

Время уходит, уже нет в живых участников и ветеранов войны, тружеников тыла, думается в будущем необходимо создать и издать справочник с биографиями сотрудников института, воевавших на фронтах Великой Отечественной войны и трудившихся в тылу во имя Победы.

Поредели ряды ветеранов, но память об их героических подвигах и трудовых свершениях должна навечно оставаться в наших сердцах, и мы об этом не должны никогда забывать.

© Садыков Р.К., 2020

Садыков Равиль Касимович //tlir@inbox.ru

ГЕОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

УДК 551.24:552.323.6+:553.81(571.56)

Мясников Ф.В. (ФГБУ «ИМГРЭ»)

ГЛУБИННЫЕ КРИТЕРИИ КИМБЕРЛИТОВОГО МАГМАТИЗМА ЯКУТСКОЙ АЛМАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ С ПОЗИЦИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ГЕОЛОГИИ

В сущности, все модели неверны, но некоторые — полезны.

Джордж Бокс

*Выполнен анализ глубинных критериев кимберлитового магматизма, установленных ранее в пределах Вилуй-Мархинского междуречья Якутской алмазоносной провинции. Выявлены и охарактеризованы иерархически-построенные (фрактальные) деструктивные структуры верхнего и среднего отделов земной коры междуречья. Показана их пространственно-генетическая связь с коллизионными зонами, разделяющими Маганский, Мархинский и Далдынский террейны фундамента Сибирской платформы. Кимберлитовый вулканизм обусловлен сдвиговым тектогенезом, проявленным в зонах коллизии на этапах тектономагматической активизации платформы. Предложено рассматривать деструктивные структуры коры в качестве минерогенетических алмазоперспективных зон, а их компоненты как площади, перспективные на выявление кимберлитовых полей. **Ключевые слова:** деструкция, кимберлиты, кора, критерии, фрактал.*

Myasnikov F.V. (IMGRE)

INTRATELLURIC CRITERIA OF KIMBERLITE MAGMATISM OF THE YAKUT DIAMONDFEROUS AREA FROM THE POSITION OF THE NONLINEAR GEOLOGY

In the following work there has been performed analysis of the intratelluric criteria of kimberlite magmatism that were previously diagnosed within the borders of the Vilyui-Markhinsky interstream area of the Yakut diamondiferous province. The hierarchically developed (fractal-type) destructive structures of the upper and middle parts of the earth crust in the

*interstream zone have been determined and described. The research also shows the regional-genetic connection between these structures and collision zones that divide the Magansky, Markhinsky and Daldynsky terrains of the Siberian platform foundation. The kimberlite volcanism is conditioned by the strike-slip tectogenesis manifested in the collision zones in the periods of the platform tectonomagmatic activation. The author suggests that the destructive structures of the crust should be regarded as mineragenetic diamond prospective zones and their components should be taken as areas prospective for search out for kimberlite fie. **Keywords:** destruction, kimberlites, crust, criteria, fractal.*

Введение. Эффективность алмазопроисковых работ на закрытых территориях в Западной Якутии остается низкой. Развитие прогностического и поискового потенциала геологоразведочных работ на закрытых площадях является актуальной задачей.

На основе использования элементов нелинейной геологии, в частности, фрактального анализа, выявлены и рассмотрены некоторые особенности строения консолидированной земной коры, которые могут рассматриваться как прогнозные глубинные критерии при изучении закономерностей размещения среднепалеозойских кимберлитовых полей в пределах Западно-Якутской алмазоносной провинции.

Основная часть. Тектоническое положение территории работ. Район исследований площадью 310 тыс. км² (480 на 640 км) охватывает Вилуй-Мархинское междуречье (рис. 1). Он показан на фрагменте схемы геологического строения фундамента Сибирской платформы, составленной на базе террейнового анализа Розена с соавторами [10]. Регион изучения расположен в пределах Маганского гранулит-гнейсового и Мархинского гранит-зеленокаменного террейнов, разделенных Котуйканской сутурой. Северо-восточная часть площади входит в состав Далдынского гранулит-гнейсового террейна.

В обстоятельном труде [12] приводится иная структура фундамента восточной части Северо-Азиатского кратона, в состав которой входит площадь работ. В контексте статьи важно отметить, что статус Котуйканской зоны, как границы раздела двух крупных террейнов, признается и указанными академическими исследованиями.

В современном тектоническом плане площадь работ, при ее рассмотрении в меридиональном направлении, расположена на стыке Анабарской и Непско-Ботуобинской антеклиз, в широтном направлении — Тунгусской и Вилюйской синеклиз, она включает в полном объеме Сюджерскую седловину. В составе фанерозойского чехла установлены венд-палеозойский, среднепалеозойский, верхнепалеозойский, мезозойский и кайнозойский структурные яруса.

Цель, материалы и методы. Исходной точкой при выполнении работы являлось выяснение причин дискордантности структурных планов гравитационного поля и характеристик консолидированной земной коры территории междуречья, которая наблюдается в ходе совокупного анализа материалов объемного физико-геологического моделирования (ФГМ), выполненного Чернышевской геологоразведочной экспедицией (ЧГРЭ) в 1988–1996 годах [15].

ФГМ осуществлялось на основе решения обратной и прямой задачи гравиразведки с широким привлечением сейморазведочных данных ГСЗ. В качестве

модели консолидированной коры была принята модель Павленковой, как трехслойного геологического пространства, включающего гранитогнейсовый, переходный (гранулит-базитовый) и базальтовый (гипербазитовый) отделы коры. По результатам ФГМ применительно к изучению глубинных критериев алмазоносности, с учетом предшествующих работ, были сформулированы следующие выводы [15]:

1. Кимберлитовые поля приурочены к уступам в рельефе поверхности Мохо, к ее желобообразным прогибам, располагаются как на градиентных зонах, так и внутри прогибов.

2. Кимберлитовые поля расположены на участках с повышенной мощностью консолидированной земной коры (41–50 км) при глубине залегания фундамента 1–3 км.

3. Кимберлитовые поля тяготеют к флексурным перегибам или поднятиям в рельефе поверхности Конрада, участкам увеличения мощности базальтового слоя или ее изменения.

4. Кимберлитовые поля приурочены к антиформам разуплотненного переходного слоя повышенной мощности.

5. Кимберлитовые поля приурочены к блокам гранитогнейсового слоя, характеризующимся понижением плотности до 2.6–2.8 г/см³ и сокращением мощности до 7–12 км.

С позиции детальности и равномерности исходных данных последние два критерия являются не только наиболее обоснованными, но и критериями, потенциально обладающими локализующими свойствами, что позволяет их использовать при прогнозировании минерагенических таксонов ранга кимберлитовое поле.

Прогнозную эффективность этих критериев доказывает открытие в 2015 г. Ботуобинской экспедицией АК «АЛРОСА» при заверке аэромагнитной аномалии Т-54-14 кимберлитового тела и, таким образом, нового кимберлитового поля, получившего название «Сюльдюкарское».

Отметим, что полученные выводы остаются и сегодня востребованными, однако они, как отчетные материалы в целом являются «фактурными», т.е. отражают результаты наблюдений и, в меньшей степени, объясняют причины указанных особенностей размещения кимберлитов на территории междуречья. Здесь изложен один из возможных подходов к интерпретации и пониманию материалов ФГМ о глубинном строении территории междуречья, которые были получены благодаря производственной и науч-

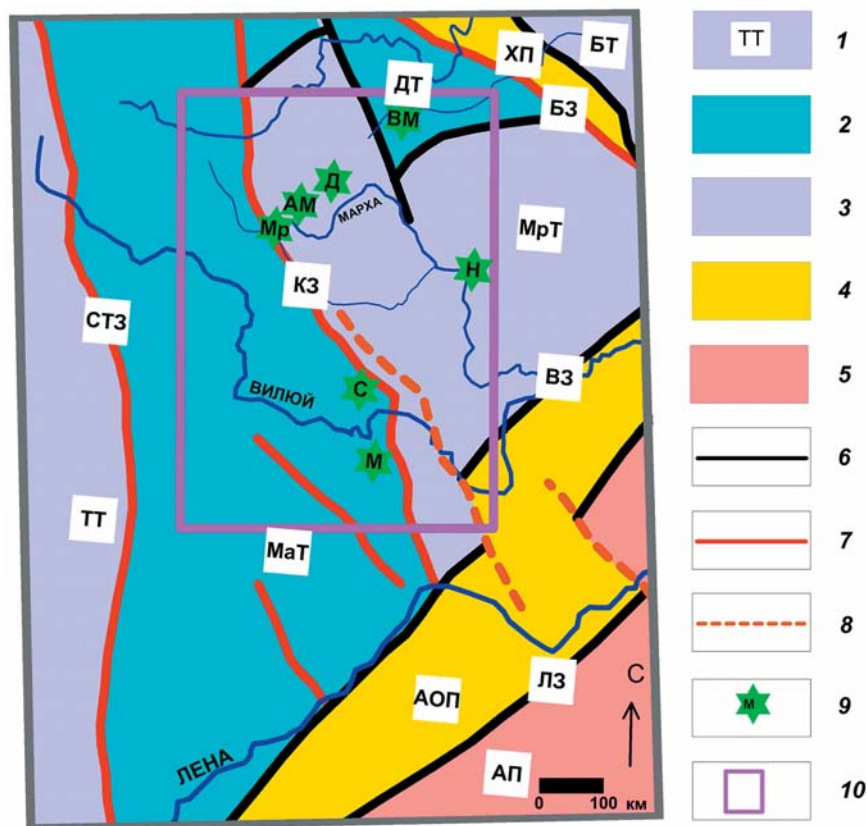


Рис. 1. Обзорная тектоническая схема [10]: 1 — сокращенные названия тектонических единиц; 2 — архейские гранулит-гнейсовые террейны: МаТ — Маганский, ДТ — Далдынский; 3 — архейские гранит-зеленокаменные террейны: ТТ — Тунгусский, МрТ — Мархинский, БТ — Биректинский; 4 — протерозойские складчатые пояса: ХП — Хапчанский, АОП — Ачитканский; 5 — Алданская провинция; 6 — раннепротерозойские разломные зоны (сутуры): ЛЗ — Ленская, ВЗ — Вилюйская; 7 — то же с надвигом на северо-восток: СТЗ — Саяно-Таймырская, КЗ — Котуйканская, БЗ — Билляхская; 8 — фанерозойские разломы-сдвиги; 9 — кимберлитовые поля: Мр — Моркокинское, АМ — Алацит-Мархинское, Д — Далдынское, ВМ — Верхне-Мунское, Н — Накынское, С — Сюльдюкарское, М — Мирнинское; 10 — контур работ по физико-геологическому моделированию

ной деятельности А.В. Манакова и специалистов экспедиции [6, 15].

Исходными данными для анализа послужили картографические, табличные и текстовые материалы из отчета ЧГРЭ [15]: цифровые модели поверхностей Мохо, Конрада, инверсионного (сейсмическая граница Форча) слоя, фундамента; результаты решения прямых задач гравиразведки от границы Мохо, базальтового (БС), переходного (ПС), гранитогнейсового слоя (ГГС), чехла. Дополнительно созданы цифровые модели ряда атрибутов коры, изучены и, при необходимости, оцифрованы материалы из публикаций по алмазной геологии, тектонике и геодинамике, физической мезомеханике, нелинейной динамике, фрактальному анализу. Выполнены процедуры их совмещения, обработки, анализа и представления на основе применения компьютерных технологий и программных средств (Структурный анализ, COSCAD3D, STATISTICA, SURFER и др.), осуществлены методом

клеточного покрытия оценки фрактальной размерности ряда характеристик коры.

Оценка деструкции коры. Схематичная карта (рис. 2а) иллюстрирует пространственную изменчивость нормированного на мощность коры стандартного отклонения мощностей трех отделов коры (ГГС, ПС и БС) от их среднего значения по сеточным данным (5×5 км). Атрибут отражает степень вертикальной и латеральной неоднородности консолидированной коры и может рассматриваться как количественная интегральная оценка степени ее деструкции (дислоцированности).

По значениям параметра и его пространственной изменчивости территория разграничивается на две относительно изолированные крупные области. Первая область площадью около 100 тыс. км² находится в северо-западной части территории и включает северную группу кимберлитовых полей, где отмечаются максимальные и умеренные значения параметра. Об-

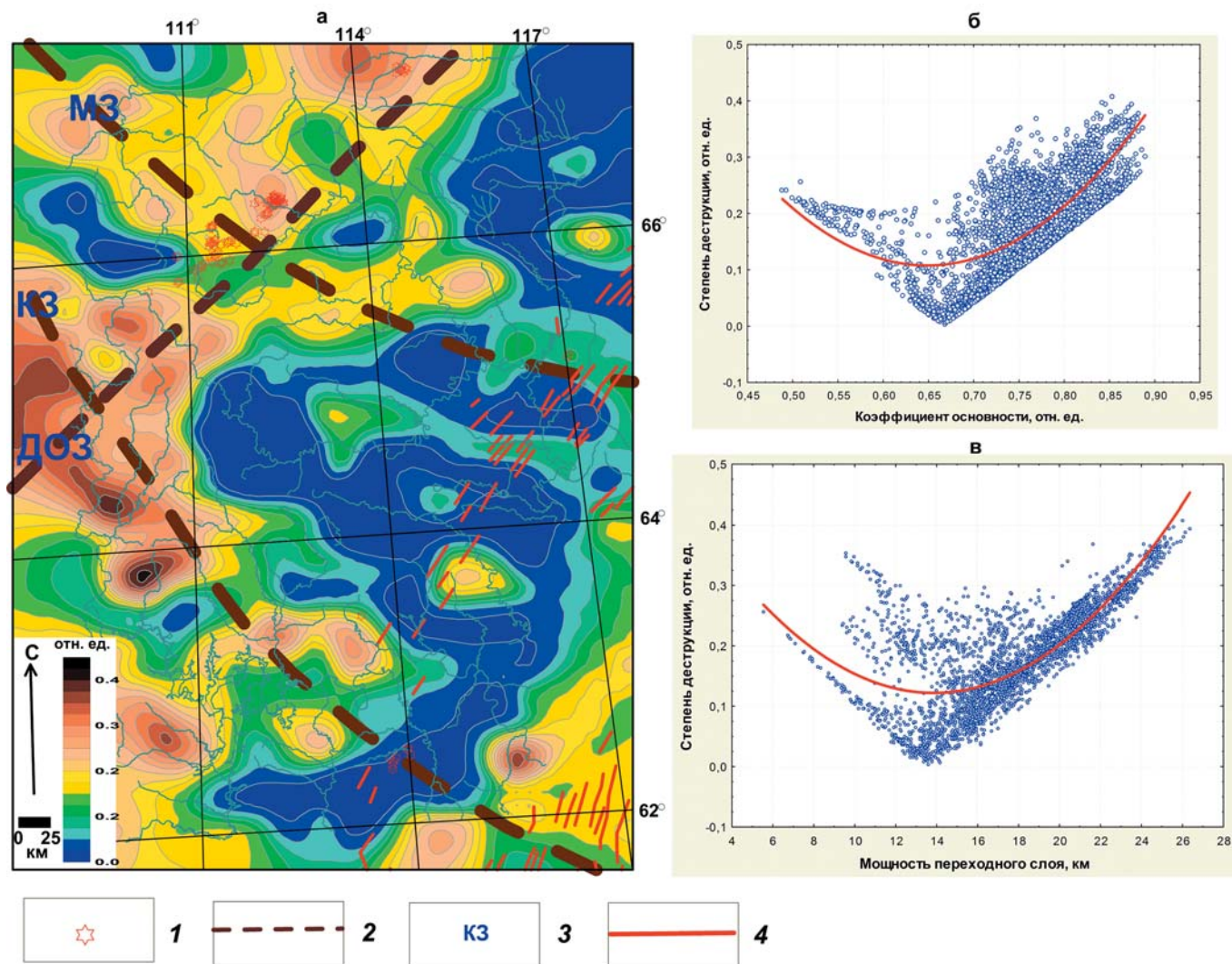


Рис. 2. Схематичная карта степени деструкции земной коры территории Вилую-Мархинского междуречья (а), диаграмма соответствия коэффициента основности и степени деструкции коры (б), диаграмма соответствия мощности переходного слоя и степени деструкции коры (в): 1 — кимберлитовые трубки; 2 — разломные зоны и их наименование; 3 — наименование разломных зон: МЗ — Мархинская, КЗ — Котуйканская, Д03 — Далдыно-Оленекская; 4 — дайки Вилуюско-Мархинской зоны разломов [12]

ласть ограничивается с юго-востока полосой резкого уменьшения значений параметра северо-восточного простирания, которая совпадает с Тунгусско-Оленекской зоной глубинных разломов [8] в пределах Алаakit-Мархинского района известной как Далдыно-Оленекская зона. Зона разломов выходит за пределы изучаемой территории и соответствует также положению глубинного разлома северо-восточного простирания, входящего в систему рифтогенных разломов, трассирующих зоны растяжения литосферы Сибирского кратона [2]. Внешнее на запад, северо-запад и север (для рассматриваемой территории) ограничение данной области материалами моделирования не устанавливается.

Вторая область площадью 170–180 тыс. км² охватывает большую часть территории междуречья, она расположена к юго-востоку от первой и ограничивается границами моделирования и северо-западным бортом Вилюйской синеклизы. Области свойственны преимущественно низкие значения параметра, на фоне которых выделяются линейно-вытянутые в северо-западном направлении зоны (рис. 2а), где его значения повышаются.

Линейные зоны повышенных значений параметра северо-западного простирания второй области имеют единый структурный план с первой областью и образуют непрерывное общее пространство, что, возможно, демонстрирует масштабы и единство геодинамических процессов, которые привели к изменениям мощностей отделов коры. Зоны деструкции коры северо-восточного и северо-западного простирания соответствуют положению диагональных коровомантийных разломов архей-протерозойского возраста (Тунгусско-Оленекской и Вилюйско-Котуйской соответственно), проявленных в земной коре, выявленных и охарактеризованных каноническими исследованиями [2, 8, 14].

Вилюйско-Мархинская зона разломов и одноименный дайковый пояс, которые рассматриваются многими исследователями в качестве кимберлитоконтролирующих систем, не проявлены и не отражаются на схеме деструкции коры как линейные структурные формы северо-восточного простирания. В юго-восточной части территории изучения, где происходит сочленение Непско-Ботуобинской антеклизы с Вилюйской синеклизой и наблюдается резкое погружение фундамента с последующим подъемом вблизи Сунтарского выступа, фиксируется увеличение степени деструкции коры. Это адекватно иллюстрирует дифференцированные вертикальные перемещения внутрикоровых границ в зоне взаимодействия указанных пликативных структур Сибирской платформы по системе дизъюнктивов, входящих в систему Ангаро-Вилюйских глубинных разломов (рис. 2а).

Степень неоднородности коры обусловлена преимущественно поведением границы ГГС и ПС слоев, изменением гипсометрического положения подошвы ПС и его мощности, коррелируется с изменчивостью других особенностей внутреннего строения коры. Не-

однородность коры характеризуется устойчивыми нелинейными соотношениями с основностью коры, как отношения суммы нижнего и среднего отделов коры к ее мощности (рис. 2б), мощностью ПС (рис. 2в) и с другими параметрами среды изучения. Аппроксимация наблюдаемых связей полиномиальной регрессией показывает, что увеличение степени деструкции коры на правой ветви параболы связано с ростом основности коры и мощности ПС, а на левой ветви — с их уменьшением. Пространственному положению фигуративных точек левой ветви регрессии соответствуют восточные участки междуречья (Вилюйская синеклиза и зона ее сочленения с антеклизами и Сюгджерской седловиной) правой ветви параболы — остальные площади изучаемой территории.

Величина коэффициента основности (рис. 2б) в районе вершины облака корреляции составляет 0.67 отн. ед., из чего следуют оценки средних «устойчивых» мощностей отделов коры в 13.5 км, а ее усредненная мощность в 41–42 км, что является средней мощностью для Западно-Якутского кратона и Сибирской платформы. Значение коэффициента основности в области вершины параболы регрессии составляет 0.65 и оно ближе к значению 0.62, известному как гармоническое деление целого на две части (золотое сечение) в чем, возможно, проявляются фундаментальные закономерности самоорганизации верхней части литосферы в ходе ее длительной эволюции для достижения стабильного состояния.

На рис. 2в во внутренней части параболы регрессии обнаруживается изолированное сообщество фигуративных точек со значениями параметра деструкции от 0.15 до 0.35 отн. ед. и мощностями ПС от 10 до 20 км. Оно конфокально входит в общую структуру облака корреляции и согласуется с тенденциями в отношении изучаемых атрибутов коры. Данное сообщество точек территориально принадлежит району Верхнемунского кимберлитового поля, где по данным ГСЗ отмечаются существенные отличия в поведении ПС. Здесь отсутствует увеличение мощности ПС за счет его подошвы, тогда как для остальной территории междуречья фиксируется ее рост (уменьшение) как за счет верхнего, так и за счет нижнего отделов коры.

Оценка деструкции консолидированной коры междуречья при ее представлении в виде двухслойной модели, когда рассматривается мощность ГГС и сумма нижних двух отделов (граница раздела коры на два слоя — поверхность Форча), приводит практически к аналогичному ее распределению на территории работ (рис. 3б). Расчеты деструкции коры для двухслойной модели (граница раздела — поверхность Конрада) показывают, что наблюдается сохранение общего структурного плана в распределении атрибута, однако есть и отличия, которые возникают из-за недостаточной детальности и неравномерности изучения данной границы работами ГСЗ (выполнено 91 наблюдение против, например, 462 пунктов изучения характеристик границ раздела структурно-вещественных комплексов (СВК) ГГС (рис. 3а и рис. 3б)).

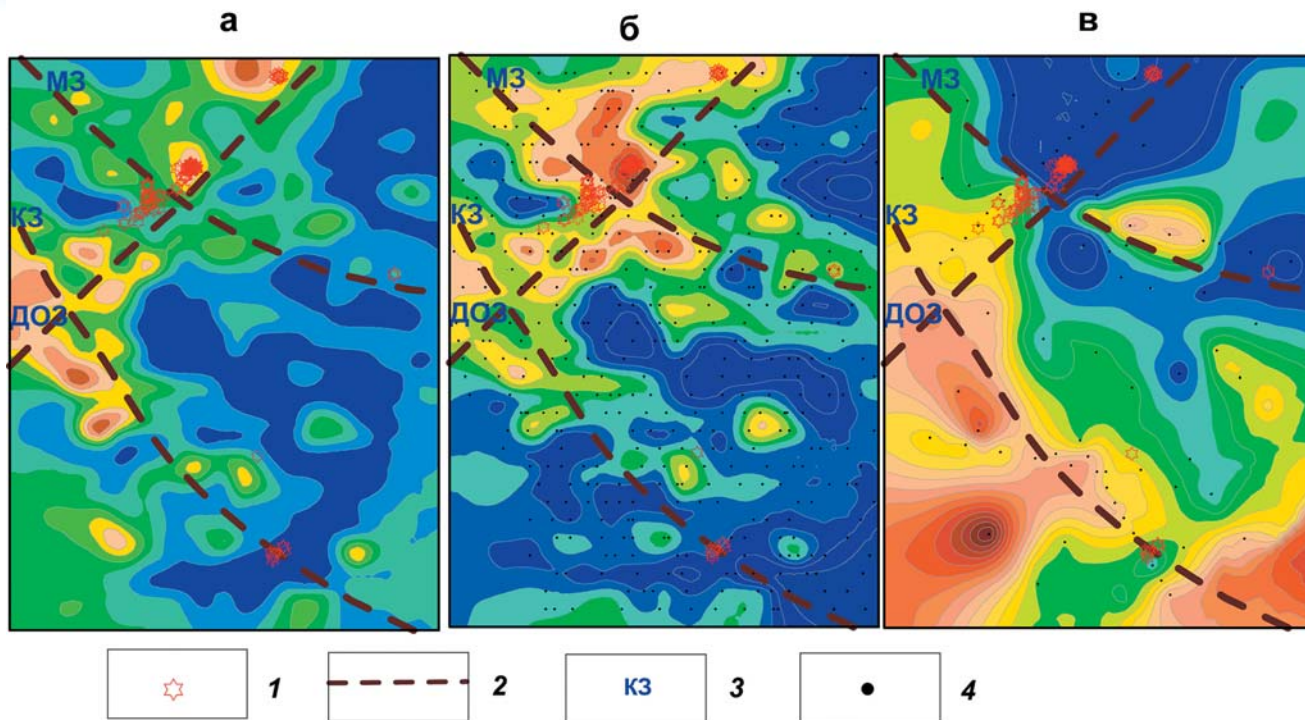


Рис. 3. Схематичные карты степени деструкции земной коры территории Вилюй-Мархинского междуречья: а — на основе трехслойной модели, б — на основе двухслойной модели (по границе Форча), в — на основе двухслойной модели (по границе Конрада): 1 — кимберлитовые трубки; 2 — разломные зоны; 3 — наименование разломных зон: МЗ — Мархинская, КЗ — Котуйканская, ДФЗ — Далдыно-Оленекская; 4 — пункты определения границ раздела СВК ГГС (б) и границ Конрада по ГСЗ (в)

Положение на дневной поверхности междуречья максимально дислоцированных объемов консолидированной коры (положение зон главных сместителей) показано на рис. 2 и рис. 3 тремя пунктирными линиями: соответственно — Котуйканская (КЗ), Далдыно-Оленекская (ДФЗ) и Мархинская (МЗ) зоны глубинных разломов, как наиболее существенные элементы деструктивного пространства.

Некоторые промежуточные выводы. 1. Приведенные рисунки (рис. 2 и рис. 3) иллюстрируют не только комплементарность результатов интерпретации гравитационных и сейсморазведочных данных при оценке степени деструкции коры, но и, учитывая их независимость, объективно и достоверно отображают последствия процессов тектогенеза доплатформенного этапа геологического развития территории. Материалы в своей совокупности и общности указывают на единство и глубокое взаимодействие корово-мантийных процессов. Масштабы деструкции коры и ее изменчивость определяются степенью дислоцированности границы «кора-мантия» — поверхностью Мохо: наличием уступов, их амплитудами и размещением, что наблюдается, например, в сопряженном с Котуйканской сутурой геологическом пространстве (рис. 2, рис. 3). Согласованность гравитационных и сейсморазведочных данных является основанием для использования и трансляции результатов изучения ГГС, полученных по материалам гравитационных работ, на исследования среднего и нижнего отделов коры.

2. Представленные материалы показывают, что все среднепалеозойские кимберлитовые поля междуречья

приурочены к площадям, которые характеризуются повышенной и высокой степенью деструкции фундамента. Мирнинское поле не является исключением. Глубинные работы МОВ-ОГТ по профилю 28 [1], данные ГСЗ и их дополнительный анализ методом двумерного лучевого моделирования ГСЗ [11] зафиксировали в районе поля резкие изменения гипсометрического положения границ Форча, Конрада и Мохо. Недостаточная проявленность Мирнинского поля в материалах ФГМ обусловлена ограничениями способа Березкина-Успенского при выделении границ раздела СВК ГГС, системным уменьшением объемов деструкции коры в юго-восточном направлении и тем, что оно при моделировании оказалось между интерпретационными профилями (рис. 3б).

Фрактальность консолидированной коры междуречья. Рассмотрение пространственной изменчивости мощностей ГГС и ПС позволяет установить «зеркальность» (или антиконформность) различных по объему, положению, морфологии составных частей ГГС коры и ее блоковой делимости аналогичным структурным единицам ПС, что связано, прежде всего, с их общей границей — кровлей средней коры (рис. 4а рис. 4б). С небольшими отклонениями, несмотря на недостаточную полноту данных о границе Мохо, фиксируется близость планов изолиний коэффициента основности и изопакит ГГС и ПС (рис. 4в). Общим свойством рассматриваемых атрибутов коры, помимо этого, является последовательное уменьшение (для основности и мощности ПС) и увеличение (для мощности ГГС) не только значений, но и площади их проявленности с

северо-запада территории междуречья на юго-восток в сторону Вилюйской синеклизы. Это свойственно, как отмечено выше, и изменчивости параметра неоднородности строения земной коры (рис. 2а), что отражает, вероятно, убывание масштабов локализации

процессов деструкции внутрикорового пространства в том же направлении.

Верхнему и среднему отделам коры, точнее их различным характеристикам, наблюдаемым по результатам ФГМ, свойственны непрерывно-дискретное распределение. Дискретность фиксируется относительно локальным по площади, но скачкообразным (пульсирующим) изменением значений атрибутов в пределах изучаемых, в действительности, непрерывных геологических сред, что следует из их разномасштабной блоковой делимости и, возможно, отражает существование субвертикальных объемов геологического пространства, отличающихся от сопредельных участков значительной степенью деструкции коры и масштабами ее локализации.

Кластеризация ПС с учетом изменчивости его объема, положения и морфологии на однородные участки по А.В. Петрову [9] иллюстрирует единство непрерывности и дискретности данного объекта, его иерархически-самоподобную организацию (рис. 4г). Приведенная визуализация структурных особенностей ПС соответствует облику многих фрактально-организованных природных объектов.

Фрактальность свойств крупных отделов коры, по нашему мнению, отражает результаты их пространственно-временной эволюции в ходе самоорганизации геологического пространства литосферы, как сложно построенных природных нелинейных динамических систем. Параметризация природных фракталов, для которых отсутствует точное геометрическое самоподобие, а наблюдается лишь топологическое или статистическое самоподобие при

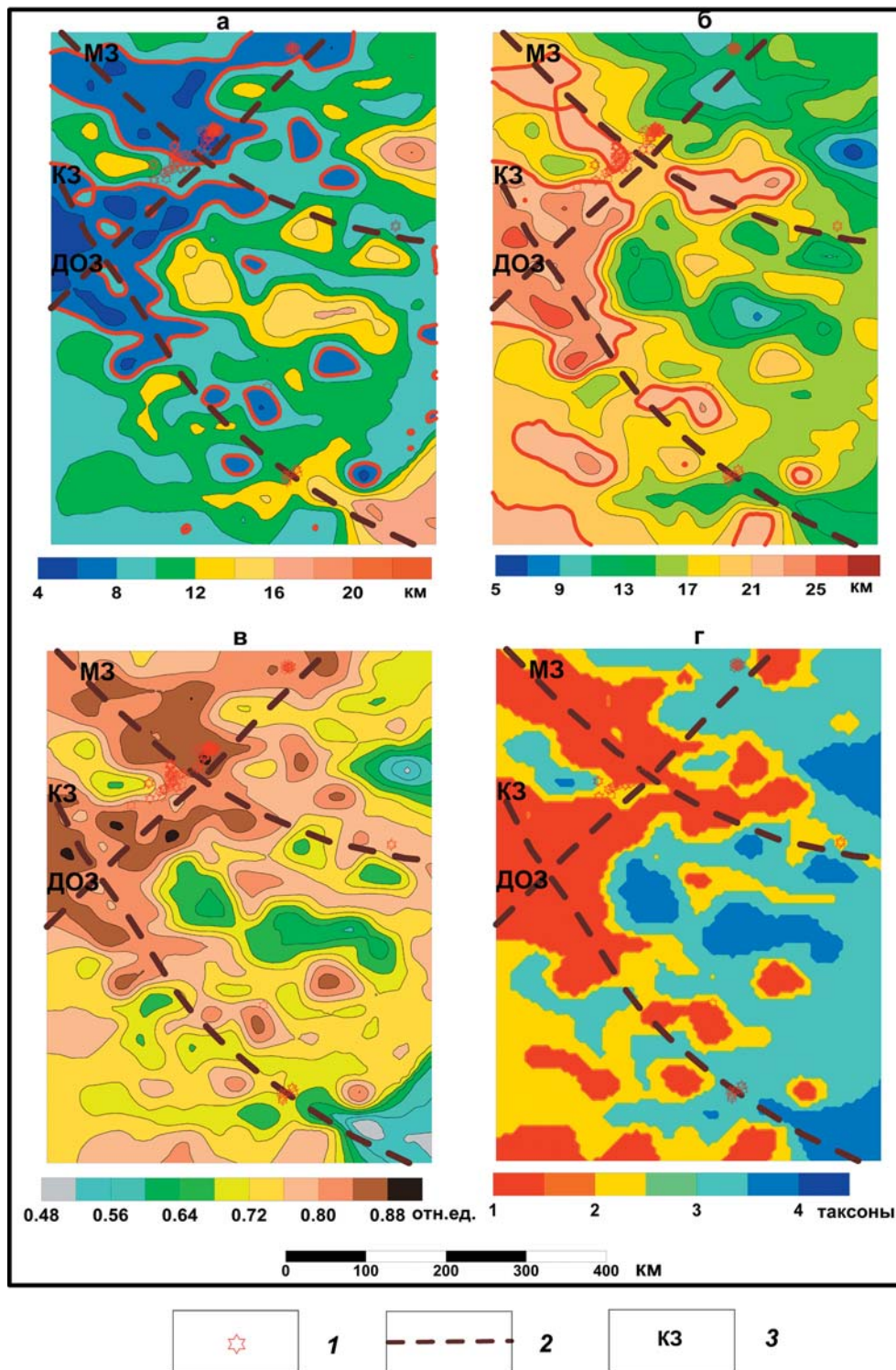


Рис. 4. Схематичные карты изопахит гранитогнейсового слоя (а), изопахит переходного слоя (б), коэффициента основности коры (в) территории Вилюй-Мархинского междуречья и классификации переходного слоя на однородные области (г): 1 — кимберлитовые трубки; 2 — разломные зоны; 3 — наименование разломных зон: МЗ — Мархинская, КЗ — Котуйканская, ДОЗ — Далдыно-Оленекская

ограниченной глубине иерархии масштабов, что отмечается и на рассматриваемых материалах, не столь проста и однозначна [13].

Общая оценка фрактальных свойств консолидированной коры территории междуречья показана на рис. 5а, где представлено распределение дисперсии ее отделов, нормированной на мощность коры (3185 пунктов, сеть 10×10 км, десятичные логарифмы).

Распределение имеет вид ломанной линии с тремя прямолинейными отрезками, которые показывают

разбиение пространства территории на три части и им соответствующие три области скейлинга, каждой из которых отвечают свои значения фрактальной размерности. Подобная структура распределения согласуется с изменчивостью степени деструкции коры, согласно которой территория дифференцируется на относительно стабильную область (юго-восток, левый отрезок зависимости), на площади с интенсивно проявленными процессами деформации (северо-запад, правый отрезок) и площади с промежуточным уровнем деструкции (включая зоны северо-западного простирания, средний отрезок).

Фрактальные свойства верхней и средней части коры территории оценивались в параметрах описывающих их степенных законах — в значениях размерности Хауздорфа [13]. Оценка фрактальной размерности выполнена ручным способом методом «клеточного» покрытия (скейлинга) для мощностей ГГС и ПС: размерностей ГГС участков, ограниченных изопахитами слоя 10, 8 и 6 км ячейками размером от 20 до 200 км (одна декада); размерность ПС — по изопахитам 17, 19 и 21 км ячейками размером от 10 до 300 км (более одной декады). Изучалась фрактальная размерность общности мощностей ГГС и ПС, иначе — фактора, отвечающего за 85 % их суммарной изменчивости покрытия ячейек размером от 20 до 200 км — в результате были получены близкие оценки значений фрактальной размерности (рис. 5б, рис. 5в). При использовании ячейек со стороной от 20 до 200 км (глубина иерархии масштабов одна декада) размерность меняется от 1.70 до 1.90 отн. ед., при покрытии объектов

изучения ячейками более мелких размеров значение размерности уменьшалось до 1,56 отн. ед. Наблюдается тенденция уменьшения величин размерности при заполнении простран-

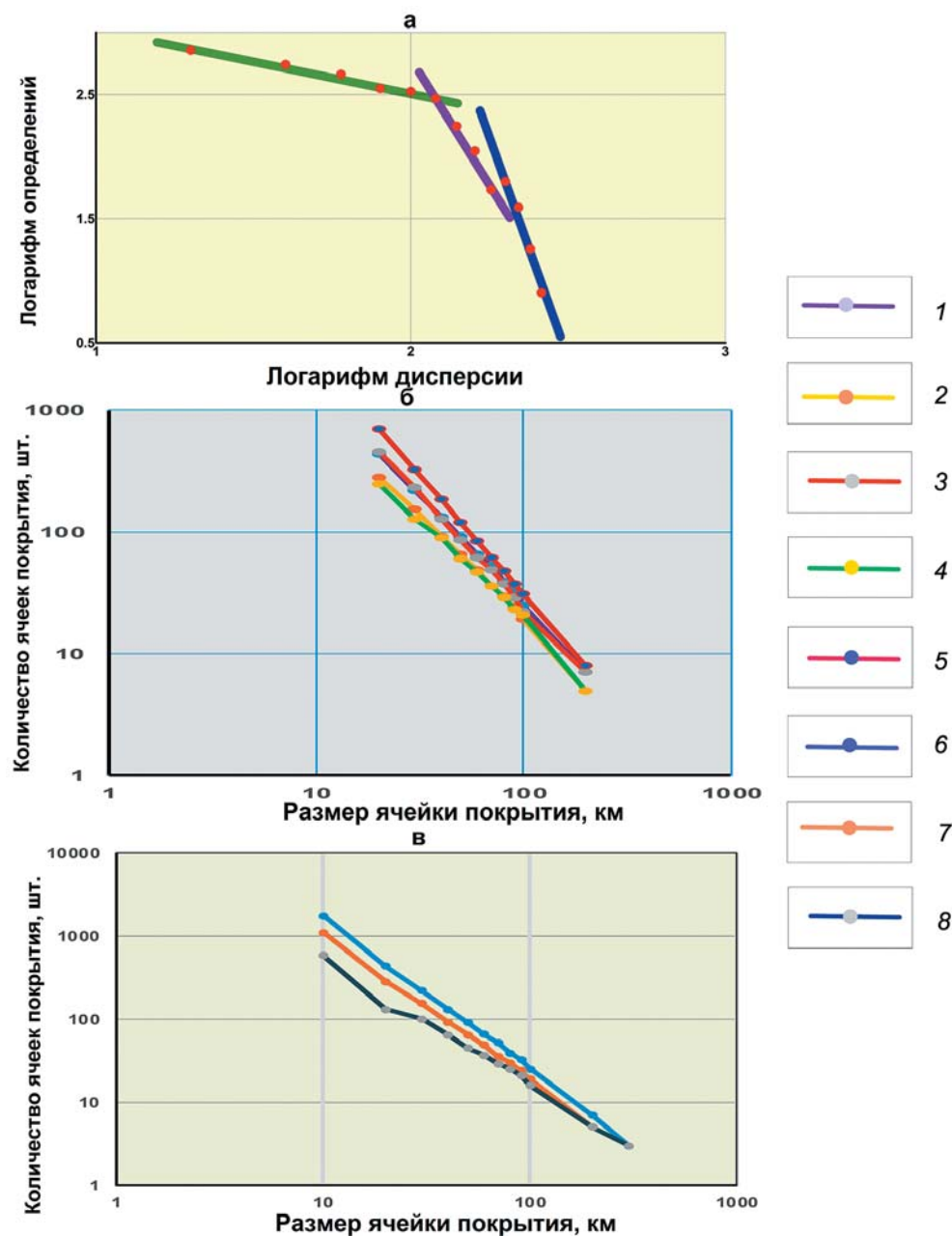


Рис. 5. Оценка характеристик самоподобия по степени неоднородности коры (а), фрактальная размерность по методу «клеточного» покрытия гранитогнейсового и переходного отделов коры, их общности (б, скейлинг 20–200 км), переходного слоя (в, скейлинг 10–300 км) территории Вилюй-Мархинского междуречья: б — графики Ричардсона для области скейлинга 20–200 км: 1 — по изопахитам ПС 17 км; 2 — по изопахитам ПС 19 км; 3 — по изопахитам ГГС 10 км; 4 — по изопахитам ГГС 8 км; 5 — изолиниям значений фактора -1.0 отн. ед.; в — графики Ричардсона по изопахитам ПС для области скейлинга 10–300 км: 6 — по изопахитам 17 км; 7 — по изопахитам 19 км; 8 — по изопахитам 21 км

ва покрытия формами (элементами) малых размеров. Среднее значение величины фрактальной размерности составило 1.71, что, как эмпирически определенная величина, хорошо согласуется со значением универсальной меры фрактальной (блоковой) делимости твердых тел и геологических сред — числом Фибоначчи или значением золотого сечения (1.618)*, как инвариантной меры последовательных масштабов, формирующихся в ходе эволюции нелинейных динамических систем [3, 5]. Графики Ричардсона (рис. 5б, рис. 5в) показывают, что их прямолинейные интервалы не ограничиваются малыми (10 км) значениями ячеек, не выходят на асимптоту и указывают на потенциальное существование более локальных таксонов (частей) изучаемых отделов коры, отвечающих по объему деструкции коры, возможно, кусту кимберлитовых трубок.

Таким образом, результаты анализа ряда характеристик земной коры Виллюй-Мархинского междуречья показывают на их нелинейность и соответствие степенному закону, который является генератором самоподобия в разнообразных явлениях реального мира. Приведенные обстоятельства дают основание признать, что вещественные подразделения верхнего и среднего отделов коры территории образуют иерархически организованную (квазифрактальную) блоковую структуру, являющуюся результатом ее эволюции в процессе развития и, в частности, в ходе интенсивных деформационных процессов [3, 5]. Блоковая делимость структуры согласуется с универсальным принципом нарастания (убывания) масштабов локализации деформационных (деструктивных) процессов в геологических средах.

Деструкция коры обусловлена преимущественно вертикальными разнонаправленными движениями ее отдельных участков во время формирования фундамента территории междуречья, что следует из кратного изменения мощностей ГГС, ПС и БС, скачкообразного (до 7–9 км) изменения альтитуд границ Форча, Конрада и Мохо (материалы отчета [15], рис. 2–4). Субгоризонтальное положение относительно других границ раздела коры, «гладкой» поверхности фундамента и перекрывающих его на смежных территориях рифейских отложений, наблюдаемое в настоящее время, однозначно указывают на завершение к началу мезопротерозоя деформационных процессов и соответственно процессов фрактальной делимости консолидированной коры.

Отсутствие детальных и регулярных данных о строении границы Конрада и Мохо не позволяет выполнить корректные построения применительно к нижнему отделу коры и ее границе с верхней манти-

ей. Учитывая единство геологического пространства, необратимость его эволюции и как один из ее результатов организованные структуры верхнего и среднего отделов коры, должно признать существование таких и подобных деструктивных образований во всем объеме не только коры, но и литосферы, разумеется, в другом диапазоне масштабов — в сторону их возрастания.

В составе указанных квазифрактальных пространственных структур расположены, как отмечено выше, семь продуктивных среднепалеозойских кимберлитовых полей, что указывает на наличие не только пространственной, но и, возможно, пространственно-генетической связи проявлений кимберлитового магматизма с возникновением и развитием рассматриваемых деструктивных форм коры.

Геолого-тектоническая позиция зон деструкции. На рис. 6а представлена формальная кластеризация геологического пространства фундамента Виллюй-Мархинского междуречья по методу А.В. Петрова [9] с использованием данных ФГМ о границах Мохо, Конрада, ПС и поверхности фундамента при автоматическом определении числа кластеров. Территория разделяется на 4 внутренне структурированных сегмента (домена) коры. Пунктирной линией показаны их границы: на востоке фрагмент Виллюйской синеклизы, где фиксируется ее наложенный на протоструктуры характер; два — на юго-западе и северо-востоке. У последних сегментов отмечается близкое к северо-восточному простиранию границ раздела крупных кластеров, входящих в их состав. Они разделены сегментом, у которого границы крупных таксонов, входящие в его пространство, структурированы иначе — границы имеют преимущественно северо-западное простирание.

Рассмотрение границ раздела сегментов на схеме, иллюстрирующей пространственную изменчивость деструкции консолидированной коры (рис. 6б), показывает, что их границы северо-западного направления согласуются с положением Котуйканской и Мархинской зон деструкции. Границы несколько смещены по отношению к зонам на юго-запад, что следует из-за больших вертикальных перемещений подошвы ГГС и менее существенных на границах Конрада и Мохо. Наблюдаемое соотношение солидарно с представлениями Розена о коллизионном надвигании тектонических пластин с северо-востока Сибирского кратона на юго-запад, которое имело место в палеопротерозое [10].

В целом выделяемые сегменты и их границы совпадают с положением Маганского, Мархинского и Далдынского террейнов и их границами, а на юго-востоке — с фрагментом Аkitканского орогенного пояса (рис. 1, [10]). Изложенное дает основание признать, что оценка деструкции коры, оценка ее масштабов и изменчивости уточняют положение границ террейнов, которые, как известно, являются тектоническими границами (швами, коллизионными призмами, коровыми складками) — т.е. характеризуются относительно высоким уровнем деструкции коры.

* Некоторые исследователи нелинейных деформационных процессов в твердых и, в том числе, геологических средах предполагают существование и их временной фрактальности. Интересно, что отношение возраста среднепалеозойских кимберлитов (369–344 млн лет) к возрасту раннемезозойских кимберлитов (228–217 млн лет) составляет с точностью до третьего знака после запятой для начала эпох кимберлитового вулканизма — 1.618, а для их завершения — 1.585.

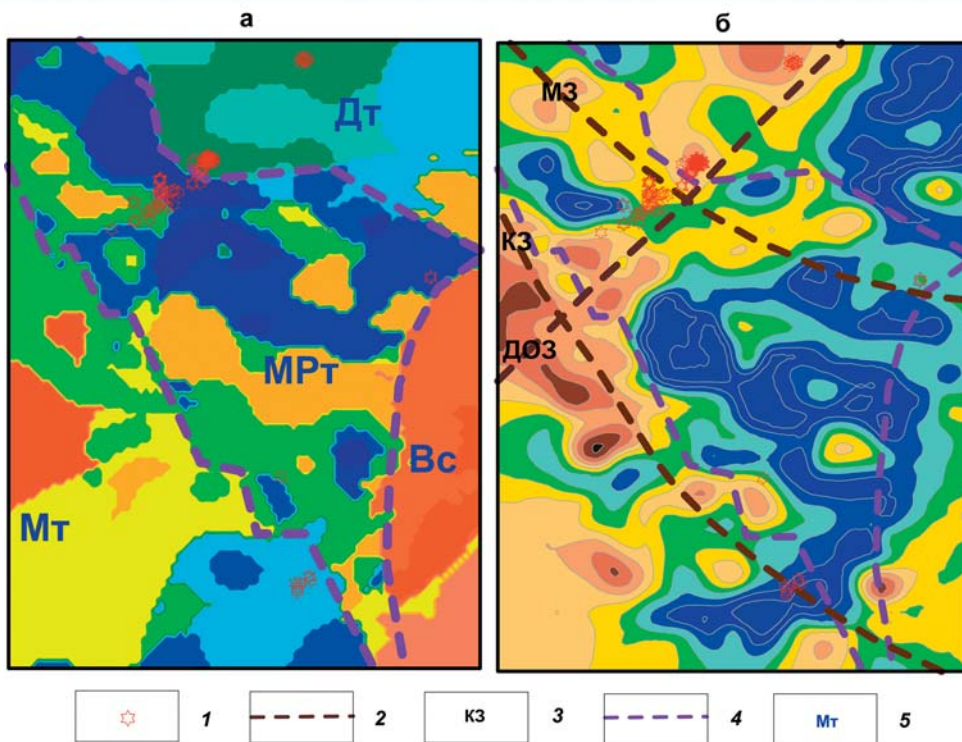


Рис. 6. Схематичные карты кластеризации территории Вилюй-Мархинского междуречья по методу А.В. Петрова (а) и степени деструкции коры с совмещением разломных зон и границ сегментов (б): 1 — кимберлитовые трубки; 2 — разломные зоны; 3 — наименование разломных зон: МЗ — Мархинская, КЗ — Котуйканская, ДОЗ — Далдыно-Оленекская; 4 — границы террейнов; 5 — наименование террейнов: Дт — Далдынский, МРТ — Мархинский, Мт — Маганский, Вс — Вилюйская синеклиза

Совокупный анализ данных ФГМ показывает, что Далдыно-Оленекская разломная зона не может рассматриваться в качестве границы террейнов. ДОЗ входит в состав Тунгусско-Оленекской зоны разломов, которая является надпорядковой и протяженной структурой, выходящей за пределы междуречья. ДОЗ разделяет территорию изучения, как отмечено выше, на две области, которые отличаются не только уровнем деструкции коры, но и соотношением мощностей ГГС, ПС и БС. В юго-восточной области территории происходит резкое уменьшение мощности тектонически активного переходного слоя, увеличение мощностей ГГС и БС по сравнению с северо-западной областью примерно в два раза, здесь фиксируется общее наращивание мощно-

сти коры и уменьшение ее основности.

Аналогичным с ДОЗ, по проявленности и протяженности структурным элементом, является субширотная зона разломов, фактически совпадающая с положением такого же по простиранию участка р. Моркока в центральной части территории. Она разделяет междуречье на северную и южную области, резко отличающиеся плотностными и магнитными характеристиками СВК ГГС (рис. 7). К северу от границы отмечаются не только повышенные значения плотности (рис. 7а) и магнитного поля (рис. 7б, средние, радиус 35 км) СВК, но и более значительная их дифференциация, и соответственно пониженные значения петрофизических параметров и относительно сла-

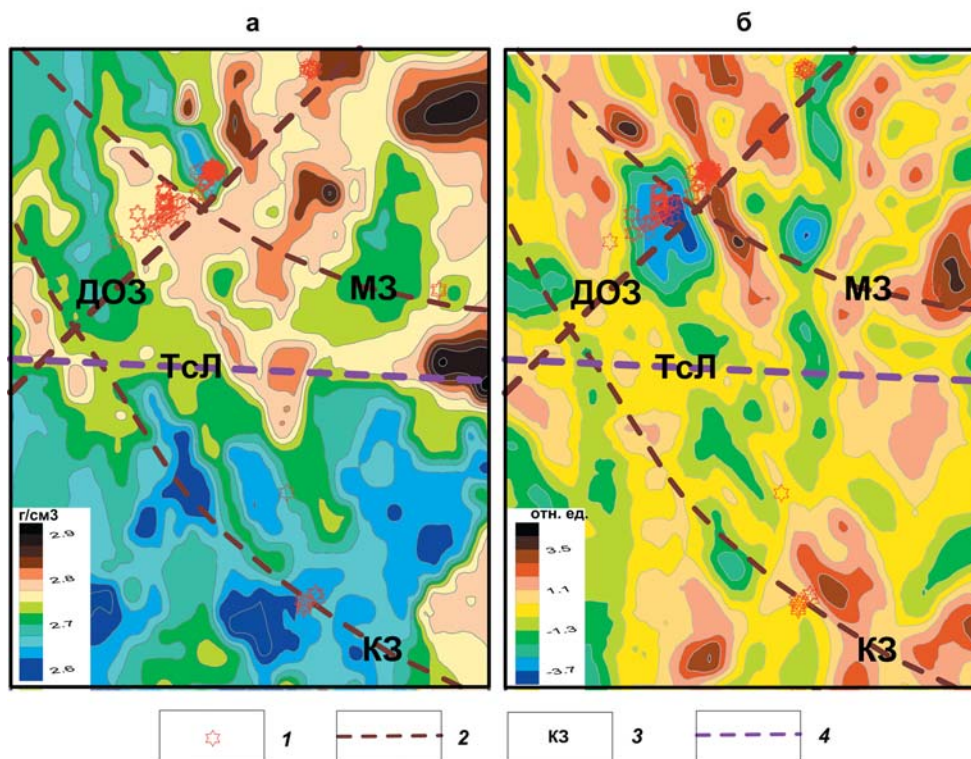


Рис. 7. Схематичные карты распределения плотности СВК ГГС по данным ФГМ (а) и осредненного магнитного поля (б) территории Вилюй-Мархинского междуречья: 1 — кимберлитовые трубки; 2 — разломные зоны; 3 — наименование разломных зон и линейамента: МЗ — Мархинская, КЗ — Котуйканская, ДОЗ — Далдыно-Оленекская, ТсЛ — Транссибирский линейамента; 4 — Транссибирский линейамента

бая их дифференциация — южнее р. Моркока. Указанные характеристики свойственны развитию в составе СВК ГГС на северной части территории пород эндробит-чарнокитовой ассоциации гранулитовой стадии метаморфизма, а на южной — пород гранит-гнейсовой и гранитной ассоциации, что отмечено в отчете ЧГРЭ [15].

Значительные горизонтальные смещения (первые десятки километров) отдельных участков гравимагнитных аномалий (и им соответствующих фрагментов СВК ГГС), которые наблюдаются в полосе влияния этой структуры, указывают на то, что она является зоной крупного сдвига (рис. 7). Рассматриваемая зона разломов не маркируется участками повышенной деструкции коры, за исключением ее западного отрезка, где она пересекается с КЗ и ДОЗ. Приведенные материалы и многочисленные публикации о геологическом строении Сибирской платформы позволяют заключить, что наблюдаемое структурное образование является фрагментом трансрегиональной системы разломов, выделенной Драгуновым В.И. и известной как Транссибирский субширотный линемент.

Рис. 8а иллюстрирует соответствие пространственной изменчивости плотностных характеристик СВК ГГС, а рис. 8б — соответствие площадных и линейных элементов степени деструкции коры тектонической раме глубинных дизъюнктивов, приведенной в фундаментальном исследовании ЯФ СО РАН под руководством К.Б. Мокшанцева [8]. На схемах не показано разделение разломов по возрасту, глубине проникновения, унаследованности или их положению в складчатых структурах фундамента. Красными линиями выделены лишь архей-протерозойские граничные мантийные разломы, отделяющие Алдано-Анабарскую позднеархейскую складчатую систему от более древних структур фундамента. Отметим общую высокую комплементарность представленных данных.

Согласованность разломов «Схематической карты...» [8] структурным элементом степени деструкции (рис. 8б), отражающей интегральную изменчивость гипсометрического положения внутрикоровых границ, следует из эредитарности исходной, архейской матрицы гео-

логического пространства изучаемой территории, которая сформировала блоковую основу субстрата фундамента Сибирской платформы. Палеопротерозойский этап тектонического развития территории обусловил взаимные значительные вертикальные и менее интенсивные горизонтальные перемещения блоков коры по субширотным и, отчасти, северо-восточным новообразованным и унаследованным разломам. Тектонический этап развития сопровождался гранитизацией и значительной коровой складчатостью. Это и обусловило наблюдаемую дискордантность структурного плана мощностей ГГС, ПС, границы Форча и ряда других атрибутов коры субмеридиональному простиранию реликтовых образований анабарид в составе верхнего отдела коры и их отображению в гравимагнитных полях. На главную роль субширотных и северо-восточных разломов в формировании и окончательной консолидации структуры и состава фундамента на этапе дейтероорогенного развития этой части платформы указывают многие исследователи [8]. Такая позиция и роль субширотных разломов отмечается на рис. 8б, где эти дизъюнктивы практически маркируют площади с высоким уровнем деструкции, особенно в районе северных кимберлитовых полей.

Пространственная изменчивость степени деструкции коры, как показатель деформационных процессов, свидетельствует об их общем нарастании с юго-востока на северо-запад территории (и убывании в

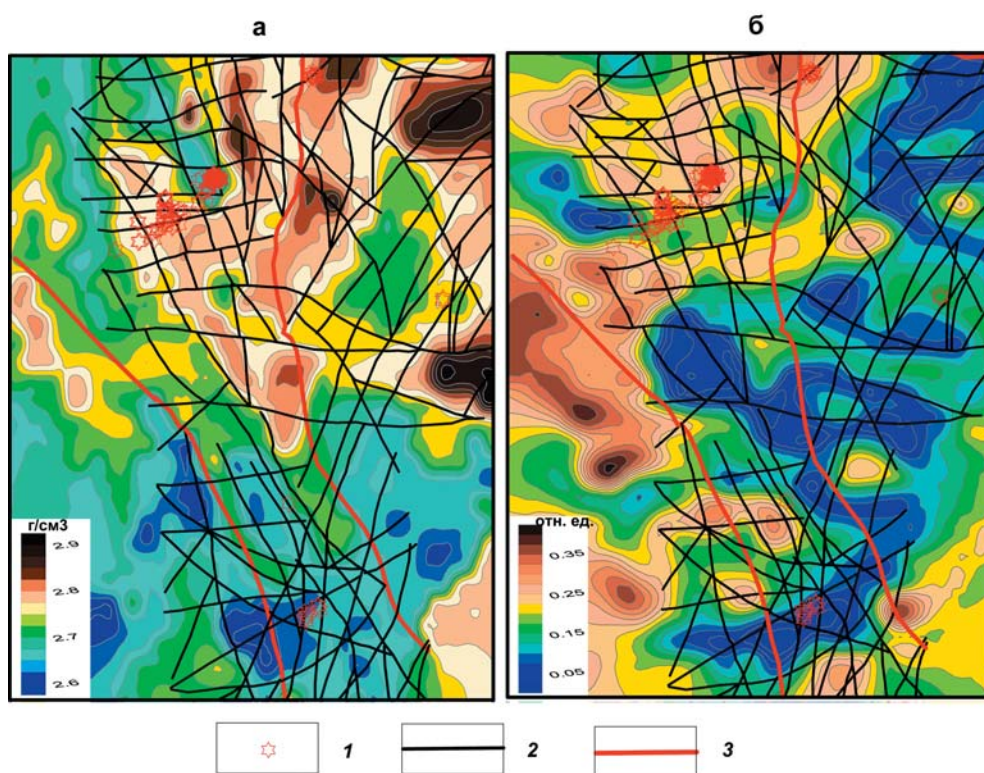


Рис. 8. Схематичные карты пространственной изменчивости плотности СВК ГГС по данным ФГМ (а) и степени деструкции земной коры (б) с положением глубинных разломов по материалам [8] на территории Вилюй-Мархинского междуречья: 1 — кимберлитовые трубки; 2 — разновозрастные глубинные разломы; 3 — граничные мантийные разломы архейского и протерозойского возраста

обратном направлении), а также на иерархически-организованную (квазифрактальную или нелинейную) структуру дислокационного пространства, что отмечено выше и проиллюстрировано рис. 2–6, 8б. Можно предположить, что указанные тренды являются следствием геодинамического взаимодействия Тунгусской и Алдано-Анабарской тектонических провинций при их окончательной консолидации в палеопротерозое в единый континент [8, 10].

Таким образом, материалы объемного ФГМ позволили откартировать зоны максимальной деструкции коры, приуроченные к границам террейнов или к их крупным сегментам, окончательное положение и состав которых сформировался к концу палеопротерозоя. Рассмотрение положения и статуса Котуйканской зоны, как структуры наиболее детально и равномерно покрытой наблюдениями ГСЗ, показывает, что границами террейнов являются протяженные родоначальные (структурно-образующие) мантийные разломы, вдоль которых происходит скачкообразное изменение глубины залегания внутрикоровых поверхностей Форча и Конрада, а также поверхности Мохоровичича. Именно подобными разломами контролируются тектонические швы смежных террейнов и квазифрактальные дислокационные структуры в геологическом пространстве коры, как наиболее проницаемые для глубинных магматитов (кимберлитов) разломные протоструктуры.

Комплекс эмпирических глубинных критериев кимберлитового магматизма, установленный геолого-геофизическими работами в Якутской алмазодобывающей провинции (см. подраздел «Цель, материалы и методы»), с очевидностью следует из вышеизложенной позиции и характеристики структурно-образующих мантийных разломов. Пенепленизация складчатых структур фундамента в среднем протерозое зафиксировала пространственную дифференциацию территории междуречья по сохранившейся мощности гранитогнейсового слоя. Минимальные значения мощности ГГС и участки резкого ее изменения, вероятно, наиболее корректно фиксируют положение условно главных сместителей структурно-образующих мантийных разломов на дневной поверхности и зоны их динамического влияния.

Некоторые заключительные замечания. Эредитарность геологической среды (длительное взаимодействие геологических процессов-причин и процессов-следствий) позволяет показать проявленность Далдыно-Оленекской, Мархинской и Котуйканской разломных зон мантийного заложения и длительного развития на поверхности кристаллического фундамента (рис. 9). В качестве растровой подложки здесь показано пространственное распределение полного градиента глубин залегания фундамента.

Высокими значениями градиента фиксируется Вилюйская синеклиза. Близкие и существенно меньшие величины свойственны остальной части территории, как единого, с позиции данного атрибута, геологического пространства. Отмечается нарастание дисло-

цированности поверхности фундамента с востока на северо-запад, что находит отражение в увеличении числа и протяженности градиентных зон подобно нарастанию параметров деструкции верхней и средней части коры, поведение которых описано выше. МЗ отвечает флексурный перегиб поверхности фундамента, который отмечается дугообразной зоной повышенных градиентов, проходящей через всю территорию изучения с северо-запада на юго-восток. Флексуре в пределах территории изучения до погружения в Вилюйскую синеклизу соответствуют изогипсы $-2.4 \div -2.6$ км южного склона Анабарской антеклизы. Градиентная зона имеет разрывы, изгибы, изменчивую ширину, к ней под косым углом примыкают другие зоны-сателлиты, менее протяженные «шероховатости» и «ребра» поверхности фундамента. При трассировании МЗ на северо-запад и юго-восток за пределы междуречья устанавливается близость положения к этой глубинной структуре соответственно Харамайского и Хомпу-

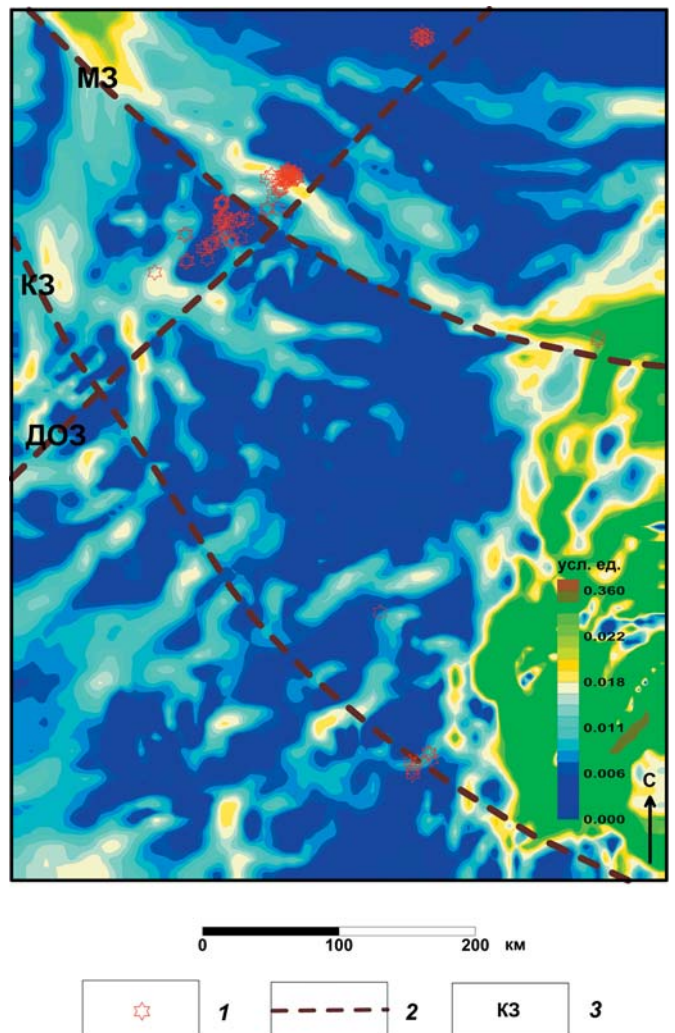


Рис. 9. Схематическая карта полного градиента глубин поверхности фундамента территории Вилюй-Мархинского междуречья с положением разломных зон: 1 — кимберлитовые трубки; 2 — разломные зоны; 3 — наименование разломных зон: МЗ — Мархинская, КЗ — Котуйканская, ДОЗ — Далдыно-Оленекская

Майского кимберлитовых полей. Можно допустить пространственно-генетические связи МЗ с формированием в составе нижнекембрийских пород рифовых построек, которые известны как Анабаро-Синская рифовая система.

КЗ в пределах площади изучения, со склона Анабарской антеклизы на северо-западе «погружается» в Тунгусскую синеклизу, «восходит» на Непско-Ботубинскую антеклизу с последующим «погружением» в Вилюйскую синеклизу. Несмотря на это, линейные элементы блоковой делимости фундамента формируют ансамбли тонкой структуры его поверхности, отражающие присутствие рассматриваемого глубинного образования. КЗ, в отличие от МЗ, картируется разрывами, смещениями или уменьшением интенсивности линейных градиентных зон, что связано с иным, по сравнению с Мархинской зоной, структурно-тектоническим и гипсометрическим ее положением (рис. 9).

Далдыно-Оленекская разломная зона едва ли нуждается в дополнительной характеристике, поскольку давно выявлена и хорошо изучена.

Объем публикации не позволяет показать связь выявленных особенностей строения верхней и средней коры с положением и распространенностью на дневной поверхности туфогенно-осадочных и магматических пород пермотриасового возраста, широко распространенных в западной части территории междуручья. Остается указать на отчетливую качественную коррелируемость этих образований со структурными площадными и линейными элементами различных атрибутов коры, например, кровли переходного слоя. В совокупности с вышеизложенным, есть основания признать выделенные иерархически-построенные разломные структуры долгоживущими деструктивными образованиями литосферы, несущими функции перколяционных кластеров [4] и участвующими в тектономагматических процессах на территории Вилюй-Мархинского междуручья.

Можно допустить, что Котуйканская и Мархинская структуры как в докембрии, так и в фанерозойский этап развития территории несли функции квазитрансформных разломов, по которым осуществлялись взаимные горизонтальные перемещения террейнов и их крупных подразделений при внутриплитном рифтогенезе. В том числе при формировании и развитии Вилюйского палеоавлакогена, включая среднепалеозойский этап, который сопровождался продуктивным кимберлитовым магматизмом.

Котуйканская и Мархинская разломные зоны, наряду с Далдыно-Оленекской зоной выделяются не впервые: положение Котуйканской зоны совпадает с кимберлитоконтролирующей зоной, выделенной ранее Брахфогелем, положение и аналогичная роль Мархинской зоны, как фрагмента гиперборейского тренда геораздела Атлантика-Пацифик, показана в поздних работах В.М. Мишнина [7].

Таким образом, выполненные построения, за основу которых взяты инструментально полученные

геофизические данные, дополняют результаты более ранних работ, выполненных в области алмазной геологической науки и практики на территории Вилюй-Мархинского междуручья.

Заключение. Материалы ФГМ, их анализ с использованием простых процедур нелинейной геологии применительно к изучению закономерностей размещения кимберлитовых полей в центральной части Якутской провинции показали следующее:

1. В пределах территории Вилюй-Мархинского междуручья установлены иерархически (фрактально) построенные пространственно-временные структуры деструкции (блоковой делимости) верхнего и среднего отделов консолидированной коры, формирование которых завершилось в среднем протерозое и к которым приурочены среднепалеозойские кимберлитовые поля.

2. Деструктивные структуры отражают результат длительного становления, взаимодействия и развития Маганского, Мархинского, Далдынского террейнов или их крупных доменов, являются зонами тектонического взаимодействия (коллизии) указанных террейнов, которое осуществлялось на этапах тектономагматической активизации Сибирской платформы с проявлением сдвигового тектогенеза и магматизма, в том числе кимберлитового. Проявленность масштабов деструкции, сопряженных с разломными зонами, убывает с северо-запада на юго-восток, что обуславливает аналогичную проявленность кимберлитового вулканизма.

3. Далдыно-Оленекская, Котуйканская и Мархинская разломные зоны являются долгоживущими флюидопроницаемыми кимберлитоконтролирующими структурами мантийного заложения, которые рекомендуется рассматривать как алмазоносные минерагенические зоны.

4. Перспективными на выявление кимберлитовых полей являются площади, входящие в состав минерагенических зон, в пределах которых выявлены антиформы разуплотненного ПС повышенной мощности и блоки ГГС небольшой мощности и пониженной плотности.

5. Проявленность кимберлитового магматизма в пределах полей определяется взаимодействием разноранговых и разновозрастных систем тектонических нарушений, среди которых важное значение имеют пересекающиеся с минерагеническими зонами рифтоподобные дислокации, возникшие в обстановках растяжения как в фундаменте, так и в осадочном чехле.

6. С учетом эрeditарности геологического пространства есть основания считать выделенные иерархически-построенные разломные структуры долгоживущими деструктивными образованиями литосферы, несущими функции перколяционных кластеров. Являясь погребенными древними складчатыми поясами, данные структуры продолжают оказывать влияние на тектономагматические процессы на территории Вилюй-Мархинского междуручья, в том числе могут ока-

зывать воздействие на процессы поступления, миграции и накопления углеводородов в осадочном чехле.

7. Материалы моделирования показывают, что трехслойная модель строения земной коры является хотя и упрощенным представлением ее реальной блоково-иерархически и сложноорганизованной структуры, однако полученные результаты использовались и должны быть приняты во внимание при прогнозно-минерагенических исследованиях алмазоперспективных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биезайс, Я.Я. Строение земной коры в районе Мирнинского кимберлитового поля, в Западной Якутии по сейсморазведочным данным / Я.Я. Биезайс // Магматические и метаморфические комплексы Восточной Сибири: проблемы петрогенеза, корреляции, геологической интерпретации: Тезисы докладов. — Иркутск, 1997. — С. 101–102.
2. Витте, Л.В. Региональные магнитные и гравитационные аномалии Сибирского кратона и их геологическая природа / Л.В. Витте, А.Н. Василевский, Е.В. Павлов // Геофизический журнал. — 2009. — Т. 31. — № 6. — С. 21–38.
3. Гольдин, С.В. Деструкция литосферы и физическая мезомеханика / С.В. Гольдин // Физическая мезомеханика. — 2002. — Т. 5. — № 5. — С. 5–22.
4. Горяинов, П.М. Самоорганизация минеральных систем / П.М. Горяинов, Г.Ю. Иванюк. — М.: ГЕОС, 2001. — 312 с.
5. Макаров, П.В. Эволюционная природа блочной организации геоматериалов и геосред. Универсальный критерий фрактальной делимости / П.В. Макаров // Геология и геофизика. — 2007. — Т. 48. — № 7. — С. 724–746.
6. Манаков, А.В. Особенности строения литосферы Якутской кимберлитовой провинции / А.В. Манаков. — Воронеж, 1999. — 58 с.
7. Мишинин, В.М. Новый геофизический подход к минерагеническому районированию Сибирской платформы и перспективы алмазности Якутского погребенного поднятия / В.М. Мишинин, А.П. Андреев, К.А. Бекренев, З.А. Алтухова // Литосфера. — 2011. — № 5. — С. 30–52.
8. Мокшанцев, К.Б. Структурный контроль проявлений кимберлитового магматизма на северо-востоке Сибирской платформы / К.Б. Мокшанцев, В.В. Еловский, В.В. Ковальский. — Новосибирск: Наука, 1974. — 98 с.
9. Никитин, А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. Учебное пособие / А.А. Никитин, А.В. Петров. — М., 2008. — 112 с.
10. Розен, О.М. Якутская кимберлитовая провинция — унаследованный фрагмент суперконтинента Колумбия (2.0–1.3 млрд лет) / О.М. Розен, Н.Н. Зинчук, А.В. Манаков, А.Я. Ротман, В.П. Серенко, З.В. Специус // Материалы конференции, посвященной 40-летию ЯНИГП ЦНИГРИ АК «АЛРОСА»: Проблемы прогнозирования и поисков месторождений алмазов на закрытых территориях. — Якутск, 2008. — С. 102–106.
11. Суворов, В.Д. Региональная 3D структура фундамента Мало-Ботуобинского алмазоносного района по данным первых вступлений сейсмических волн / В.Д. Суворов, Е.А. Мельник, В.М. Фомин // Технология сейсморазведки. — 2010. — № 3. — С. 85–95.
12. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). — М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. — 571 с.
13. Чумак, О.В. Энтропии и фракталы в анализе данных / О.В. Чумак. — М. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2011. — 164 с.
14. Духовский, А.А. Глубинное строение Якутской алмазоносной провинции (отчет) / А.А. Духовский и др. — Л.: ВСЕГЕИ, 1984.
15. Калмыков, Б.А. Отчет о результатах поисковых работ по оценке перспектив алмазности междуречья Вилюй — Моркока за 1988–1996 гг. (Региональный объект) / Б.А. Калмыков и др. — Фонды БГРЭ, 1997.

© Мясников Ф.В., 2020

Мясников Федор Васильевич // z_fedor49@mail.ru

Мельников А.В.¹, Степанов В.А.², Остапенко Н.С.¹, Моисеенко В.Г.¹ (1 — Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск, 2 — Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский)

БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРЯВЛЕНИЙ МЕДНО-МОЛИБДЕН-ПОРФИРОВОЙ ФОРМАЦИИ ВЕРХНЕГО ПРИАМУРЬЯ (ДАЛЬНИЙ ВОСТОК, РОССИЯ)

*Среди месторождений порфириновой рудной формации выделяются медно-порфириновый, золото-медно-порфириновый и медно-молибден-порфириновый типы. Они отличаются различными содержаниями меди, молибдена, серебра, золота, платиноидов в рудах и сульфидных ассоциациях. При становлении материнских субвулканических гранитоидных магматических тел происходило рассеяние благородных металлов в разных типах возникавших пород. Автометасоматические процессы кислотного выщелачивания диоритов, порфиритов, гранодиоритов, гранодиорит-порфиритов и плагиигранитов (серцитизация) приводили к незначительному накоплению благородных металлов в продуктах метасоматоза. Лишь завершающие гидротермальные процессы окварцевания и сульфидизации магматических пород обеспечивали богатую концентрацию благородных металлов в зонах метасоматоза. При эволюции порфириновых магмофлюидных колонн происходило обогащение благородными металлами их апикальных частей и возникали субвулканические золото-медно-порфириновые месторождения с сопутствующими элементами платиновой группы. Регионы палеорифтогенеза и тектономагматической активизации (ТМА) с такими близповерхностными проявлениями порфириновых интрузий островодужного типа и являются наиболее перспективными на поиски промышленного комплексного благороднометалльного оруденения. **Ключевые слова:** медно-молибден-порфириновая формация, благородные металлы, месторождения, рудопроявления.*

Melnikov A.V.¹, Stepanov V.A.², Ostapenko N.S.¹, Moiseenko V.G.¹ (1 — Institute of Geology and Nature Management of the Russian Academy of Sciences, 2 — Research Geotechnological Center of Russian Academy of Sciences) BLAGORODNOMETALLNY MINERALIZATION OF DEPOSITS AND ORE OCCURRENCE COPPER MOLYBDENUM — A PORPHYRITIC FORMATION OF THE UPPER PRIAMURYE (FAR EAST, RUSSIA)

From deposits of a porphyritic ore formation are distinguished copper and porphyritic, gold and copper and porphyritic and copper molybdenum — porphyritic types. They differ in various content of copper, molybdenum, silver, gold, platinoids in ores and sulphidic associations. At formation of maternal subvolcanic granitoid magmatic bodies there was a dispersion of precious metals in different types of the arising breeds. Au-