

Гракова О.В. Типоморфные признаки ильменорутила как критерий при определении генезиса алмазосодержащих пород Тимана // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 20-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2011. С. 39–43.

Гракова О.В. Алмазонасные отложения Среднего и Южного Тимана — минеральный состав и условия образования // Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А. П. Карпинского. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2011. С. 22–23.

Гракова О.В. Условия образования алмазосодержащих пород Тимана //

Модели образования алмаза и его коренных источников. Перспективы алмазонности Украинского щита и сопредельных территорий: Сборник тезисов Международной научной конференции.– Киев: Издательство «ТОВ ЦІТКОМ-ПРИПТ», 2012. С. 62–64.

Гракова О.В. Проблема генезиса алмазодержащих отложений Тимана (алмазопоявления Осень и Ичетью) // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Материалы 21-й научной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2012. С. 42–46.

Гракова О.В. Хромшпинелиды алмазодержащих среднедевонских пород Среднего Тимана // Материалы IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А. П. Карпинского. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2013. С. 22–23.

Гракова О.В. Типоморфные особенности минералов алмазодержащих терригенных пород Тимана // Материалы II всероссийской (XII) молодежной научной конференции «Молодёжь и наука на севере», Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2013. Т. II. С. 75–76.

Гракова О.В. Видовой состав, химические и типоморфные особенности акцессорных минералов девонских алмазодержащих отложений Южного и Среднего Тимана // XVI Геологический съезд Республики Коми: «Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России» Т. II. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2014. С. 292-295.

Grakova O.V. Mineralogy of diamond-bearing terrigenous rocks in the north-east borderland of the East-European platform // 14 – international EMPG conference. Kiel, 2012. P. 69.

Grakova O.V. Accessory ilmenorutile of diamondiferous terrigenous rocks of South Timan in the north-east borderland of the East-European platform // 10th Swiss Geoscience Meeting. Bern, 2012. P. 116.

Тираж 100

Заказ 937

Издательско-информационный отдел
Института геологии Коми НЦ УрО РАН,
167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 54.
E-mail: geoprint@geo.komisc.ru