

ПЕРСПЕКТИВЫ АЛМАЗОНОСНОСТИ ВОСТОКА АЗИИ И ОКРАИННЫХ МОРЕЙ

Л.А. Изосов*, Ю.И. Коновалов*, А.А. Врублевский**, Т.А. Емельянова*

*Тихоокеанский океанологический институт, ДВО РАН, г. Владивосток

**Институт комплексного анализа региональных проблем, г. Биробиджан

Япономорский регион относится к Восточно-Китайской алмазоносной провинции, где имеют место крупные месторождения алмазов в кимберлитовых трубках и промышленные алмазоносные россыпи. В его пределах известны проявления кимберлитов и родственных им пород и единичные находки коренных и россыпных алмазов, а также обширные шлиховые ореолы минералов-индикаторов кимберлитового (лампроитового) магматизма. В предлагаемой статье рассмотрены основные проблемы геологии и алмазоносности данного отрезка зоны перехода континент-океан, проведено тектоническое районирование территории, намечены геотектонические, структурные, магматические и минералогические предпосылки прогнозирования месторождений алмазов. Описаны и классифицированы разновозрастные базит-гипербазитовые ассоциации, перспективные в отношении алмазов кимберлитового и некимберлитового (лампроитового, офиолитового) типа. Произведена статистическая обработка большого объема петрохимической информации с использованием авторской методики, в основу которой положен метод главных компонент, дающий возможность сравнить многомерные данные химического анализа магматитов непосредственно с главными стандартами базит-гипербазитовых формаций, в том числе, с кимберлитовой и лампроитовой. Показано, что определенными перспективами на алмазы обладают Япономорская впадина (особенно шельфовые области) и Японские острова, где имеются фрагменты раннедокембрийских (?) гранит-зеленокаменных нуклеаров, прослеживаются потенциально алмазоконтролирующие разрывные структуры и широко проявлен разновозрастной базит-гипербазитовый магматизм.

Ключевые слова: Восток Азии, месторождения алмазов, магматизм, тектоника, перспективы алмазоносности.

ВВЕДЕНИЕ

Япономорский регион расположен в пределах Восточно-Азиатской транзитной зоны континент-океан и охватывает восточную часть Восточно-Китайской алмазоносной кимберлитовой провинции [6, 10, 35, и др.]. Здесь происходит торцовое сочленение двух крупнейших тектонических поясов Земли - Центрально-Азиатского и Тихоокеанского [5] и выделяется рифтогенная система северо-восточного простирания, пересекающая Сино-Корейскую параплатформу, мегаблок Буряя-Цзямусы (или Северо-Восточный выступ Китайской платформы [28]) и состоящая из двух зон: Благовещенской промышленно-алмазоносной и Корейско-Ханкайской потенциально-алмазоносной [14, 29, 41] (рис. 1).

В южной части Благовещенской зоны на Ляодунском и Шаньдунском полуостровах известны промышленные месторождения алмазов в кимберлитовых трубках, внедрившихся, судя по результатам определения возраста пород изотопным методом, в PR_3 (Sn), O, D_1 , C_2 , P_2 и K_2 [35 и др.]. Образование некоторых из них обусловлено позднеордовикским эпейрогеническим подъемом Сино-Корейской пара-

платформы, фиксирующимся и в мегаблоке Буряя-Цзямусы, в частности, в Ханкайском остаточном массиве [6, 12, 14]. В северном отрезке Благовещенской зоны в аллювии обнаружены алмазоносные породы, связанные с офиолитовой ассоциацией ядерно-сводовоидной области [31], и выделяются два алмазоносных района: Кульдурский и Каменушинский [21].

В пределах российской части Корейско-Ханкайской зоны в результате опытно-методических работ по поискам алмазов масштаба 1 : 500 000 и специализированных поисков найдены две раннепалеозойские (?) трубки кимберлитоподобных брекчий, трубообразное тело раннесилурийских(?) перидотитов с признаками алмазоносности, а также выявлены россыпные алмазы и региональные шлиховые ореолы минералов-индикаторов кимберлитового (лампроитового) магматизма [14, 25, 26]. На юге Корейско-Ханкайской зоны в КНДР открыты трубки кимберлитов и родственных им пород, содержащих минералы-индикаторы алмаза [8, 14, 30].

Поскольку эта структура охватывает восточную и западную части, соответственно, Желтого и Японского морей, там трассируются алмазоконтро-

лирующие разломы системы Таньлу [45], а в шельфовых областях предположительно могут размещаться алмазные россыпи, как это имеет место в заливе Бохайвань, КНР [43].

Основная цель работы сводилась к попытке наметить в Япономорской зоне перехода континент-океан основные предпосылки прогнозирования месторождений алмазов: геотектонические, структурные, магматические и минералогические. Для решения поставленной цели авторы применили структурно-формационный метод исследований, разработанный Н.С. Шатским, Н.П. Херасковым, Ю.А. Косыгиным, Ю.А. Кузнецовым и др.; это дало возможность провести комплексный анализ обильного и разнородного фактического материала. Обработка петрохимических данных по базит-гипербазитовым формациям Япономорского региона осуществлена по оригинальной методике, разработанной Ю.И. Коноваловым.

При подготовке статьи использованы обширные материалы по геологии и алмазности региона, полученные Л.А. Изосовым и другими исследователями (И.В. Мишкиной, И.Ф. Федчиным, А.А. Сясько и др.) в процессе проведения опытно-методических работ по поискам алмазов в Приморье (1987-92 гг.), а также проанализированы многочисленные рукописные и литературные источники. Учитывая исключительную сложность поставленной проблемы, хотелось бы подчеркнуть, что проведенная работа является одним из первых шагов в деле изучения геологии алмазов Япономорского региона.

ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЗОВ В ЯПОНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ

Геотектонические предпосылки

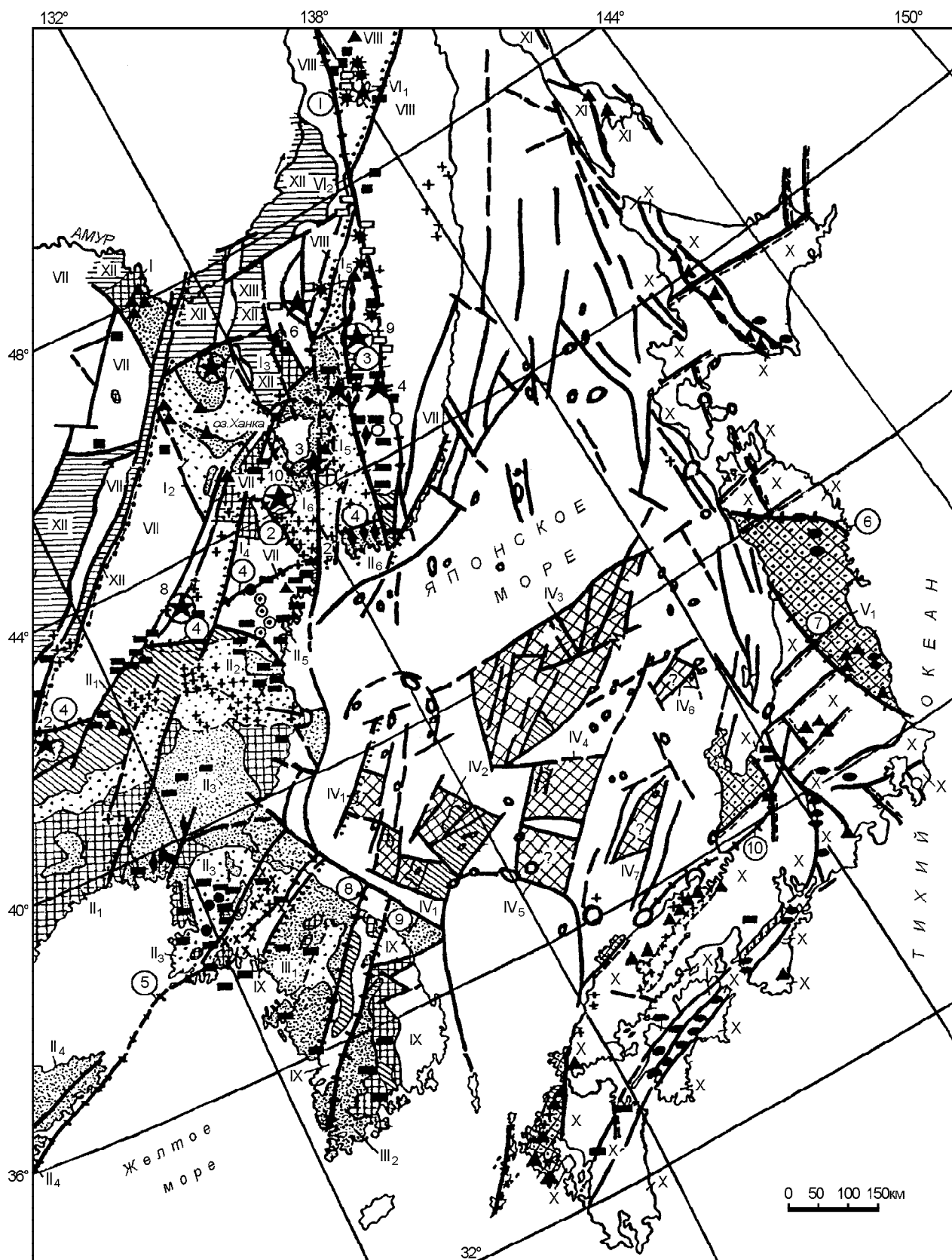
В пределах исследованной территории могут быть выделены все известные типы продуктивных на алмазы геотектонических элементов [38]: архоны (древнее 2,4 млрд лет), протоны (2,4-1,6 млрд лет) и тектоны (1,6-0,8 млрд лет). Архоны представляют собой древнейшие образования Земли - гранит-зеленокаменные ядра (или нуклеары), а протоны и тектоны - полициклические подвижные пояса. Первые несут промышленные месторождения алмазов в кимберлитовых трубках, вторые - в лампроитовых, а с третьими связаны алмазные россыпи. Типичным архоном является Сино-Корейский щит (рис. 1), который имеет определенные черты сходства с Каапваальским кратоном Южной Африки [6]. Вероятно, к данному же типу структур относится и мегаблок Буря-Цзямусы. По С.И. Хаггерти [34], наиболее интересными в отношении алмазов являются тектонизированные части кратонов: с этой позиции весьма при-

влекательными выглядят фрагменты архонов, которые в результате проявления в Восточной Азии сдвиговой тектоники [32, 45] иногда удалены от них на значительные расстояния. Это остаточные докембрийские массивы: Ханкайский, Буреинский, Кэнтэйский и др. [28], а также, вероятно, Сергеевский, Хида, Южный Китаками-Абукума, Хорский и Анюйский кристаллические выступы и архейско-раннепротерозойские блоки в Япономорской котловине [20]. В пределах Ханкайского массива намечается приуроченность алмазных ультрабазитов к области приподнятого положения поверхности Мохо - к так называемому "Черниговско-Новопокровскому мантийному валу" [41], где мощность земной коры сокращена до 32 км, по сравнению с обычной для массива - 38 км [22] (рис. 2). Как известно [5, 10, 21], максимальные значения этого параметра в пределах Дальневосточного региона России отвечают областям интенсивной мезозойской и новейшей тектономагматической активизации, а для промышленно-алмазных полей Восточно-Азиатской рифтогенной системы характерны выступы мантии, что является одной из важнейших геотектонических предпосылок прогнозирования алмазов.

Сергеевский массив, являясь, по-видимому, обломком гранит-зеленокаменного нуклеара, претерпел многократную тектономагматическую активизацию. Наиболее древними образованиями этого кристаллического выступа ($2,476 \pm 0,88$ млрд лет) являются метаморфиты альмандин-амфиболитовой фации [17]. Близкие по формационному составу и возрасту образования распространены на северной окраине Сино-Корейской параплатформы [44], откуда, на наш взгляд, и был перемещен Сергеевский массив [13, 14].

К протонам и тектонам в пределах исследованной территории относятся довольно часто встречающиеся там раннепротерозойские и рифейские подвижные пояса, обычно обрамляющие архейские ядра [28]. Сведениями о наличии в Япономорском регионе алмазов, связанных с лампроитами, авторы не располагают, хотя некоторые исследователи считают, что алмазы данного типа имеются в Приморье [16, 37 и др.]. Месторождения россыпных алмазов известны [6 и др.] на Шаньдунском щите, однако их точная привязка к каким-либо тектоническим элементам в литературе не приводится.

Алмазные кимберлитовые трубки локализованы в тех частях архонов, где развит наиболее мощный осадочный чехол, т.е., в роли алмазоконтролирующих объектов в данном случае выступают платформенные прогибы (впадины, синеклизы, трог и т.п.). В одном из них (впадина Фучжоу на Ляодунском щите, выполненная PR_3 (Sn)-J терригенно-карбо-



- | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | VI ₁ 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27 | 28 | 29 | | | | | | | | | | |

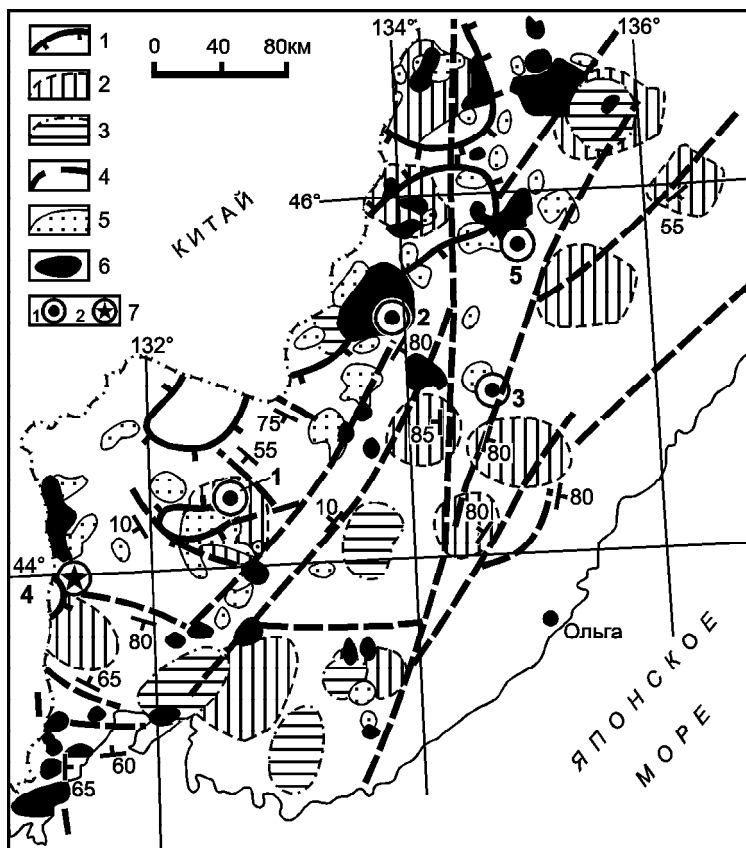


Рис. 2. Схема интерпретации геофизических материалов с данными шлихового опробования (по Н.М.Павличенко и Л. А. Изосову, 1992 г.).

1 - области с приподнятым положением поверхности Мохо (блоки с уменьшенной мощностью земной коры: $H_m < 32$ км); 2 - неоднородности верхней мантии (с повышенными значениями градиента поверхностной плотности на глубине 35-40 км); 3 - коро-мантийные неоднородности (гравитационные аномалии центрального типа); 4 - разломы, выделенные по данным ГСЗ, проникающие в верхнюю мантию (стрелка указывает направление падения разлома, цифра - угол падения); 5 - ареалы распространения магнитных аномалий "трубочного" типа; 6 - шлиховые ореолы минералов-индикаторов и потенциальных минералов-индикаторов алмаза (хромшпинелиды, хромдиопсид, пикроильменит и др.); 7 - алмазопоявления в коренных породах (а): 1 - Малоключевское, 2 - Курханское, 3 - Комсомольское (Нангоу) и в золотоносных россыпях (б): 4 - Фадеевское, 5 - Незаметинское.

Рис. 1. Карта алмазонасности Япономорского региона.

Докембрийские структуры с выходами архея (1), нерасчлененного архея-нижнего протерозоя (2) и с мощным осадочным чехлом (3): кратон Бурей-Цзямусы (Северо-Восточный выступ Китайской платформы, по А.М.Смирнову) с дорифейскими массивами: Малохинганским (I₁), Фэншуйлинским (I₂), Дахэжэньским (I₃), Кэнтэйским (I₄) и Ханкайским (I₅); Сино-Корейская параплатформа с дорифейскими массивами: Фушуньским (II₁), Кванмоским (II₂), Наннимским (II₃) с Пхеннамским прогибом (II₃₋₁), Шаньдунским (II₄), Пуго-Раксанским (II₅) и Сергеевским (II₆); Янцзы параплатформа с дорифейскими массивами: Кенгийским (III₁), Реннамским, или Собэксанским (III₂); 4 - континентальные блоки Япономорской впадины с архейско-раннепротерозойским фундаментом, вероятно относящиеся к параплатформе Янцзы: Восточно-Корейский (IV₁), Криштофовича (IV₂), Ямато (IV₃), Кита-Оки (IV₄), Западный Оки (IV₅), Хакусан (IV₆) и Восточный Оки (IV₇); 5 - докембрийские блоки (комплекс основания Японских островов), вероятно принадлежащие восточной окраине параплатформы Янцзы: Абукума-Южный Китаками (V₁) и Хида (V₂); 6 - протерозойские (?) выступы Наданьхада-Сихотэ-Алинской покровно-складчатой системы: Анюйский (VI₁) и Хорский (VI₂); 7 - полициклические покровно-складчатые системы: Цзилнь-Хэйлунцзянская (VII), Наданьхада-Сихотэ-Алинская (VIII), Корейская (IX), Японская (X); 8 - мезокайнозойские разломные депрессии: Сонгляо и др.; 9 - тектонические швы установленные (а) и предполагаемые (б): Центральный Сихотэ-Алинский (1), Западно-Приморский (2), Арсеньевский (3), Северо-Янцзиньский, или Чонли-Чэндэ (4), Тяньлу-Циндао (5), Хаячине (6), Танакура (7), Окчхонский (8), Собэкский (9), Циркум-Хида (10); 10 - региональные разломы установленные (а) и предполагаемые (б); 11 - границы Ханкайской субкольцевой мезокайнозойской разломной депрессии; 12 - геологические границы установленные (а) и предполагаемые (б); 13 - проявления алмазов в коренных породах (а) и в россыпях (б): Курханское (1), Минцзу (2), Малоключевское (3), Комсомольское, или Нангоу (4), Анюйское (5), Жаохэ (6), Хуанань (7), Дуньхуа (8), Незаметинское (9) и Фадеевское (10); 14-26 - базит-гипербазитовые формации: 14 - кимберлитовая, 15 - ультраосновная-щелочная: трубки взрыва (а) и интрузивные массивы (б); 16-17 - щелочно-базальтоидная: 16 - щитовидные вулканы позднедевонские (а) и неоген-четвертичные (б), 17 - неоген-четвертичные интрузивные массивы (а) и вулканические постройки Япономорской впадины (б); 18 - габбро-сиенитовая; 19-20 - габбро-троктолит-кортландитовая: 19 - внемасштабный знак, 20 - офиолит Якуно (в масштабе карты); 21 - оливинит-верлитовая; 22-23 - дунит-верлит-пироксенитовая; 22- внемасштабный знак, 23 - офиолит Микабу (в масштабе карты); 24-25 - дунит-гарцбургитовая: 24 - внемасштабный знак, 25 - магматические тела показаны в масштабе карты; 26-27 - метагабброидная: 26 - внемасштабный знак, 27 - магматические тела показаны в масштабе карты; 28 - магматические проявления неясной формационной принадлежности; 29 - границы промышленно-алмазонасной Благовещенской (а) и потенциально-алмазонасной Корейско-Ханкайской (б) рифтогенных зон.

натными отложениями мощностью 7200-13700 м) как раз и установлены промышленно-алмазоносные кимберлитовые поля [6, 35]. Тектоническими гомологами впадины Фучжоу являются платформенные прогибы, развившиеся в пределах активизированных блоков Сино-Корейской параплатформы (Пхеннамский, Самчхокский и др.), а также на Ханкайском массиве (Кабаргинский) [22]. В Пхеннамской синеклизе, сложенной PR_3 (Sn)- T_1 терригенно-карбонатными толщами (6490-11500 м), выявлены [8, 30] трубки кимберлитов и родственных им пород, а в Кабаргинском трого, где распространены $R-C_1$ кремнисто-карбонатно-терригенные (5690-6090 м) и D_{1-2} карбонатно-терригенные (4600 м) отложения, обнаружены [26] трубки алмазоносных кимберлитов. Сходной по типу с этими структурами является Южно-Синегорская впадина [12, 14, 22], образованная $O-S$ (7250 м), D (7240 м), C_{1-2} (3890 м) и P_2 (2500 м) вулканогенно-осадочными толщами. В ней найдены [14] перидотиты с признаками алмазоносности, установлены шлиховые ореолы индикаторных минералов алмаза и закартированы многочисленные магнитные и радарные аномалии “трубочного” типа. Южно-Синегорская впадина по тектоническому типу и структурной позиции близка к Урмийскому прогибу, обрамляющему с востока Буреинский кристаллический массив [12, 28].

Имеются многочисленные данные, указывающие на то, что в мезозое и кайнозое платформенные отложения мегаблока Бурей-Цзямусы и Сино-Корейской параплатформы были подвержены интенсивному горизонтальному сжатию, в результате чего приобрели чешуйчатую структуру. Активизация осадочного чехла - одна из характернейших черт геологической истории рассматриваемой территории [28]. Так, в Пхеннамском прогибе в результате тектонических движений Сонрим (T_{2-3}) чехол был сорван с фундамента и в нем развились надвиги, опрокинутые складки и куполовидные структуры [33]. В пределах Ханкайского массива надвиговые деформации охватывали не только чехол, но и верхнюю часть фундамента с образованием кристаллических покровов и дроблением его на тектонические клинья [13, 14]. Возможно, чем сильнее деформирован (счешуирован) чехол в платформенных прогибах, тем он более непроницаем для вулканических газов, что благоприятно для формирования трубок взрыва.

Полициклические покровно-складчатые пояса, такие как, например, Туманган-Лаоэлин-Гродековский [5, 14], включающие архейские кристаллические блоки [8] и фрагменты каледонско-яншаньских структур [44], могут быть рассмотрены в

качестве “переразвившихся” континентальных трогов с интенсивно проявленными мантийным магматизмом и разломной тектоникой. Ранее они обозначались А.М. Смирновым [28] как “вторичные геосинклинали”, чем подчеркивалась их высокая подвижность. Перспективными на алмазы кимберлитового типа в этих структурах являются небольшие остаточные архейские массивы с мощным осадочным чехлом и выходами ультрабазитов; там также могут формироваться комплексные (с золотом и платиной) алмазоносные россыпи [14].

Сильно деформированные фрагменты платформенных прогибов, которые реконструируются по реликтам осадочного чехла, по-видимому, имеются на Японских островах, где в континентальных блоках Хида, Абукума-Южный Китаками и зоне Куро-сэгава известны [3] выходы довольно мощных $O-P$, $S-P$ и $T-J$ мелководных карбонатно-терригенных толщ с пластами субаэральных вулканитов. В этих блоках активно проявлен крупномасштабный базит-гипербазитовый магматизм, который, вероятно, не изучался с точки зрения его возможной алмазоносности. В современной позиции они находятся в виде разобщенных тектонизированных останцов, поэтому диагностика данных структур исключительно сложна, а порою и невозможна.

Таким образом, платформенные прогибы и сопоставляемые с ними структуры рассмотренной части зоны перехода континент-океан представляют определенный интерес в отношении алмазов. Одни из них амагматичны и выполнены полого залегающими формациями, другие включают значительные по объему массы вулканитов и относятся к структурам активизации. Кольцевая форма Пхеннамской синеклизы, очевидно, свидетельствует о том, что она близка к известному (М.А. Фаворская, И.Н. Томсон и др.) очаговому типу наложенных депрессий. В целом, можно говорить о различной степени тектонизации платформенного чехла - от утонения вплоть до полного “растаскивания” его в рифтогенных структурах. В результате гималайского (KZ) тектогенеза, приведшего к формированию окраинных морей на востоке Азиатского материка, произошла деструкция некоторых платформенных прогибов с их дальнейшей деформацией и дифференцированными горизонтальными перемещениями.

Примечательно также, что в обрамлении Японского моря развиты высокобарические тектонические пояса с мощными проявлениями базит-гипербазитового магматизма: Имджинганский [8, 33], Самбагава, Циркум-Хида, Нагато и др. [3], в которых могут быть обнаружены алмазоносные ультрамафитовые брекчии и россыпи, как на ост-

рове Калимантан [30], а на их флангах - в докемберийских блоках - кимберлиты и лампроиты.

Структурные предпосылки

Региональными алмазконтролирующими структурами Восточно-Китайской рифтогенной системы являются разломные зоны северо-восточного простирания Таньлу и Тайхан [14, 21, 29]. Промышленные кимберлитовые поля локализируются на пересечении их с субширотными дизъюнктивами ("азиатскими," или Ляодун) в пределах архонов, а отдельные трубки взрыва размещаются в местах скрещения разломов субширотного и северо-западного направлений [35]. Часто такие разломы выражаются мощными линейными зонами градиентов поля силы тяжести и четко фиксируются на схеме индикаторов разломов Приморья [14, 21, 35, 41].

А.А.Врублевский [4], рассматривая зону сочленения континент-океан как область аккреционно-коллизонной тектоники, выделил в пределах островодужных систем и активных континентальных окраин Восточной Азии продольные сдвиги трансформного типа и поперечные сквозные разломы, обусловившие зональность островных систем и сейсмофокальных зон. Можно предположить, что субширотные и северо-восточные тектонические швы - это палеосубдукционные зоны, вдоль которых происходило приращение к Азии микроконтинентов, входящих в литосферные плиты Кула (Изанаги) и Тихоокеанскую. М. П. Климетц [42] и ряд других исследователей полагают, что плита Кула дрейфовала в PZ_3 - MZ_1 из экваториальных районов в связи с распадом Гондваны и столкнулась с Сибирской платформой в поздней юре-раннем мелу, а Тихоокеанская начала взаимодействовать с первой, вероятно, в раннемеловое время. Эти трансрегиональные зоны определяют размещение микроконтинентов, в том числе, и архонов, которые сами по себе являются алмазконтролирующими геотектоническими элементами. В то же время, разломный контроль алмазообразования внутри последних, по-видимому, подчиняется другим закономерностям; к тому же, в процессе дрейфа локальные блоки могли испытывать вращение.

Возможно, существует связь кимберлитов с разнотипными кольцевыми образованиями, однако такая форма магматического контроля может быть намечена лишь в самом первом приближении. Действительно, все поля кимберлитов и родственных им пород в южной части Корейско-Ханкайской рифтогенной зоны располагаются в пределах Пхеньянской многокольцевой структуры диаметром 270 км, дешифрованной Л.А. Изосовым на космофотоснимке Кореи примерного масштаба 1:4 000 000 [41] (рис. 3). Структура Корейского полуострова, по его мнению, определяется, прежде всего, существованием там реги-

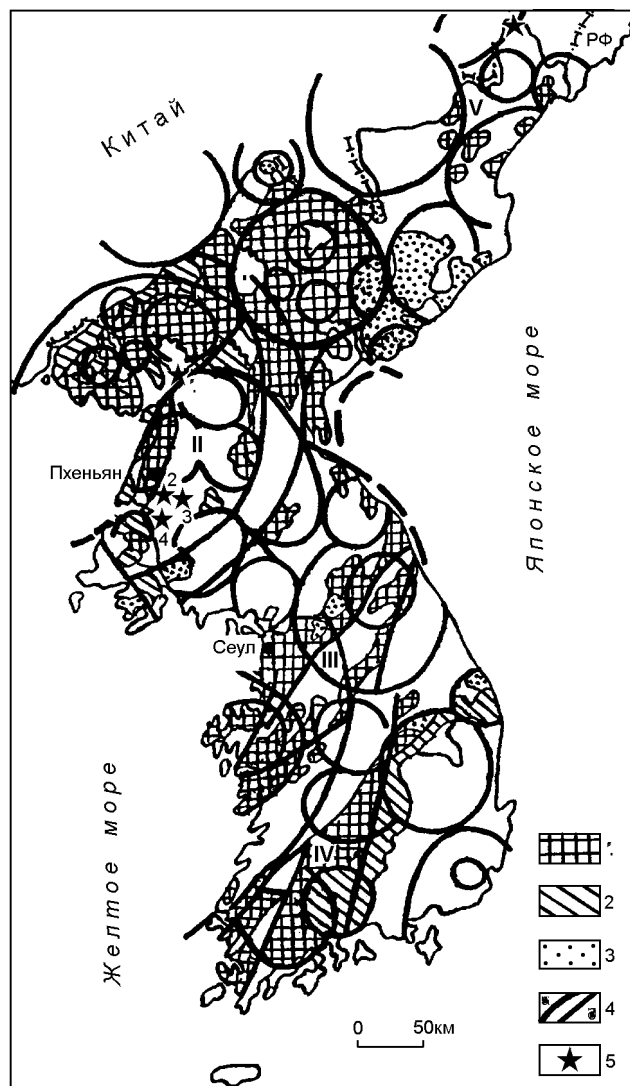


Рис.3. Схема распространения архейских и нижнепротерозойских толщ, проявлений кимберлитов и родственных им пород в Кореи (по [8]) с данными дешифрирования космофотоснимков (по [14]).

1 - архейские толщи; 2 - ранненижнепротерозойские толщи; 3 - позднепротерозойские толщи. I - Наннимский массив, II - Пхеннамский прогиб, III - Кенгийский массив, IV - Реннамский массив, V - Кванмосский массив; 4 - границы кольцевых структур (а) и разломы (б); 5 - трубки кимберлитов и родственных им пород: 1- Пакчхонская, 2-4 - Енсанского района.

ональных архейских ядер, одним из которых, по-видимому, и является Пхеньянская структура.

В северной части Корейско-Ханкайской зоны в пределах Ханкайского массива и его покровно-складчатого обрамления установленные алмазпроявления располагаются в разнопорядковых кольцевых структурах, часть из которых четко дешифрируется на мелкомасштабных многозональных космофотоснимках и относится к образованиям Западно-

Сихотэ-Алинского вулканического пояса [12, 14, 41]. Здесь по данным средне- и крупномасштабных наземных и воздушных магнитных съемок, проведенных в разные годы объединением “Приморгеология”, выявлены многочисленные аномалии “трубочного” типа, при разбуривании одной из которых и была обнаружена Курханская алмазоносная диатрема [26]. Кроме того, в результате проведения НИИ “Горизонт” в Западном Приморье радиолокационной съемки масштаба 1 : 100 000 А.В. Каменцевым, А.В. Синецким и др. (1990 г.) намечены локальные фотоаномалии, отождествляемые ими с трубками взрыва (рис. 4).

Разнопорядковые кольцевые образования Ханкайского массива и его обрамления являются, в основном, магматогенными, однако среди них, так же как и в Корее, могут быть намечены крупные сложно построенные полигенетические вулкано-тектонические структуры, вероятно заложенные еще в раннем докембрии и обусловившие первичную неоднородность земной коры. Вообще же, очаговый тип структур, по-видимому, является сквозным для Корейско-Ханкайской рифтогенной зоны. Например, на базе данных статистической обработки гравитационного поля Приморья по методике А.М. Петрищевского [24], Н.М.

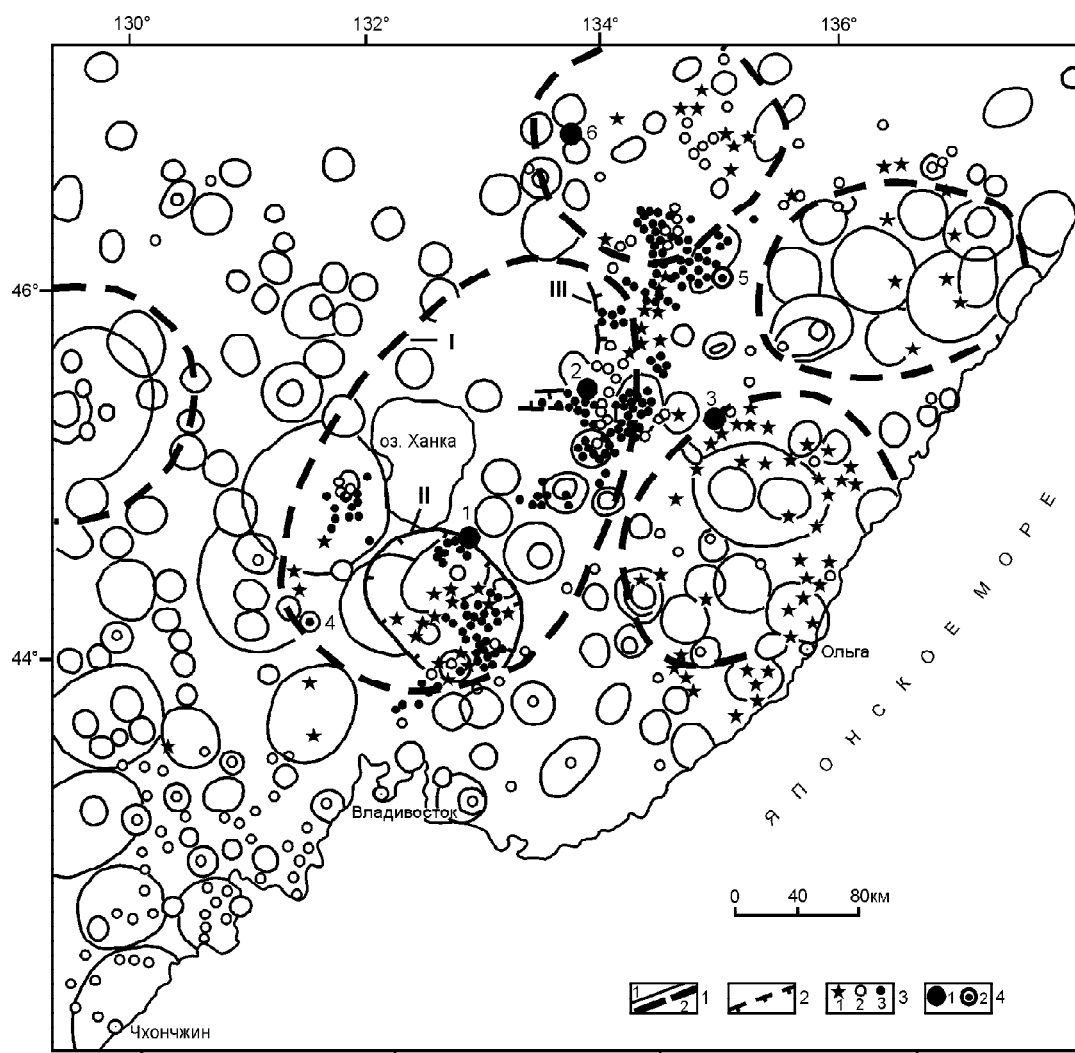


Рис.4. Схема кольцевых структур Приморья и прилегающих территорий Китая и Кореи.

1 - границы кольцевых структур, отдешифрованные на космоснимках и топопланшетах: преимущественно магматогенных (1) и неясного генезиса - возможно, полигенных вулкано-тектонических (2): Ханкайская (1); 2 - границы платформенных прогибов: Южно-Синегорской дива-впадины (II) и Кабаргинского трога (III); 3 - вулканические аппараты центрального типа: установленные (1), отдешифрованные на космоснимках (2) и выделенные по данным радиолокационной съемки масштаба 1:100 000 (3); 4 - проявления алмазов в коренных породах (1) и в россыпях (2): Малоключевское (1), Курханское (2), Комсомольское или Нангоу (3), Фадеевское (4), Незаметнинское (5) и Жаохэ (6).

Павличенко и Л.А. Изосовым в 1992 г. выделены коро-мантийные и мантийные неоднородности округлой или эллипсоидальной формы (диаметр или длинная ось - 30-80 км), к которым тяготеют шлиховые ореолы минералов-индикаторов алмаза, а также скопления магнитных и радарных аномалий "трубочного" типа. К двум таким гравитационным аномалиям приурочены оба коренных алмазопоявления Ханкайского массива [41] (рис. 2).

Большой интерес с точки зрения поисков алмазов вызывают магматические купола кристаллического фундамента Ханкайского массива [22], по периферии которых обычно распространены докембрийские гнейсы, а в ядрах выступают ордовикские [12, 14] гранитоиды и габброиды. Вероятно, процесс становления данных структур соотносится с общим подъемом Китайской платформы в позднем ордовике [6]. Как мы отмечали выше, с позднеордовикским эпейрогенезом связано внедрение промышленно-алмазоносных кимберлитовых трубок на Ляодунском щите.

Северо-восточные и субширотные дизъюнктивы Восточно-Китайской рифтогенной системы, принадлежащие к алмазоконтролирующему типу, фрагментарно прослеживаются по дну Японского моря и пересекают архейско-раннепротерозойские блоки подводных возвышенностей, где развиты магматиты, близкие к образованиям коматиитовой формации [20]. Неслучайно, что развитые на побережье Чхончжинского залива гипербазиты относятся некоторыми исследователями [8] к коматиитам - образованиям гранит-зеленокаменных ядер, которые, как известно, являются продуктивными на алмазы структурами [39].

Представляется, что перспективными на алмазы могут оказаться самые восточные ветви системы Таньлу, в частности, проходящая через Японские острова Медианная тектоническая линия [45], где выделяются докембрийский комплекс основания и высокобарические тектонические пояса, а также активно проявлен крупнообъемный ультраосновной магматизм [3]. Если иметь в виду, что до раскрытия Японского моря в миоцене [3] данная территория являлась частью Азиатского континента, то такое предположение не выглядит безосновательным.

Магматические предпосылки

В Япономорском регионе обнаружены кимберлиты и родственные им породы, а также вообще широко распространены базит-гипербазитовые формации [11, 37, 44 и др.]: (1) ультраосновная-щелочная, (2) щелочно-базальтоидная, (3) габбро-сиенитовая, (4) габбро-троктолит-кортландитовая, (5) оливинит-верлитовая, (6) дунит-верлит-пиро-

ксенитовая, (7) дунит-гарцбургитовая и (8) метагабброидная (рис. 1).

В петрохимическом отношении данная формационная группа охватывает весь ряд от океанических (высокомагнезиальных, низкощелочных, низкотитанистых, низкомарганцовистых) до типично платформенных (щелочных, высокотитанистых) пород. По тектоническим позициям они относятся к образованиям континентальных рифтов (кимберлитовая и 1-3), покровно-складчатых систем офиолитовой группы (4-7) и зеленокаменных поясов древних областей Земли (8).

Вспышки базит-гипербазитового магматизма в Восточно-Китайской рифтогенной системе связаны с активизацией глубинных разломов в наиболее мобильные этапы тектонических фаз [3, 8, 12, 22, 44 и др.]: Фупинь (AR-PR₁), Вугай (PR₁-PR₂), Жонгтяо (PR₂-R), позднебайкальской (Є-O), каледонской (S-D), варисской (C-P), индосинийской (P₂-T), яньшаньской (J-K) и гималайской (KZ).

Естественно, наибольший интерес для нас как потенциально продуктивная на алмазы вызывает кимберлитовая формация, а также ультраосновная-щелочная и щелочно-базальтоидная, с которыми, по мнению некоторых исследователей [7, 19], могут быть связаны кимберлитовые. Кроме того, весьма интересна широко развитая в регионе метагабброидная формация: она фиксирует докембрийские зеленокаменные трюги - продуктивные на алмазы структуры.

Анализ петрохимической информации был произведен по методике Ю.И. Коновалова [18], в основу которой положен метод главных компонент, дающий возможность многомерные данные химического анализа пород рассмотреть на обычной двумерной диаграмме, где образцы пород непосредственно сопоставляются с трендами стандартных магматических формаций с учетом всех параметров их химического состава. Матрица стандартных формаций для предлагаемых в статье диаграмм сформирована по данным из справочного пособия Д.М. Орлова с соавторами [23].

По положению на диаграмме главных компонент представительной выборки пород можно заключить, что пакчхонский комплекс и ультраосновная часть образцов Курханского поля характеризуются некоторыми чертами кимберлитовой формации (рис. 5). Это хорошо соответствует фактам обнаружения в кимберлитоидах Приморья мелких алмазов и их минералов-индикаторов [26]. Следует также отметить, что некоторые разности комплекса Пакчхон и все рассмотренные нами ультрабазиты Курханского поля характеризуются очень высокой магнезиальностью по сравнению с использованным стандартом кимберлитовой формации.

Непосредственное сравнение со стандартами пород ультраосновной-щелочной формации на диаграмме главных компонент указывает на широкие вариации состава пород этой ассоциации в пределах Япономорского региона (рис. 5). В то же время, диаграмма главных компонент представляет ультраосновную-щелочную формацию, в целом, как обогащенную Ti, Ca, P и щелочами. Благодаря высокой титанистости, на фоне других пород формации резко выделяется Кокшаровский массив, поле точек пироксенитовой части которого расположено между

стандартами кимберлитовой и ультраосновной-щелочной формаций.

Ультраосновная-щелочная формация примечательна также и тем, что включает меймечит-пикритовые трубки взрыва. Характерно, что В.Ф. Каминский и др. [16] указывают на возможную связь алмазов с ультрабазитами меймечитового типа, а в известных газетных публикациях С. А. Щеки и А. А. Вржосека (1994 г., 1999 г.) названные магматиты рассматриваются как лампроиты. Поэтому намеченная С.А. Щекой [37] "меймечитовая линия", которая представляет собой магмоконтролирующий глубинный разлом, ограничивающий погруженный восточный блок Ханкайского массива, является потенциально алмазоконтролирующей структурой. В местах ее пересечения с дизъюнктивами Таньлу и Ляодун следует ожидать открытия лампроитовых полей. На диаграмме главных компонент положение сихотэ-алинских трубок взрыва связано с трендом стандартной ультраосновной-щелочной формации. Состав пород трубок изменяется от самых высокотитанистых до наиболее высокомагнезиальных ее разновидностей. Большинство пород сихотэ-алинских трубок являются высокотитанистыми и близки к породам маляновской свиты, которая тесно ассоциирует на диаграмме с трендом лампроитовой формации.

Неоген-четвертичная щелочно-базальтоидная формация Приморья уже более сорока лет назад рассматривалась как потенциальноалмазоносный объект [7] и, как полагают некоторые исследователи

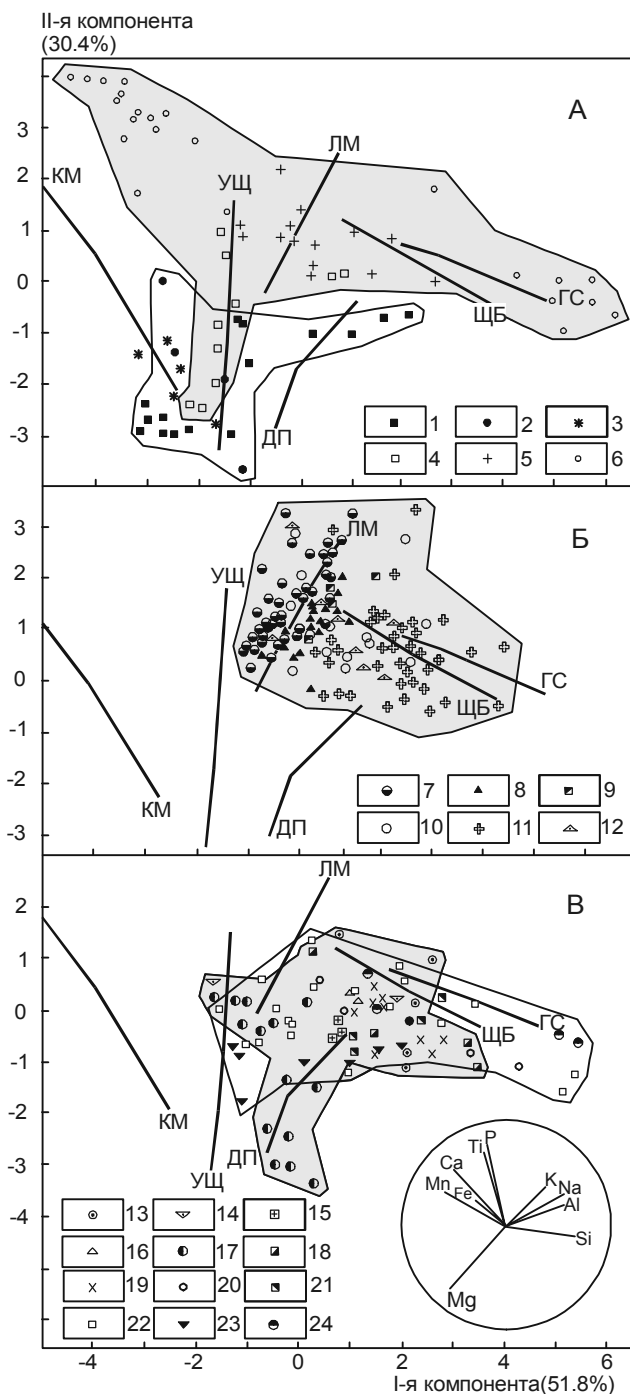


Рис. 5. Диаграмма главных компонент для пород базит-гипербазитовых формаций Япономорского региона: А - кимберлитовая и ультраосновная-щелочная (выделена крапом), Б - щелочно-базальтоидная, В - габбро-сиенитовая и метагабброидная (выделена крапом).

Кимберлитовая формация (1-3): 1 - Курханское поле, 2 - пакчхонский комплекс, 3 - кимберлиты Якутии. Ультраосновная-щелочная формация (4-6): 4 - сихотэ-алинские трубки взрыва, 5 - маляновская свита, 6 - Кокшаровский массив. Щелочно-базальтоидная формация, вулканы (7-12): 7 - Меркушевский, 8 - Медвежий, 9 - Сальский, 10 - Кировский, 11 - Японского моря, 12 - Лесозаводский. Метагабброидная формация (13-19): 13 - Дунайский массив, 14 - Аннинский массив, 15 - Сергеевский массив, 16 - макаровский комплекс, 17 - пингди-тянжесингский комплекс, 18 - сукчжукский комплекс, 19 - прикорейские подводные возвышенности Японского моря. Габбро-сиенитовая формация (20-24): 20 - Кленовский массив, 21 - Тихорецкие массивы, 22 - массивы Вознесенского рудного района, 23 - Курханское поле (ксенолиты в кимберлитоидах), 24 - интрузивы Кореи. Тренды стандартных формаций (по данным [23]): КМ - кимберлитовая, УЩ - ультраосновная - щелочная, ЛМ - лампроитовая, ГС - габбро-сиенитовая, ЩБ - щелочно-базальтовая, ДП - дунит-перидотитовая. В круговой врезке показаны векторы нагрузок по отдельным переменным на главные компоненты, отражающие вариации химического состава в пределах исследованной выборки аналитических данных.

[19, 29], вероятно, имеет генетическую связь с кимберлитовой. В Япономорском регионе известны многочисленные трубки взрыва этого возраста, сложенные брекчиями с включениями ультрабазитов, в том числе, оливин-гранатовых пород. Подобные образования могут быть обнаружены в позднедевонской шшонит-латитовой серии Южно-Синегорской дива-впадины [12, 14], отнесенной нами к щелочно-базальтоидной формации.

На диаграмме главных компонент ареал точек щелочно-базальтоидной формации охватывает тренды таких стандартных формаций, как лампроитовая, щелочно-базальтоидная и габбро-сиенитовая. При этом ближе всего к тренду алмазности лампроитовой формации располагаются магматиты неогеновых вулканов Меркушевского, Медвежьего, Сальского и, частично, Кировского, причем ареалы первого и второго полностью охватывают тренд лампроитовой формации. Все эти объекты характеризуются высокими содержаниями Ti, Ca и P.

Примечательно, что к самому щелочному окончанию лампроитового тренда приурочен оливинитовый базальт возвышенности "Первенца" из Японского моря. Эта небольшая подводная структура расположена на окраине Центральной котловины вблизи хорошо выраженного Приморского континентального склона, который неоднократно рассматривался как результат деятельности долгоживущего глубинного разлома.

Меньшими содержаниями Ti, Ca, P по сравнению с вышеописанными объектами обладают магматиты вулканов Японского моря. Они образуют единый ареал, расположенный в области тренда щелочно-базальтоидной стандартной формации, частично захватывая более щелочную часть дунит-перидотитовой.

Геохимическими признаками рифтогенных образований вполне можно считать высокое содержание Mg в объектах кимберлитовой формации, а Ti и щелочей - в объектах ультраосновной-щелочной и щелочно-базальтоидной формаций. Кроме того, на рифтогенный генезис кимберлитовой формации может указывать высокая магнезиальность пород Курханского и Пакчхонского полей. Для ультраосновной-щелочной формации признаками рифтогенной природы следует считать высокую титанистость пород Кокшаровского массива и маляновской свиты и высокую магнезиальность Катэнской и Ариадненской трубок взрыва, благодаря которым названные объекты хорошо сопоставляются на диаграмме главных компонент с трендом стандартной кимберлитовой формации. И, наконец, все рассмотренные объекты щелочно-базальтоидной формации харак-

теризуются повышенными значениями Ti, что тоже может указывать на их рифтогенный тип.

В строении габбро-сиенитовой формации участвуют магматиты первой фазы ордовикского батолитового комплекса Ханкайского массива [12]. Поскольку в позднем ордовике произошло общее воздымание Китайской платформы, сопровождаемое внедрением промышленно-алмазности кимберлитовых трубок [6], вполне вероятно, что на Ханкайском массиве присутствуют позднеордовикские (и раннесилурийские ?) кимберлитовиды и родственные им породы [41]. Так, появились данные [9], свидетельствующие о том, что в Вознесенском рудном районе, расположенном в его южной части, где имеются обширные выходы ордовикских габброидов, встречаются дайки пикродолеритов с кимберлитовым эволюционным трендом. Кроме того, в этом смысле, на взгляд авторов, представляют интерес развитые в центре Южно-Синегорской депрессии трубообразные тела габбро-сиенитов ранне-среднекарбонного возраста, которые сопровождаются весовыми шлиховыми ореолами хромита и с которыми могут быть связаны породы, близкие к лампроитам [14].

Среди офиолитовой группы необходимо отметить оливинит-верлитовую и дунит-гарцбургитовую формации, в которых обнаружены единичные мелкие зерна алмазов и их минералы-индикаторы [14, 21]. Характерно, что раннесилурийские (?) ультрабазиты, отнесенные авторами к дунит-гарцбургитовой формации с большой долей условности [14], нередко слагают столбо- и лейкообразные тела, окруженные пестрыми по составу ксенотуфами с обломками пород фундамента, гипербазитов и серпентин-кальцитовым цементом. В поле их развития закартированы магнитные и радарные аномалии "трубочного" типа [14, 41] (рис. 2, 4). Все это говорит о своеобразии процесса развития базит-гипербазитового магматизма на Ханкайском массиве: возможно, в данном случае мы сталкиваемся с еще неизвестным типом геодинамической обстановки проявления ультрамафитов. В то же время, обращает на себя внимание несомненное сходство названных ксенотуфов, с одной стороны, и брекчий кимберлитовидов из Курханской алмазности диатремы, описанных С.С. Зиминым [28], с другой стороны. Поскольку в офиолитовых массивах обнаружены мелкие алмазы, а сами они, как правило, являются крупнообъемными, в зонах длительной денудации их могут формироваться продуктивные алмазности россыпи. Понятно, что выявление коренного источника алмазов в этих случаях представляет исключительные трудности или практически невозможно.

Минералогические предпосылки

В пределах изученной территории данными о распространении индикаторных минералов алмаза более или менее охарактеризовано только западное обрамление Японского моря, где размещена Корейско-Ханкайская потенциальноалмазоносная зона.

В южном окончании этой структуры в Пхеннамском прогибе в районе городов Пакчхон, Понсан, Санвон и Енсан в полях развития кимберлитовых брекчий и кимберлитовидов распространены такие минералы-индикаторы алмаза, как пироп, хромшпинелид, хромдиопсид, ильменит, оливин, рутил, циркон и др. [8, 30]. При анализе гранатов из шлиховых проб, отобранных А.Н. Деркачевым в аллювии заливов Чхончжинский и Вонсанский, А.И. Ромашкин и Л.М. Кухтина определили розовый пироп-альмандин с содержанием пиропового компонента 20,95-33,28% [14]. Благоприятными для обнаружения алмазоносных россыпей являются заливы Желтого и Японского морей: Западно-Корейский, Канхвамон (Чемульпо), Вонсанский, Чхончжинский и Петра Великого. Они расположены в потенциальноалмазоносной рифтогенной зоне, где в прибрежных районах развиты кимберлиты и родственные им породы, а западнее - в заливе Бохайвань известны [43] прибрежно-морские и шельфовые голоценовые россыпи алмаза.

В центральной части Корейско-Ханкайской зоны (Приморье) в процессе проведения опытно-методических работ по поискам алмазов было отобрано большое количество шлихов и мелкообъемных (1 куб. м) шлиховых проб (Л.А. Изосов, И.В. Мишкина, И.Ф. Федчин, А.А. Сясько и др., 1987-92 гг.). Основными результатами этих работ явились находки мелких алмазов и их индикаторных минералов в коренных породах и золотоносных (иногда с платиной) россыпях [13, 25] (рис. 2). Таким образом, была намечена главная минералогическая предпосылка прогнозирования месторождений алмазов в Корейско-Ханкайской зоне. В дальнейшем, в связи с находкой Курханской алмазоносной диатремы [26], перспективы названной структуры значительно возросли.

В результате минералогических и микрорентгеновских (рентгеноспектральных) исследований (587 зерен), проведенных А.Е. Тюленевым, А.И. Ромашкиным, Л.М. Кухтиной и др. (ВСЕГЕИ, ЦНИГРИ, ДВИМС), в Приморье были установлены следующие минералы-индикаторы кимберлитового (или лампроитового) магматизма: хромшпинелид, хромдиопсид, шпинель, пироп-альмандин, пикроильменит и др. Наибольшим распространением и значением среди них пользуются высокохромистые хромшпинелиды (Cr_2O_3 -45-63,63%) и хромдиопсид (Cr_2O_3 -0,7-

3,7%). Некоторые из них по соотношению Cr_2O_3 - Al_2O_3 и Al_2O_3 - MnO отвечают хромшпинелидам "алмазной" ассоциации, встречающимся как в виде включений в алмазах, так и в сростках с ними. По данным названных исследователей, в этом регионе может быть выделена ассоциация минералов-индикаторов кимберлитового (лампроитового) магматизма: хромшпинелид - хромдиопсид - пикроильменит. А.И. Ромашкин [25] наметил на юге Дальнего Востока России комплексные региональные ореолы минералов-индикаторов вероятного кимберлитового или лампроитового магматизма, которые подтверждают перспективы алмазоносности Корейско-Ханкайской рифтогенной зоны.

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНЫХ ФОРМАХ КОНТРОЛЯ АЛМАЗОПРОЯВЛЕНИЙ

Вулканические пояса

Вопрос о контроле проявлений алмазов вулканическими поясами ставится нами, по-видимому, впервые и в самом общем виде на примере Западно-Сихотэ-Алинского вулканогена [12, 14], поскольку в его восточной ветви локализованы коренные проявления алмазов Курханское и Малоключевское, а в западной - Фадеевская алмазоносная россыпь. Эта структура рассматривалась Ф.Г. Федчиным как палеоостровная дуга, а Л.А. Изосовым - как окраинно-континентальная зона активизации. Какой бы точки зрения на эту проблему мы не придерживались, важно то, что в процессе становления любого вулканического пояса обычно активизируются разломы мантийного залегания, а в рассматриваемом случае важно также и то, что в названном вулканогене широко распространены базит-гипербазитовая и щелочно-базальтоидная формации, близкие по возрасту к продуктивным на алмазы кимберлитовым комплексам Северо-Восточного Китая [6, 14, 35, и др.].

Литосферные вихри

Недавно появилось сообщение Л. Шевалье [36] о том, что меловые кимберлиты Южной Африки не образуют центральных, радиальных, концентрических и рифтогенных структур, типичных для пород других вулканогенных провинций, а формируют изогнутые рои трубок и даек. Как считает названный исследователь, это явление связано с отсутствием в данном районе промежуточных магматических камер и обусловлено динамическим поведением мантии. При этом форма роев меловых кимберлитов имеет явное сходство со структурой турбулентного потока и, по-видимому, отражает вихревые движения вдоль касательной сдвиговой зоны в мантии. Здесь мы столкнулись с совершенно самостоятельной проблемой. Не углубляясь в нее, отметим лишь, что описанные Л. Шевалье тектоно-магматические

комплексы, по его мнению, относятся к впервые выделенным Ли Сы-гуаном вихревым структурам (или структурам вращения). О.И. Слензак [27] в пределах Украинского и Балтийского щитов, Восточно-Европейской платформы, а также в других районах Мира выделил гигантские вихревые системы литосферы, формирование которых вызвано распадом твердых растворов породообразующих минералов верхней мантии и земной коры в полях планетарных сдвиговых напряжений, обусловленных вращением Земли. В пределах рассматриваемой территории уже давно делались попытки выявления подобных тектонических форм. В 1975 г. Л.А. Изосов [14 и др.] предположительно отнес к этому типу так называемые “комбинированные структуры” Южно-Синегорской дивападины, возникшие в результате крупных вулканотектонических опусканий и левостороннего вращательного сдвига. Надо заметить, что следы горизонтальных перемещений глубинных масс Ханкайского массива были зафиксированы по гравиметрическим

данным [24], а совсем недавно Ю.С. Бретштейн и др. [2], основываясь на изучении палеомагнетизма пород Юго-Западного Приморья, пришли к выводу о том, что в течение всего палеозоя отдельные блоки Ханкайского массива испытывали дифференцированное вращение. В 70-е годы изучением данной проблемы занимался геолог Приморского геологического управления Ю.П. Бидюк, который, к сожалению, не опубликовал свои работы, и лишь незначительная часть результатов его исследований отражена в рукописном отчете (1976 г.). По представлениям Ю.П. Бидюка, вихревые образования - это основная форма структурной организации материи, а литосферные вихри различных иерархических уровней являются главным типом тектонических структур Земли и разделяются на тесно взаимосвязанные положительные (ян) и отрицательные (инь). В качестве примера разработок этого исследователя приведем составленную им схему Хинганского литоциклона, охватывающего изученный отрезок переходной зоны

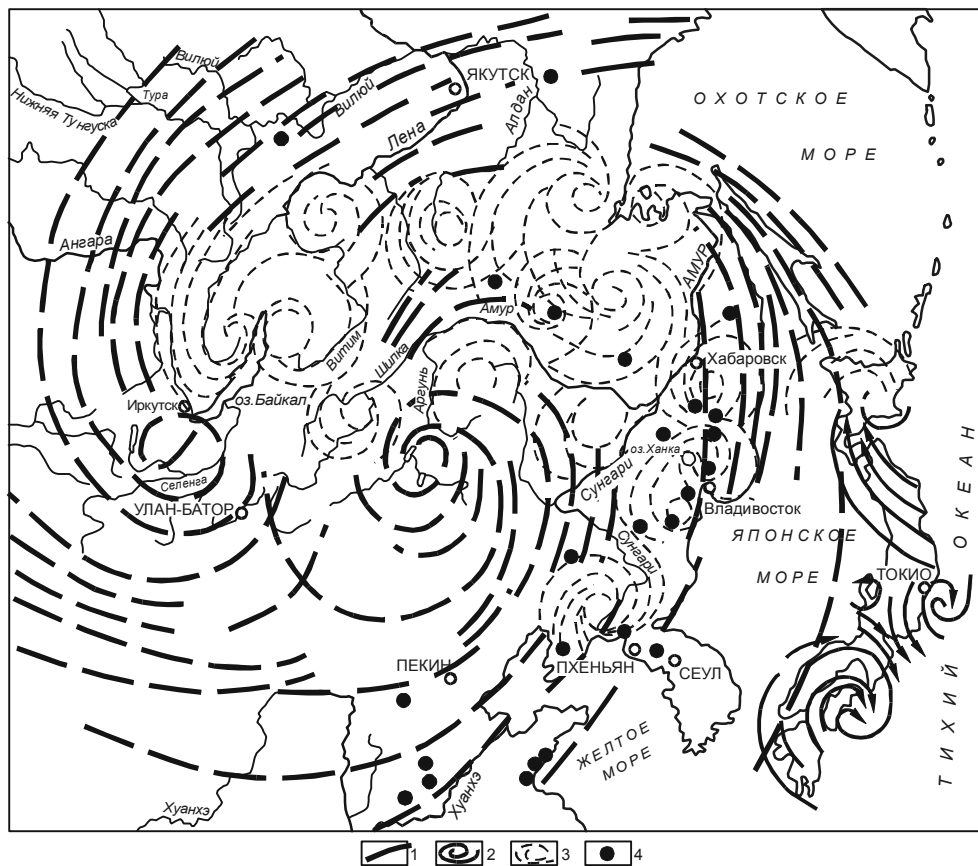


Рис.6. Вихревые структуры Хинганского литоциклона, выделенные по орогидрографическим признакам (по Ю.П. Бидюку, 1976 г.).

1 - предполагаемые спиральные сдвиги, 2 - вихревые структуры, установленные по смещениям триангуляционных пунктов 1-го класса (по Т. Рикитакэ, 1964 г.); 3 - вихревые структуры, предполагаемые по морфометрическим данным; 4 - кимберлитово- и алмазопрооявления (по [14, 21]).

от континента к океану и представляющего собой систему сложно соподчиненных вихревых структур. Если нанести на эту схему выходы кимберлитов и алмазопоявления, то можно усмотреть определенную закономерность, выражающуюся в их подчинении дуговым элементам данного литосферного вихря (рис. 6). Как видим, Хинганский литоциклон имеет планетарный масштаб и включает промышленно-алмазоносные кимберлитовые поля Южной Якутии и Северо-Восточного Китая. Вполне вероятно, что описанные выше Благовещенская и Корейско-Ханкайская алмазоносные рифтогенные зоны являются лишь фрагментами этого гигантского тектонического ансамбля. Рудоконтролирующая роль образований подобного типа может быть проиллюстрирована также примером Центрально-Алданского рудного района (золото, платина и др.), который приурочен к выделенной по геофизическим данным одноименной спиралевидной (вихревой) структуре, совпадающей с тектоносферной воронкой “восходящего” типа (по В.А. Абрамову [1]). В пределах аналогичной по строению очаговой зоны (160×190 км) расположен и Малоботобинский алмазоносный район [1]. Крупные вихревые структуры находят четкое отражение в рельефе, что подтверждается данными Б.А. Казанского [15], выделившего в пределах тихоокеанской окраины Азии так называемые “инь-ян системы”, которые представляют собой ячейки земной коры 2-го (после континентально-океанического) иерархического уровня. По-видимому, они отражают спаренные “восходящие” и “нисходящие” тектоносферные воронки, т.е., каналы, служащие путями для циркуляции мантийного и корового вещества. Учитывая намечающуюся унифицированность вихревых систем литосферы и их большую глубину, можно полагать, что они, как и архейские кратоны (“глубокие кили”, по С.И. Хаггерти [34]), оказывают интенсивное воздействие на мантию, активизируя ее и, таким образом, провоцируя кимберлитовый магматизм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, Япономорский регион, через который проходит восточная ветвь Восточно-Китайской рифтогенной системы - потенциальноалмазоносная Корейско-Ханкайская зона - обладает вполне определенными перспективами в отношении алмазов различных генетических типов. Здесь имеются геотектонические, структурные, магматические и минералогические предпосылки прогнозирования месторождений алмазов: (1) присутствуют AR-PR₁ блоки (фрагменты гранит-зеленокаменных нуклеаров), платформенные прогибы и рудоконтролирующие дизъюнктивы систем Таньлу и Ляодун, магнитные и радарные аномалии “трубочного” типа; (2) весьма

часто встречаются ультрамафиты, в том числе - алмазоносные кимберлитовиды и офиолиты; (3) обнаружены россыпные алмазы и установлены региональные шлиховые ореолы индикаторных минералов кимберлитового (лампроитового) магматизма. Определенными перспективами на алмазы обладает и Япономорская впадина, в шельфовых зонах которой возможно обнаружение алмазоносных россыпей, а в пределах подводных возвышенностей с выходами AR-PR₁ толщ - алмазов кимберлитового типа. Наличие на Японских островах докембрийского комплекса основания, фрагментов платформенных прогибов (?), разломов северо-восточного и субширотного простирания, а также интенсивное развитие базит-гипербазитового магматизма свидетельствуют о благоприятной обстановке для формирования там алмазоносных образований - как коренных, так и россыпных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов В.А. Глубинное строение Центрально-Алданского района. Владивосток: Дальнаука, 1995. 179 с.
2. Бретштейн Ю.С., Гурарий Г.З., Печерский Д.М. Палеомагнетизм палеозойских пород террейнов Юго-Западного Приморья // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, №4. С. 41-63.
3. Ваquita К. Донеогеновая тектоническая структура Японских островов // Проблемы тектоники, минеральные и энергетические ресурсы Северо-Западной Пацифики. Хабаровск: ДВО АН СССР, 1990. С. 18-31.
4. Врублевский А.А. Разломы и их роль в эволюции покровно-складчатых систем Восточной Азии. М.: ДВО АН СССР, 1991. 295 с.
5. Врублевский А.А., Онухов Ф.С., Корчагин Ф.Г., Чжао Чунь Цзинь, Изосов Л.А., Дуань Жуй Янь, Хе Гоци. Тектоническое районирование и глубинные неоднородности сопредельных территорий востока России и Китая // Вестн. ДВО РАН. 1996. №3. С. 7-21.
6. Ву Иашань, Джан Юаньшен, Тан Ляньян, Жан Анди. Зависимость алмазоносности кимберлитов от тектонических структур фундамента Сино-Корейской платформы // Геология и геофизика. 1992. №11. С. 117-123.
7. Гапеева Г.М. Анкаратрит-пикриты горы Медвежьей. Л., 1958. С. 48-57. (Материалы ВСЕГЕИ; Нов. сер. Вып. 21).
8. Геология Кореи. Пхеньян: Изд-во книг на иностр.яз., 1993. 663 с.
9. Говоров И.Н., Благодарева Н.С., Журавлев Д.З. Петрогенезис флюоритовых месторождений Вознесенского района (Приморье) по данным Rb-Sr изотопии магматических и метасоматических пород // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, №5. С. 60-68.
10. Гринсон А.С., Дун Цзун-ин. Кимберлитовый магматизм и структура литосферы Китайской платформы // Докл. АН СССР. Т. 276. №4. С. 920-923.
11. Зимин С.С. Парагенезисы офиолитов и верхняя мантия. М.: Наука, 1973. 251 с.

12. Изосов Л.А. Палеозойские формации и геологическое развитие Юго-Западного Синегорья // Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. 31 с.
13. Изосов Л.А., Мельников Н.Г. О чешуйчато-покровных структурах Западного Приморья // Тихоокеан. геология. 1988. №6. С. 47-53.
14. Изосов Л.А., Лю Зин Му, Син Ен У, Пэк Рен Чун. Геотектонические и структурные предпосылки прогнозирования алмазов в зоне перехода континент - океан (Япономорский и Желтоморский регионы). Препринт. Владивосток: ДВО РАН, 1995. 85 с.
15. Казанский Б.А. Упорядоченность рельефа Тихоокеанской окраины Азии // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, №3. С. 29-33.
16. Каминский В.Ф., Ключев Ю.А., Прокопчук Б.И., Щека С.А., Смирнов В.И., Ивановская И.Н. Первые находки карбонадо и новая находка балласа в Советском Союзе // Докл. АН СССР. 1978. Т. 242, № 3. С. 687-689.
17. Коваленко С.В., Давыдов И.А. Сергеевский массив - древняя структура Южного Сихотэ-Алиня // Докл. АН СССР. 1991. Т. 319, №5. С. 1173-1175.
18. Коновалов Ю.И. Формационные типы вулканитов // Геолого-геофизические исследования в Новогейбридском регионе. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 123-138.
19. Кушев В.Г., Тюленев А.Е. Петрохимия и закономерности размещения щелочно-базальтоидных комплексов Приморья и Приамурья // Докл. АН СССР. 1988. Т. 298, № 1. С. 170-173.
20. Леликов Е.П. Архей-раннепротерозойский метаморфический комплекс // Геологическое строение западной части Японского моря и прилегающей суши. Владивосток: Дальнаука, 1993. С. 48-66.
21. Малышев Ю.Ф., Карсаков Л.П., Носырев М.Ю. Глубинное строение алмазных районов Восточной Азии и перспективы Амурского региона // Тихоокеан. геология. 1995. Т. 14, №6. С. 57-73.
22. Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А. Геология Приморского края. Основные черты тектоники и история развития. Препринт. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. Ч. III. 60 с.
23. Орлов Д.М., Липнер Г.Н., Орлова М.П., Смелова Л.В. Петрохимия магматических формаций: Справ. пособие. Л.: Недра, 1991. 229 с.
24. Петрищевский А.М. Статистические гравитационные модели литосферы Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1988. 168 с.
25. Ромашкин А.И. Минералы-индикаторы кимберлитового и лампроитового магматизма на Дальнем Востоке России // Геология и геофизика. 1997. Т. 38, №2. С. 504-513.
26. Сахно В.Г., Матюнин А.П., Зимин С.С. Курханская алмазная диатрама северной части Ханкайского массива: строение и состав пород // Тихоокеан. геология. 1997. Т.16, №5. С. 46-59.
27. Слензак О.И. Вихревые системы литосферы и структуры докембрия. Киев: Наук. думка, 1972. 183 с.
28. Смирнов А.М. Сочленение Китайской платформы с Тихоокеанским складчатым поясом. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 157 с.
29. Столбов С.М., Ермолаева Л.А., Сеницын А.В. Структурная ситуация проявления кимберлитового магматизма и перспективы алмазности северной (советской) части Восточно-Китайской кимберлитовой провинции // Геология и геофизика. 1992. №10. С. 123-129.
30. Трофимов В.С. Геология месторождений природных алмазов. М.: Недра, 1980. 304 с.
31. Туговик Г.И. Эклогитовые породы в офиолитовых ассоциациях ядерно-сводовых областей и проблемы их алмазности // Офиолиты восточной окраины Азии. Хабаровск: ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 134-145.
32. Уткин В.П. Восточно-Азиатская глобальная сдвиговая зона, вулканический пояс и окраинные моря // Докл. АН СССР. 1978. Т. 240, №2. С. 400-403.
33. Филатова Н.И., Ким Зон Хи, Ким Хен Со. Тектоника Корейского полуострова // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. №6. С. 131-145.
34. Хаггерти С.И. Алмазность Западной Африки: структурное положение и продуктивность кимберлитов // Геология и геофизика. 1992. №10. С. 44-61.
35. Чжань Пейюань, Ци Ийси, Ху Хуицян. Геологические условия формирования алмазных кимберлитов в южной части провинции Ляонин // Дичжи лунпин. 1980. Т. 26, №1. С. 30-34 (Кит. яз).
36. Шевалье Л. Распределение и тектоника меловых кимберлитов Южной Африки: приложение для динамики мантии // Геология и геофизика. 1997. Т. 38, №1. С. 477-485.
37. Щека С.А. Меймечит-пикритовый комплекс Сихотэ-Алиня // Докл. АН СССР. 1977. Т. 234, №2. С. 444-447.
38. Янсе А.Д. Новый подход к классификации кратонов // Геология и геофизика. 1992. №10. С. 12-32.
39. Clifford T.N. Tectono-metallogenic units and metallogenic provinces of Africa // Earth. Planet. Sci. Lett. 1966. N 1. P. 421-434.
40. Ejov V.V., Izosov L.A. Diamond content of Primorskiy kraj according to data of analyses of focus structures - centers of endogenic activity // Geotectonica et Metallogenia. 1995. V. 19, N 2-3. Sum. 11. P. 1-11.
41. Izosov L.A. Korean-Khanka riftogenic zone: potential diamondiferous structure // Asian marine geology. Seoul: Korean Soc. of Oceanogr., 1996. P. 187-200.
42. Klimetz M.P. Speculations of the Mesozoic plate tectonic evolution Eastern China // Tectonics. 1983. V. 2, N 3. P. 139-166.
43. Primary study of littoral deposits of China // Mar. Geol. and Quatern. Geol. 1985. N 4. P. 41-47.
44. Regional Geology of Jilin province // Geological memoirs. Beijing: Geol. Publish. House. 1989. Ser. 1. N 10. P. 621-698.
45. Xu Jiawei, Zhu Guang, Tong Weixing, Cui Kerrei and Lin Qing. Formation and evolution of the Tancheng-Lujiang wrench fault system to the north-west of Pacific ocean // Tectonophysics. 1987. V. 134, N 1. P. 273-310.

L.A. Izosov, Yu.I. Konovalova, A.A. Vrublevskiy, T.A. Yemelyanova
The perspectives of diamond potential of East Asia and marginal seas

The Japan Sea Region is located in the East-Chinese Diamond-bearing Province, where large deposits of diamonds are known in kimberlite pipes and commercial diamond-bearing alluvial placers. Kimberlite manifestations, single native and placer diamonds and also extensive concentrate haloes of the kimberlite (lamproite) magmatism minerals-indicators are detected in the region. The authors of this paper have considered the main problems of geology and diamond potential of this part of the continent-ocean transitional zone, have carried out a tectonic zoning of the territory, have projected the geotectonic, structural, magmatic and mineralogical prerequisites for the forecasting of diamond deposits. They have also described and classified different-age. basic-ultrabasic rock associations. These associations are promising for detection of kimberlite and non-kimberlite diamond types. The statistic processing of a large volume of petrochemical information has been carried out according to the authors' methodology, which is based on a modification of factorial analysis (method of principal components). The method makes it possible to compare the multivariate chemical data with the main standards of the basic-ultrabasic formations, including the kimberlite and lamproite ones. It is very likely, that the Sea of Japan basin (especially shelf zones) and Japanese Islands have the definite outlooks for diamonds. There are fragments of Early Precambrian (?) granite-greenstone nuclears and potential-diamond-controlling fault zones in this region. Besides, an intensive basic-ultrabasic magmatism is widespread in Japan.

Дискуссия

К ПРОБЛЕМЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АЛМАЗОНОСТИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Статья рассматривает широкий круг вопросов, касающихся возможной алмазности зоны перехода континент-океан преимущественно в районе Японского и Желтого морей и прилегающей к ним с запада окраины Азиатского континента. Цель работы, по формулировке авторов, "...сводилась к попытке наметить для Япономорской зоны перехода континент-океан основные предпосылки прогнозирования месторождений алмазов..". Территория, рассматриваемая в статье, включает части Китайской платформы, Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов. Работа характеризуется нетрадиционным подходом к оценке перспектив алмазности площадей, что выражается в чрезвычайно широком определении объекта исследований и в своеобразном арсенале используемых методов анализа заявленной проблемы. Ряд положений, обсуждаемых в статье, вызывает замечания, что послужило основанием для участия в дискуссии по тем из них, которые представляются наиболее важными.

Прежде всего, обращает внимание, что "предпосылки прогнозирования" алмазности территории окраинных морей рассматриваются на материалах и по аналогии с тектонической, геологической, магматической и минералогической обстановками южной части Российского Дальнего Востока и КНДР, в пределах которых не известны тела промышленно-алмазносных кимберлитов или лампроитов. Материалы по смежным территориям Китая не обсуждаются. Однако на Сино-Корейской платформе установлено 8 полей кимберлитового магматизма [6, 21, 24, Ву Ишань и др., 1992], из которых два - Фусян (Fuxian) и Мыньин (Mengyin), имеющие палеозойский возраст (462-457 млн лет), обладают промышленной алмазностью. Оба названных поля располагаются в восточной части Сино-Корейской платформы на террейне Ляо-Лу. Поле Фусян провинции Ляонин локализовано на Ляодунском массиве на расстоянии 20-50 км восточнее разлома Танлу. Самые восточные тела кимберлитов этого поля пространственно попадают в контур чертежа, представленного на рис. 1, но, к сожалению, они там не обозначены. Кимберлитовое поле Мыньин провинции Шандунь располагается южнее предыдущего, к западу от разлома Танлу на Шандунском массиве, восточное окончание которого показано на рис. 1. Кимберлиты указанных полей относятся к кимберлитам группы I и по многим признакам структуры, вещественного состава аналогичны кимберлитам Якутской и Южно-Африканской кимберлитовых провинций. Одно из установленных отличий: повышенное содержание среди минералов-индикаторов хромшпинелидов, на порядок и более превышающее содержание хром-пироп и пикроильменита, - можно ожидать в прогнозируемых телах рассматриваемого в статье региона. Очевидно, что данное обстоятельство имеет важное прогнозное и поисковое значение.

На платформе Янцзы, восточное окончание которой также находится в пределах рассматриваемого авторами региона, выделяется 5 районов (полей) лампроитового магматизма, располагающихся [22] преимущественно по периферии платформы. Лампроиты, слагающие диатремы, дайки и силлы, в том числе сформированные при подводных вулканических извержениях, представлены флогопит-оливиновыми, оливин-диопсидовыми, флогопит-оливин-санидиновыми

ми и флогопит-санидин-лейцитовыми разностями. Возраст их варьирует от 540 до 166 млн лет. Установленная в них алмазность не обладает промышленной значимостью, но они, по всей вероятности, представляют коренной источник алмазов в россыпях реки Юаньцзян и ее притоков, из которых ведется добыча алмазов. На примере поля Нинсян (Ningxiang) показано [26], что в лампроитах также преобладающим является хромшпинелид; пироп, пикроильменит и хромдиопсид встречаются значительно реже.

Особенностью Северо-Китайской платформы в сравнении с другими платформами Мира [5] являются следующие ее черты: "...небольшие размеры, прямолинейность границ (отдельные отрезки их протягиваются на 600-800 км, не меняя своего направления), весьма раздробленный фундамент, состоящий из разновозрастных блоков, претерпевших значительные вертикальные перемещения, а также почти повсеместно смятый платформенный чехол, мощность которого на отдельных участках составляет 5-10 км". "Особенностями Южно-Китайской платформы являются округлые очертания, небольшие размеры, исключительная раздробленность фундамента, интенсивно смятый чехол и весьма развитый мезозойский магматизм; фундамент платформы образован архейскими и протерозойскими (добайкальскими) комплексами, находящимися в сложных структурных взаимоотношениях. Байкальские комплексы не входят в фундамент платформы, образуя складчатое обрамление платформы с юга и юго-востока" (там же, с. 242). Приведенная характеристика платформ Северо-Восточного Китая показывает большое сходство их геотектонической позиции и внутреннего строения с тектоническими элементами, рассматриваемыми в статье, такими как: Ханкайский, Феншуйлинский, Кэнтэйский и др. массивы. Дополнительно к этому следует отметить, что М.А. Мишкиным [8], В.И. Шульдинером [17] и др. отмечено зональное расширение раннеархейского ядра Северо-Китайской платформы за счет приращения к нему более молодых структур платформы Янцзы на юге и Феншуйлинского, Кентейского и др. срединных массивов на севере.

С представлениями авторов о важной роли платформенного чехла жестких структур для локализации кимберлитового и лампроитового магматизма следует согласиться; данное положение является широко известным научным фактом. Более интересными и практически важными являются приводимые в статье сведения об интенсивных тектонических дислокациях платформенных отложений рассматриваемого региона, имевших место в мезо-кайнозойе в результате горизонтального сжатия, обусловленного субдукцией Тихоокеанской плиты. Возникающие при этом складчатость, корбление, надвиговые структуры и разрывные дислокации в платформенных отложениях меняют первоначальный облик платформенных структур, придавая им вид складчатых зон. Заслугой авторов является обоснование их возможной перспективности и привлечение внимания к изучению такого рода образований, имеющих значительное распространение в рассматриваемом регионе.

Однако в вопросах взаимосвязи кимберлитовый магматизм - платформенный чехол присутствует еще один немаловажный аспект, оказавшийся за пределами поля зрения авторов. Они справедливо утверждают, что "алмазносные кимберлитовые трубки локализованы в тех частях архонов, где развит наиболее мощный осадочный чехол". Тем не менее, материалы по Северо-Восточному Китаю показывают, что кимберлитовые тела, в том числе и промышленно-алмазносные, располагаются непосредственно на участках выходов кристаллического основания кратонов, лишенных платформенных отложений. В качестве примера можно указать [6,25] на кимберлитовые трубки Шенгли и Хунци в поле Мыйнин, которые локализованы в архейских роговообманково-биотитовых гнейсах, гранитах и протерозойских мигматитах. В этом случае форма трубок в плане сложная: овальная, линзовидная, удлиненно-полосчатая, неправильная. Типично трубообразные тела редки. Характерны ребристые, занозистые ограничения, что, по-видимому, отражает специфику вмещающей гранито-гнейсовой среды и приуроченность к разломам. На глубину тела протягиваются в виде трубообразной, неправильной воронкообразной и чечевицеобразной форм; отмечаются случаи схождения двух-трех тел в одно тело на глубине. Обычно с глубиной наблюдается уменьшение поперечного сечения трубок и переход трубок в дайкообразные тела. По оценке Б.С. Панова [9] более 75% всех обнаруженных тел кимберлитов Северо-Восточного Китая представлено дайками. Эти данные в совокупности с размещением тел кимберлитов непосредственно в породах основания щитов свидетельствуют о более глубокой эродированности кимберлитовых тел Северо-Китайской провинции в сравнении с Якутской и Южно-Африканской. Данное обстоятельство с высокой степенью вероятности имеет место и в рассматриваемом регионе, остаточные массивы которого, как справедливо отмечается в статье, достаточно интенсивно эродированы. Влияние фактора значительной эродированности и частичного или полного удаления платформенного чехла следует учитывать в процессе проведения геолого-прогнозных и поисковых работ в Дальневосточном регионе.

Вызывает замечание методика использования представлений А. Д. Янсе [19] о существовании трех типов кратонов, различающихся типом алмазности: архоны с возрастом субстрата более 2400 млн лет, несущие промышленно-алмазносные кимберлиты, протоны с возрастом от 2400 до 1600 млн лет, содержащие промышленно-алмазносные лампроиты, и тектоны с возрастом пород субстрата от 1600 до 800 млн лет, на которых алмазносный магматизм не установлен, но известны аллювиальные алмазносные россыпи, в том числе промышленного качества. Применительно к рассматриваемому региону практически важно было бы показать на рис. 1, к какому типу кратонов авторы относят обсуждаемые в статье жесткие структуры. Это послужило бы реальной основой для прогнозирования кимберлитового и лампроитового магматизма и конкретным примером приложения методического подхода А.Д. Янсе к обоснованию алмазконтролирующих структур. Насколько известно, такой конкретный анализ тектонических структур региона отсутствует, видимо по следующим причинам: сложное геологическое строение и длительная история развития региона, крайне ограниченное количество надежных датировок возраста для наиболее древних геологических комплексов, интенсивная мезозойская активизация жестких структур, переводящая архоны в протоны, а последние - в тектоны. Отсутствие схемы кратонов приводит авторов статьи к внутреннему противоречию следующего содержания. В заключении статьи

утверждается, что подводные возвышенности Япономорской впадины с выходами AR-PR₁ толщ обладают определенными перспективами обнаружения алмазов кимберлитового типа. Однако представленным в статье материалом данный вывод не подтверждается. Блоки архейско-раннепротерозойских образований по классификации А. Д. Янсе [19] соответствуют протонам или палеопротонам [20], несущим лампроитовый магматизм. Распространенные в этом районе континентальные блоки Япономорской впадины авторами сопоставляются с северо-восточным окончанием платформы Янцзы, в континентальной части которой установлены поля алмазоносного лампроитового магматизма. Исходя из этих геотектонических данных, а других в работе не приводится, на подводных возвышенностях Япономорской впадины: Восточно-Корейской, Криштофовича, Ямато и др. - следует ожидать лампроитовый магматизм, но никак не кимберлитовый. Анализ данного положения мог быть более содержательным, если бы на предложенной схеме алмазоносности Япономорского региона (рис. 1) были показаны обсуждаемые типы кратонов.

При рассмотрении магматических предпосылок обращает внимание неоправданное смешение в один петрохимический (реализован средствами факторного анализа) и металлогенический (рассматривается только алмазоносный аспект) пакет различных магматических формаций, объединяющим признаком которых является, пожалуй, только их базит-ультрабазитовый состав. В самом общем виде среди рассмотренных формаций можно выделить две принципиально различные группы. Первая группа: габбро-сиенитовая, габбро-троктолит-кортландитовая, оливинит-верлитовая, дунит-верлит-пироксенитовая, дунит-гарцбургитовая и метагабброидная формации. Пространственная распространенность, возрастные характеристики и особенности петрохимического состава этих формаций более целесообразно использовать при обсуждении тектонической природы и внутренней структуры рассмотренных выше кратонов и складчатых областей. Именно в этом направлении возможно обсуждение их опосредованной взаимосвязи с кимберлитами и лампроитами. Прямые аналогии морфологии тел, петрохимической специфики состава и минералогических особенностей их с алмазоносным магматизмом не убедительны.

Общей чертой формаций второй группы: ультраосновная-щелочная и щелочно-базальтоидная – является генетическая взаимосвязь с рифтогенным геодинамическим режимом, с которым, как справедливо отмечают авторы, взаимосвязан кимберлитовый и лампроитовый магматизм. Восточно-Азиатская континентальная рифтовая система, впервые выделенная В.Е. Хаином [16] как полоса неотектонических опусканий северо-восточного простирания, объединяющая такие крупные впадины, как Амуру-Зейская, Сунляо, Северо-Китайская, Дунтинху и др., до настоящего времени не получила конкретного наполнения проявленным в ее пределах магматизмом. Более того, отсутствует детальная проработка собственно рифтовых зон, определяющая их конкретное содержание (пространственное положение, морфология, возраст, трансформные разломы и др.). Приводимый в статье материал не продвигает эту проблему в указанном направлении, что, впрочем, нельзя ставить в упрек авторам статьи из-за ее чрезвычайной сложности и слабой изученности. Здесь заслуживают обсуждения вопросы взаимосвязи формаций этой группы с кимберлитами и лампроитами и их возможной алмазоносности, на что имеются неоднократные указания в статье. Рассмотрим эти вопросы на примере щелочно-базальтоидной формации неоген-четвертичного возраста, проявленной преимущественно в форме одиночных вулканов трубчатой морфологии, возможная алмазоносность которой обсуждалась неоднократно [3, 12, 18 и др].

По оценкам различных авторов [1, 18 и др.] щелочные базальтоиды сформированы при $T = 920^{\circ}\text{--}1270^{\circ}\text{C}$, $P = 6\text{--}22$ кбар, что соответствует энстатит-шпинелевой и частично пироп-энстатит-хромшпинелевой графитоносной фациям [7]. В результате длительного и детального изучения вещественного состава пород этого комплекса среди них установлены только единичные представители, обладающие калиевым типом щелочности, свойственным породам формации угандитов-катунгитов-мафуритов. Более высоко калиевые разновидности не установлены. По результатам их петрографического и петрохимического изучения, пород типа лампроитов среди них не обнаружено. Во всех случаях детального изучения их минералогического состава [10-12, 18], минералов-индикаторов кимберлитового и лампроитового магматизма, прежде всего, хром-пиропов и пикроильменитов, не установлено. Все эти данные однозначно указывают на принадлежность формации неоген-четвертичных щелочных базальтоидов к не алмазоносной фации пород.

Общепризнанно [10, 18 и др.] формирование рассматриваемого комплекса пород в связи с проявленной в регионе рифтогенной системой кайнозойского возраста (повторим, что детальные карты, показывающие морфологию рифтовой системы, в настоящее время отсутствуют). С рифтогенным геодинамическим режимом, как отмечают многие исследователи [4, 14, 15 и др.], генетически взаимосвязан также кимберлитовый и лампроитовый магматизм. Возникающая в этом случае взаимосвязь между щелочно-базальтоидной формацией и возможной кимберлит-лампроитовой должна быть определена как парагенетическая, а не как генетическая, о чем сказано в статье. Парагенетическая связь предполагает локализацию тел кимберлитов и лампроитов, вероятнее всего, в иных геолого-структурных обстановках, отличных от обстановок локализации тел щелочных базальтоидов, варианты которых показаны в [12].

Интересны неоднократно высказываемые авторами представления о возможной алмазоносности шельфовых зон окраинных морей. Это самостоятельное направление исследований, заслуживающее дальнейшего развития, проведения поисковых опробовательских работ и накопления фактического материала. Содержащийся в статье материал пока не дает оснований для перспективной оценки алмазоносности этой своеобразной геологической обстановки. Пироп-альмандин (21-33% пироба), обнаруженные в аллювиальных отложениях заливов Чхончжинский и Вонсанский, не являются типичными минералами-индикаторами, и по их наличию нет оснований для прогнозирования здесь алмазоносных россыпей.

Необходимо обратить внимание на отмечающиеся в статье сведения о Кульдурском и Каменушинском "алмазоносных районах", Малоключевском "коренном проявлении алмазов", Фадеевской "алмазоносной россыпи" и некоторые другие. По существу такие утверждения представляют собой преждевременные, излишне оптимистические оценки пло-

щадей и участков, хотя и заслуживающих дальнейшего изучения, но на сегодняшний день не обладающих заявленным статусом. Сведения такого рода дезинформируют читателя в вопросах реально установленной алмазности региона. Магнитные аномалии и аномалии радиолокационной съемки (“радарные”) в подтексте статьи в ряде случаев рассматриваются как уже выявленные тела кимберлитов или лампроитов, подтверждающие перспективность площади, где они зафиксированы. К сожалению, это далеко не так. Более того, предпринимавшиеся попытки заверить такого рода аномалии и определить их первичную природу, за исключением Курханской алмазносной диатремы [2, 13], не дали положительного результата.

Вопросы алмазности континентальной окраины Азии в зоне сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского подвижных поясов в силу ряда объективных обстоятельств, прежде всего - исключительной сложности геологического строения, трудности ведения поисковых работ (сложные условия ведения поисковых работ), слабой специальной и общей геологической изученности, разработаны еще недостаточно. По нашему мнению, реальные перспективы континентальной окраины Дальневосточного региона связываются со следующими типами обстановок.

1. Древние блоки земной коры, обладающие повышенной мощностью и стабильным развитием, начиная с раннего протерозоя, соответствующие по своим параметрам архейским кратонам - главным структурам, несущим промышленную алмазность кимберлитового типа. Такие обстановки возможны в Алдано-Становом геоблоке.

2. Архейские кратоны с пониженной мощностью земной коры, редуцированные в более молодые этапы геологического развития, но сохранившие сформированные в них тела промышленно алмазносных кимберлитов, аналогично геологической ситуации районов Фусян и Мынйин Северо-Китайской провинции. Такие обстановки наиболее вероятны в пределах Буреинского и Ханкайского массивов.

3. Складчатые и складчато-надвиговые системы Дальнего Востока, тектоническая позиция которых изучена недостаточно, обладают определенными перспективами обнаружения в их пределах оливиновых лампроитов. Здесь значительный интерес представляют Юдомо-Майская складчато-надвиговая система, Амуро-Охотская и Сихотэ-Алинская складчатые системы. Последняя требует внимательного к ней отношения в связи с исключительной сложностью ее тектонического строения, разнообразием проявленного в ее пределах магматизма и недостаточной изученностью.

4. Особого внимания заслуживают установленные в регионе разнообразные типы проявлений калиевого щелочного магматизма [23] не только как указатели геотектонической позиции алмазносного магматизма, но и как непосредственные объекты поисков связанного с ними алмазного оруденения новых нетрадиционных типов.

Характеризуя работу в целом следует отметить, что главное содержание исследований, результаты которого изложены в статье, заключается в обсуждении перспектив алмазности Японского и Желтого окраинных морей. Из-за ограниченности информации по данной территории, первоначально рассматриваются предпосылки возможной алмазности континентальной окраины востока Азии, а результаты такого рассмотрения, зачастую не бесспорного, методом аналогий переносятся на акватории Японского и Желтого морей, в качестве позитивного признака. Обсуждаемые в статье вопросы - действительно первый шаг в деле изучения кимберлитового и лампроитового магматизма Япономорского региона. По всей вероятности, практическое решение обсуждаемых вопросов имеет весьма отдаленную перспективу. Тем не менее, данной статьей поднята новая проблема в прогнозировании и изучении рудоносности окраинных морей. Насколько она получит развитие в дальнейших исследованиях - покажет время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бехтольд А.Ф., Покачалова О.С., Приходько В.С. Химические особенности минералов глубинных включений из базальтов Дальнего Востока // Докл. АН СССР. 1975. Т. 223, № 5. С. 1220-1222.
2. Гурулев Ю.Т., Матюнин А.П., Сахно В.Г., Дмитрук С.И., Зимин С.С. Кимберлитоподобные алмазносные породы северной части Ханкайского массива (Приморье) // Тихоокеан. геология. 1995. Т. 14, № 5, С. 103-109.
3. Денисов Е.П. Включения шпинелевых перидотитов в базальтах и проблема состава верхней мантии // Геология и магматизм Дальнего Востока. Владивосток, 1977. С. 100-106.
4. Джейкс А., Луис Дж., Смит К. Кимберлиты и лампроиты Западной Австралии. М.: Мир, 1989. 430 с.
5. Докембрий континентов. Древние платформы Евразии. Новосибирск: Наука, 1977. 312 с.
6. Каминский Ф.В. Кимберлиты и алмазы Китайской Народной Республики.: Геология методы поисков и разведки месторождений неметаллических полезных ископаемых / ВИЭМС. Обзорная информация. М., 1988. Вып. 2. 61 с.
7. Маракушев А.А., Безмен Н.И. Минералого-петрологические критерии рудоносности изверженных пород. М.: Недра, 1992. 316 с.
8. Мишкин М.А. Эволюция метаморфизма в зоне перехода от Азиатского континента к Тихому океану // Тихоокеан. геология. 1982. № 3. С. 23-37.
9. Панов Б.С. О некоторых особенностях кимберлитов Сибирской и Китайской платформ // Минералогический сборник Львовского университета. 1987. Вып. 41, № 2. С. 35-48.
10. Приходько В.С., Землянхун В.Н. Состав и строение мантии под кайнозойской рифтогенной системой Приамурья // Труды ассоциации Дальнегеология. Хабаровск, 1992. Вып. 2. С. 37-41.
11. Приходько В.С., Землянхун В.Н., Чубаров В.М. Состав и строение верхней мантии под Ханкайским массивом (по результатам изучения глубинных ксенолитов) // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 4. С. 88-96.
12. Ромашкин А.И., Кухтина Л.М., Лобов А.И. Щелочные базальты с включениями шпинелевых лерцолитов на Буреинском мас-

- сиве // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 2. С. 33-39.
13. Сахно В.Т., Матюнин А.П., Зимин С.С. Курханская алмазоносная диатрема северной части Ханкайского массива: строение и состав пород // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 16, № 5. С. 46-59.
14. Францесон Е.В. Кимберлитовые формации СССР (Геологические основы прогнозирования и поисков коренных месторождений алмазов): Автореф. дис.... д-ра геол.-минер. наук. М.: ЦНИГРИ, 1988. 53 с.
15. Шпунт Б.Р. Тектонические обстановки проявления магматизма на востоке Сибирской платформы в неогее // Геотектоника. 1992. № 6. С. 79-89.
16. Хаин В.Е. Региональная геотектоника (Внеальпийская Азия и Австралия). М.: Недра, 1979. 356 с.
17. Ш ульдинер В.И. Докембрийский фундамент Тихоокеанского пояса и обрамляющих платформ. М.: Недра, 1982. 226 с.
18. Щ ека С.А. Базит-гипербазитовые интрузии и включения в эффузивах Дальнего Востока. М.: Наука, 1983. 167 с.
19. Янсе А.Д. Новый подход к классификации кратонов // Геология и геофизика. 1992 № 10. С. 12-32.
20. Janse A. J. A. Archons, Protons and Tectons: an update // Sevents International Kimberlite Conference. Cape Town. April, 1998. Extended Abstracts. 1998. P. 377-379.
21. Lu Fengxiang, Zheng Jiaping, Zhao Lei, Xia Weihua, Zhang Hongfu. Paleozoic Lithospheric Mantle Composition and Processes beneath North China Platform // Sixth International Kimberlite Conference. Extended Abstracts.: Russia, 1995. P. 336-338.
22. Peiuan Zhang, Guanliang Liu. Lamproites in the Yangtze Craton, China // Sixth International Kimberlite Conference. Extended Abstracts. Russia, 1995. P. 684-686.
23. Romashkin A. I. Potassium alkaline magmatism in the Russian Far East // Sevents International Kimberlite Conference. Cape Town. April, 1998. Extended Abstracts. 1998. P. 746-748.
24. Ruyuan Zhang, Bingguang Liu. Kimberlites from North China // Geochemical Journal. 1983 № 17. P. 209-221.
25. Tompkins L. A., Meyer S. P., Han Z., Hu S. Petrology and Geochemistry of Kimberlites from Liaoning and Shandong Provinces, China // Sevents International Kimberlite Conference. Cape Town. April, 1998. Extended Abstracts. 1998. P. 917-919.
26. Wyatt B. A., Ma Wenyum, Li Ziyun, Joyce J., Colgan E. A., Smit D., De Bels M. The Ningxiang lamproites, Hunan province, China: Petrology and Mineral Chemistry // Sevents International Kimberlite Conference. Cape Town. April, 1998. Extended Abstracts. 1998. P. 965-967.

А.И. Ромашкин

Дальневосточный институт минерального сырья, г. Хабаровск