

## О петрологических принципах выделения перспективных площадей для поисков месторождений алмазов на севере Русской платформы

Комплексное изучение всех магматических проявлений Зимнебережного кимберлитового района (около 100 тел) позволило выявить закономерную петрологическую зональность района с центральным и линейным типом симметрии расположения вулканитов разного состава и разной степени алмазоносности. Элементы петрологической зональности разного типа отмечаются и для других районов Севера Русской платформы: Терского берега Кольского полуострова, Нёнокского района Онежского полуострова, Умбинского района Среднего Тимана, а также и для всего Беломорского региона в целом. Эти особенности можно использовать для выделения наиболее перспективных на месторождения алмазов поисковых участков. Из других районов Севера Русской платформы наиболее интересен Устьянский алмазоносный район юга Архангельской области, который характеризуется совмещением в пространстве всех благоприятных предпосылок и признаков, в том числе установленной алмазоносностью четвертичных отложений, а также Онежский полуостров и Тиман. Для скорейшего обнаружения месторождений алмаза необходимо объединение интеллектуальных, информационных, производственных и административных ресурсов отдельных недропользователей, научных и государственных организаций.

*Ключевые слова:* кимберлиты, алмаз, петрологическая зональность, Русская платформа, Зимний Берег, Онежский полуостров, Тиман, Устьянский район.

САБЛУКОВ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ, кандидат геолого-минералогических наук, генеральный директор, Sablukoff@rambler.ru

ООО ИНПК «РУСГЕО», г. Москва

## On petrological principles of allocation of promising diamond-bearing areas for geological prospection in the northern Russian Platform

S. M. SABLUKOV

ООО ИНПК "RUSGEO", Moscow

A comprehensive study of all magmatic manifestations of the Zimny Bereg kimberlite district (about 100 bodies) revealed a regular petrological zonality of the district, demonstrating both the central and linear types of the symmetry of distribution of the volcanites different in their composition and diamond-bearing potential. Elements of various petrological zonality are also noted for other areas of the northern Russian Platform: for the Tersk coast of the Kola Peninsula, the Nenok district of the Onega Peninsula, the Umba district of the Middle Timan, as well as for the entire White Sea region as a whole. These features can be used to identify the prospecting sites most promising for discovery of diamond deposits. The other most interesting districts of the northern Russian Platform are the Ust-Yansk diamond-bearing districts of the southern Arkhangelsk Region (that is characterized by a spatial coincidence of all favorable prerequisites and features, including the determined diamond-bearing potential of Quaternary deposits), as well as the Onega Peninsula and Timan Ridge. For more expeditious discovery of new diamond deposits, the intellectual, informational, industrial, and administrative resources of the individual subsoil users and scientific and governmental organizations are to be consolidated.

*Key words:* kimberlites, diamond, petrological zonality, Russian Platform, Zimny Bereg, Onega Peninsula, Timan, Ust-Yana district.

**Принципы прогноза месторождений алмазов (краткий обзор).** Со времени открытия 19 февраля 1996 г. на аномалии Ан-441 месторождения алмазов им. В. Гриба прошло 27 лет [3]. За это время разными геологическими организациями на территории Зимнего Берега было открыто около 20 магматических объектов разного состава, однако алмазоносных тел среди них не выявлено. Такая же нерадостная ситуация сложилась и на территории Архангельской области и Севера Европейской части России в целом. Применение стандартных прогнозных и поисковых методов на выделяемых перспективных участках положительных результатов уже не даёт, поскольку геологическая ситуация на этих участках крайне сложная и неоднозначная. Для выхода из сложившегося поискового тупика и для обоснованного выделения перспективных поисковых площадей необходимо комплексное использование всех доступных принципов прогноза и методики поисков для выявления благоприятных предпосылок и признаков: общих и частных, региональных и локальных, прямых и косвенных, научных и производственных. Разнообразие типов принципов прогноза и поисков велико. В самом общем виде это следующие:

**1. Тектонические** (приуроченность к древней платформе и архейскому кратону, глубина залегания и рельеф кристаллического фундамента и поверхности Мохоровичича, зона влияния авлакогена, зона глубинных разломов мантийного заложения и др.).

**2. Неотектонические** (приуроченность к зонам современных поднятий дочетвертичного цоколя и к эпицентрам максимумов современного макросейсмического поля и др.).

**3. Морфоструктурные** (приуроченность к положительной кольцевой морфоструктуре центрального типа с дочерними кольцевыми морфоструктурами и зонам глубинных разломов и др.).

**4. Морфометрические** (приуроченность к области совмещения максимальных по площади аномальных зон плотности, изотропности и специфичности гидросети и др.).

**5. Геолого-стратиграфические** (приуроченность к области стратиграфических и угловых несогласий и длительного существования в условиях континентального режима («палеотектоническая ниша») и др.).

**6. Геофизические** (приуроченность к области совмещения в пространстве крупной низкоинтенсивной брахиформной положительной магнитной

аномалии и крупной брахиформной положительной гравитационной аномалии с внутренней областью разуплотнения, присутствие локальных электро-магнитных и гравитационных аномалий трубчатого типа и др.).

**7. Петрологические** (приуроченность к области вероятного развития наиболее благоприятных для месторождений алмазов типов магматических (вулканических) пород и др.).

**8. Минералогические** (приуроченность к области присутствия в четвертичных и (или) промежуточных коллекторах аномальных содержания минералов-спутников алмаза прямого сноса кимберлитового происхождения и, прежде всего, минералов-спутников алмазного парагенезиса и др.).

**9. Алмазологические** (приуроченность к области находок в магматических породах, промежуточных и (или) четвертичных коллекторах кристаллов алмаза, прежде всего, алмаза из неизвестных коренных источников и др.).<sup>1</sup>

В приложении к поискам месторождений алмазов минералогические и «алмазологические» принципы прогнозирования применяются для выявления уже не благоприятных поисковых предпосылок, а поисковых признаков – косвенных и прямых соответственно.

**Петрологические принципы прогноза.** Среди упомянутых выше разнообразных принципов, видов и методов разномасштабного прогноза, на наш взгляд, обычно явно недооценивается важность использования петрологических принципов. В качестве примера можно привести известные нам результаты петрологического изучения алмазоносных кимберлитовых полей Якутии и отдельных кимберлитовых трубок в них. Например, сближенные в пространстве Далдынское и Алакит-

<sup>1</sup> Не уверен, что термин алмазология (diamondlogy) применяется здесь впервые, но если и впервые – этот термин абсолютно оправдан и необходим, поскольку алмаз по своему многообразию форм, состава, строения, происхождения, условий образования и объёму заложенной в нём информации является совершенно обособленным, отдельным и огромным «миром» (не имеющим аналогов среди других минералов), а изучение алмаза является огромной и отдельной областью, частью «Большой Науки». Подтверждением необходимости введения этого термина является уже, по сути, принятый в научном мире другой неологизм – термин «алмазопрогностика» [9].

Мархинское кимберлитовые поля, в которых известно более 120 кимберлитовых тел, при этом «практически все кимберлитовые трубки являются алмазоносными», но промышленный уровень алмазоносности отмечается только у восьми трубок [8]. По опубликованным результатам изучения пород трудно понять, есть ли какая-то связь характеристик вещественного состава (химического, минерального, изотопного состава, набора и состава мантийных включений и др.), расположения в пространстве и степени алмазоносности разных трубок этих полей, выделяются ли по каким-либо характеристикам отчётливые типы кимберлитовых пород и обособленные в пространстве группы трубок разных типов кимберлитовых пород? Например, в Зимнебережном кимберлитовом районе на стадии поисково-оценочных работ «в разной степени алмазоносными» по результатам первичного опробования считались породы самого разного петрологического типа (весьма контрастные по вещественному составу породы), в том числе кимпикриты и пикриты, киммелилититы и мелилититы Кепинского, Пачугского, Саянского Мегорского, Верхотинского, Чидвинского, Ижмозёрского кустов и даже некоторые трубки базальтов. Дальнейшие работы не подтвердили признаки реальной «алмазоносности» всех этих пород, что находится в полном соответствии с особенностями вещественного состава этих пород и изначально предполагалось нами. В противовес невнятной и незакономерной картине разнообразия (или, наоборот, однообразия) кимберлитовых пород упомянутых выше полей Якутии на Севере Русской платформы разная степень алмазоносности кимберлитовых пород находится в полном соответствии с особенностями их вещественного состава и расположения. Вне зависимости от того, вызвано ли такое различие разным характером магматизма или разной степенью изученности магматитов этих двух регионов, выявление такого соответствия позволяет использовать петрологические принципы прогноза при выделении наиболее перспективных участков для проведения поисковых работ на алмазы (а также для предварительной косвенной оценки степени потенциальной алмазоносности уже открытых магматических тел).

**Методы изучения магматических (вулканических) пород.** Сотрудники ООО ИНПК «РУСГЕО» задействованы на поисковых, разведочных работах и изучении коренных и россыпных месторо-

ждений алмаза с 1978 г. (кимберлитовые трубки Среднего Тимана, в том числе с 1982 г. с первой трубки Поморская на Зимнем Берегу). Детальное изучение всех или наиболее значимых девонских магматических объектов четырёх районов Севера Русской платформы (Среднего Тимана, Онежского полуострова, Терского Берега Кольского полуострова, Зимнего Берега) позволило выявить элементы закономерной петрологической зональности расположения разных типов магматических пород, как на уровне каждого кимберлитового района, так и на уровне Беломорского региона в целом [15, 22]. Наиболее детально система магматизма и схема петрологической зональности разработана для Зимнебережного района, в котором нами детально изучены **все** магматические объекты (около 100 тел). При изучении пород магматических тел использовались разные методы: детальная документация керн скважин и шурфов с отбором образцов и проб (в том числе тысяч мантийных ксенолитов), изучение геологического строения, степени выветривания, возраста (K-Ar, Rb-Sr, Sm-Nd, U-Pb изотопный анализ, палеофлористический и палеонтологический анализы), петрографических, геохимических, минералогических особенностей (включая рентгеноспектральный микроанализ, LAM ICP-MS анализ, сканирующую электронную микроскопию минералов) и Nd-Sr-изотопных особенностей пород. Именно детальное, всестороннее и взаимосвязанное изучение магматических тел позволяет получать наиболее полную, объективную информацию и выявлять наиболее важные, интересные, неочевидные и даже неожиданные закономерности их строения, состава и расположения. Огромную роль в процессе выявления этих закономерностей играет применение отдельного, особого метода, который постулировал Владимир Иванович Вернадский: «...Теперь мы имеем метод «эмпирического обобщения», по степени достоверности приравняемый к наблюдаемому факту». И ещё два применяемых нами (и, конечно же, всем известным) методологических принципа выявления закономерностей: «Критерий истины – практика» (повторяемость и воспроизводимость результатов) и «Если совпадений больше двух – это уже не совпадение» (это закономерность).

**Магматизм Зимнебережного кимберлитового района** наиболее разнообразен, а также наиболее полно и детально нами изучен. Здесь присутствуют породы двух кимберлитовых серий,

дифференцированных по степени ультраосновности пород и соотношению реликтов исходного мантийного материала и продуктов кристаллизации расплава в субвулканических условиях [14]: безильменитовые породы глинозёмистой (Al) серии (кимберлиты–киммелилититы–беспироксеновые оливиновые мелилититы) и ильменит-содержащие породы железо-титанистой (Fe-Ti) серии (кимберлиты–кимпикриты–беспироксеновые щелочные пикриты, в том числе мелилит- и нефелинсодержащие). В случае отсутствия в породах пикроильменита (при полном переплавлении исходного глубинного материала) принадлежность пород к железо-титанистой (Fe-Ti) серии определяется повышенным ( $>9$  г/т) содержанием в автолитах вулканокластических пород тантала, основным минералом-концентратом которого в кимберлитах является пикроильменит. В районе присутствуют также разновозрастные с кимберлитовыми породами позднедевонские трубки и силлы базальтов [13]. На основании комплексного изучения **всех** магматических тел Зимнего Берега была разработана геолого-генетическая «Система кимберлитового магматизма Зимнего Берега» [17], которая позволяет по минимальному набору признаков вещественного состава породы идентифицировать её петрологический тип, вид и разновидность, а также степень её потенциальной алмазонасности. Использование в практике геологоразведочных работ этой «Системы» позволяет минимизировать затраты на прямое опробование трубок (например, при сокращении объёмов или даже отмене поисково-оценочного бурения на заведомо бесперспективных объектах).

Все вулканы Зимнебережного района сближены в пространстве, образуют однотипные формы проявления (трубки и силлы, редко дайки) с близкими размерами и морфологией, имеют близкие структурно-текстурные особенности пород и одинаковый возраст – поздний девон [13]. Пространственно-временная связь и общность геологического строения позволяет предполагать и в разной степени генетическую общность всех раннегерцинских вулканических пород района, а значит, позволяет рассматривать вулканический район в целом как закономерный результат образования и развития мантийных очагов в результате воздействия внедрившегося астеносферного диапира [18]. Это подтверждает закономерная картина распределения по площади Зимнебережного района

вулканических проявлений с различными характеристиками вещественного состава.

Наиболее резкие и яркие различия между двумя сериями кимберлитовых пород проявлены не только в минералогическом (присутствие пикроильменита), но и в геохимическом отношении: в породах Fe-Ti-серии резко повышено содержание некогерентных элементов, особенно Ti, Ta и Nb, главным минералом-концентратом которых является пикроильменит. Распределение многих показателей вещественного состава пород объектов по площади Зимнебережного района обладает элементами симметрии, поскольку симметрично само расположение вулканических пород разного типа. Так, распределение некогерентных элементов (прежде всего титана и тантала) в автолитах пород по площади района подчиняется симметрии центрального типа. Наибольшие их значения отмечаются в центральной части района, наименьшие – по периферии. Изолинии содержания тантала на площади Зимнего Берега образуют чёткий концентрический рисунок.

В центральной части района расположены обогащённые танталом кимберлитовые породы Fe-Ti-серии, а по периферии – кимберлитовые породы Al-серии и базальты (только на востоке) (рис. 1). Соответствующим образом в центральной части района развит геохимически обогащённый гетерогенный эклогит-перидотитовый мантийный субстрат, а по периферии района – геохимически истощённый гомогенный дунитовый субстрат [18, 22]. Аналогичная зональность отмечается и для Nd-Sr изотопных характеристик кимберлитовых пород района [18]. Подобная симметрия обусловлена, вероятно, геометрией внедрившегося астеносферного диапира (интрузива), который не только формировал новые типы пород, но и оказывал метасоматическое воздействие разной степени на породы литосферной мантии. Эта схема петрологической зональности района была построена в 1990 г.; все найденные с тех пор магматические тела (около 20 тел) на Зимнем Берегу точно вписались в неё, то есть практика подтвердила существование этой схемы как объективной реальности. Более того, отрисованная по содержанию тантала в породах центральная часть района почти точно совпадает с контуром Зимнебережного района, выделенным по геофизическим данным [12]. Наибольшее количество кимберлитовых тел Fe-Ti-серии открыто в центральной части района, в эпицентре астеносферного диапира,

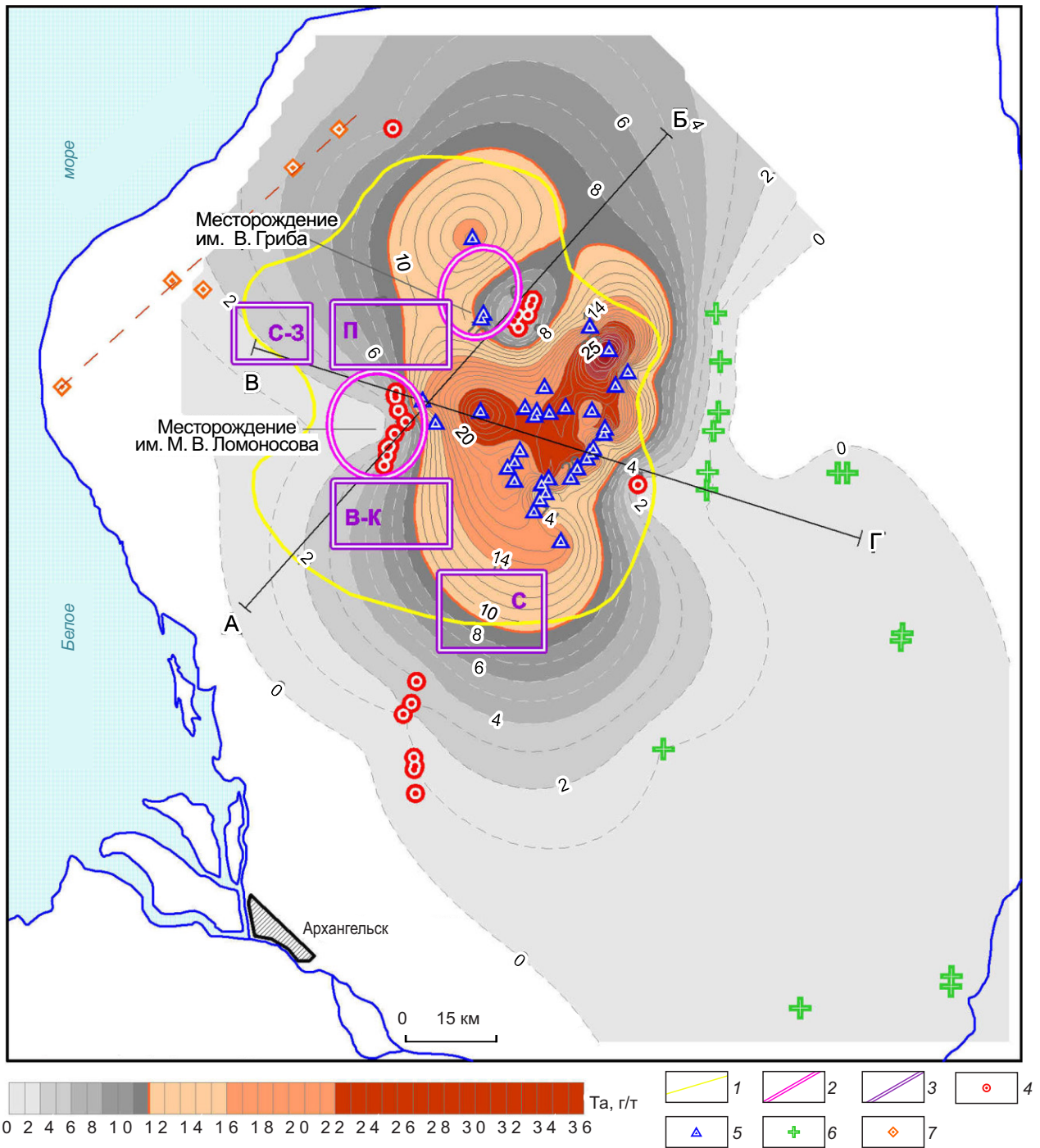


Рис. 1. Схема петрологической зональности Зимнебережного кимберлитового района:

1 – контур Зимнебережного района, выделенный по геофизическим данным [11]; 2 – площади детального опоискования флангов действующих горнодобывающих предприятий; 3 – перспективные участки прогнозно-поисковых работ (С-З – Средне-Золотицкая, П – Падунская, В-К – Верхне-Кепинская и С – Светлинская площади); кимберлиты: 4 – Al-серии, 5 – Fe-Ti-серии, 6 – базальты, 7 – лампрофиры венда; оранжевый цвет (оттенки) – гетерогенный эклогит-перидотитовый мантийный субстрат, серый цвет (оттенки) – гомогенный дунитовый мантийный субстрат [3]; изолиниями показано содержание тантала (в г/т) в автолитах трубок и силлах

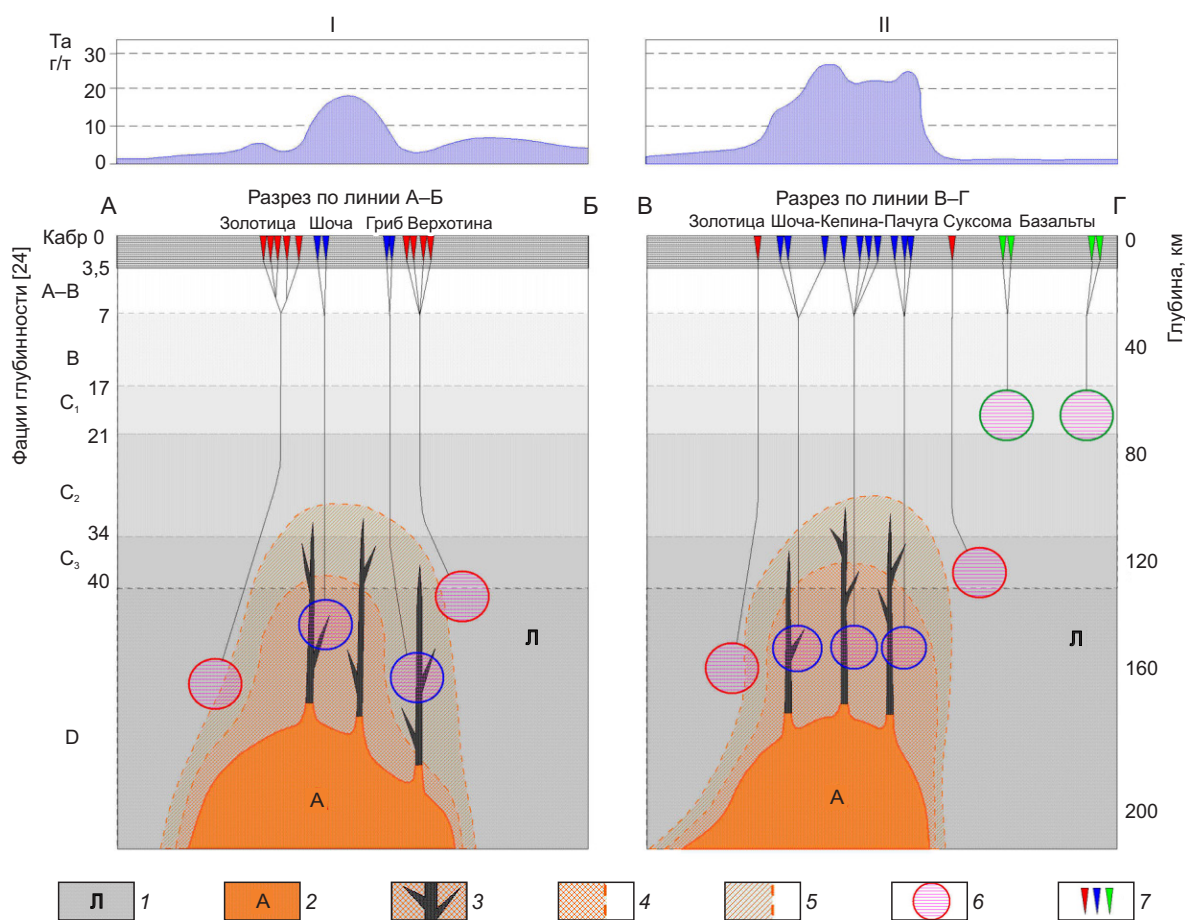


Рис. 2. Модельные разрезы верхней мантии Зимнебережного района по линии А–Б и В–Г (см. рис. 1):

1 – литосферная мантия; 2 – астеносферный интрузив; 3 – интрузии ильменитовых перидотитов; 4–5 – зоны метасоматического воздействия астеносферного интрузива различной степени: 4 – сильной, 5 – слабой; 6 – области магмогенерации для разных типов вулканических пород; 7 – вулканические трубки кимберлитовых пород Al-серии, Fe-Ti-серии, базальтов; I и II – диаграммы характера изменения содержания тантала (в г/т) в автолитах вулканических пород и силлах по линии разреза

где активное метасоматическое воздействие диапира на породы литосферной мантии привело, вероятно, к значительному растворению алмазов, поэтому кимберлиты в этой части района в лучшем случае слабоалмазоносны [11, 21]. Оба месторождения алмазов Зимнебережного района (им. М. В. Ломоносова и им. В. Гриба) расположены, по сути, по периферии, по обрамлению области эпицентра астеносферного диапира, в зоне экзоконтакта астеносферного диапира и литосферной мантии, где метасоматизирующее воздействие диапира было менее активным, недостаточным для растворения значительной части алмазов (рис. 2), но вполне достаточным для изменения Nd-Sr изотопных ха-

рактеристик кимберлитовых пород. Эти выявленные закономерности расположения вулканических тел разного типа должны использоваться (и уже используются) при оценке перспектив площадей Зимнебережного района. К сожалению, в кимберлитовых районах Якутии причины резко различной алмазоносности разных трубок одного района неизвестны и не изучались, поэтому выявление любого кимберлитового объекта при поисковом бурении по регулярной сети является там достижением, а на Зимнем Берегу в центральной, наиболее насыщенной трубками и силлами кимберлитов (но и подвергшейся наиболее сильному воздействию астеносферного диапира) части района

поисковые работы прекращены из-за учёта выявленной закономерности расположения кимберлитовых пород разной степени алмазоносности.<sup>2</sup>

Совершенно другой тип симметрии – линейный – характерен для распределения по площади Зимнебережного района когерентных элементов. Это обусловлено тенденцией уменьшения степени ультраосновности вулканических проявлений района с запада на восток от наиболее магнезиальных кимберлитов Золотицкого куста через кимберлиты Fe-Ti-серии, кимпикриты, киммелилититы к типичным базальтам. В этом направлении увеличивается содержание  $Al_2O_3$ , уменьшаются содержание Ni, а также общая магнезиальность пород, содержание глубинного материала и общая алмазоносность пород.

Таким образом, симметричный характер распределения по площади Зимнебережного района вулканических пород обусловлен, вероятно, с одной стороны, симметричным строением мантийного субстрата и геометрией внедрившегося астеносферного диапира (центральный тип симметрии), а с другой стороны – уменьшением содержания в породах глубинного материала, особенностями дифференциации образовавшихся расплавов и в какой-то мере уменьшением глубинности магмогенерации в направлении Запад–Восток (линейный тип симметрии).

**Терский Берег Кольского полуострова.** Сходная латеральная зональность расположения трубок взрыва по вещественному составу и глубине заложения магматического очага характерна и для Терскобережного вулканического поля, расположенного на Терском берегу Кольского полуострова [7, 15], в котором кимберлитовые породы также образуют закономерную дифференцированную серию, сходную, но занимающую промежуточное по составу пород положение между двумя контрастными сериями геолого-генетической «Системы вулканизма Зимнего Берега» (глинозёмистой и железо-титанистой) [18]. Однако направленность изменения пород в трубках взрыва по вещественному составу здесь зеркально противоположна по отношению к Зимнебережному району: с запада на восток происходит смена пород в следующей последовательности: щелочные пикриты (фидиты)–мелилититы–оливиновые мелилититы–

беспироксеновые оливиновые мелилититы (киммелилититы)–слабоалмазоносные кимберлиты. В этом направлении происходят увеличение степени ультраосновности вулканических пород и, вероятно, глубины заложения сформировавшего их магматического очага, вплоть до глубины алмазоносной мантии на крайнем восточном фланге Терского поля (кимберлитовые трубки Ермаковская-7 и Ермаковская-20).

Сопоставление зональности Терского поля и Зимнебережного района показывает, что не исключено существование общей закономерной петрологической зональности развития щёлочно-ультраосновного вулканизма Беломорского региона более крупного порядка. Эта зональность может характеризоваться плоскостным («зеркальным») типом симметрии (с плоскостью симметрии вдоль горла Белого моря) либо элементами симметрии центрального типа с центром симметрии в средней части Белого моря (рис. 3, А).

**Нёнокское поле Онежского полуострова.** Вулканические трубки взрыва другого района юго-восточного Беломорья – Нёнокского поля (около 40 тел) – однотипны по возрасту и геологическому строению с трубками Терского Берега и Зимнего Берега, однако до недавнего времени были крайне однообразными по составу. Породы Нёноксы были представлены крайними по низкой степени ультраосновности членами ряда кимберлитовых пород глинозёмистой серии [14] – фельдшпатоидными мелилититами и оливиновыми мелилититами. Лишь одна трубка (Усть-Сюзьма), образованная беспироксеновыми оливиновыми мелилититами, была почти полным аналогом трубок Ижемского куста глинозёмистой кимберлитовой серии Зимнего Берега. Эта трубка находилась на крайнем западе Нёнокского поля, что давало повод говорить о выявлении лишь небольшого фрагмента поля с линейной зональностью, малоконтрастной, но аналогичной по типу и направлению изменения характеристик линейной зональности Зимнебережного кимберлитового района и противоположной по направлению зональности Терского поля. Однако в 2008–2009 гг. в крайне западной части Нёнокского поля были открыты три трубки беспироксеновых оливиновых мелилититов, две из которых (трубки Ан-G056 и Ан-G429) по петрографическому составу, присутствию фрагментов глубинного материала и по Sm-Nd и Rb-Sr изотопным характеристикам могут быть диагностированы как киммелилититы, близкие по типу

<sup>2</sup> Да, такая закономерность на Зимнем Берегу на имеющихся материалах выявлена, а вдруг могут быть исключения? Ведь Природа не читает наших статей.

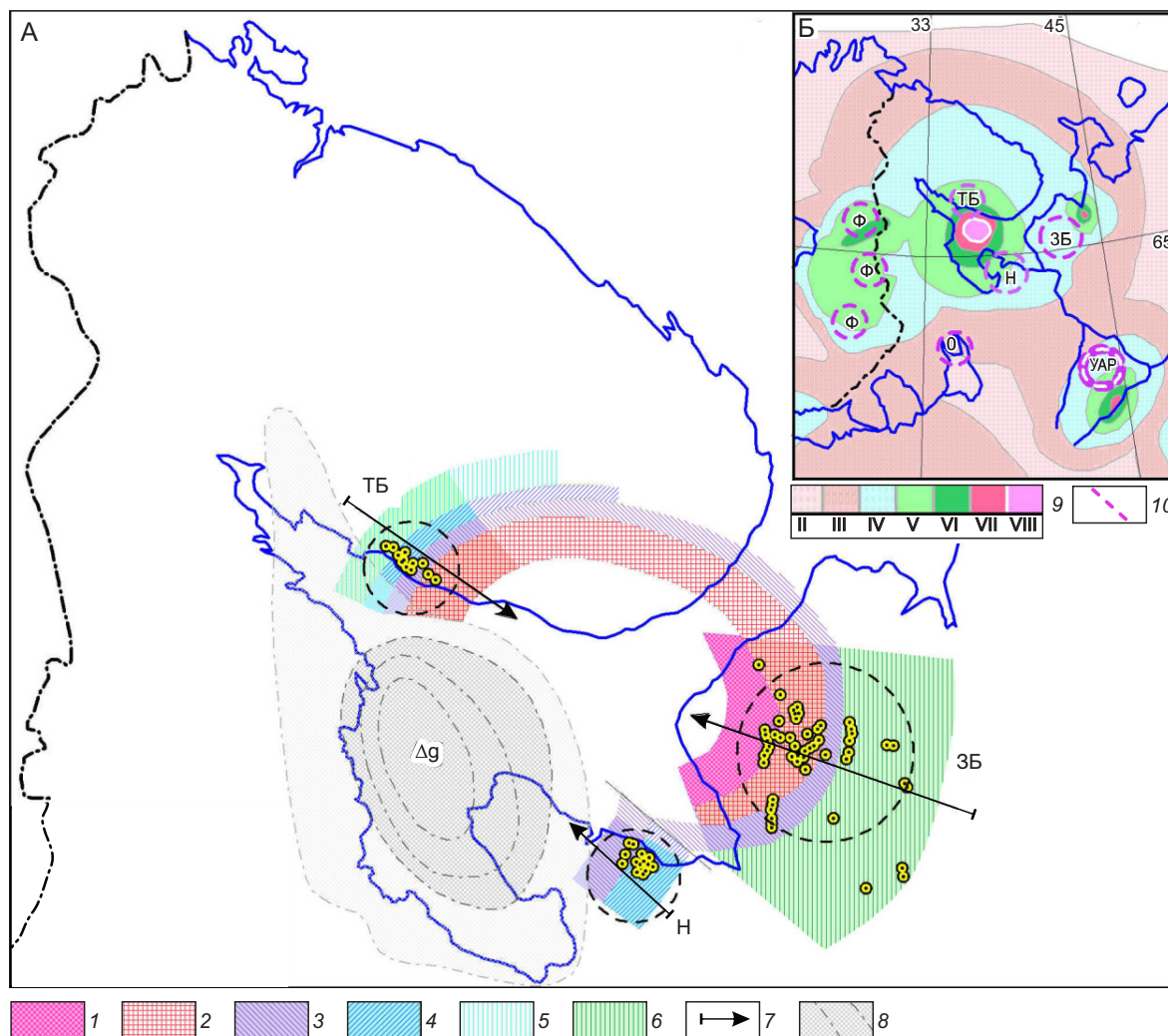


Рис. 3. Схема петрологической зональности Беломорского региона:

А – характер распределения раннегерцинских вулканитов: 1–6 – зоны развития вулканитов: 1 – алмазоносных кимберлитов, 2 – слабоалмазоносных кимберлитов, кимпикритов, киммелилитов, 3 – беспироксеновых оливиновых мелилитов, киммелилитов, 4 – оливиновых мелилитов, мелилитов, 5 – фойдитов, 6 – базальтов; 7 – направление увеличения степени ультраосновности вулканитов; 8 – Беломорский (Соловецкий) гравитационный максимум Δg; Б – фрагмент карты макросейсмического поля Русской платформы [1]: 9 – изосейсты II–VIII баллов; 10 – районы развития кимберлитового вулканизма: 3Б – Зимний Берег, ТБ – Терский Берег; Н – Нёнокский район, О – Онегозерский район (тело Кимозера), Ф – кимберлитовые и лампроитовые районы Финляндии, УАР – перспективный Устьянский алмазоносный район

киммелилитам Чидвинского и Верхотинского кустов Зимнего Берега [19]. В породах этих двух трубок присутствуют ранее не отмечавшиеся в трубках Нёнокского поля макрокристы оливина первой генерации (характерного и необходимого элемента кимберлитовых пород), включения шпинелевых перидотитов и макрокристы хромдиопсида (рис. 4), а также зёрна розового корунда и гра-

натов (пироп-альмандинов), характерных для включений разнообразных эклогитовых пород в кимберлитах (групп IA, IB, IC, IB, IC [19, 28, 29]), в том числе и для алмазоносных эклогитов, включая эклогиты группы IC – индикаторы развития в регионе процессов субдукции на уровне алмазоносной мантии. Эти находки подтвердили существование в Нёнокском поле элементов линейной

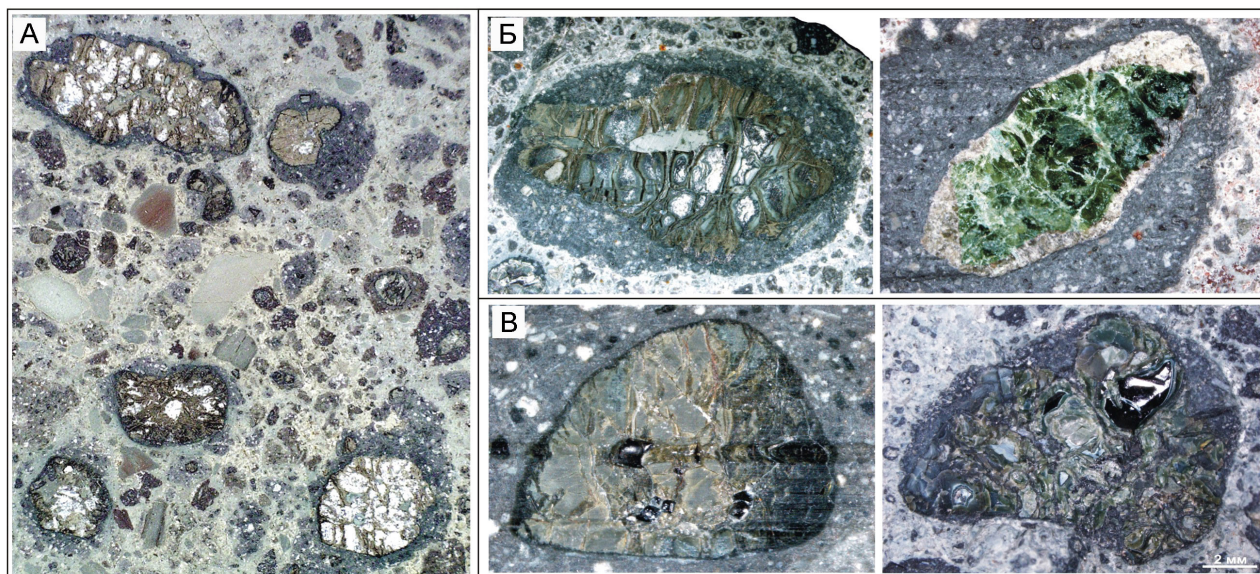


Рис. 4. Включения глубинного материала из трубки Ан-G056 Нёнокского района Онежского полуострова, общий вид:

А – ксенотуффизит киммелитита с макрокристаллами изменённого оливина «первой генерации»; Б – макрокристаллы оливина (изменённого) и клинопироксена; В – включения шпинелевых дунитов

петрологической зональности (киммелититы и беспироксеновые оливиновые мелилититы–оливиновые мелилититы–фельдшпатоидные мелилититы), имеющей тот же характер и то же направление повышения степени ультраосновности пород (восток-запад), что и у трубок Зимнего Берега. Не исключено, что в настоящее время на Онежском полуострове выявлена пока лишь часть полноценного кимберлитового поля, образованная вулканитами с наименьшей степенью ультраосновности.

**Беломорский регион.** Трубки Нёнокского поля, Терского Берега и Зимнего Берега однотипны по возрасту, геологическому строению и составу и образуют элементы общей картины зональности раннегерцинского (позднедевонского) вулканизма Беломорского региона. В центральной части Беломорского региона развиты алмазоносные и слабоалмазоносные кимберлиты, в промежуточной части – породы промежуточного состава (кимпикриты, киммелититы, беспироксеновые оливиновые мелилититы), а в периферийной части – неалмазоносные мелилититы, фойдиты и базальты. Раннегерцинские трубки Терского поля, Нёнокского поля и Зимнебережного района расположены на северном и восточном обрамлении

(склоне) Беломорского (Соловецкого) максимума  $g$ , связываемого с поднятием поверхности Мохо до отметки -30 км, то есть, возможно, с мантийным диапиром, интрузивом или плюмом [5, 27] (см. рис. 3, А).

Интересно отметить, что Беломорский максимум  $Dg$  почти точно совпадает с весьма контрастным максимумом интенсивности землетрясений (изосейсты до VII–VIII баллов!) в макросейсмическом поле Русской платформы [1], то есть фактически совпадает с эпицентром современных землетрясений (см. рис. 3, Б). А все известные пока девонские вулканические поля (Зимнебережное, Терскобережное и Нёнокское) приурочены к обрамлению этого максимума интенсивности землетрясений в области изосейст IV–V баллов. Поэтому, возможно, существование девонского Беломорского мантийного диапира (плюма) до настоящего времени проявляется, в том числе и в интенсивной тектонической жизни региона. При этом более древние позднерифейские проявления лампроитового и кимберлитового (в том числе алмазоносного) магматизма Финляндии приурочены к отдельному, менее интенсивному максимуму макросейсмического поля (изосейсты V–VI баллов), а ещё более древнее раннепротерозойское

Кимозёрское тело слабоалмазоносных кимберлитов на севере Онежского озера в макросейсмическом поле не проявлено вообще. Эти данные, возможно, показывают, что тектоническая активность районов уменьшается (затухает) с течением времени постепенно.

**Умбинское поле Среднего Тимана.** Сходная с кимберлитовыми районами Беломорского региона латеральная зональность расположения трубок взрыва по вещественному составу и глубине заложения магматического очага характерна и для Умбинского кимберлитового поля (Вольско-Вымская гряда Среднего Тимана). Здесь пока известны только три трубки взрыва кимберлитовых пород среднедевонского возраста, образующие закономерную дифференцированную серию, сходную с серией пород Терского Берега и также занимаю-

щую промежуточное по составу пород положение между двумя контрастными сериями геолого-генетической «Системы вулканизма Зимнего Берега» – глинозёмистой и железо-титанистой [15, 16, 26]. Здесь имеется также трубка взрыва базальтов предположительно того же возраста, вскрытая скважиной № 443. Рассмотрение расположения раннегерцинских вулканических трубок разного состава Умбинского поля показывает наличие элементов симметрии линейного типа (аналогичной симметрии пород Терскобережного кимберлитового поля Кольского полуострова) (см. рис. 4, А). В направлении запад–восток постепенно меняется состав вулканических пород: базальты (трубка Базальтовая, скв. № 443)–беспироксеновые флогопит-оливиновые мелилититы (трубка Средненская, 1 фаза внедрения)–киммелилититы (трубка

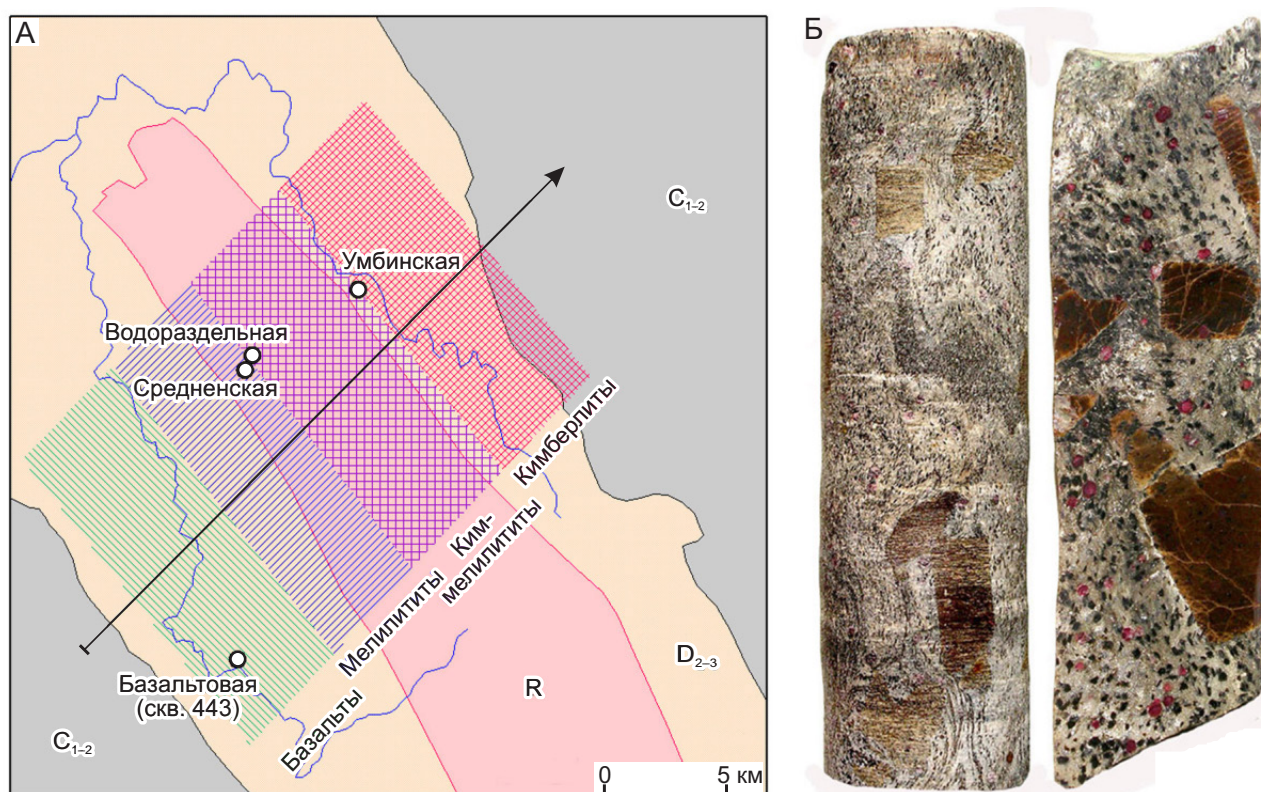


Рис. 5. Особенности кимберлитового вулканизма Тимана:

А – петрологическая зональность раннегерцинских вулканических пород Умбинского кимберлитового района Среднего Тимана; стрелкой показано направление увеличения степени ультраосновности вулканических пород; Б – гранат-ставролитовые двуслюдяные гнейсы, породы предполагаемого эпикарельского кристаллического фундамента Тимана: слева обуренная поверхность керна, справа распил керна (скв. № 112, материалы Ю. П. Ермоленко).

Водораздельная, 2 фазы внедрения)–киммелилиты + кимпикриты + кимберлиты (трубка Умбинская, 3 фазы внедрения). В этом направлении увеличиваются размеры трубок, усложняется их строение (многофазность), увеличивается содержание мантийного материала вплоть до присутствия в трубке Умбинская тела типичных кимберлитов (скв. № 459), не содержащих мелилита, но насыщенных макрокристами оливина, крупными пиропами и включениями эклогитов и дунитов. Алмазы в трубках не обнаружены, но рядом, в нескольких километрах от них в песчаниках живецкого яруса среднего девона открыто месторождение (рудопоявление) округлых алмазов «Ичет-Ю», что позволяет предполагать присутствие в районе и алмазоносных кимберлитовых трубок. Отсутствие единого мнения на происхождение такой структуры, как Тиман (платформенное или геосинклинальное), не позволяет однозначно оценивать перспективы алмазоносности этого региона. Однако даже внешний облик вскрытых Ю.П. Ермоленко на Северном Тимане в скв. 112 двуслюдяных гранат-ставролитовых супракрустальных парагнейсов (или сланцев) [4, 6] (см. рис. 4, Б) даёт основание для отнесения этих пород к совершенно другому, более древнему структурному этажу, нежели рифейские кварцит-черносланцевые толщи Тимана, – к фундаменту эпикарельской древней платформы (что доказывал П. Е. Оффман [10]), а не к геосинклинальной области.<sup>3</sup> Это, в свою очередь, даёт основание и для более благоприятной оценки перспектив алмазоносности Тиманского региона в целом. Особенно, учитывая то, что появились новые данные о палеопротерозойском, а не архейском возрасте кристаллического фундамента Зимнебережного алмазоносного района [23].

Симметричное расположение вулканических объектов кимберлитового района на севере Русской платформы проявляется и на более детальном уровне – уровне отдельного куста трубок. Так, в Золотицком кусте Зимнебережного района кимберлитовые трубки, расположенные в его центральной части (от Ломоносовской до Архангельской), многофазны, имеют наибольшие размеры,

<sup>3</sup> Для геолога, который задокументировал многие тысячи погонных метров керна однообразных углито-глинистых чёрносланцевых рифейских толщ, принадлежность гранат-ставролитовых гнейсов к иному, более древнему структурному этажу вполне очевидна.

сложно построенные кратерные части, высокую алмазоносность. По вещественному составу они характеризуются повышенными содержаниями MgO, Ni и пониженными содержаниями Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub> и особенно Ta. Строение Золотицкого куста характеризуется зеркальным типом симметрии относительно его центра (изменение свойств в направлении центр–север и центр–юг).

Таким образом, в целом для всех районов раннегерцинского вулканизма севера Русской платформы характерны широкое разнообразие кимберлитовых пород, образующих в каждом районе дифференцированные по степени ультраосновности серии, тесная пространственно-временная и генетическая связь кимберлитового (в том числе и алмазоносного) вулканизма с мелилититовым и даже базальтовым и, как следствие этого, присутствие близкорасположенных вулканических объектов с резко различающимися признаками, в том числе и содержанием алмазов. Существование закономерных элементов разнотипной и разнопорядковой петрологической зональности распределения раннегерцинских вулканитов региона можно использовать при выделении наиболее перспективных площадей для проявления алмазоносного вулканизма на уровнях регион–поле (район)–куст трубок. Родственные кимберлитам породы – беспироксеновые оливиновые мелилититы и беспироксеновые щелочные пикриты – могут являться индикаторами присутствия в районе генетически с ними связанных алмазоносных кимберлитов. Петрологическая зональность распределения вулканитов может быть проявлена и в других кимберлитовых регионах мира разного возраста.

Петрологические предпосылки должны использоваться в прогнозных построениях разного масштаба наряду с геофизическими, тектоническими, минералогическими и др.

**Выделение перспективных поисковых площадей.** Подход к выделению перспективных поисковых площадей в Зимнебережном промышленно-алмазоносном районе и других районах севера Русской платформы существенно различается.

**Перспективные площади Зимнего Берега.** На Зимнем Берегу наиболее благоприятные результаты поисков ожидаются на флангах действующих горнодобывающих предприятий (см. рис. 1).

В обрамлении *месторождения им. В. Гриба* на это указывает широкое развитие минералов-спутников алмаза (прежде всего, пикроильменита)

в перекрывающих отложениях карбона. Однако сложная история формирования отложений карбона требует проведения работ по восстановлению направления перемещения обломочного материала в палеозое как на уровне района в целом, так и участках детализации конкретных шлиховых ореолов. Кроме того, интерес представляют участки, расположенные не только вдоль северо-северо-восточного разлома по линии трубка им. В. Гриба–трубка Северная, но и участки вдоль возможных других субпараллельных ему разломов, особенно в зоне северного борта Падунского грабена (так, в разных, параллельных разломных зонах расположены трубки Мир и Интернациональная в Мало-Ботуобинском районе Якутии).

Область *месторождения им. М. В. Ломоносова* также нельзя считать полностью опосредованной по следующим причинам: 1) бурение на безрудность территории будущего ГОКа по регулярной сетке проводилось в самом начале поисковых работ и не колонковым способом, а станком с гидродождёмом керна в виде шлама (песка и дресвы), и если скважина, пробуренная специально на кимберлитовой трубке Поморская, действительно позволяла правильно диагностировать поднятую дресву, то отличие поднятой дресвы слабо-литифицированных песчаников венда от дресвы песчаников кратерной части кимберлитовых трубок (в то время совершенно не изученных) могло быть и не замечено; 2) в 1984 г. в южной части месторождения заверку бурением аномалий проводили сотрудники экспедиции № 17 ПГО «Невское», которые раньше имели дело только с изучением кристаллических пород. Неточную диагностику пород кратерной части трубки, как пород венда, при заверке аномалий в этот период исключить нельзя (вспомним историю открытия даже опытными геологами трубки им. В. Гриба в 1996 г.); 3) в 1982 г. на трубке Поморская в керне перекрывающих пород урзугской свиты (?) нами было обнаружено включение с примазками песчаника. Это включение – катаклазированный гранатовый клинопироксенит мозаично-порфири-бластовой структуры с гранатом, типичным для алмазоносных эклогитов группы IV [29], и с необычным клинопироксеном (магнезиальным пижонитом). Судя по составу минералов, порода включения образовалась при очень высоком давлении и температуре. Ничего подобного этому включению не было найдено не только в трубке Поморская, но и ни в какой другой трубке Зимнего Берега.

Источник попадания этого включения в породы урзугской свиты неизвестен, но, несомненно, может представлять поисковый интерес.

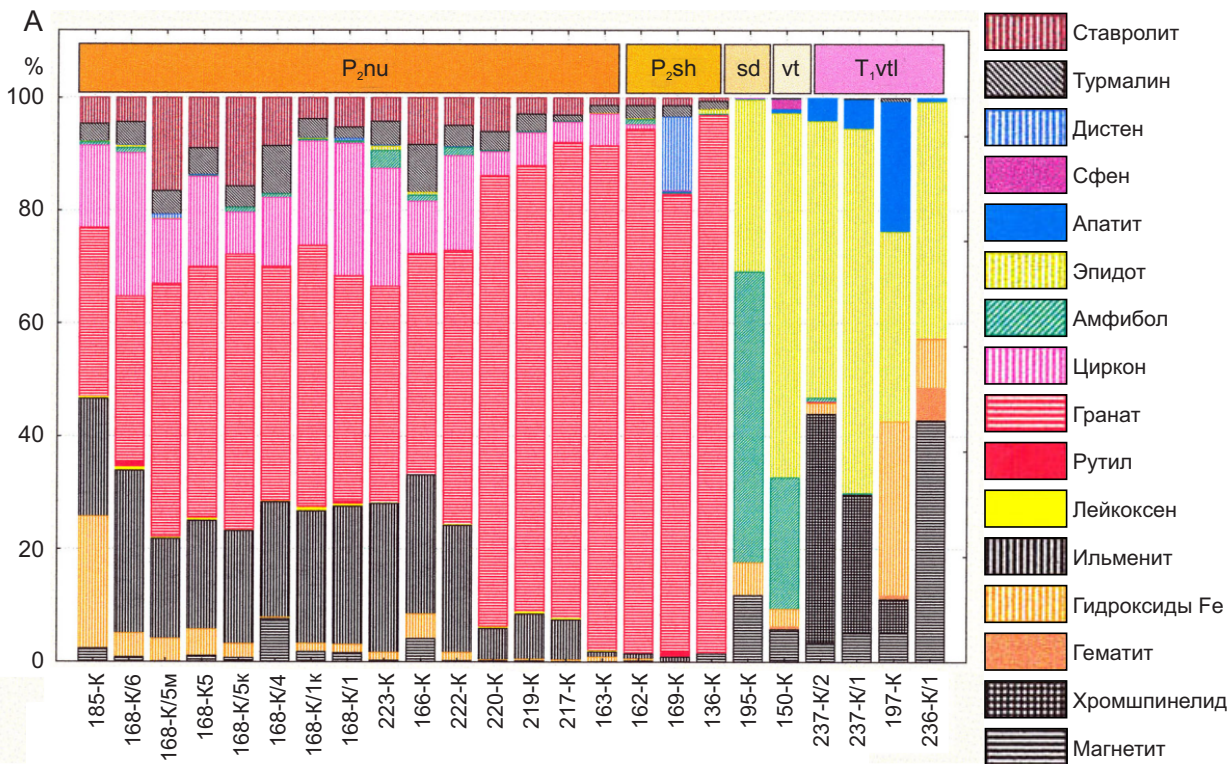
Среди других территорий Зимнего Берега особый интерес представляют площади, расположенные по периферии (обрамлению) области развития кимберлитовых пород Fe-Ti-серии, – области периферии внедрившегося астеносферного диапира, где степень метасоматического воздействия на породы литосферной мантии (и растворяющего воздействия на алмазы) была относительно умеренной. Особенно это касается площадей к северу и югу от трубок Золотицкого куста. В трубках этого куста к северному (трубка Белая и Первомайская) и южному краю (трубка Снегурочка) в 2–3 раза увеличивается содержание тантала, а в перекрывающих отложениях карбона на площадях Падунская и Верхне-Кепинская зафиксированы аномальные содержания крупных зёрен пикроильменита, что может указывать на вероятное присутствие к северу и югу от трубок кимберлитов Al-серии Золотицкого куста новых, ильменитсодержащих кимберлитовых трубок уже Fe-Ti-серии. Интересна и Светлинская площадь (с реками Светлая, Пачуга, Стуган), которая также расположена на удалении от эпицентра астеносферного диапира и по морфоструктурным (морфометрическим) характеристикам территории выделяется повышенными показателями энергии рельефа, аналогично площади развития силлов пикритов на р. Меле, а также недоопосредованная в 1985 г. Средне-Золотицкая площадь (см. рис. 1).

**Перспективные площади севера Русской платформы.** На территории севера Русской платформы можно выделить три типа площадей по степени достоверности перспектив и характеру необходимых прогнозно-поисковых работ (рис. 7).

**1. Площади с уже установленными месторождениями алмазов и (или) с широким кругом проведённых подготовительных прогнозно-поисковых работ и с весьма обнадёживающими полученными результатами – прямыми и (или) косвенными признаками возможного присутствия потенциально алмазоносных кимберлитовых тел.**

Это, прежде всего, **Зимнебережный промышленно-алмазоносный район**, охарактеризованный выше.

**Устьянский алмазоносный район.** Из новых перспективных районов наибольший интерес представляет Устьянский алмазоносный район, который



**Рис. 6. Минералогические особенности терригенных отложений Устьянского перспективного района:**

А – изменение вверх по разрезу общего минерального состава тяжёлой фракции коренных пород (потенциального «кимберлитовмещающего цоколя») от нижнеустынской свиты татарского яруса верхней перми до ветлужской серии нижнего триаса; Б – внешний облик кристаллов алмаза, обнаруженных в шлиховых и мелкообъёмных пробах из современных аллювиальных и четвертичных моренных отложений (цифрами показан объём проб, в которых обнаружены алмазы)

характеризуется совмещением в пространстве всех благоприятных предпосылок и признаков, в том числе установленной россыпной алмазонасностью – повторяющимися находками в пробах малого объёма из четвертичных отложений крупных ювелирных кристаллов алмаза, что характерно только для высокоалмазонасных районов Якутии (рис. 6, Б) [20]. Здесь предполагается развитие алмазонасного кимберлитового вулканизма позднепермского–раннемезозойского возраста двух этапов. На первый этап тектонической перестройки – резкое поднятие территории района и смену морского режима на континентальный на границе казанского и татарского веков поздней перми – ука-

зывает смена известняков казанского яруса песчаниками уржумского горизонта татарского яруса. На западе Устьянской структуры в базальных горизонтах песчаников нижнеустынской свиты татарского яруса развит контрастный ореол пироба и хромшпинелида, фиксирующий возможное присутствие кимберлитового поля «Западное» [20], с развитием слабоалмазонасных кимберлитов А1-серии (безильменитовых). На втором этапе на резкую тектоническую активизацию и структурную перестройку региона (которая могла сопровождаться и магматической активизацией) в это время указывает в том числе и общий минеральный состав коренных терригенных пород района,

отражающий изменение расположения источников сноса и направление перемещения обломочного материала на территорию района в разные эпохи. На рис. 6, А отчётливо фиксируются последствия резкой тектонической перестройки территории, произошедшей между сухонским и северодвинским временем татарского века поздней перми и изменившей северо-западное направление сноса материала (с Балтийского щита) на восточное направление сноса (с Урала). Терригенные породы уржумского горизонта нижнетатарского подъяруса верхней перми с размывом залегают на известняках казанского яруса, при этом «зрелая» циркон-ильменит-гранатовая минеральная ассоциация тяжёлой фракции песчаников нижнеустынской свиты сменяется почти чисто гранатовой минеральной ассоциацией сухонской свиты. Но начиная с северодвинского времени верхнетатарского века поздней перми минеральный состав тяжёлой фракции терригенных пород становится совершенно иным: для отложений северодвинского и вятского горизонта характерна уже «незрелая» магнетит-эпидот-амфиболовая и магнетит-амфибол-эпидотовая ассоциация (см. рис. 6, А). Сходная хромшпинелид-эпидотовая минеральная ассоциация отмечается и для залегающих выше пород ветлужского надгоризонта нижнего триаса, грубообломочные разности которых отличаются также обилием окатанных обломков уральских яшмоидов.

В дополнение к материалам по благоприятным предпосылкам и признакам алмазоносности Устьянского района, изложенным ранее [20], можно добавить следующие тектонические предпосылки. Устьянская морфоструктура занимает уникальное положение в зоне сочленения четырёх глобальных структур 1-го порядка Русской плиты: она является локальным поднятием, разделяющим Московскую и Мезенскую синеклизы, и одновременно – «мостиком», соединяющим Балтийский щит (Балтийскую антеклизу) и Волго-Уральскую антеклизу [27]. Такие зоны (двойные эскарпы, по [10]) в тектоническом отношении максимально благоприятны для проявлений внутриплитного магматизма. Подобной, но более активно переработанной тектоно-магматическими процессами зоной является Тианский кряж (поднятие) [10]. Интересно отметить, что на карте макросейсмического поля Русской платформы [1] Устьянский алмазоносный район, точно так же как и вулканические поля Беломорского региона (Зимнебережное, Терскобе-

режное и Нёнокское), приурочен к обрамлению максимума интенсивности землетрясений в области изосейст IV–V баллов, но другого, самостоятельного, отдельного весьма контрастного максимума (изосейсты до VI–VII баллов!), расположенного в зоне девонского Средне-Русского авлакогена (см. рис. 3, Б). Этот максимум интенсивности землетрясений не такой грандиозный, как Беломорский (с которым, во всяком случае, пространственно связан и активный интрузивный щелочной магматизм Балтийского щита), но является, по сути, единственным аналогичным и самостоятельным очагом современной (унаследованной) тектонической активности на севере Русской платформы. Это косвенно повышает перспективы потенциальной алмазоносности Устьянского района, поскольку наиболее богатые алмазами кимберлитовые районы характеризуются именно весьма ограниченной по масштабу сопутствующей магматической активностью (например, Мирнинское и Накынское кимберлитовые поля Якутской алмазоносной провинции).

Для проведения поисков в Устьянском алмазоносном районе работами ООО «Архангельские алмазы» на площади прогнозируемого кимберлитового поля Северное (где ожидается открытие алмазоносных ильменитсодержащих кимберлитов Fe-Ti-серии [20]) уже подготовлены наиболее интересные участки площадью от 2000 (для общих поисков) до 300 км<sup>2</sup> (для детальных поисков).

**Обдырское поднятие.** Другим интересным перспективным районом является Обдырское поднятие Среднего Тимана. Несмотря на то, что трубки Умбинская, Средненская и Водораздельная Умбинского поля Среднего Тимана были первыми кимберлитовыми трубками Русской платформы [26] и первыми трубками с установленным девонским возрастом [16] (эти трубки открыты Ухтинской ГРЭ в 1977–1978 гг., а первая на Зимнем Берегу трубка Поморская открыта Юрасской ГРЭ только в 1980 г.), отсутствие в них алмазов и присутствие глубинных минералов лишь гроспидитовой субфации графитпироповой фации глубинности С2 (21–34 кбар) [24], в частности многочисленных пиропов с содержанием  $Cr_2O_3$  только 1,5–5,5%, не позволяло говорить о внятных перспективах алмазоносности Умбинского поля, а вслед за ним и всего Тимана. Открытые в те же годы близкие к кимберлитам трубки поля «Исток Мезени» Четласского Камня содержали лишь единичные низкохромистые пиропы и тоже не давали оснований для положительной

оценки ни этого поля, ни такой структуры, как Тиман в целом. Однако случайное открытие при профилном бурении геологами Ухтинской ГРЭ в начале 1980-х гг. признаков (хотя и косвенных) присутствия потенциально алмазоносных кимберлитов на Обдырском поднятии Среднего Тимана позволило оценивать перспективы алмазоносности Тимана с большим оптимизмом. По данным [2], здесь установлен и оконтурен интенсивный комплексный хромшпинелид-пикроильменит-пироповый ореол, приуроченный к терригенным отложениям нерасчленённых визейского и серпуховского ярусов нижнего карбона, представленным слабосортированными глинами, алевролитами, песчаниками и гравелитами (вероятно, отложениями конусов выноса). Концентрации пиропов достигают 4% веса тяжёлой фракции, значительную часть выборок представляют зёрна размером 1–2,5 мм. Изредка встречаются зёрна с первичной магматической поверхностью, большая же часть пиропов характеризуется наличием признаков интенсивного гипергенного растворения кубоидного и дислокационного типа (вплоть до помутнения, обесцвечивания и сахаровидного облика поверхности зёрен). Состав пиропов самый разнообразный, содержание  $Cr_2O_3$  достигает 10,09%, что соответствует уже коэситовой субфации графит-пироповой фации глубинности СЗ (34–40 кбар) [24], приближающейся к алмаз-пироповой фации D (>40 кбар). Зёрна пикроильменита встречаются гораздо реже, они имеют размер до 1 мм, также как и пироп имеют признаки интенсивных гипергенных изменений, разнообразны по составу (содержание  $MgO$  достигает 13,07, а  $Cr_2O_3$  – 6,43%). Если ещё учесть меньшую степень метаморфизма подстилающих пород рифея или венда (?) (устное сообщение В. М. Пачуковского), то поисковая и шлихо-минералогическая ситуация на этом участке Обдырского поднятия почти полностью аналогична поисковой ситуации на флангах месторождения алмазов им. В. Гриба в Зимнебережном алмазоносном районе! Отличие практически состоит лишь в том, что в аналогичных по возрасту, составу, структурно-текстурным особенностям и по условиям образования и гипергенных изменений промежуточных коллекторов груборучейской свиты нижнего карбона на Зимнем Берегу развит интенсивный ореол минералов-спутников алмаза (МСА) с резким преобладанием пикроильменита, а не пиропы как на Обдырском поднятии.

Поисковые работы по изучению шлихового ореола проводились только на этом локальном участке Обдырского поднятия в конце 1980-х гг. при недостатке финансирования, в спешке и с нарушением стадийности работ, поэтому не могут считаться исчерпывающими и завершёнными. Наличие такого интенсивного и контрастного ореола минералов-спутников алмаза ближнего сноса в перекрывающих отложениях карбона, а также находки алмазов в современных аллювиальных отложениях позволяют считать Обдырское поднятие в целом и участок выявленного ореола МСА во всяком случае перспективным и на обнаружение проявлений кимберлитового магматизма, возможно алмазоносного, и дают основание для проведения нового, целенаправленного и полноценного этапа прогнозно-поисковых работ на всём Обдырском поднятии. Это тем более оправданно и своевременно, поскольку коренной источник обнаруженного шлихового ореола МСА соответствует кимберлитам группы 1 Южной Африки, кимберлитам Fe-Ti-серии Зимнего Берега (так же как и трубка им. В. Гриба), а, по соотношению МСА пироп > пикроильменит (классификация [25]), коренной источник ореола может быть близок к таким трубкам Якутии, как Айхал, им. XXIII Съезда КПСС и Интернациональная.

**2. Площади с невятными и неочевидными пока результатами поисковых работ, требующие предварительной прогнозной подготовки, но теоретически имеющие перспективы выявления месторождений.**

Это, прежде всего, – **западная часть Онежского полуострова**. Подтверждённая тенденция усиления ультраосновных свойств трубок взрыва мелилититов Нёнокского поля в западном направлении (см. выше) указывает на перспективы обнаружения кимберлитовых тел на площади западной оконечности Онежского полуострова. Здесь ранее также отмечалась возможность существования прогнозного кимберлитового поля (отчёт ЦНИГРИ, А. А. Фельдман и др., 1988). Это прогнозируемое «Западно-Онежское» поле также должно быть рассмотрено в качестве перспективного района на поиски месторождений алмазов.

Кроме того, интерес представляет территория Среднего Тимана, включающая в себя Цилемский камень и северную часть Четласского Камня (Цилемско-Четласский потенциально перспективный район). Здесь в 1970–1980-е гг. проводились «лёгкие» мелкомасштабные (по сути, рекогносцировочные)

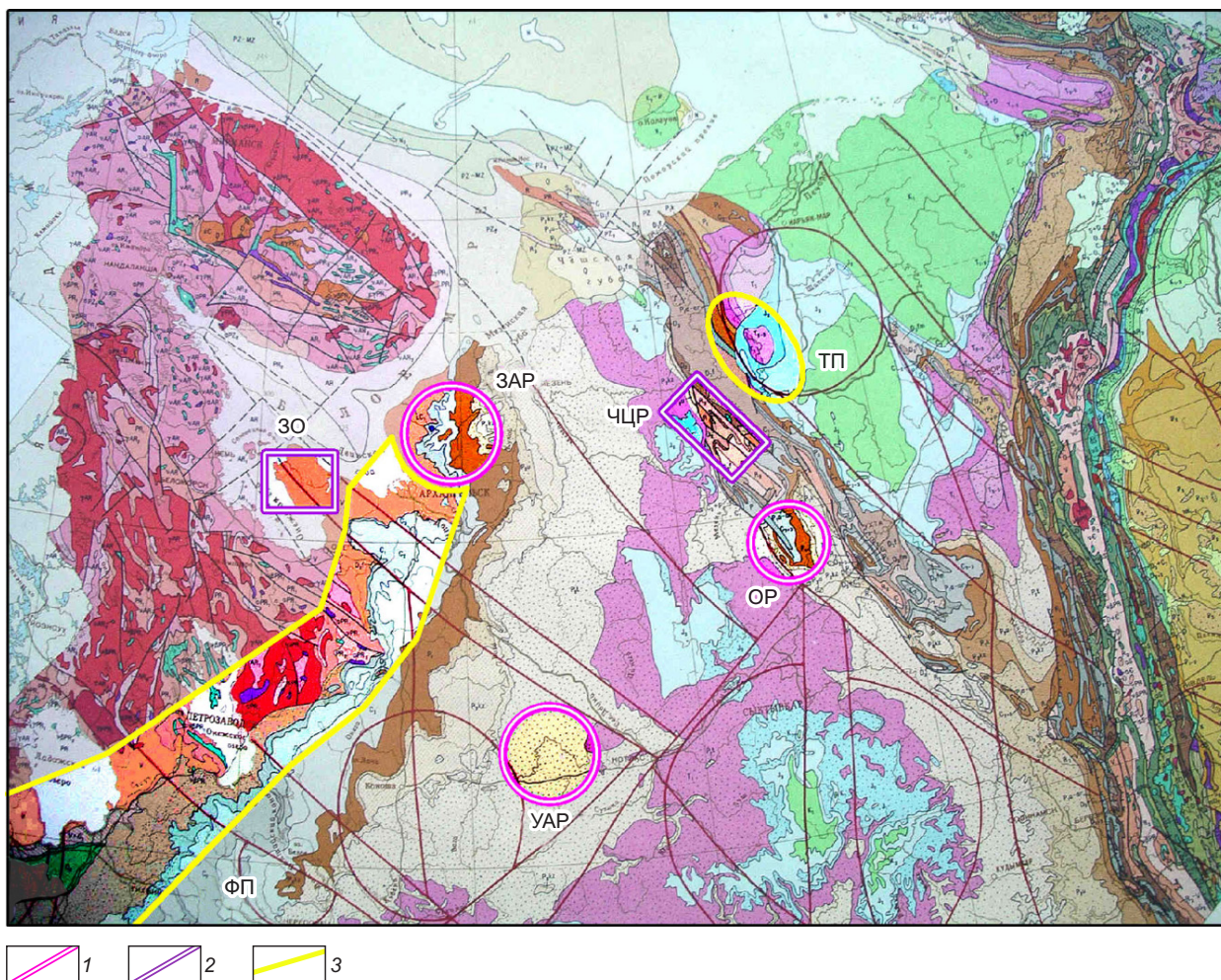
поисковые работы на алмазы, в результате которых в современной аллювии были обнаружены минералы-спутники алмаза ближнего сноса (в том числе крупные, до 2 мм зёрна пироба), а также единичные зёрна алмазов.

**3. Площади, перспективы которых в целом основаны на самых общих представлениях о благоприятных предпосылках проявления алмазоносного кимберлитового вулканизма, поисковые работы на которых не проводились либо проводились выборочно, в небольшом объёме и на локальных участках.**

На обнаружение раннегерцинских (девонских) кимберлитов наиболее перспективны такие обширные зоны, как зона «Карбонового уступа» и частично совпадающая с ней зона «Флексуры Полканова» – палеозойское обрамление юга и востока Балтийского щита (рис. 7).

Для выяснения возможности обнаружения кимберлитов мезозойского возраста интерес представляет район Тобышского поднятия у восточной границы Северного Тимана.

Исходя из того, что предыдущая масштабная комплексная работа по изучению и оценке перспектив



**Рис. 7. Некоторые перспективные площади севера Русской платформы для постановки прогнозно-поисковых работ на алмазы:**

площади: 1 – для детальных поисков (ЗАР – Зимнебережный алмазоносный район, УАР – Устьянский алмазоносный район, ОР – Обдырский район), 2 – для прогнозно-поисковых работ (ЗО – Западно-Онежское поле, ЧЦР – Четласско-Цилемский район), 3 – для общих прогнозных работ (ФП – зона Флексуры Полканова и Карбонового уступа, ТП – Тобышское поднятие)

алмазности Восточно-Европейской (Русской) платформы (отчёт ЦНИГРИ, Б. И. Прокопчук и др., 1985) проводилась 40 лет назад и за это время накоплен огромный объём нового каменного, фактического и теоретического материала, возникла необходимость на новом уровне знания геологической ситуации оценить перспективы алмазности как Русской платформы в целом, так и отдельных её частей.

**Некоторые пожелания по организации проведения возможных прогнозных (прогнозно-поисковых) работ.** К сожалению, в настоящее время нет возможности для проведения прогнозно-поисковых работ в направлении «от общего к частному» (как было во время СССР), каждый недропользователь (любого масштаба) работает совершенно отдельно, «каждый за себя» на своём «клочке земли» и не делится полученной геологической информацией с другими компаниями, что не позволяет проводить полноценные прогнозно-поисковые работы даже на соседних однотипных участках разных недропользователей. Если руководство Архангельской области заинтересовано в открытии новых месторождений алмаза, необходимо не в рамках Страны (как было раньше), а хотя бы в рамках области объединить информационные базы и усилия всех недропользователей и научных организаций в разработке направлений и методики прогнозно-поисковых работ и в выделении перспективных площадей. Под гарантии недопущения финансового или репутационного ущерба для раскрывших «свою» геологическую информацию частных компаний. Для этого необходимо:

1. Создать межведомственную группу или совет из наиболее заинтересованных и опытных бизнесменов, геологов и исследователей для разработки программы прогнозно-поисковых работ на алмазы по области в целом и по отдельным участкам детальных работ, с вовлечением в обработку необходимой для этого информации отдельных компаний и с привлечением для консультаций на добровольной основе первооткрывателей месторождений алмазов.

2. Объединить имеющиеся разрозненные базы геологических, геофизических и минералогических данных для выделения наиболее перспективных площадей разного ранга, для разработки палеогеографических карт на разные эпохи с определением общего направления перемещения обломочного материала и по району в целом, и на участ-

ках детализации конкретных шлиховых ореолов.

3. Оценить возможности комплексного применения разных, самых современных методов прогноза и поисков: геофизических, геоморфологических, морфометрических и др. (включая применения БПЛА и иностранных методик геофизических съёмок), а также методов интерпретации полученных результатов.

4. Решиться, наконец, на проведение поискового бурения «по сетке» (с обязательным применением шлихо-минералогических методов) на наиболее перспективных и локализованных площадях (в Якутии такой метод поисков с успехом применяется уже многие десятки лет).

5. Внести в Государственные органы, имеющие право законодательной инициативы, предложение о включении поправок в Закон о Недрах, в которых чётко прописывались бы виды, качество и минимальный объём фактического информационного и каменного материала, который обязаны предоставлять Государственным органам частные поисковые компании-недропользователи в процессе работ (на отдельных этапах) и по завершению работ на полученных лицензионных участках недр.

**Заключение.** Как показал сорокапятилетний опыт изучения алмазности севера Русской платформы, именно детальное, всестороннее и взаимосвязанное изучение магматических тел позволяет получать наиболее полную, объективную информацию и выявлять наиболее важные, интересные, неочевидные и даже неожиданные закономерности их строения, состава и расположения.

На севере Русской платформы разная степень алмазности кимберлитовых пород находится в полном соответствии с особенностями их вещественного состава и расположения, что позволило выявить закономерную петрологическую зональность как отдельных кимберлитовых районов (Зимнего Берега, Терского берега Кольского полуострова, Нёнокского района Онежского полуострова, Умбинского района Среднего Тимана), так и всего Беломорского региона в целом. Эти выявленные петрологические особенности вулканизма региона необходимо учитывать для выделения наиболее перспективных на месторождения алмазов поисковых участков, а петрологические принципы прогноза использовать наряду с другими прогнозными принципами (тектоническими, геофизическими и др.).

Для скорейшего обнаружения месторождений алмаза необходимо объединение интеллектуальных, информационных, производственных и административных ресурсов отдельных недропользователей, научных и государственных организаций.

Только общими, объединёнными усилиями можно в кратчайшие сроки добиться максимально объективного и достоверного обоснования выделения перспективных участков и конкретных путей выявления на них месторождений алмазов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ананьин И. В.* Связь сейсмичности Русской платформы с современными тектоническими движениями // *Современные движения земной коры.* – 1968. – № 3. – С. 283–295.
2. *Бакулина Л. П., Афанасьев В. П., Топлюк В. В.* Поиски кимберлитовых тел по погребенным ореолам рассеяния // *Труды XI геол. конф. Коми АССР (1988 г.) «Алмазоносность Европейского Севера России».* – Сыктывкар : Коми НЦ УрО, 1993. – С. 134–138.
3. *Веричев Е. М., Саблуков С. М., Саблукова Л. И., Журавлёв Д. З.* Новый тип алмазоносных кимберлитов Зимнего Берега (Архангельская алмазоносная провинция) // *Доклады РАН.* – 1999. – Т. 368, № 2. – С. 226–229.
4. *Данилов М. А., Соболев В. К., Скрипниченко В. А., Ефремов И. В., Горяшин В. И., Ермоленко Ю. П.* Первая находка гранат-ставролитовых сланцев на Северном Тимане // *ДАН СССР.* – 1979. – Т. 244, № 1. – С. 189–193.
5. *Добрынина М. И.* Особенности размещения палеозойского магматизма северной части Русской плиты с позиций континентального рифтогенеза // *Геология и полезные ископаемые севера Европейской части СССР.* – Архангельск : Мин-во геологии СССР; Архангельскгеология; Географическое общ-во СССР, 1991. – С. 5–22.
6. *Ермоленко Ю. П.* Геология и рудоносность Северо-Западного Тимана : специальность 04.00.01 «Общая и региональная геология» : автореф. дис. на соискание учёного степеней. канд. геол.-минерал. наук / Юрий Павлович Ермоленко. – М. : МГРИ, 1981. – 29 с.
7. *Калинкин М. М., Арзамасцев А. А., Поляков И. В.* Кимберлиты и родственные породы Кольского региона // *Петрология.* – 1993. – Т. 1, № 2. – С. 205–214.
8. *Костровицкий С. И., Спеццус З. В., Яковлев Д. А., Фон-дер-Флаас Г. С., Суворова Л. Ф., Богуш И. Н.* Атлас коренных месторождений алмазов Якутской кимберлитовой провинции / Отв. редактор ак. Н. П. Похиленко. – Мирный : типография ООО «МГТ», 2015. – 480 с.
9. *Никулин В. И., Лелюх М. И., Фон-дер-Флаас Г. С.* Алмазопрогностика (Концепция и методология). – Иркутск : НПФ «Алмаз-Прогноз», 2002. – 320 с.
10. *Оффман П. Е.* Происхождение Тимана // *Труды Геол. ин-та.* – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – Вып. 58. – 140 с.
11. Пат. № 2723628 «Способ выделения приоритетных ореолов рассеивания минералов-спутников алмазоносных кимберлитов» / С. М. Саблуков, Ю. Б. Стегницкий. – 2019.
12. *Прусакова Н. А.* Принципы выделения участков ранга «куста» кимберлитовых тел в Зимнебережном поле на основе структурно-геофизического районирования // *Региональная геология и металлогения.* – 2005. – № 26. – С. 179–184.
13. *Саблуков С. М.* Вулканизм Зимнего Берега и петрологические критерии алмазоносности кимберлитов : специальность 04.00.11 «геология, поиски и разведка рудных и нерудных месторождений; металлогения» : автореф. дис. на соискание учёного степеней. канд. геол.-минерал. наук / Сергей Михайлович Саблуков. – М. : ЦНИГРИ, 1995. – 24 с.
14. *Саблуков С. М.* О петрохимических сериях кимберлитовых пород // *Доклады АН СССР.* – 1990. – Т. 313, № 4. – С. 935–939.
15. *Саблуков С. М.* Петрологическая зональность кимберлитовых районов Архангельской алмазоносной провинции // *Материалы всероссийского совещания «Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона».* – Сыктывкар : Геопринт, 2001. – С. 127–129.
16. *Саблуков С. М., Дудар Л. П., Довжикова Е. Г., Фишман М. В.* Фазы формирования и возраст кимберлитовых трубок Среднего Тимана // *Труды ЦНИГРИ.* – 1983. – Вып. 182. – С. 64–74.
17. *Саблуков С. М., Саблукова Л. И.* Система раннегерцинского кимберлитового магматизма Севера Русской платформы как основа для диагностики пород и оценки их потенциальной алмазоносности // *Материалы научно-практической конференции, посвящённой 50-летию открытия первой алмазоносной кимберлитовой трубки «Зарница»: Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое, настоящее и будущее (Алмазы-50)».* МПР РФ, ВСЕГЕИ, «АЛРОСА». – СПб. : ВСЕГЕИ, 2004. – С. 288–291.

18. *Саблуков С. М., Саблукова Л. И.* Степень астеносферного влияния как один из определяющих факторов разнообразия кимберлитовых пород // Труды VI Международного семинара «Глубинный магматизм, его источники и плюмы» (г. Мирный). – Иркутск : Изд-во ин-та географии СО РАН, 2006. – С. 175–190.
19. *Саблуков С. М., Саблукова Л. И.* Щелочной ультраосновной магматизм Нёнокского поля Онежского полуострова – отражение плюмовых и субдукционных процессов Беломорского региона (Архангельская алмазоносная провинция) // Труды X международного семинара «Глубинный магматизм, его источники и плюмы» (г. Судак). – Иркутск : Изд. института географии СО РАН, 2010. – С. 157–186.
20. *Саблуков С. М., Саблукова Л. И., Белов А. В., Ермаков Н. С., Лешуков С. И.* Признаки плюмовой магматической активности в средней части Русской платформы (Устьянский алмазоносный район) // Глубинный магматизм, его источники и плюмы. Труды XV международного семинара. – Иркутск : Изд-во Института геохимии СО РАН, 2019. – С. 61–95.
21. *Саблуков С. М., Саблукова Л. И., Гриффин В. Л.* Распределение редких элементов в глубинных минералах кимберлитов как признак плюмовых процессов на Севере Русской платформы // Труды IX международного семинара «Глубинный магматизм, его источники и плюмы» (г. Миасс). – Иркутск : Изд. Института географии СО РАН, 2009. – С. 135–171.
22. *Саблукова Л. И., Саблуков С. М.* Реконструкция строения мантийного субстрата Зимнебережного алмазоносного района по особенностям мантийных ксенолитов и вещественному составу вулканических пород // Региональная геология и металлогения. – 2005. – № 26. – С. 94–102.
23. *Самсонов А. В., Третьяченко В. В., Спиридонов В. А., Носова А. А., Каргин А. В., Ларионова Ю. О., Ларионов А. Н., Сазонова Л. В.* Палеопротерозойский коллизионный ороген в фундаменте Архангельской провинции: альтернатива правилу Клиффорда и новый критерий прогноза локализации алмазоносных кимберлитов // Эффективность геологоразведочных работ на алмазы: прогнозные, методические, инновационно-технологические пути ее повышения: материалы V всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию алмазной лаборатории ЦНИГРИ – НИГП АК «АЛРОСА» (ПАО). – С. 166–169.
24. *Соболев Н. В.* Глубинные включения в кимберлитах и проблема состава верхней мантии. – Новосибирск : Наука, 1974. – 264 с.
25. *Харькив А. Д.* Минералогические основы поисков алмазных месторождений. – М. : Недра, 1978. – 136 с.
26. *Шутов Б. С., Смирнов Ю. Д., Лукьянова Л. И., Михайловская Д. Н.* Краткая минералого-петрографическая характеристика кимберлитов Среднего Тимана // Зап. ВМО. – 1983. – Ч. СХII, № 4. – С. 436–443.
27. *Юдахин Ф. Н., Щукин Ю. К., Макаров В. И.* Глубинное строение и современные геодинамические процессы в литосфере Восточно-Европейской платформы. – Екатеринбург : УрО РАН, 2003. – 300 с.
28. *Coleman R. G., Lee D. E., Beatty L. B., Brannock W. W.* Eclogites and eclogites: their differences and similarities // Bull. Geol. Soc. Amer. – 1965. V. 76, № 3. – P. 483–508.
29. *Schulze D. J.* A classification scheme for mantle-derived garnets in kimberlite: a tool for investigating the mantle and exploring for diamonds // A Tale of Two Cratons: The Slave-Kaapvaal Workshop. – Lithos, 2003. – V. 71 (2–4). – P. 195–213.

## REFERENCES

1. *Anan'in I. V.* Svyaz' seysmichnosti Russkoy platformy s sovremennymi tektonicheskimi dvizheniyami [Communication of the seismicity of the Russian platform with modern tectonic movements]. *Sovremennyye dvizheniya zemnoy kory*, 1968, No. 3, pp. 283–295. (In Russ.)
2. *Bakulina L. P., Afanas'yev V. P., Topolyuk V. V.* Poiski kimberlitovykh tel po pogrebennym oreolam rassseyaniya [Search for kimberlite bodies by buried scattering halos]. *Trudy XI geol. konf. Komi ASSR (1988) "Almazonosnost' Yevropeyskogo Severa Rossii"*, Syktyvkar, Komi NTS UrO publ., 1993, pp. 134–138. (In Russ.)
3. *Verichev Ye. M., Sablukov S. M., Sablukova L. I., Zhuravlov D. Z.* Novyy tip almazonosnykh kimberlitov Zimnego Berega (Arkhangel'skaya almazonosnaya provintsiya) [A new type of diamond-bearing kimberlites of the Zimny Coast (Arkhangelsk diamond-bearing province)]. *Doklady RAN*, 1999, V. 368, No. 2, pp. 226–229. (In Russ.)
4. *Danilov M. A., Sobolev V. K., Skripnichenko V. A., Yefremov I. V., Goryashin V. I., Yermolenko Yu. P.* Pervaya nakhodka granat-stavrolitovykh slantsev na Severnom Timane [The first find of garnet-staurolite schists in the Northern Timan]. *DAN SSSR*, 1979, V. 244, No. 1, pp. 189–193. (In Russ.)
5. *Dobrynina M. I.* Osobennosti razmeshcheniya paleozoyskogo magmatizma severnoy chasti Russkoy plity s pozitsiy kontinental'nogo riftogeneza [Features

- of the distribution of Paleozoic magmatism in the northern part of the Russian Plate from the standpoint of continental rifting]. *Geologiya i poleznye iskopaemye severa Yevropeyskoy chasti SSSR*, Arkhangel'sk, 1991, pp. 5–22. (In Russ.)
6. *Yermolenko Yu. P.* Geologiya i rudonosnost' Severo-Zapadnogo Timana [Geology and ore content of the North-Western Timan]. Moscow, MGRI, 1981, 29 p. (In Russ.)
  7. *Kalinkin M. M., Arzamastsev A. A., Polyakov I. V.* Kimberlity i rodstvennyye porodny Kol'skogo regiona [Kimberlites and related rocks of the Kola region]. *Petrologiya*, 1993, V. 1, No. 2, pp. 205–214. (In Russ.)
  8. *Kostrovitskiy S. I., Spetsius Z. V., Yakovlev D. A., Fon-der-Flaass G. S., Suvorova L. F., Bogush I. N.* Atlas korennykh mestorozhdeniy almazov Yakutskoy kimberlitovoy provintsii [Atlas of primary diamond deposits of the Yakut kimberlite province]. ed. N. P. Pokhilenko, Mirnyy, MGT publ., 2015, 480 p. (In Russ.)
  9. *Nikulin V. I., Lelyukh M. I., Fon-der-Flaas G. S.* Almazoprognostika (Kontseptsiya i metodologiya) [Almazoprognostics (Concept and Methodology)]. Irkutsk, Almaz-Prognoz publ., 2002, 320 p. (In Russ.)
  10. *Offman P. Ye.* Proiskhozhdeniye Timana [The origin of Timan]. *Trudy Geol. In-ta, Moscow, AN SSSR publ.*, 1961, Is. 58, 140 p. (In Russ.)
  11. Patent No. 2723628 "Sposob vydeleniya prioritnykh oreolov rassevaniya mineralov-sputnikov almazonosnykh kimberlitov" [Method for identifying priority dispersion halos of satellite minerals of diamond-bearing kimberlites]. *Sablukov S. M., Stegnitskiy Yu. B.*, 2019. (In Russ.)
  12. *Prusakova N. A.* Printsipy vydeleniya uchastkov ranga "kusta" kimberlitovykh tel v Zimniberezhnom pole na osnove strukturno-geofizicheskogo rayonirovaniya [Principles of identifying areas of the "bush" rank of kimberlite bodies in the Zimniberezhnoye field based on structural geophysical zoning]. *Regional'naya geologiya i metallogeniya*, 2005, No. 26, pp. 179–184. (In Russ.)
  13. *Sablukov S. M.* Vulkanizm Zimnego Berega i petrologicheskiye kriterii almazonosnosti kimberlitov [Volcanism of the Winter Coast and petrological criteria for the diamond content of kimberlites]. Moscow, TSNIGRI publ., 1995, 24 p. (In Russ.)
  14. *Sablukov S. M.* O petrokhimicheskikh seriyakh kimberlitovykh porod [About petrochemical series of kimberlite rocks]. *Doklady AN SSSR*, 1990, V. 313, No. 4, pp. 935–939. (In Russ.)
  15. *Sablukov S. M.* Petrologicheskaya zonal'nost' kimberlitovykh rayonov Arkhangel'skoy almazonosnoy provintsii [Petrological zoning of kimberlite regions of the Arkhangel'sk diamondiferous province]. *Materialy Vserossiyskogo soveshchaniya Almazy i almazonosnost' Timano-Ural'skogo regiona, Syktyvkar, Geoprint publ.*, 2001, pp. 127–129. (In Russ.)
  16. *Sablukov S. M., Dudar L. P., Dovzhikova E. G., Fishman M. V.* Fazy formirovaniya i vozrast kimberlitovykh trubok Srednego Timana [Phases of formation and age of kimberlite pipes of the Middle Timan]. *Trudy TSNIGRI*, 1983, Is. 182, pp. 64–74. (In Russ.)
  17. *Sablukov S. M., Sablukova L. I.* Sistema rannegertsinskogo kimberlitovogo magmatizma Severa Russkoy platformy kak osnova dlya diagnostiki porod i otsenki ikh potentsial'noy almazonosnosti [The system of Early Hercynian kimberlite magmatism of the North of the Russian Platform as a basis for diagnostics of rocks and assessment of their potential diamond content]. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchonnoy 50-letiyu otkrytiya pervoy almazonosnoy kimberlitovoy trubki Zarnitsa, St. Petersburg, VSEGEI publ.*, 2004, pp. 288–291. (In Russ.)
  18. *Sablukov S. M., Sablukova L. I.* Stepen' astenosfernogo vliyaniya kak odin iz opredelyayushchikh faktorov raznobraziya kimberlitovykh porod [The degree of asthenospheric influence as one of the determining factors of the diversity of kimberlite rocks]. *Trudy VI Mezhdunarodnogo Seminara "Glubinnyy magmatizm, yego istochniki i plyumy"* (Mirnyy), Irkutsk, Institut geografii SO RAN publ., 2006, pp. 175–190. (In Russ.)
  19. *Sablukov S. M., Sablukova L. I.* Shchelochnoy ul'trasosnovnoy magmatizm Nonokskogo polya Onezhskogo poluostrova – otrazheniye polyumovykh i subduksionnykh protsessov Belomorskogo regiona (Arkhangel'skaya almazonosnaya provintsiya) [Alkaline ultrabasic magmatism of the Nenok field of the Onega Peninsula as a reflection of the poleum and subduction processes of the White Sea region (Arkhangel'sk diamondiferous province)]. *Trudy X Mezhdunarodnogo Seminara "Glubinnyy magmatizm, yego istochniki i plyumy"* (Sudak), Irkutsk, Institut geografii SO RAN publ., 2010, pp. 157–186. (In Russ.)
  20. *Sablukov S. M., Sablukova L. I., Belov A. V., Yermakov N. S., Leshukov S. I.* Priznaki plyumovoy magmaticheskoy aktivnosti v sredney chasti Russkoy platformy (Ust'yanskiy almazonosnyy rayon) [Signs of plume magmatic activity in the middle part of the Russian Platform (Ustyansk diamond-bearing region)]. *Glubinnyy magmatizm, yego istochniki i plyumy. Trudy XV mezhdunarodnogo seminara*, Irkutsk, Institut geokhimii SO RAN publ., 2019, pp. 61–95. (In Russ.)
  21. *Sablukov S. M., Sablukova L. I., Griffin V. L.* Raspre-deleniye redkikh elementov v glubinnykh mineralakh kimberlitov kak priznak plyumovykh protsessov na Severe Russkoy platformy [Distribution of rare elements in deep minerals of kimberlites as a sign of plume processes in the North of the Russian platform]. *Trudy IX Mezhdunarodnogo Seminara "Glubinnyy*

- magmatizm, yego istochniki i plyumy” (Miass), Irkutsk, Institut geografii SO RAN publ., 2009, pp. 135–171. (In Russ.)
22. *Sablukova L. I., Sablukov S. M.* Rekonstruktsiya stroyeniya mantiynogo substrata Zimneberezhnogo almazonosnogo rayona po osobennostyam mantiynykh ksenolitov i veshchestvennomu sostavu vulkanicheskikh porod [Reconstruction of the structure of the mantle substrate of the Zimneberezhny diamond-bearing region based on the features of mantle xenoliths and the material composition of volcanic rocks]. *Regional'naya geologiya i metallogeniya*, 2005, No. 26, pp. 94–102. (In Russ.)
  23. *Samsonov A. V., Tretyachenko V. V., Spiridonov V. A., Nosova A. A., Kargin A. V., Larionova Yu. O., Larionov A. N., Sazonova L. V.* Paleoproterozoyskiy kollizionnyy orogen v fundamente Arkhangel'skoy provintsi: al'ternativa pravilu Klifforda i novyy kriteriy prognoza lokalizatsii almazonosnykh kimberlitov [Paleoproterozoic collisional orogen in the basement of the Arkhangelsk province: an alternative to the Clifford rule and a new criterion for predicting the localization of diamondiferous kimberlites]. *Materialy V Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy 50-letiyu Almaznoy laboratorii TSNIGRI – NIGP AK “ALROSA” (PAO)*, pp. 166–169. (In Russ.)
  24. *Sobolev N. V.* Glubinnyye vkluyucheniya v kimberlitakh i problema sostava verkhney mantii [Deep inclusions in kimberlites and the problem of the composition of the upper mantle]. Novosibirsk, Nauka publ., 1974, 264 p. (In Russ.)
  25. *Khar'kiv A. D.* Mineralogicheskiye osnovy poiskov almaznykh mestorozhdeniy [Mineralogical bases of prospecting for diamond deposits]. Moscow, Nedra publ., 1978, 136 p. (In Russ.)
  26. *Shutov B. S., Smirnov Yu. D., Luk'yanova L. I., Mikhaylovskaya D. N.* Kratkaya mineralogo-petrograficheskaya kharakteristika kimberlitov Srednego Timana [Brief mineralogical and petrographic characteristics of Middle Timan kimberlites]. *Zap. VMO*, 1983, Ch. CXII, No. 4, pp. 436–443. (In Russ.)
  27. *Yudakhin F. N., Shchukin Yu. K., Makarov V. I.* Glubinnoye stroyeniye i sovremennyye geodinamicheskiye protsessy v litosfere Vostochno-Yevropeyskoy platformy [Deep structure and modern geodynamic processes in the lithosphere of the East European Platform], Yekaterinburg, UrO RAN publ., 2003, 300 p. (In Russ.)
  28. *Coleman R. G., Lee D. E., Beatty L. B., Brannock W. W.* Eclogites and eclogites: their differences and similarities. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1965. V. 76, No. 3, pp. 483–508.
  29. *Schulze D. J.* A classification scheme for mantle-derived garnets in kimberlite: a tool for investigating the mantle and exploring for diamonds. *A Tale of Two Cratons: The Slave-Kaapvaal Workshop, Lithos*, 2003, V. 71 (2–4), pp. 195–213.

Статья поступила в редакцию 04.07.23; одобрена после рецензирования 17.07.23; принята к публикации 20.07.23.  
The article was submitted 04.07.23; approved after reviewing 17.07.23; accepted for publication 20.07.23.