

– До 80% изученных зон разломов контролируют известные металлогенические зоны, рудные и рудоносные районы, составляющие около 60% металлогенических подразделений щита.

– Наиболее существенное место по металлогенической значимости занимают межмегаблоковые зоны разломов. Большую роль играют также внутримегаблоковые зоны разломов, бывшие в архее межмегаблоковыми, а также зоны, сопряженные с известными трансрегиональными тектоническими швами.

– Главными металлогеническими эпохами, в которых в наибольшей степени проявилась роль разломов УЩ, являются раннепротерозойская и позднепротерозой-фанерозойская. В последней важную роль играла система широтных зон разломов, сдвиговые перемещения по которой приводили к раскрытию зон диагональной системы. Месторождения и рудопроявления магматического типа имеют тесную связь со ступенями раздела М, коррелирующими со структурными элементами рельефа мантийных разделов, а гидротермального и гидротермально-метасомитического типов практически все связаны с зонами разломов и сконцентрированы в областях с минимальной мощностью квазигорного мантийного слоя переходного от литосферы к слою Голицына-Гейко.

– Более детальное исследование перестройки земной коры под влиянием глубинных процессов, типичных для мантии, несомненно обеспечит обнаружение новых закономерностей формирования и размещения месторождений рудных полезных ископаемых разных генетических типов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексна металогенічна карта України масштабу 1 : 500 000 та пояснювальна записка до неї / Під ред. С.В.Гошовського. Київ: УкрДГПІ, 2003. 326 с.
2. Старостенко В.И., Легостаева О.В. Прямая задача гравиметрии для неоднородной произвольно усеченной вертикально йпрямоугольной призмы // Физика Земли. 1998. № 12. С.31-44.
3. Старостенко В.И., Завойский В.Н., Легостаева О.В. Прямая задача магнитометрии для трехмерных тел сложной формы с анизотропной магнитной восприимчивостью // Физика Земли. 2005. № 7. С.81-90.
4. Старостенко В.И., Кутас Р.И., Легостаева О.В. Решение прямых стационарных задач геотермии для неоднородной произвольно усеченной вертикальной прямоугольной призмы // Физика Земли. 2003. № 12. С.64-71.
5. Bogdanova S., Gorbatshev R., Grad V., Janik T., Guterch A., Koslovskaya E., Motusa G., Skridlaite G., Starostenko V., Taran L. EUROBRIDGE and POLONAISE Working Groups. EUROBRIDGE: new insight into the geodynamic evolution of the East European Craton // European Lithosphere Dynamics /Ed. By D.G. Gee, R.A. Stephenson. London: Geol. Society, 2006. P. 599-627.
6. Kostyukevich A.S., Starostenko V.I., Stephenson R.A. The full-wave images of the models of the deep lithosphere structures constructed according to DSS and CDP data interpretation // Геофиз. журн. 2000. Т.22. № 4. С.96-98.
7. Куприенко П.Я., Макаренко И.Б., Старостенко В.И., Легостаева О.В. Трехмерная плотностная модель земной коры и верхней мантии Ингульского мегаблока Украинского щита // Геофиз. журн. 2007. Т.29. № 2. С.17-41.
8. Кутас Р.И. Теплова енергія і еволюція літосфери // Енергетика Землі, її геолого-екологічні прояви, науково-практичне використання. Тез. докл. Київ: Видавн.-полігр. центр "Київ. ун-т". 2006. С.43-47.
9. Пашкевич И.К., Орлюк М.И., Елисеева С.В., Бакаржиева М.И., Лебедь Т.В., Романец А.А. 3D магнитная модель земной коры Украинского щита и его Петрового-тектоническая интерпретация // Геофиз. журн. 2006. Т.28. № 5. С.7-18.
10. Петромагнитная модель литосферы / Отв. ред. Д.М.Печерский. Киев: Наук.думка, 1993. 175 с.
11. Бурахович Т.К., Кулик С.Н. Трехмерная модель Кировоградской аномалии электропроводности // Геофиз. журн. 2007. Т.29. № 1. С.45-55.
12. Корчин В.А. Термобарическая природа некоторых сейсмических границ в земной коре (по материалам РТ-исследований упругих параметров горных пород // 5-е Чтения Федынского. Тез. докл. Москва, 2007. С. 72-83.
13. Гейко В.С. Шумлянская Л.А., Бугаенко И.В., Заец Л.Н., Цветкова Т.А. Трехмерная модель верхней мантии Украины по временам прихода Р-волн. // Геофиз. журн. 2006. Т. 28. № 1. С.3-16.
14. Geuko V.S. A general theory of the seismic travel-time tomography. // Геофиз. журн. 2004. Т. 26. № 2. С.3-32.
15. Гинтов О.Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины. Киев: Феникс, 2005. 572 с.
16. Семитский К.Ж. Картирование разломно-блоковой структуры земной коры на современном этапе развития тектонофизики // Геофиз. журн. 2005. Т. 27. № 1. С.85-96.

НЕОДНОРОДНОСТИ ЛИТОСФЕРЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ (восточная часть Сибирской платформы и Верхояно-Колымская орогенная область)

Стогний Г.А., Стогний В.В.

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, stogny@newmail.ru

В пределах Северо-Востока России расположен крупнейший элемент литосферы – Северо-Азиатский кратон, включающий Сибирскую платформу и её пассивные окраины. Понятие «Северо-Азиатский кратон» впервые было введено Ю.А. Косыгиным с соавторами в 1964 г. [4] как структуры, включающей кристаллический фунда-

мент Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области и сформированной 1.6-1.7 млрд лет тому назад. По Л.М. Парфенову с соавторами [6] контуры Северо-Азиатского кратона оформились после раскола протерозойского суперконтинента Родиния, с востока кратон по Адыча-Тарынскому и Тенькинскому разломам окаймлен Верхояно-Колымским мезозойским орогенным поясом. Границы Северо-Азиатского кратона и Сибирской платформы анализировались А.К. Башариным с соавторами [1]. Глубинные границы восточной части кратона нами обоснованы с учётом структуры гравитационного поля [12].

В докладе обсуждается природа плотностных неоднородностей литосферы восточной части Северо-Азиатского кратона, охватывающей восточную часть Сибирской платформы и её восточную пассивную окраину, на которой сформирована Верхояно-Колымская орогенная область. Изученность данных регионов методами глубинной геофизики очень неравномерная. Если в пределах Сибирской платформы пройдены профили ГСЗ и проведены работы GMTЗ на отдельных площадях Якутской кимберлитовой провинции, то изученность Верхояно-Колымской орогенной области глубинными сейсмическими зондированиями очень слабая. Поэтому предложенные нами модели глубинного строения Верхояно-Колымской орогенной области базируются на материалах интерпретации региональных гравиметрических и магнитных съёмок. Принятая методология работы по выявлению и типизации неоднородностей литосферы восточной части Северо-Азиатского кратона заключалась в анализе и синтезе имеющихся геолого-геофизических материалов и включала три этапа, позволившие выявить разномасштабные неоднородности земной коры и верхней мантии [12]: региональное обобщение геолого-геофизических материалов на уровне земной коры и верхней мантии; изучение верхней части земной коры (до глубины 10 км); изучение ключевых участков Алдан-Станового и Анабарского щитов, Верхояно-Колымской орогенной области.

Низкочастотная составляющая гравитационного поля восточной части Северо-Азиатского кратона включает четыре аномальные области: Алданский и Верхоянский региональные минимумы, Ленский и Якутский региональные максимумы (рис.1). Алданский минимум амплитудой до 40 мГал в плане отвечает Алдан-Становому щиту, Верхоянский минимум амплитудой более 120 мГал – Верхояно-Колымской орогенной области, Ленский максимум – Анабарской антеклизе, Якутский максимум – Якутскому поднятию. Выделенные региональные аномалии гравитационного поля интерпретируются нами как крупные плотностные одноимённые неоднородности литосферы Северо-Азиатского кратона.

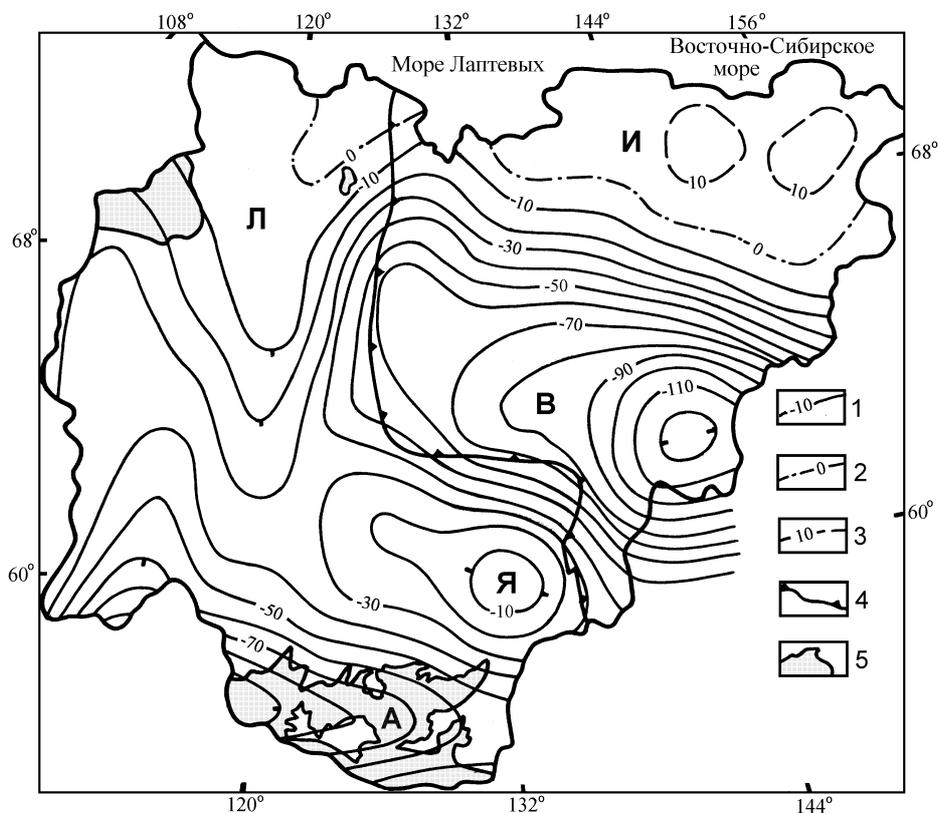


Рис. 1. Схема низкочастотной составляющей гравитационного поля Северо-Востока России (в границах Якутии)

1-3 – изоаномалы: 1 – отрицательные, 2 – нулевая, 3 – положительные; 4 – восточная граница Сибирской платформы; 5 – выходы раннекембрийских метаморфических пород. Буквами обозначены региональные максимумы (И – Индигирский, Л – Ленский, Я – Якутский) и минимумы (А – Алданский, В – Верхоянский) гравитационного поля

Алданская плотностная неоднородность. Алданский региональный минимум отождествляется с Алданской литосферной неоднородностью – областью разуплотнения, возникшей в мезозое на юго-восточной границе Северо-Азиатского кратона в области его коллизионного взаимодействия с Сино-Корейским кратоном [10,12]. Алданский региональный минимум является восточным сегментом более крупного субширотного гравитационного

минимума, протягивающегося от оз. Байкал до верховьев р. Учур (юго-восточная часть Алдано-Станового щита) вдоль окраины Сибирской платформы. Южная часть Алданского гравитационного минимума в плане приурочена к зоне надвигов Станового мегаблока на раннедокембрийские комплексы Алданского мегаблока и терригенные отложения Южно-Алданской системы впадин Алдано-Станового щита. Алданской неоднородности соответствует повышенный, до 50 мВт/м тепловой поток.

В формировании Алданской неоднородности участвовали процессы тектонического взаимодействия Северо-Азиатского и Сино-Корейского кратонов главным образом на верхнемантийном и коровом уровне. Нижняя кромка Алданской области разуплотнения оценивается в 70-80 км [13]. По данным Б.Ф. Шевченко и В.Б. Каплуна [15], мощность литосферы юго-восточного фланга Северо-Азиатского кратона уменьшается до 100 км, а восточнее оз. Байкал – до 50 км. В результате коллизии была сформирована транспрессионная структура Станового мегаблока, северный фланг которого надвинут на Алданский мегаблок. Именно к Алданской области разуплотнения приурочена основная часть землетрясений Олёкмо-Становой сейсмической зоны [10]. Глубинная юго-восточная граница Северо-Азиатского кратона, обоснованная по элементам поля силы тяжести как Каларо-Чогарский разлом [10], в пределах Станового мегаблока трассируется мезозойским Становым поясом гранитоидов, а западнее в пределах Байкало-Витимского геоблока – юго-восточным флангом Баргузинского (Ангаро-Витимского) батолита. Последний расположен в треугольнике, образованном глубинной границей Северо-Азиатского кратона, позднепротерозойским Байкало-Виллоиским подвижным поясом и межгеоблоковым разломом. Такое положение способствовало высокой степени деструкции раннедокембрийской земной коры, её интенсивной гранитизации и формированию крупных пластинчатых гранитных батолитов в зоне глубинного юго-восточного ограничения Северо-Азиатского кратона. К зоне стыковки Байкало-Виллоиского подвижного пояса и Северо-Азиатского кратона приурочена впадина оз. Байкал, что позволяет рассматривать её как рифтогенную структуру, унаследованную от элементов Байкало-Виллоиского протерозойского подвижного пояса.

Верхоянская плотностная неоднородность. Верхоянский гравитационный минимум амплитудой более 100 мГал и размером в поперечнике около 1200 км, повышенный тепловой поток, изменяющийся от 50 до 100 мВт/м², а также высокая сейсмическая активность рассматривается нами как проявление глубинных особенностей литосферы восточной пассивной окраины Северо-Азиатского кратона, а именно, наличие на глубинах 35-120 км плотностной неоднородности – верхнемантийной астенелинзы, интерпретируемой как следствие развития палеозойского Верхоянского плюма (рис. 2). На основе данных материалов и с учетом корреляционных зависимостей плотность – скорость рассчитан разрез глубинного строения литосферы [11].

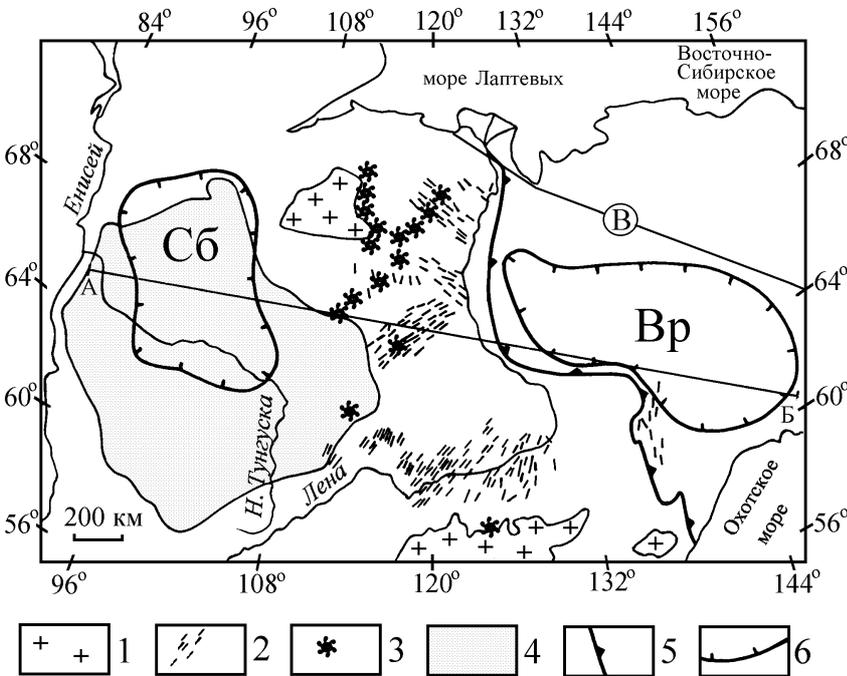


Рис. 2. Схема реконструкции проекции Верхоянского и Сибирского плюмов

1 – выходы раннедокембрийских пород кристаллического фундамента Сибирской платформы; 2 – среднепалеозойские дайки; 3 – поля кимберлитов мезозой-среднепалеозойского возраста; 4 – Тунгусская трапповая провинция; 5 – восточная граница Сибирской платформы; 6 – контуры палеоплюмов (Вр – Верхоянский, Сб – Сибирский). В – Восточноверхоянский разлом (восточная граница Северо-Азиатского кратона), АБ – линия геолого-геофизического разреза

Развитие палеозойских Сибирского (по Н.Л. Добрецову [2]) и Верхоянского плюмов на заключительных этапах привело к различному их проявлению в верхней части земной коры. С Верхоянским палеоплюмом мы связываем рифтогенез, приведший к формированию Верхоянской пассивной окраины Северо-Азиатского кратона, среднепалеозойский вулканизм и как следствие – образование верхнемантийной астенелинзы. Палеозойский

магматизм Верхоянского палеоплюма проявлен гораздо слабее, чем Сибирского, его активность ощущается и в кайнозое в виде горообразования и высокой сейсмичности.

Ленская плотностная неоднородность, выделяемая в контурах Ленского регионального гравитационного максимума, охватывает северо-восток Сибирской платформы (рис. 1). По данным ГМТЗ [7], Ленскому гравитационному максимуму соответствует утолщённый, с мощностью не менее 250 км, сегмент литосферы. В тепловом поле Ленской неоднородности соответствует Якутская аномалия пониженного теплового потока, которая А.Д. Дучковым и Л.С. Соколовой [3] относится к «поверхностной», а нами [12] объясняется за счёт экранирования мантийного теплового потока Ленским литосферным корнем. Проблема формирования литосферного корня, судя по имеющимся публикациям, остаётся открытой: в условиях верхней фронтальной части плюма; при субдукции; в процессе активизации литосферы. А.В. Манаков [5] по комплексу геофизических признаков выделил алмазоносный литосферный корень, охватывающий алмазоносные районы центральной части Якутской кимберлитовой провинции, природа которого объясняется результатом аккреции литосферных фрагментов, подстилающих древние террейны [9].

Нами Ленская региональная плотностная неоднородность рассматривается как сохранившийся сегмент литосферы архейского Якутского протократона – литосферный корень, не подвергшийся в фанерозое воздействию Сибирского и Верхоянского плюмов (рис. 2,3), выражением которых в геофизических полях являются современные верхнемантийные области разуплотнения (соответственно Тунгусский и Верхоянский региональные гравитационные минимумы). Следует отметить, что в связи с проявлением траппового магматизма на Сибирской платформе мощность литосферы северо-востока Якутской кимберлитовой провинции в промежуток времени между верхним девонем – нижним карбоном и верхней юрой уменьшилась почти на 100 км [8].

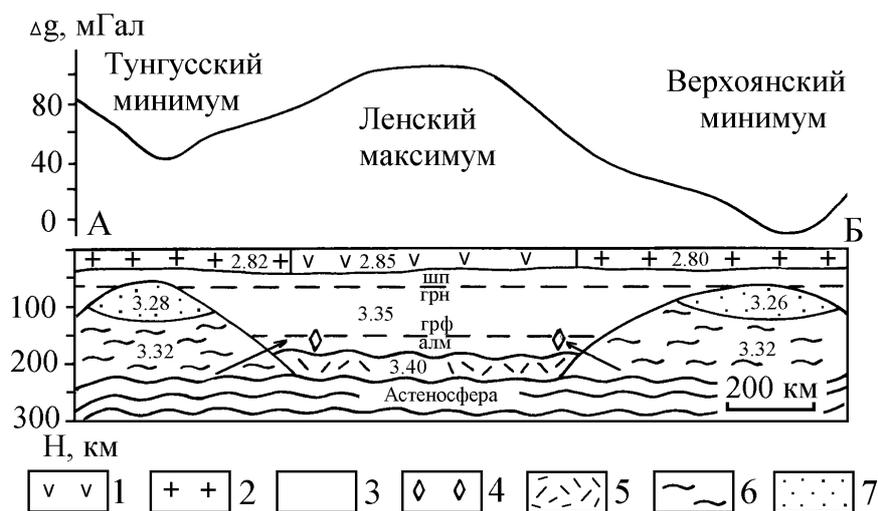


Рис. 3. Принципиальная геолого-геофизическая модель формирования Ленского литосферного корня и кимберлитового магматизма Якутской провинции по разрезу верхней мантии

1-2 – кристаллический фундамент: 1 – Ленского геоблока, 2 – Тунгусского и Верхоянского геоблоков; 3 – неизменная верхняя мантия; 4 – алмазосодержащий слой верхней мантии; 5 – термальный пограничный слой; 6 – термически активная и флюидонасыщенная верхняя мантия (палеоплюм); 7 – астенолинза верхней мантии. Пунктир – фазовые переходы шпинель-гранат (шп-грн) и графит-алмаз (грф-алм). Цифрами на разрезе обозначены плотности в г/см³. Положение разреза АБ на рис. 2. Стрелки – направления термического и изобарического воздействия плюмов

Якутская плотностная неоднородность. Якутский гравитационный максимум, окаймлённый с востока Верхоянским гравитационным минимумом, идентифицируется как одноимённый сегмент литосферы, подвергшийся в фанерозое деструкции в области влияния Верхоянского палеоплюма. Перемычка между Ленской и Якутской неоднородностями вызвана рифтогенными процессами образования в позднем протерозое Байкало-Вилуйского подвижного пояса, а в фанерозое Вилуйской системы рифтов. Мощность литосферы Якутской плотностной неоднородности не превышает 150 км [14]. Якутской неоднородности соответствует северная часть Батомгского мегаблока, выраженная в рельефе кристаллического фундамента Якутским поднятием.

В минерагеническом отношении Ленская неоднородность контролирует Якутскую алмазоносную провинцию, Верхоянская и Алданская неоднородности – Верхояно-Черскую и Алдано-Становую золотоносные провинции. Металлогенический потенциал в связи с Якутской неоднородностью предстоит ещё оценить. Литосфера, подвергшаяся значительной деструкции обусловленной влиянием Сибирского и Верхоянского плюмов, является бесперспективной на алмазосодержащие кимберлитовые трубки. Однако деструктивные процессы на восточной и юго-

восточной окраинах Северо-Азиатского кратона в мезозойский тектоно-магматический этап, с которыми связаны Верхоянская и Алданская коро-мантийные плотностные неоднородности (современные области разуплотнения литосферы), явились благоприятными факторами для формирования месторождений золота Алдано-Станового щита и Верхояно-Колымской орогенной области, представляющих ведущие рудные провинции России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башарин А.К., Беляев С.Ю., Хоменко А.В. Северо-Азиатский кратон и Сибирская платформа: современная структура // Тихоокеанская геология. 2005. Т. 24. № 6. С. 3-15.
2. Добрецов Н.Л. Пермско-триасовый магматизм и осадконакопление Евразии как отражение мантийного суперплюма // Докл. РАН. 1997. Т. 354. № 4. С. 497-500.
3. Дучков А.Д., Соколова Л.С. Геотермический атлас Сибири // Закономерности строения и эволюции геосфер: Материалы VI международного междисциплинарного научного симпозиума. Хабаровск: ДВО РАН, 2004. С. 45-56.
4. Косыгин Ю.А., Башарин А.К., Берзин Н.А. Докембрийская тектоника Сибири. Новосибирск: СО АН СССР, 1964. 125 с.
5. Манаков А.В. Региональные геофизические критерии прогноза коренной алмазности // Геофизика Якутии на пороге XXI века. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2001. С. 158-168.
6. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология. 2003. Т. 22. №6. С. 7-41.
7. Поспеева Е.В., Манаков А.В., Матросов В.А., Сараев А.К., Алексеев Д.А. Магнитотеллурические зондирования при поисках алмазов в Западной Якутии // Геология алмаза – настоящее и будущее. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. С. 1429-1449.
8. Похиленко Н.П., Соболев Н.С. Некоторые аспекты эволюции литосферной мантии северо-восточной части Сибирской платформы в связи с проблемой алмазности разновозрастных кимберлитов // Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. Мирный, 1998. С.65-67.
9. Розен О.М., Манаков А.В., Зинчук Н.Н. Сибирский кратон: формирование, алмазность. М.: Науч. мир. 2006. 212 с.
10. Стогний В.В., Стогний Г.А. Тектоническая расслоенность Алдано-Станового геоблока. Новосибирск: Наука, 1997. 151 с.
11. Стогний Г.А., Стогний В.В., Строение литосферы Верхояно-Колымской орогенной области // Отечественная геология. 2000. № 5. С. 41-44.
12. Стогний Г.А., Стогний В.В. Геофизические поля восточной части Северо-Азиатского кратона. Якутск: Сахаполиграфиздат, 2005. 174 с.
13. Тектоническая природа геофизических полей Дальнего Востока / Ю.А. Косыгин, Ю.Ф. Малышев, В.Я. Подгорный и др. М.: Наука, 1984. 200 с.
14. Чермак В. Геотермическая модель литосферы и карта мощности литосферы на территории СССР // Физика Земли. 1982. № 1. С. 25-38.
15. Шевченко Б.Ф., Каплун В.Б. Глубинное строение и рифтогенез области сочленения Амурской и Евразийской тектонических плит // Геодинамика формирования подвижных поясов Земли. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. С. 368-371.

МАНТИЙНАЯ И КОРОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПОЗДНЕЮРСКО-РАННЕМЕЛОВОГО МАГМАТИЗМА БАРЕНЦЕВОМОРСКОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ

Столбов Н.М.¹, Кораго Е.А.¹, Скворцов Е.А.²

¹ВНИИОкеангеология, г. Санкт-Петербург onaimo@centurion.vniio.nw.ru; nstolbov@yandex.ru

²ЗАО ФИП-2, г. Санкт-Петербург fip2@mail.ru

Баренцевоморская континентальная окраина представляет собой койлогенную область с гетерогенным фундаментом (преимущественно байкальским) и разновозрастным чехлом [7]. В поздней юре-раннем мелу здесь проявился деструктивный тектогенез, сопровождавшийся трапповым магматизмом [13]. Позднемезозойские базальт-долеритовые и габбро-долеритовые формации имеют в регионе достаточно широкое распространение (архипелаги Земля Франца-Иосифа и Свальбард, акватория Баренцева моря, возможно, север Новой Земли?). Позднеюрско-раннемеловой мегареал базитового магматизма занимает более 1 млн км² [8, 15]. На архипелаге Земля Франца-Иосифа и островах Земли Короля Карла он представлен в различных (эффузивной, пирокластической, субвулканической и интрузивной) фациях, а на Шпицбергене, севере Новой Земли и большей части акватории (в южной и центральной частях Баренцевского мегапрогиба) проявления магматизма этого времени представлены почти исключительно гипабиссальными интрузивными телами (пластовыми интрузиями и подводящими каналами к ним в виде даек долеритов и габбро-долеритов).

Полученные нами (в результате последних экспедиций на Новую Землю, Шпицберген и Землю Франца-Иосифа) новые материалы по геохимии и изотопии базитового магматизма Баренцевоморской континентальной окраины позволяют высказать предположения о глубинных источниках проявлений магматизма и геодинамических условиях их становления.