

3. История Земли в галактических и солнечных циклах // Куликова В.В., Куликов В.С., Бычкова Я.В., Бычков А.Ю. Петрозаводск, КарНЦ РАН. 2005. 250 с.
4. Пуцаровский Ю.М. О трех парадигмах в геологии // Геотектоника. 1995. № 1. С. 4–11.
5. Суворов А.И. К вопросу о парадигмах в геотектонике // Геотектоника, 1998, № 2, с.106–112.
6. Хаин В.Е. Геотектоника на новом переломе своего развития // Геотектоника. 1996. № 6. С. 29–37.
7. Ernst R.E., Bleeker W. Status of global LIP bar-code record and implications since the Archean. // Large igneous provinces of Asia, mantle plumes and metallogeny. Novosibirsk. 2007. P.19–21.
8. Gradstein F.M., Ogg I.G., Smith A. et al. 2005. A geological Time Scale. 2004. Cambridge.
9. Gee D.G., Stephenson R.A. (eds). 2006. European Lithosphere Dynamics. Geological society, London, Memoirs, 32.
10. Large igneous provinces of Asia, mantle plumes and metallogeny: Abstracts of the International Symposium. Novosibirsk. PH of SB RAS. 2007. 225 p.

### **Тектонические критерии выделения таксонов кимберлитового магматизма Архангельской алмазоносной провинции**

**Кутинов Ю.Г., Чистова З.Б.**

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, e-mail: dgsdl@yandex.ru

Закономерности пространственного размещения и факторы локализации кимберлитов рассматриваются, как правило, безотносительно к таксономическим единицам кимберлитового магматизма лишь с позиций географической привязки площадей распространения этих пород. Не является исключением и рассматриваемая территория. До сих пор такие минерагенические таксоны как кимберлитовые провинции, субпровинции, пояса, районы, поля и кусты не приобрели структурных очертаний. Между тем, образование и локализация разномасштабных кимберлитовых таксонов обусловлены принципиально разными по масштабу процессами [6]. Образование кимберлитов – это сложный многофакторный процесс, для понимания которого необходима реконструировать факторы структурно-тектонического контроля стадия за стадией, начиная с коровой тектонической обстановки до литосферных процессов, ведущих к образованию кимберлитов.

Размещение проявлений кимберлитового магматизма определяется следующими факторами [4]: мощностью и составом земной коры, позволяющим процессу эволюции глубинных магм достичь определенного уровня; наличием линейных деформаций на поверхности мантии и в земной коре, инициирующих при определенных Р-Т условиях формирование мантийных диапиров, над которыми развивается алмазообразование; историей развития алмазоносных структур.

Роль первого фактора достаточно общепризнанна и подтверждается отсутствием кимберлитов и лампроитов за пределами докембрийских платформ, что позволяет рассматривать их в качестве алмазоносных провинций. В настоящее время Архангельская провинция признается большинством исследователей в качестве лишь одного из узлов ареала позднедевонского щелочного магматизма, охватывающего, как минимум, всю северную часть Восточно-Европейской платформы [1]. Ранее была показана высокая перспективность и центральных регионов платформы на поиски кимберлитов [2]. Таким образом, можно говорить о Русской алмазоносной провинции в границах древней платформы.

В пределах провинций могут быть выделены кимберлитовые субпровинции, основой которых обычно считают ядра архейской стабилизации или мегаблоки (геоблоки) преимущественно мафического состава земной коры [3], которые характеризуются повышенной мощностью земной коры и широким распространением высокоплотных пород амфиболитовой, гранулитовой и чарнокит-энтербит-гранулитовой ассоциаций. Необходимость выделения субпровинций в составе Архангельской алмазоносной провинции подтверждается и минералогическими данными. Так результаты исследований показали, что трубки взрыва севера Восточно-Европейской платформы хоть и имеют кимберлитовую природу, но на минералогическом уровне относятся к альнеит-кимберлит-карбонатитовой формации [8] и отличаются не только от трубок Якутии и Африки, но и от сопредельных регионов (Терский берег Кольского полуострова, Тиман). В качестве субпровинции авторами рассматривается Беломорский геоблок, характеризующийся в основном повышенными значениями по-

ля  $\Delta g$  и мафическим (ультрамафическим) типом земной коры и отличающийся по соотношению мощностей гранито-гнейсового и базальтового слоев от соседних геоблоков (рис. 1).

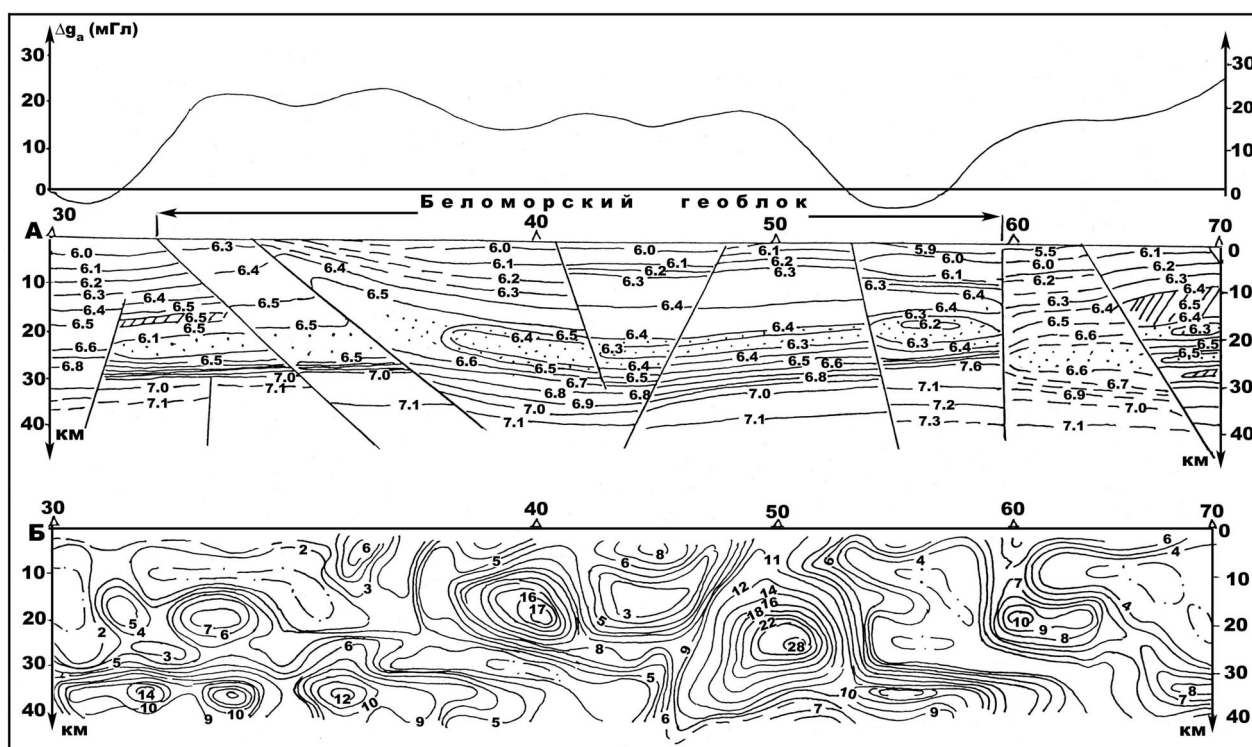


Рис. 1. Профиль ГСЗ-МОВЗ Вага-Белое море (по материалам Н. Г. Топорковой, 1990 г.):

А – унифицированный разрез  $V_p$ ; Б – расчетные параметры сейсмонасыщенности ( $Z_c$ ) – количество преломляющих границ и точек обмена в элементарной ячейке разреза ( $H=10$  км,  $x=10$  км). 1 – зоны повышенных значений параметров; 2 – зоны инверсии

В работах, посвященных изучению закономерностей размещения кимберлитового магматизма, недостаточно внимания уделяется рассмотрению геологической природы кимберлитоконтролирующих поясов и методам их выделения, хотя в литературе неоднократно указывалось, что кимберлитовые поля в ряде алмазоносных провинций мира имеют линейный характер размещения. В рассматриваемой территории изолинии глубин до поверхности мантии имеют специфический рисунок, указывающий на непосредственную связь основных структур земной коры, представленных поясами тектоно-термальной переработки, поясами повышенной проницаемости и рифейскими авлакогенами с особенностями строения верхней мантии. Исследования показали, что на исследуемой территории еще с архея существовали длительные (вплоть до кайнозоя) устойчивые связи верхних частей земной коры с глубинными подкоровыми горизонтами. Поэтому Зимнегорский и Онежский авлакогены можно рассматривать как региональные долгоживущие проницаемые зоны, имеющие глубокие корни, претерпевшие несколько этапов активизации в истории своего развития (кимберлитоконтролирующие пояса с позиций минерагенического районирования).

Учитывая, что кимберлитовые районы и поля по характеру размещения месторождений относятся к области "нелинейной" металлогении [4], то наличия отдельных проницаемых зон для объяснения закономерностей пространственного размещения кимберлитового магматизма недостаточно. Чтобы рассмотренные зоны обеспечивали "сквозную" мантийно-коровую проницаемость, необходимо их пересечение или совмещение. В этом случае возникает вертикальная высокопроницаемая область, обеспечивающая коро-мантийное взаимодействие и формирование благоприятных условий для размещения кимберлитовых районов и полей [4]. Для Зимнебережного района такую роль играет Балтийско-Мезенская разломно-блоковая зона, представляющая собой буферную активизационную структур. Те части региона, в том числе и Зимнебережный кимберлитовый район, где отмечается эта

зона и узлы ее сопряжений с разрывными нарушениями других направлений, характеризуются наиболее высокой блоковой делимостью, а следовательно и проницаемостью земной коры (рис. 2). Им свойственна повышенная сейсмичность [5] и аномальные значения теплового поля [7].

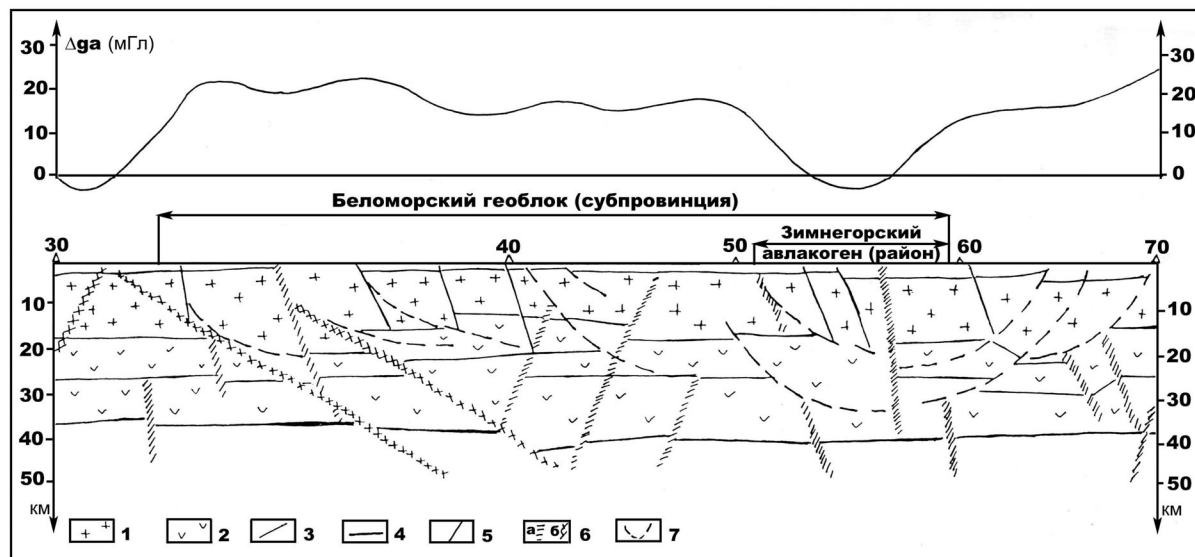


Рис. 2. Схема сопоставления материалов [4]:

1 – изолинии плотности глубинных разрывных нарушений; 2 – границы Балтийско-Мезенской разломно-блоковой зоны; 3 – разломы фундамента, ограничивающие авлакогены; 4 – разломы 2-го порядка; 5 – эпицентры землетрясений: а) с магнитудой  $M \leq 5$ ; б) с магнитудой  $\geq 5$ ; 6 – магматические тела

В тектоническом отношении – Зимнебережный кимберлитовый район размещается в пределах Северо-Двинского архейского массива [10]. В региональном структурном плане он приурочен к узлу пересечения пояса высокой проницаемости северо-западного простирания (Зимнегорский авлакоген) с поперечной структурой повышенной проницаемости северо-восточной ориентировки (Балтийско-Мезенская зона). Протяженные гравитационные среднечастотные аномалии в сочетании с небольшим количеством высокочастотных составляющих, присущих кимберлитоконтролирующему поясу, сменяются в пределах кимберлитового района аномалиями изометричной формы. Меняется не только морфология, но и общий уровень гравитационного поля, который снижается на  $(6-8) \times 10^{-5} \text{ м/с}^2$ . Понижение уровня, вероятно, связано с повышенной трещиноватостью и, как следствие, разуплотнением земной коры, возникшего в период внедрения протокимберлитовой магмы. Сходные результаты были получены и в Якутской провинции (Мало-Ботуобинский район).

Площадь исследований характеризуется наличием многочисленных и протяженных зон северо-западного простирания, слагающих внутреннюю структуру Зимнегорского авлакогена, заложившихся еще в архее и неоднократно подновлявшихся в последующие эпохи тектоно-магматических активизаций. Сам Зимнегорский авлакоген формировался в условиях растяжения, на что указывают валлообразные поднятия поверхности Мохо, оконтуривающие эту структуру, коническая система глубинных тектонических нарушений (рис. 3). С поднятием мантийного вещества связано и возникновение положительных структур фундамента, осложняющих строение Зимнегорского авлакогена. Об этом говорит тот факт, что практически все структуры II порядка находят свое подтверждение в строении глубинных горизонтов по данным ГСЗ [9]. Кимберлитовые поля Зимнебережного района приурочены к сквозным разломам северо-западного простирания на участках их пересечения с северо-западными дислокациями [4], аномальность которых очевидна. На таких структурах, как правило, происходит резкая смена, смещение или стыки элементов основного тектонического плана, иногда они играют барьерную роль по отношению к некоторым дизъюнктивным структурам. Фактически они служат блокоразделами в глубоких этажах земной коры. Среди тектонических структур, формирующих позицию поля, наиболее важны зоны высокой проницаемости и растяжения в верхней мантии и земной

коре, образованные в связи с заложением авлакогенов и активизацией их в период кимберлитобразования. Такие структуры прослеживаются по данным сейсморазведки и по линейным аномалиям потенциальных полей. На участках пересечения верхнемантийных зон высокой проницаемости со сквозными разломно-блоковыми зонами возникает вертикальная стволовая структура, благоприятная для подъема восстановленных мантийных флюидов и образования кимберлитовых полей. Подобные структуры фиксируются участками повышенной дисперсии в потенциальных полях.

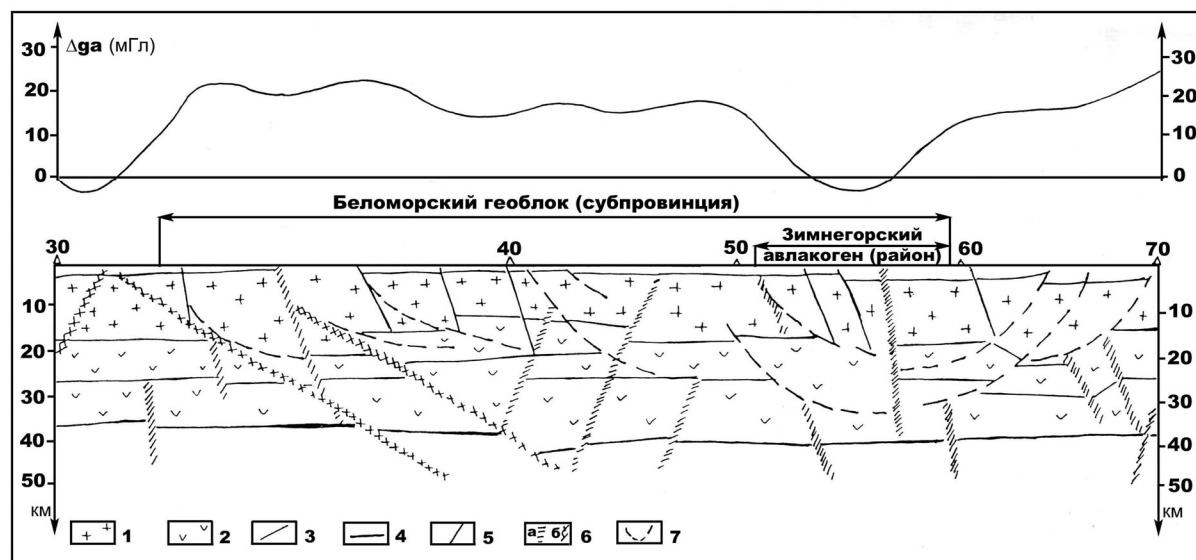


Рис. 3. Интерпретационный геологический разрез по профилю ГСЗ Вага-Белое море (по материалам Топорковой Н.Г., 1991 г.):

1 – гранито-гнейсовый слой; 2 – базальтовый слой; 3 – граница М; 4 – внутрикоровые разломы; 5 – мантийные разломы: а) крутопадающие; б) пологопадающие; 7 – конические

Работа выполнялась при финансовой поддержке РФФИ (проект 05-05-64430; конкурс «Север», проект 05-05-97512).

### Литература

1. Архангельская алмазоносная провинция (геология, петрография, геохимия и минералогия) / Под ред. О. А. Богатикова. М.: Изд-во МГУ. 1999. 524 с.
2. Ваганов В. И. Алмазные месторождения России и Мира (основы прогнозирования). М., ЗАО «Геоинформмарк», 2000. 371 с.
3. Духовской А. А., Артамонова Н. А., Беляев Г. М., Никишов К. Н. Связь кимберлитовых образований со структурами Анабарского мегаблока // Сов. геология, 1986, № 9. С. 79–88.
4. Кутинов Ю. Г., Чистова З. Б. Иерархический ряд проявлений щелочно-ультраосновного магматизма Архангельской алмазоносной провинции. Их отражение в геолого-геофизических материалах. Архангельск: ОАО «ИПП «Правда Севера», 2004. 283 с.
5. Кутинов Ю. Г., Чистова З. Б. Разломно-блоковая тектоника и ее роль в эволюции литосферы // Литосфера и гидросфера европейского Севера России. Геоэкологические проблемы. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. С. 68–112.
6. Милашев В. А. Кимберлиты и глубинная геология. Л.: Недра, 1990. 167 с.
7. Металлогения восточной части Балтийского щита / Ред. А. В. Сидоренко, Т. В. Билибина. М., Недра: 1980. 247 с.
8. Соболев В. К. Проблема коренных источников алмазов (природа и особенности поисков по минералам-индикаторам на примере территории Архангельской области) // Геология и полезные ископаемые севера Европейской части СССР. Архангельск, 1991. С. 68–100.
9. Строение литосферы Балтийского щита. М.: Изд-во РАН, 1993. 166 с.
10. Фельдман А. А., Олофинский Л. Н. Структурно-геофизические обстановки размещения кимберлитовых полей на древних платформах. Ст. 1 // Изв. вузов. Геол. и разведка, 1991, № 7. С. 67–83.