



СРЕДНЕМАСШТАБНОЕ АЛМАЗОПРОГНОЗИРОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНО-СИБИРСКОЙ СУБПРОВИНЦИИ

Проведён анализ традиционного, специализированного на алмазы, минерагенического районирования, выявлены его недостатки. Предложен новый подход к районированию и прогнозированию на основе корово-мантийного диапиризма и линеаментной тектоники. Даны характеристики и границы прогнозно-поисковых объектов иерархического ряда, имеющие конкретное геологическое обоснование. Определены сквозные прогнозные критерии алмазоносных кимберлитовых полей, которые свойственны всем известным алмазоносным полям Центрально-Сибирской субпровинции. Выделены площади, благоприятные для проявления кимберлитового магматизма.

Ключевые слова: эндогенная и экзогенная минерагения, прогнозные критерии, алмазоносный район, кимберлитовое поле, корово-мантийный диапир, линеаментные зоны.

Основа любого прогнозирования – минерагенический анализ и построенные на его основе минерагенические карты. При этом существуют две их разновидности – эндогенная и экзогенная. По ряду полезных ископаемых последние рассматриваются совместно, и объектом прогнозирования являются рудно-россыпные районы, узлы и т.д.

На платформах, и тем более в связи с поисками месторождений алмазов, обстановка кардинально изменяется. Для эндогенной минерагении имеются разные этапы тектономагматизма (основного, ультраосновного), в том числе и совмещённые в пространстве, характеризующиеся своими особенностями структурно-тектонического контроля и геохимической специализации. Для экзогенной минерагении на платформах имеет место перекрытие коренных источников алмазов другими образованиями, причём неоднократно. Индикаторные минералы кимберлитов (ИМК), в том числе и алмазы, располагаются на различных стратиграфических уровнях, отличающихся палеогеографическими и литодинамическими условиями формирования промежуточных коллекторов и в большинстве случаев не совпадающих в плане. Такое положение при использовании единой минерагенической карты не позволяет выделять площади по принципу этапов их развития. Приходится учитывать всю совокупность процессов, протекавших в пределах площади в течение всей истории её развития, и выделять минерагенические провинции, области, зоны и т.д. по преобладающим признакам, а это уже чисто субъективный фактор и такое районирование имеет условный характер. В настоящее время именно на такой основе строятся все прогнозные карты алмазоносности. Для региональных построений данный метод может использоваться, но для средне-

Антипин Иван Инпинетович

кандидат геолого-минералогических наук
заведующий отделом
AntipinIn@alrosa.ru

Антипин Иван Иванович

инженер-геолог
заведующий лабораторией

Научно-исследовательское
геологоразведочное предприятие (НИГП)
АК «АЛРОСА» (ПАО),
г. Мирный

масштабных и крупномасштабных – нет. Ярким примером этого служит Среднемархинский район, где минералогия кайнозойских и мезозойских отложений не сопоставима и прогнозирование по первым не позволило в своё время выявить находящиеся здесь богатые кимберлитовые тела и россыпи алмазов. При внимательном анализе имеющихся прогнозных карт отчётливо просматривается определённая доля искусственности не только в размещении и границах алмазоносных районов, полей, узлов, но и в их непосредственном выделении по пространственному положению ореолов ИМК и алмазов в промежуточных коллекторах. В данном случае эндогенные критерии являются только вспомогательными. Очевидно, что именно недоучёт эндогенных критериев прогнозирования – причина многих отрицательных результатов поисковых работ на закрытых территориях.

В то же время, следует ясно представлять, что эндогенные критерии зависят от принятой за основу гипотезы кимберлитообразования и кимберлитовнедрения. В настоящее время в этой области очевиден огромный разброс существующих взглядов, опирающихся на те или иные факты. В соответствии с этим проявленность прогнозных критериев, отражающих процессы кимберлитообразования и кимберлитовнедрения, будет иметь в каждом случае свои специфические черты.

Преобладающая среди геологов, в том числе и в производственных организациях, гипотеза мантийного происхождения кимберлитов имеет много противоречий, а самое главное, в ней отсутствуют конкретные критерии среднемасштабного прогнозирования проявлений кимберлитового магматизма. За критерии в этом случае принимается геологическое строение территорий расположения известных кимберлитовых полей. Отсюда вытекает их разнообразие (каждое поле имеет свои критерии), а в итоге границы полей проводятся по положению ореолов ИМК и алмазов. На закрытых территориях ореолы ИМК имеют длительную историю экзогенной эволюции, причём об отдельных её периодах продолжительностью 50–70, а то и более миллионов лет авторы не имеют данных. За это время произошла основная денудация кимберлитовых тел, ИМК и алмазы могли быть значительно перемещены и не отражать истинного положения кимберлитовых полей. К тому же, существуют территории с неинформативными

промежуточными коллекторами ИМК. К ним можно отнести захороняющие алеврито-аргиллитовые и карбонатные толщи, а также площади непосредственного залегания пород траппового комплекса на вмещающих кимберлиты породах.

При отсутствии какого-либо внятного объяснения связи мантийного кимберлитового магматизма с геологическим строением территории полей принимаемые за критерии геологические особенности не обладают локализирующими свойствами. Используемые геофизические методы для изучения строения осадочного чехла и фундамента сводятся к выделению неких аномальных участков без какого-либо обоснования их связи с кимберлитовым магматизмом. Границы аномальных участков часто не совпадают с контурами известных кимберлитовых полей, а формирование фундамента и вмещающей толщи чехла разорвано по времени с кимберлитовнедрением. Кроме того, внедрившиеся кимберлиты имеют настолько малый объём, что ожидать каких-нибудь изменений в связи с ними на этом уровне невозможно. Исходя из вышеизложенного перспективы плодотворного выявления кимберлитовых полей на закрытых территориях Сибирской платформы весьма и весьма низки, что и подтверждается всей практикой алмазопроисловых работ.

Однако к этой проблеме возможен и другой подход, основанный на гипотезах корового генезиса кимберлитов или наличия кимберлитового очага в коровых условиях. Он базируется на предположении о возникновении источника алмазоносных пород в корово-мантийном диапире, образованном за счёт мелко-среднемасштабных плюмов (в отличие от трапповых суперплюмов, в том числе и Тунгусского). Диапиры, сопровождаемые проработкой вмещающих пород, формируют в коре и верхней мантии области высоких сопротивлений, отчётливо выделяющиеся геофизическими методами исследования и, соответственно, имеющие конкретные границы. Пространственное совпадение областей высоких сопротивлений в земной коре и районов кимберлитового магматизма отмечалось ещё в 1998 г. О.Л.Полторацкой. Пути проникновения магмы на поверхность или в верхние горизонты земной коры служат региональные и трансрегиональные линейные зоны (особенно их узлы пересечения), выделяемые совместным анализом тектонических нарушений по результатам геологических, гео-

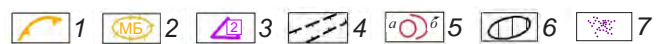
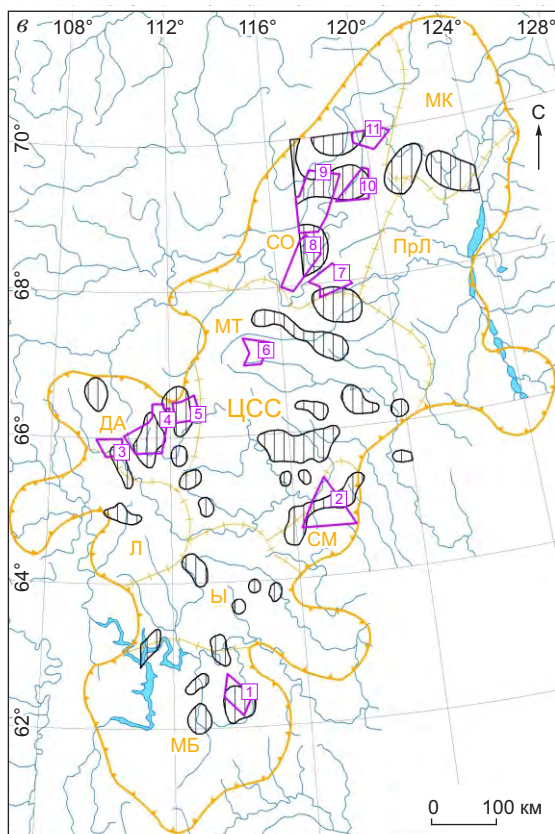
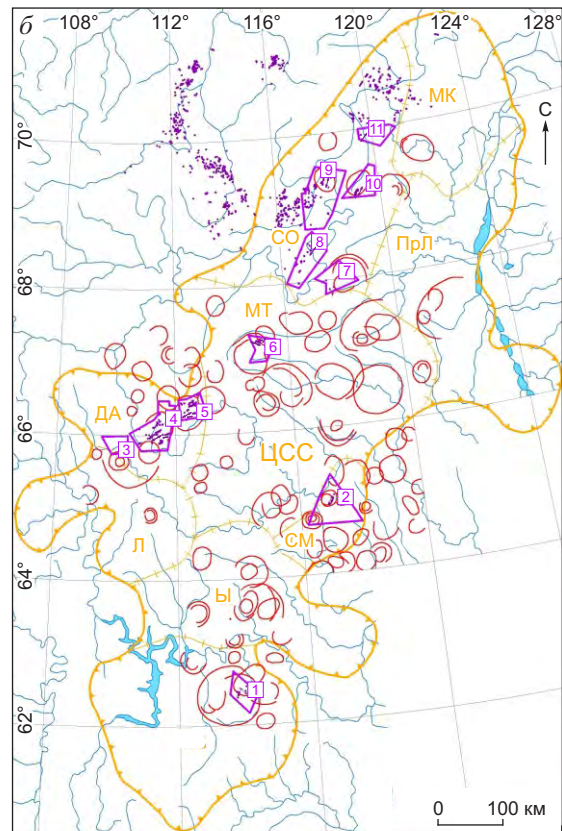
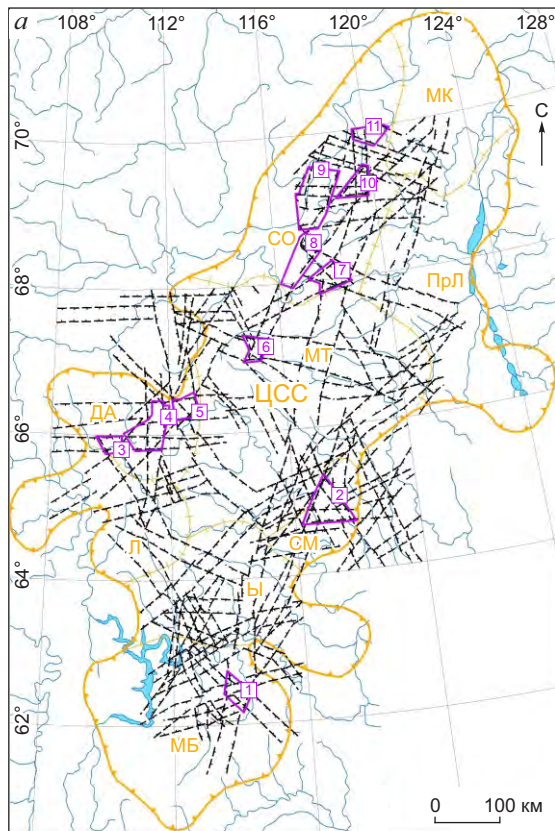


Рис. 1. СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ КИМБЕРЛИТОВЫХ ПОЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНО-СИБИРСКОЙ СУБПРОВИНЦИИ НА ОСНОВЕ ЛИНЕЙНОЙ ТЕКТониКИ (а), СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР (б), ОБЛАСТЕЙ РАЗУПЛОТНЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ, ПО А.В.МАНАКОВУ (в):

1 – контур алмазоносной Центрально-Сибирской среднепалеозойской субпровинции (ЦСС); 2 – границы алмазоносных (потенциально алмазоносных) районов (МБ – Мало-ботуобинский, Ы – Ыгыаттинский, Л – Ляхарчанский, СМ – Среднемархинский, МТ – Муно-Тюнгский, ДА – Далдыно-Алакитский, СО – Среднеоленёкский, ПрЛ – Приленский, МК – Молодо-Кютюнгдинский); 3 – контуры известных кимберлитовых полей (1 – Мирнинское, 2 – Накынское, 3 – Моркокинское, 4 – Алакит-Мархинское, 5 – Далдынское, 6 – Верхне-Мунское, 7 – Севернейское, 8 – Чомурдахское, 9 – Восточно-Укуитское, 10 – Верхнемоторчунское, 11 – Мерчимденское); 4 – основные зоны разуплотнения по дешифрированию космоснимков; 5 – кольцевые (а), полукольцевые (б) структуры по дешифрированию космоснимков; 6 – участки регионального разуплотнения пород кристаллической коры; 7 – кимберлитовые трубки

физических исследований и дешифрирования КС, АФС (рис. 1, а). Указанные зоны образуют определённую тектоническую решётку, являются наиболее древними по заложению (архей-раннепротерозойского возраста) (W.N.Hoobs, 1904) и в то же время наиболее проницаемыми тектоническими элементами за счёт многократного подновления. Дополнительным фактором при прогнозировании служило наличие кольцевых структур и участков разуплотнения земной коры (см. рис. 1, б, в). Эмпирическая проверка предложенной гипотезы на территории алмазоносных кимберлитовых полей подтверждает её. На основе такого подхода сформулирован иерархический ряд алмазоносных минерагенических объектов поисков (таблица).

В данном варианте иерархического ряда каждый таксон имеет конкретные геологические границы, не допускающие двоякого толкования. Отсутствует понятие алмазоносная зона, которая традиционно связывалась с региональными зонами

разломов, такими как Вилюйско-Мархинская, Далдыно-Оленёкская и др., поскольку последние имеют второстепенное значение, и кимберлитовый магматизм в их пределах может проявиться только при пересечении ими района влияния корово-мантийного диапира. Отсутствует и такой неопределённый таксон, как куст алмазоносных (потенциально алмазоносных) коренных тел. К тому же, он традиционно выделяется только после обнаружения конкретных тел и, в сущности, имеет только теоретическое прогнозное значение. Так как иерархический ряд включает объекты, имеющие геологическую природу, то данный подход к районированию приобретает генетический смысл.

Подобная концепция минерагенического районирования позволила авторам конкретизировать границы Центрально-Сибирской субпровинции и алмазоносных районов, выделить с различной степенью вероятности площади, благоприятные

ИЕРАРХИЧЕСКИЙ РЯД АЛМАЗОНОСНЫХ МИНЕРАГЕНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПОИСКОВ

Объекты	Характеристика объекта
Алмазоносная (потенциально алмазоносная) провинция	Эквивалентна понятию «древняя платформа»
Алмазоносная (потенциально алмазоносная) субпровинция	Крупный (десятки, первые сотни тысяч квадратных километров) геоблок древней платформы, ограниченный в плане серией сближенных корово-мантийных диапиров, отражённых в земной коре областями высоких (>1000 Ом-м) сопротивлений, и имеющий близкий возраст алмазоносных коренных пород
Алмазоносный (потенциально алмазоносный) район	Крупный блок субпровинции, ограниченный в плане границами одного корово-мантийного диапира
Алмазоносное (потенциально алмазоносное) поле	Естественная группировка пространственно сближенных кимберлитовых тел, связанных происхождением с развитием единой вертикальной «стволовой» зоны повышенной проницаемости, ограниченная блоком узла пересечения линеаментных зон в пределах района
Алмазоносное (потенциально алмазоносное) тело	Трубка взрыва, дайка, силл, шток кимберлитов
Месторождение	Трубка взрыва, дайка, силл, шток коренных пород, концентрация и запасы алмазов в которых делают добычу экономически выгодной

Примечание. За основу, с изменениями авторов, взяты иерархический ряд, утверждённый решением экспертного совета ПНО «Якуталмаз» 14.11.92, и разработки В.И.Ваганова 1995–2000 гг.

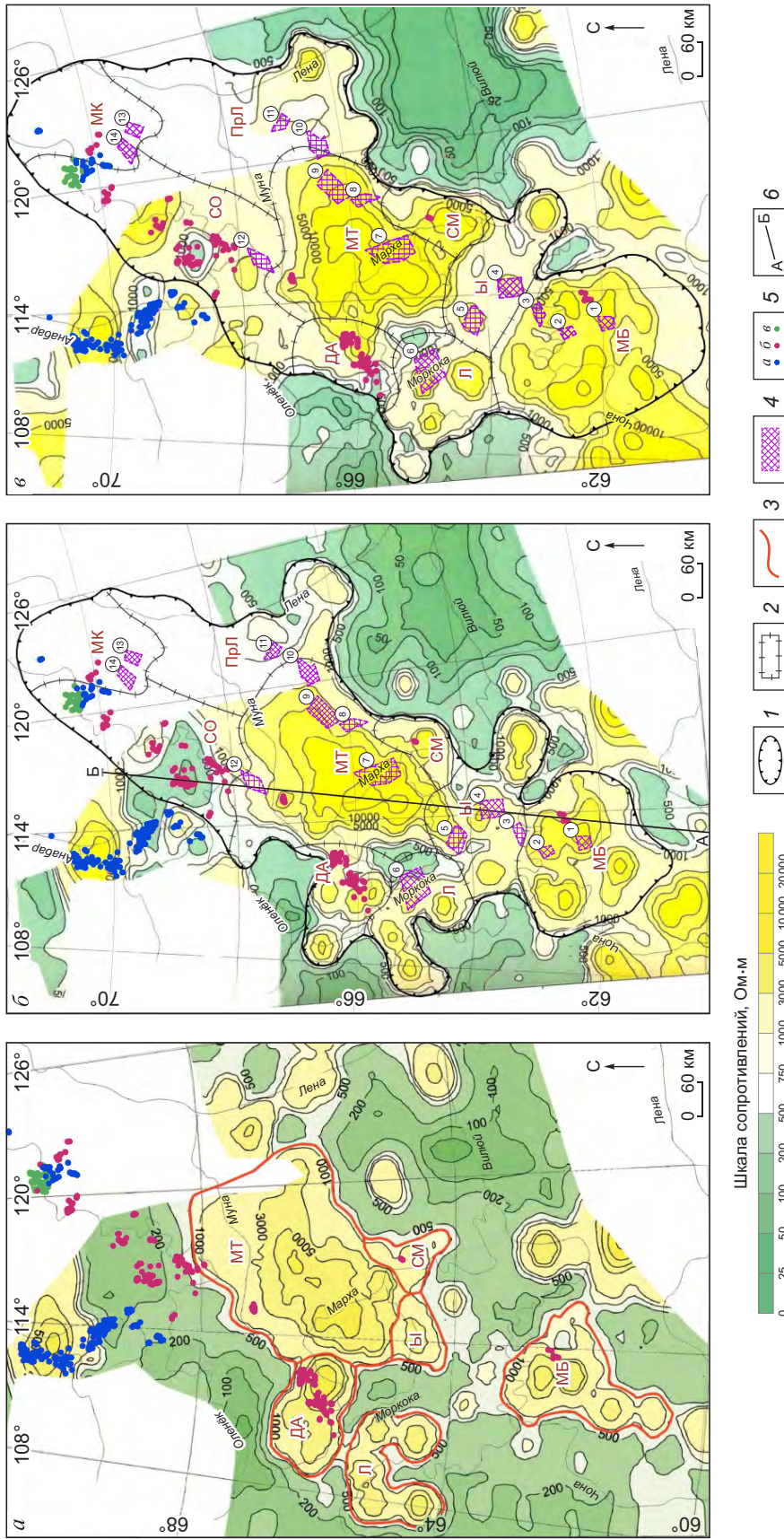


Рис. 2. СХЕМЫ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-СИБИРСКОЙ СУБПРОВИНЦИИ ДЛЯ ГЛУБИН 34 (а), 20 (б), 9,5 (в) км; (данные по геоэлектрическим характеристикам по О.Л.Полторацкой, 1998):

1 – контур Центрально-Сибирской субпровинции; 2 – границы алмазоносных районов (МБ – Малоботубовинский, Ы – Ыгатытинский, Л – Лахарчанский, СМ – Среднемархинский, МТ – Муно-Тунгский, ДА – Далдино-Алакитский, СО – Среднеоленёкский, ПрЛ – Приленский, МК – Молодо-Кютюндинский); 3 – предполагаемые границы алмазоносных районов; 4 – контуры прогнозируемых площадей в ранге кимберлитовых полей (1 – Дюку-Уллахская, 2 – Ботубовинская, 3 – Улу-Тогинская, 4 – Холмолохская, 5 – Верхне-Ыгатытинская, 6 – Лахарчанская, 7 – Улегиенская, 8 – Эйская, 9 – Сикельдяхская, 10 – Линденская, 11 – Кюлюнгкенская, 12 – Улахан-Мякская, 13 – Средне-Молодинская, 14 – Верхне-Молодинская); 5 – кимберлиты мезозойские (а), палеозойские (б), неустовленного возраста (в); 6 – линия разреза АБ

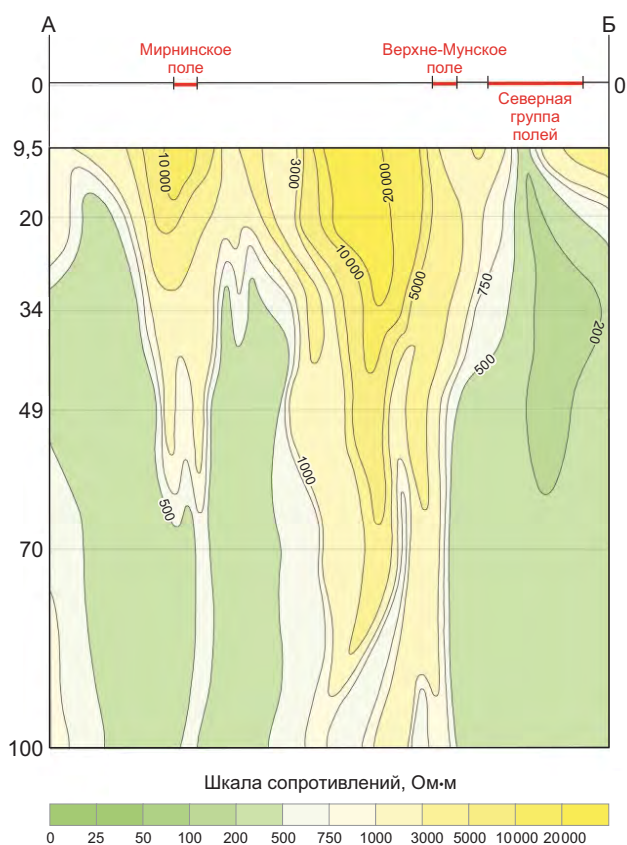


Рис. 3. ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ АБ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНО-СИБИРСКОЙ СУБПРОВИНЦИИ

для проявления кимберлитового магматизма. С учётом того, что на разных уровнях земной коры и верхней мантии размеры в плане диапиров различны (рис. 2, 3), а разломы, служащие путями проникновения кимберлитовой магмы в земной коре, носят листрический характер, границы субпровинции и районов проведены на глубине 20 км. Это уровень средней коры. По сравнению с другими горизонтами он наиболее полно отражает геоэлектрическую характеристику разреза, и выше него большинство разрывных нарушений проходят в субвертикальной плоскости. То есть в данном случае выделенные границы дают возможность телескопировать их на поверхность.

Анализ гипотез кимберлитообразования и кимберлитовнедрения с учётом имеющейся фактографической основы результатов геофизических, структурно-тектонических, палеогеографических, минералогических построений позволяет сделать вывод о том, что для проявления кимберлитового магматизма необходимы два основных условия:

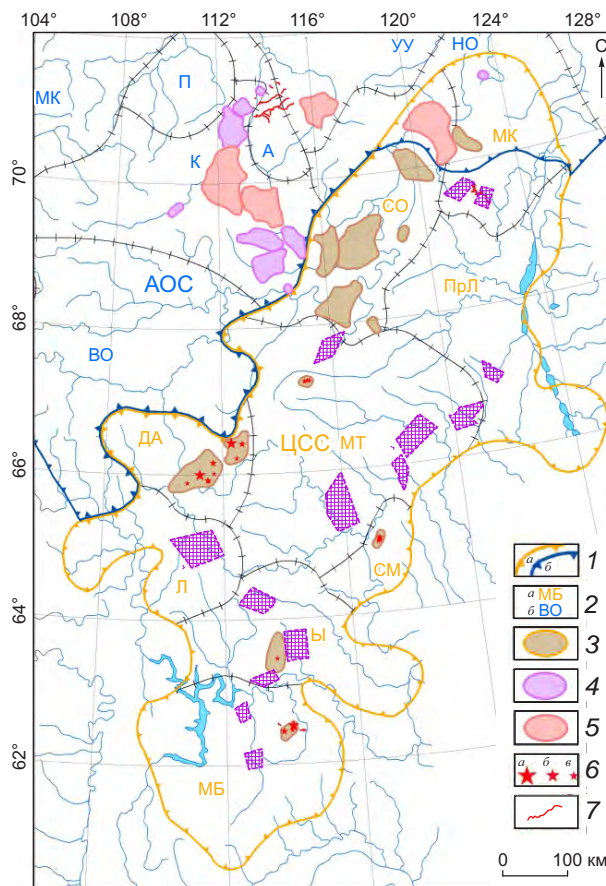


Рис. 4. ПРОГНОЗНО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯКУТИИ:

1 – алмазonoсные субпровинции: а – Центрально-Сибирская среднепалеозойская (ЦСС), б – Анабаро-Оленёкская мезозойская (АОС); 2 – алмазonoсные (потенциально алмазonoсные) районы: а – среднепалеозойские (МБ – Малоботуобинский, Ы – Ыгыаттинский, Л – Лахарчанский, СМ – Среднемархинский, МТ – Муно-Тюнгский, ДА – Далдыно-Алаakitский, СО – Среднеолёнёкский, ПрЛ – Приленский, МК – Молодо-Кютюнгдинский), б – мезозойские (ВО – Верхне-Оленёкский, МК – Маймеча-Котуйский, К – Куонамский, П – Попигайский, А – Анабарский, УУ – Уеле-Уджинский, НО – Нижне-Оленёкский); известные кимберлитовые поля: 3 – среднепалеозойские, 4 – мезозойские, 5 – смешанного возраста; б – коренные месторождения крупные (а), средние (б), мелкие (в); 7 – россыпные месторождения алмазов; остальные усл. обозн. см. рис. 1

наличие на территории корово-мантийного диапира ультраосновных пород с сопутствующими ему осложнениями земной коры и верхней мантии и наличие участков проницаемости в коре и осадочном чехле в пределах диапира.

В соответствии с этими условиями выделены следующие прогнозные критерии эндогенного минерагенического алмазопроискового районирования, с учётом которых составлена прогнозно-минерагеническая схема Центрально-Сибирской субпровинции (рис. 4):

- кимберлитовые тела;
- области повышенной мощности литосферы;
- области высоких сопротивлений в кристаллической коре;
- участки регионального разуплотнения пород кристаллической коры;
- региональные линеаментные зоны, установленные по дешифрированию КС и АФС;
- узлы пересечения линеаментных зон;
- кольцевые и полукольцевые линеаменты, обнаруженные по дешифрированию КС.

Прогнозные критерии экзогенного минерагенического районирования рассматриваются на основе минералогического районирования с учётом палеогеографических обстановок отдельных

этапов седиментогенеза. Они дают возможность оценить вероятность выявления кимберлитового поля в пределах участка, выделенного по эндогенным критериям и благоприятного для развития кимберлитового магматизма. К ним относятся:

- россыпи и россыпепроявления алмазов в промежуточных коллекторах;
- ореолы ИМК в промежуточных коллекторах (с учётом их значимости):
 - а) прямого размыва кимберлитовых тел;
 - б) переотложенные из древних коллекторов с признаками поступления ИМК из коренных источников;
 - в) переотложенные из древних коллекторов без признаков прямого поступления ИМК из коренных источников;
- контуры ближайших к ореолам ИМК и россыпям алмазов палеоподнятий (областей денудации) на период формирования ореолов (россыпей).

MEDIUM-SCALE DIAMOND FORECASTING EXEMPLIFIED BY THE CENTRAL SIBERIAN SUBPROVINCE

I.In.Antipin, I.I.Antipin (NIGP ALROSA)

Analysis of traditional, diamond-specific mineragenic regionalization was carried out, its drawbacks were identified. A new approach to regionalization and forecasting based on crust/mantle diapirism and lineament tectonics is proposed. Characteristics and boundaries of hierarchic series of forecasting-prospecting targets with specific geological substantiation are given. Cross-cutting forecast criteria of diamondiferous kimberlite fields inherent in all known diamondiferous fields of the Central Siberian subprovince are determined. Areas favourable for kimberlite magmatism are defined.

Keywords: endogenic and exogenic minerageny, forecast criteria, diamondiferous area, kimberlite field, crust/mantle diapir, lineament zones.

