

литосферы // Геотектоника. 1990. № 2. С. 3–14.

Коржинский Д.С. Трансмагматические потоки растворов подкорового происхождения и их роль в магматизме и метаморфизме // Кора и верхняя мантия. М.: Наука, 1968. С. 69–74.

Кузнецов Ю.А., Изох Э.П. Геологические свидетельства интрателлурических потоков тепла и вещества как агентов метаморфизма и магмообразования // Проблемы петрологии и генетической минералогии. Т. 1. М.: Наука, 1969. С. 7–20.

Летников Ф.А. Сверхглубинные флюидные системы Земли и проблемы рудогенеза // Геология рудных месторождений. 2003. Т. 43, № 4. С. 291–307.

Осокина Д.Н. Пластичные и упругие низко модульные оптически-активные материалы для исследований напряжений в земной коре методом моделирования. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 196 с.

Поляк Б.Г. Изотопы гелия в подземных флюидах Байкальского рифта и его обрамления (к геодинамике континентального рифтогенеза) // Российский журнал наук о Земле. 2000. Т. 2, № 2. С. 109–136.

Corti G., Bonini M., Conticelli S., Innocenti F., Manetti P., Sokoutis D. Analogue modeling of continental extension: a review focused on the relations between the patterns of deformation and the presence of magma // Earth Science Reviews. 2003. V. 63. P. 169–247.

MANTLE FLUIDS: MECHANISM OF MIGRATION, AND INFLUENCE ON THE CONTINENTAL LITHOSPHERE

N.S. Zhatnuev, V.I. Vasiliev, G.D. Sanzhiev

Geological Institute, SB RAS, Ulan-Ude, Russia, e-mail: zhat@gin.bsnet.ru

The problems of the mantle fluid inflow into the Earth's crust have been considered on basis of conceptual, rated and analogous models. A new mechanism of this process has been suggested: the ascending migration of the fluid-filled cavities at the expense of appearance of the excess pressure and the hydraulic fracturing in their head parts. The possible applications of this mechanism to the explanation of intratelluric solutions, plumes, and other endogenic processes, have been discussed.

РАСКЛИНИВАНИЕ КАК ВЕРОЯТНЫЙ МЕХАНИЗМ РИФТИНГА В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ФУНДАМЕНТЕ ПЛАТФОРМ НА НЕОТЕКТОНИЧЕСКОМ ЭТАПЕ

Д.С. Зыков

Геологический институт РАН, Москва, Россия, zykov@ginras.ru

В работе рассмотрен вероятный механизм образования рифтинговых структур, проявляющийся в северной части Восточно-Европейской платформы на неотектоническом этапе.

Суть методического подхода исследования состоит в совместном анализе геологической структуры, денудационной прочности слагающих территорию пород и имеющегося рельефа. Выявляется морфоструктурный рисунок, который анализируется с позиций использования тектонофизических моделей. В результате для исследуемых территорий создаются морфоструктурно-кинематические схемы развития.

Районы, в которых на неотектоническом этапе происходят процессы локального рифтинга или грабенообразования, известны по периферии Балтийского щита Восточно-Европейской платформы. В частности, в районе акватории Белого моря, в его северо-западной части, развивается депрессия, которую принято

рассматривать как новейший Кандалакшский грабен (Невесский и др., 1977). Анализ морфоструктуры окружающей территории по изложенной выше методике позволяет выявить новый возможный механизм процесса новейшего рифтинга (грабенообразования).

В районе Беломорья фундамент Восточно-Европейской платформы сложен в большей своей части раннедокембрийскими кристаллическими породами, которые объединяются в ряд геоблоков. Основными структурными неоднородностями можно считать глубокие рифейские впадины, образующие палеорифтовые зоны северо-западного простирания (Балуев, 2006) (рисунок). В районе Белого моря палеорифты разделены Архангельским выступом (блоком) кристаллического фундамента. В прилегающих районах Русской плиты кристаллические комплексы перекрываются чехольными толщами преимущественно палеозойского возраста, залегающими субгоризонтально.

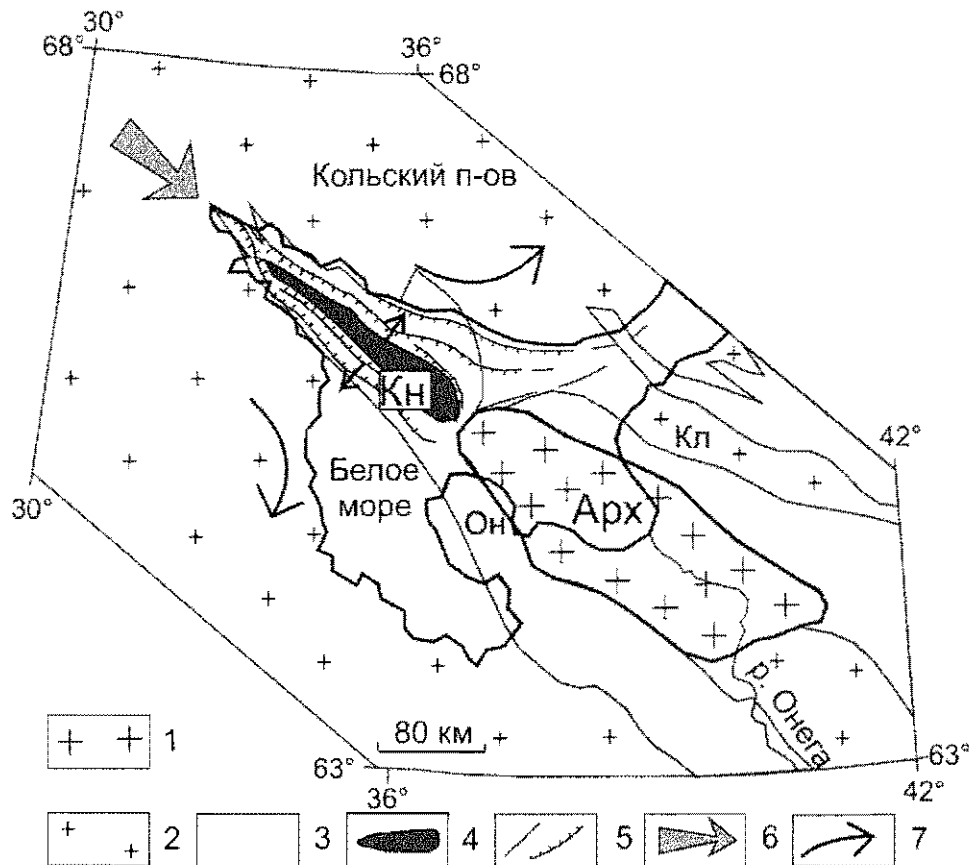
Кандалакшский новейший грабен, занимающий большую часть одноименного залива, имеет протяженность около 300 км. Грабен выражен современной вытянутой в плане депрессией, с глубинами, достигающими 340 м, что является максимальным для всего Беломорья. На ее бортах широко развиты крутые тектонические эскарпы, приуроченные к древним разломам и свидетельствующие об их неотектоническом возрождении.

На дне залива, вдоль его простирания, зафиксированы узкие и протяженные зоны опускания, представляющие собой зарождающиеся полуграбены с крутыми юго-западными и пологими северо-восточными бортами, выполненные современными морскими осадками (Невесский и др., 1977). Для района характерна сравнительно высокая сейсмичность, свидетельствующая о современной тектонической активности геомасс (Ассиновская, 1986).

Юго-восточнее Кандалакшского грабена в основании Двинской депрессии расположен Архангельский выступ (блок) кристаллического фундамента, вытянутый с юго-востока на северо-запад, куда он постепенно сужается. Выступ имеет видимые размеры примерно 350×100 км и выступает над днищами окружающих палеорифтов на 7–8 км и более (Журавлев, 2007). Сложен выступ раннедокембрийским гранулитогнейсовым комплексом пород Лапландско-Беломорского пояса и обрамляется палеорифтами среднерифейского заложения, выполненными терригенными и вулканогенно-осадочными образованиями.

Необходимо отметить, что уже в рифее этот выступ фундамента представлял собой область повышенной компетентности, или некую структурную неоднородность, которую «обтекали» зарождающиеся в то время рифтовые структуры. Архангельский выступ является горстом с разломными границами, падающими от него в стороны, что свидетельствует об увеличении его размеров с глубиной.

Сопоставление крупных форм рельефа и геологического строения территории показывает, что основной геоморфологической аномалией в районе является соотношение Кандалакшского новейшего грабена и рифейского палеорифта, которое необъяснимо с позиций проявления только экзарационных или других денудационных процессов. Можно заметить, что новейший грабен наследует рифейский палеорифт в определенном месте – на продолжении Архангельского выступа кристаллического основания. В то же время те участки палеорифтов, которые обрамляют выступ по сторонам, проходят в основном под новейшими поднятиями. С точки зрения вертикальных движений, подобные соотношения являются случайными, однако они вполне объяснимы с позиции существования горизонтальной подвижности.



Неотектоническая модель рифтогенеза в районе Белого моря. 1 – Архангельский блок; 2 – кристаллические породы фундамента Восточно-Европейской платформы; 3 – рифейские палеорифты; 4 – осевая часть Кандалакшского неотектонического грабена; 5 – главные разломы в районе Кандалакшского неотектонического грабена; 6 – направление давления в Балтийском щите; 7 – направление движения сторон грабена. Буквы на рисунке: Арх – Архангельский блок; Кн – Кандалакшский грабен; Кл – Кулойское поднятие; Он – Онежское поднятие.

Согласно современным взглядам, тектонические напряжения, генерируемые Северо-Атлантической зоной спрединга, приводят к воздыманию Балтийского щита и, вероятно, некоторому его давлению на плитную часть платформы. При этом на пересечении радиальной системы разрывов щита и концентрической системы разрывов, обрамляющей его по периферии, по оси максимального сжатия происходит образование ряда депрессий, в том числе и Беломорских (Юдахин и др., 2003).

Кандалакшский грабен расположен на одной оси с Архангельским выступом, являющимся крупной структурной неоднородностью в земной коре, продолжающейся в глубь Русской плиты. По всей видимости, по мере «придвигания» Балтийского щита к Русской плите выступ играет роль фиксированного упора, перед которым образуется трещина расклинивания (отрыва). Вдоль бортов выступа породы фундамента, вероятно, испытывают некоторое сжатие, что объясняет пространственную связь палеорифтов и новейших поднятий. Согласно получившейся модели Архангельский выступ придает локальный импульс развитию погружений перед своим суженным северо-западным окончанием.

Таким образом, сложившееся сочетание имеющейся геологической структуры и новейших напряжений в земной коре в исследованном районе таково, что приводит к

активизации процессов рифтинга (грабенообразования) в узлах этой структуры на неотектоническом этапе по модели расклинивания перед препятствием.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН № 10 и гранта РФФИ № 13-05-00298.

Список литературы

Ассиновская Б.А. Механизмы очагов землетрясений северо-восточной части Балтийского щита // Известия АН СССР. Физика Земли. 1986. № 1. С. 101–105.

Балуев А.С. Геодинамика рифейского этапа эволюции северной пассивной окраины Восточно-Европейского кратона // Геотектоника. 2006. № 3. С. 23–38.

Журавлев В.А. Структура земной коры Беломорского региона // Разведка и охрана недр. 2007. № 9. С. 22–26.

Невеский Е.Н., Медведев В.С., Кальниченко В.В. Белое море. Седиментогенез и история развития в голоцене. М.: Наука, 1977. 236 с.

Юдахин Ф.Н., Шукин Ю.К., Макаров В.И. Глубинное строение и современные геодинамические процессы в литосфере Восточно-Европейской платформы. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2003. 299 с.

WEDGING AS POSSIBLE MECHANISM OF RIFTING IN THE CRYSTALLINE BASEMENT OF PLATFORMS IN THE NEOTECTONIC TIME

D.S. Zykov

Geological Institute, RAS, Moscow, Russia, zykov@ginras.ru

Possible mechanism of the genesis of rifting structures in the northern part of the East-European platform is described for neotectonic stage.

The main idea of approach is a simultaneous study of geological structure, denudation strength of rocks, and relief. We exposed the picture of the morphostructures and analyzed it with the help of tectonophysics models. As a result, the morphostructural-cinematic reconstructions for studied territories have been done.

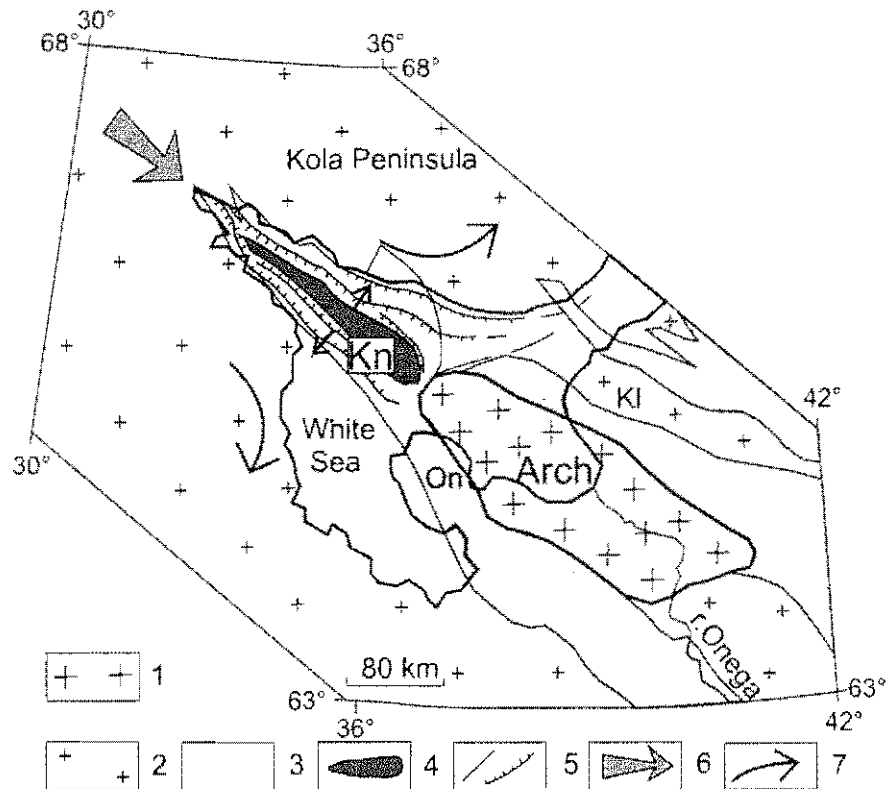
We know that the process of neotectonic graben formation takes place in the marginal part of the Baltic shield, on the boundary with the Russian plate. In the northwestern part of the White Sea region one can see depression that called the Kandalaksha graben (Nevessky et.al., 1977). Using the morphostructural analysis we can suggest the new mechanism of neotectonic rifting (graben formation) in this region.

The basement of the White Sea region is composed by the Early Precambrian crystalline rocks that are grouped in several geoblocks. The main structural discontinuities are the deep paleorift depressions with NW extension (Baluev, 2006) (fig.). In the White Sea region the paleorifts are separated by the Archangelsk ledge (block) of the Earth crust. In the adjacent areas of the Russian plate, basement is covered predominantly by the Paleozoic sedimentary rocks with horizontal bedding.

The length of the neotectonic Kandalaksha graben that lies under the gulf with the same name is about 300 km. It is expressed in relief as the recent stretch depression. Its depth is about 340 m and it is unique for the White Sea region. On the border of depression one can see abrupt tectonic scarps that are confined to faults and indicate neotectonic activity of those faults.

On the bottom of the gulf one can see the narrow and long recent grabens filled by recent deposits (Nevessky et. al., 1977). The earthquakes activity in region indicates the recent tectonic activity of the Earth crust (Assinovskaya, 1986).

The Archangelsk ledge of crystalline basement is situated to the SE from the Kandalaksha graben, under the Dvina depression of the White Sea. The ledge is extend in



The model of neotectonic rifting in the White Sea region. 1 – the Archangel'sk ledge (block); 2 – crystalline rocks of the basement of the East-European platform; 3 – the Riphean paleorifts; 4 – axis part of the Kandalaksha neotectonic graben; 5 – the main faults near the Kandalaksha neotectonic graben; 6 – the direction of pressure in the Baltic shield; 7 – the direction of apart motion of the sides of the graben. Arch – the Archangel'sk block; Kn – the Kandalaksha graben; Kl – the Kuloy upland; On – the Onega upland.

NW direction and became more narrow to NW. Ledge size is about 350×100 km, and its elevation over the bottom of paleorifts is about 7–8 km and more (Zhuravlev, 2007). Ledge is composed with the Early Precambrian granulite-gneiss rocks and framed by the Riphean paleorifts that are formed by terrigenous and volcanogenic-sedimentary deposits.

It is important that in the Riphean this ledge was a high rigid part of basement or structure inhomogeneity, and emerging at the time rift structures were rounded about it. The Archangel'sk ledge has a horst origin with fault borders falling away from the sides of it that are evidenced to growing of its size with depth.

The comparison of the main form of relief and geological structure of the region shows that the relations between the Kandalaksha graben and the Riphean paleorift are not normal from geomorphological positions. It is not explained by exaration or other denudation process development only. Neotectonic graben was inherited to the Riphean paleorift only on the elongation of the Archangel'sk ledge. The parts of paleorifts that framed this ledge at its margins are predominantly beneath the neotectonic uplands. These relations are random in terms of vertical motions. However they are quite explicable by horizontal mobility.

According to the resent ideas, tectonic stress generated from the North-Atlantic zone of spreading, uplifted the Baltic shield and may be let it to push the Russian plate. Because of this, along the axes of the maximum stress, some depressions were formed on the intersection of the radial faults of the shield and faults that round its boundaries (Yudakhin et. al., 2003).

The Kandalakcha graben is situated on the same axes with the Archangelsk ledge. This ledge is the big structural inhomogeneity that continues into the basement of the Russian plate. It looks possible, that during small motion of the Baltic shield to the Russian plate, ledge as the fixed stay wedging the earth crust before it narrow part and produce the extensional fault. Along the sides of the ledge rocks are possibly compressed and one can see now the rocks of paleorifts on the uplands. According to this model the Archangelsk ledge help to subsidence in front of its narrow northwestern end.

The established combination of geological structure and neotectonic stresses in the Earth's crust results to activation of rifting (graben formation) in junctions of the structure at the neotectonic stage according to the model of wedging in front of rigid structural inhomogeneity.

The work was supported by program 10 of basic research of the Earth Science Department of RAS and grant 13-05-00298 of RFBR.

References

Assinovskaya B.A. Focal mechanisms of earthquakes in the north-eastern part of the Baltic Shield // *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Geophysics Series*. 1986. Issue 1. P. 101–105 (In Russian).

Baluev A.S. Geodynamics of the Riphean stage in the evolution of northern passive margin of the East European craton // *Geotectonics*. 2006. V 40 (3). P. 183–196.

Nevesky E.N., Medvedev V.S., Kalnichenko V.V. White Sea. Sedimentogenesis and history of the Holocene M.: Nauka, 1977. 236 p. (In Russian).

Yudakhin F.N., Shchukin Yu.K., Makarov V.I. The deep structure and modern geodynamic processes in the lithosphere of the East European platform. Ekaterinburg: UB RAS, 2003. 299 p. (In Russian).

Zhuravlev V.A. The structure of the earth crust of the Belomorian region // *Prospecting and guarding of entrails*. 2007. № 9. P. 22–26 (in Russian).

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АДАМАНТАНОВ В ПЕРМОТРИАСОВЫХ КОНДЕНСАТАХ ВИЛЮЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

И.К. Иванова

Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутск, Россия

В работе приведены результаты исследования закономерностей, особенностей изомерного состава и распределения адамантанов и их гомологов в газовых конденсатах Якутии.

Объекты исследования – газовые конденсаты континентального генезиса Вилюйской синеклизы из триасовых отложений Т₁-III. Залежь пласта находится в интервале глубин 2430–2590 м. Продуктивный пласт мощностью от 64 до 87 м представлен песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Пластовое давление 24.8 МПа, температура +68 °С. Залежь относится к типу пластовых, сводовых.

Исследуемые конденсаты имеют невысокую плотность – 728.2–732.0 кг/м³. Выход бензиновых фракций составляет 69–83 мас. %. Индивидуальный УВ состав конденсатов был исследован методом хромато-масс-спектрометрии. В составе конденсата на ароматические УВ приходится 27.86 мас. %, на нафтеновые – 16.29 мас. %, на метановые структуры – 24.87 мас. %. Основными УВ, преобладающими в конденсате, являются метилциклогексан и *n*-*m*-ксилолы. Адамantanовые УВ в конденсате Средневилюйского месторождения были изучены сканированием по фрагментарным ионам *m/z* 135, 136, 149, 163 и 177. Эти УВ начинают элюировать в диапазоне *n*-C₁₁-*n*-C₁₃. Следует отметить необычный порядок их элюирования, так, все метилзамещенные (в голове моста) адамантаны имеют значительно более низкие температуры кипения, чем углеводороды, где хотя бы один из заместителей не