

УДК 550.311:551.24(470.21)

Филатова В.Т., Петровская Л.С. (Геологический институт КНЦ РАН)

УСЛОВИЯ ГЕНЕРАЦИИ ИЗБЫТОЧНЫХ ДАВЛЕНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ СДВИГОВЫХ ЗОН (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

*Выполненное численное моделирование позволило физически обосновать механизм генерации избыточных давлений в сдвиговых зонах при подвижках жестких коровых блоков. Показано, что повышенные давления могут быть обеспечены на сравнительно небольших глубинах в межблоковом слое пластичных пород за счет сдвиговых движений сегментов коры относительно друг друга. При этом распределение давления в слое имеет нелинейный характер и зависит от скорости подвига блоков, мощности слоя и вязкости его пород. **Ключевые слова:** Балтийский щит, неоархей, земная кора, метаморфизм, термодинамические условия, сдвиговые зоны, численное моделирование.*

Filatova V.T., Petrovskaya L.S. (Geological Institute KSC RAS)
 CONDITIONS OF EXCESS PRESSURE GENERATION DURING THE FORMATION OF STRUCTURAL-MATERIAL COMPLEXES WITHIN SHEAR ZONES (KOLA PENINSULA)

*The performed numerical simulation allowed to physically substantiate the mechanism of the excess pressure generation in shear zones during shifts of rigid crustal blocks. It has been shown that increased pressure values may be provided at a relatively low depth in inter-bloc plastic rocks due to shear movements of the crust segments regarding each other. The pressure distribution in the layer is non-linear and depends on the speed of block motion and layer thickness and the viscosity of its rocks. **Keywords:** Baltic Shield, Neoarchaean, Earth's crust, metamorphism, thermodynamic conditions, shear zones, numerical modeling.*

В пределах северо-восточной части Балтийского щита наблюдается широкий спектр докембрийских пород, испытавших различную степень деформационно-вещественных преобразований, приуроченных к зонам повышенных деформаций. Все это в конечном итоге порождает дискуссии о геологической природе эндогенных процессов в пределах земной коры региона и их термодинамических режимах в глубинных тектонических зонах сдвиговой природы. Кольский полуостров — это наиболее изученный и относительно неплохо обнаженный фрагмент щита, что позволяет использовать его в качестве полигона для реконструк-

ции условий формирования коры континентального типа. Согласно существующей теории развития «Кольского глубинного раннедокембрийского коллизииона» северо-восточная часть Балтийского щита развивалась в пульсационном режиме в интервале 3,1–1,6 млрд. лет назад [5]. В основу данной концепции положено предположение о том, что архейский геодинамический режим щита определялся неоднородным и дискретным взаимодействием малых и тонких сиалических плит, подстилаемых мигматитовым астеносферным слоем. Дискретные импульсы сжатия региона могли обусловить проскальзывание жестких сегментов коры относительно друг друга, особенно если в сдвиговых зонах присутствовали более пластичные породы. В представленной работе делается попытка объяснить механизмы возникновения пространственной неоднородности проявления термобарических условий формирования минеральных парагенезисов в пределах небольших по площади участков в породах одного возраста и стратиграфического положения. Для решения поставленных задач использовалось математическое моделирование геодинамических обстановок, которое позволяет объяснить вариации термодинамических условий в структурно-вещественных комплексах.

Район и объект исследований

Район исследований расположен в сложно дислоцированной зоне северо-востока Балтийского щита — на стыке Кольского и Беломорского мегаблоков, вблизи западного фланга Имандра-Варзугской структуры, в пределах Мончегорского рудного района (Приимандровский блок) (рис. 1) и к настоящему времени он детально изучен в структурном и петролого-геохимическом отношении [1, 3, 4, 6]. Все структурно-вещественные комплексы, наблюдаемые на исследуемой территории, претерпевшие многократные структурно-метаморфические преобразования в архее и протерозое, являются раннедокембрийскими. По имеющимся данным в неоархее регион испытал воздействие регионального метаморфизма, отвечающего условиям амфиболитовой фации с термодинамическими параметрами: $P = 4,0–5,5$ кбар и $T = 500–600$ °C [1, 6]. Выполненные ранее исследования в пределах детальных участков на территории Приимандровского блока (Воче-Ламбинский полигон, Майяврский, Гора Курковая, Нюрпа) выявили неоднородности составов гранатов, связанные с вариациями P-T условий их формирования в породах разного литогеохимического состава с неодинаковой степенью проявления пластических деформаций [1, 6]. Наблюдается чередование сильно и слабо деформированных участков в пределах одних и тех же пластов. Таким образом, полученные авторами [1, 6] оценки вариаций термодинамических параметров формирования минеральных парагенези-

сов для гранатсодержащих пород показали, что существует корреляция оценок давления с интенсивностью наблюдаемых пластических деформаций вещества в пределах изученных пород. Данный факт позволяет дополнить и пересмотреть общепринятую точку зрения о том, что в регионально-метаморфических комплексах термодинамические условия формирования горных пород должны быть выдержаны в пределах конкретного структурно-вещественного комплекса.

В данной работе в качестве опорного полигона для применения численного моделирования был выбран

участок Нюрпа, местоположение которого показано на рис. 1. Район исследования находится в пределах Куркенйокской зоны Приимандровского блока, сложенный преимущественно полевошпат-роговообманковыми амфиболитами, в пределах которых развиты гранат-двуслюдяные парагнейсы. В целях оценки вариаций термодинамических параметров ранее было выполнено детальное картирование в различной степени пластически деформированных гранат-двуслюдяных парагнейсов и вмещающих их плагиаомфиболитов [6]. При этом термодинамические условия

формирования минеральных парагенезисов в зависимости от их состава определялись различными методами с помощью программы TPF (версия 7,0), разработанной сотрудниками ИЭМ РАН — В.И. Фонаревым, А.А. Графчиковым и А.Н. Кониловым (1998). Определение термодинамических параметров для гранат-двуслюдяных гнейсов проводилось при совместном решении Grt-Bt геотермометра [2] и Grt-Pl-Bt-Ms-Qtz геобарометра [10]. Термодинамические параметры условий формирования гранатовых амфиболовых гнейсов были получены при совместном решении Grt-Hbl геотермометра [12] и Grt-Hbl-Pl-Qtz геобарометра [11]. В таблице приведены результаты перечисленных выше исследований применительно к породам, развитым на участке Нюрпа.

Объектом для математического моделирования были выбраны геологические образования, представленные слоем гранат-двуслюдяных парагнейсов, который расположен в сдвиговой зоне и неоднородно деформирован. В пределах слоя выделяются фрагменты, различные по интенсивности проявления пластических деформаций. Слой ограничен толщей плагиаомфиболитов и на всем протяжении имеет переменную мощность, причем можно допустить, что одна грань слоя линейна. Показано, что в интенсивно деформированных зонах исследуемого участка формирование парагнейсов могло протекать при давлении 8,0–9,2 кбар, а в слабдеформированных зо-

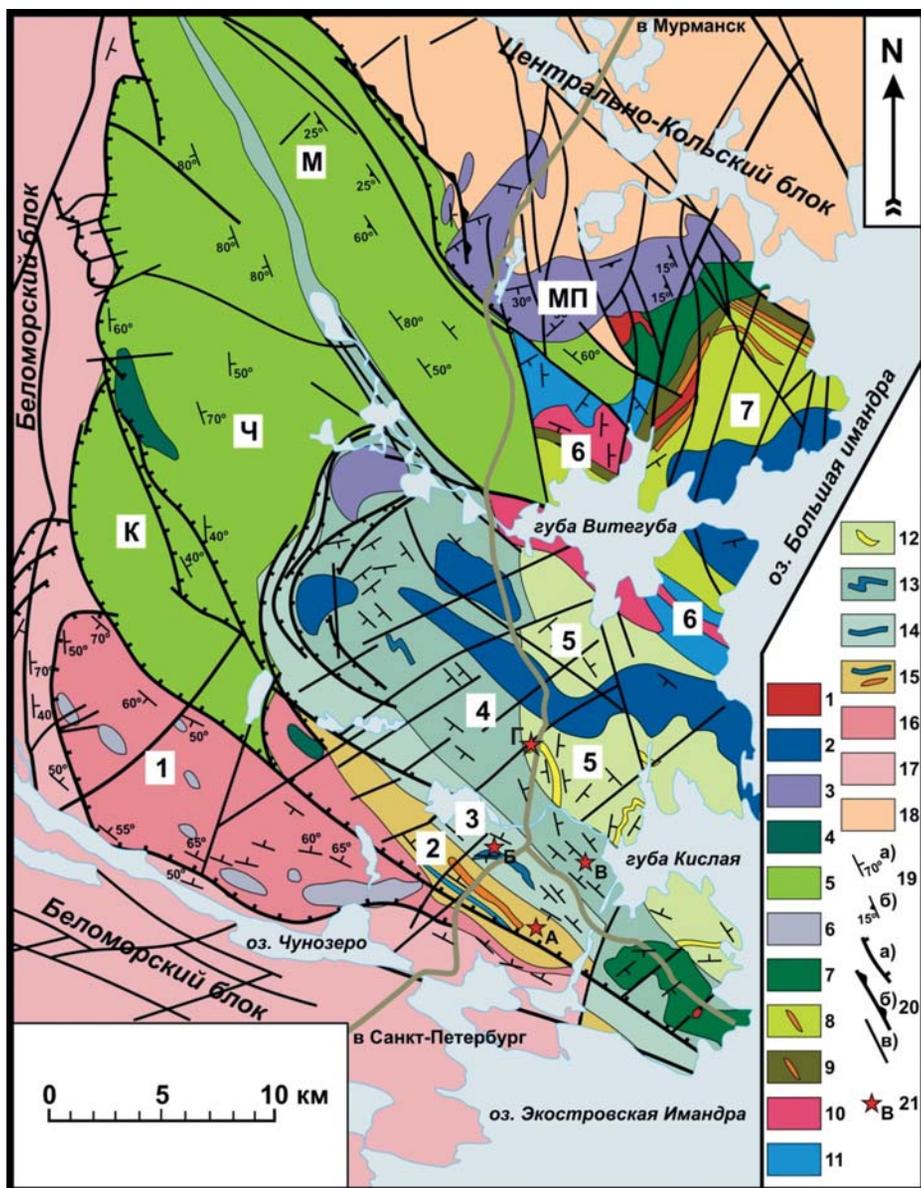


Рис. 1. Структурно-геологическая схема Приимандровского района (по работам [4, 6]): 1–7 — интрузивные комплексы; 8–18 — метаморфические комплексы; 19–20 — структурные элементы: 19 — элементы залегания полосчатости и гнейсовидности (а), расслоенности (б); 20 — сдвиго-надвиги и надвиги (пологие (а), крутые (б) и субвертикальные разломы (в)); 21 — детальные участки: А — Воче-Ламбинский полигон, Б — Майяврский, В — Гора Курковая, Г — участок Нюрпа. Цифрами на карте обозначены структурные зоны: 1 — Чуноозерско-Воче-Ламбинская зона Лапландско-Беломорского тектонического шва, 2 — фрагмент Воче-Ламбинского зеленокаменного пояса, 3 — Майяврская пластина, 4 — Кислогубская пластина, 5 — Куркенйокская зона, 6 — Витегубская зона, 7 — Рижгубская зона. Буквами на схеме обозначены интрузивные массивы: К — Керчоррский, М — Мончетундровский, МП — Мончеплутон, Ч — Чунатундровский

нах — при давлении 5,5 — 8,0 кбар, оценки температурных условий формирования сопоставимы и находятся в интервале 490–590 °С [6]. Следовательно, парагнейсы при своем формировании избирательно могли претерпеть избыточное давление, достигающее 3–4 кбар.

Методика исследований

Результаты детального картирования геологических образований в пределах участка Нюрпа позволили построить реологическую модель сдвиговой зоны, использование которой дает возможность физически обосновать механизм генерации избыточных давлений в пластичном слое при подвижках коровых сегментов. Данная исходная модель включает в себя пластичный слой гранат-двуслюдяных парагнейсов переменной мощности, ограниченный с двух сторон жесткими пластинами плагиоамфиболитов. Принятая реологическая модель среды позволяет рассмотреть течение несжимаемой вязкой жидкости в зазоре между двумя движущимися относительно друг друга жесткими плоскостями. Такие течения описываются уравнениями Навье–Стокса для несжимаемой жидкости и уравнением неразрывности [9]:

$$\text{grad } p = \eta \Delta V, \text{ div } V = 0,$$

где V — скорость, η — динамическая вязкость, p — давление, Δ — оператор Лапласа. В нашем случае рассматриваются ползущие течения при очень малых числах Рейнольдса — $Re \ll 1$ и при преобладающей роли вязкости. В силу этого инерционные члены в представленных уравнениях Навье–Стокса отброшены.

К принятой реологической модели среды можно применить положения гидродинамической теории смазки [9], из которой следует, что характерным свойством течения смазочного вещества в щели между ползуном и опорной поверхностью, образующих между собой малый угол δ , является возникновение высо-

Параметры состава сосуществующих минералов из гранат-двуслюдяных гнейсов и гранатовых амфиболитов Куркенюкской клиновидной зоны и P-T условия их равновесий

Ассоциация	Grt					Bt		Ms		Pl	T, °C	P, кбар
	Prp	Sps	Alm	Grs	X _{Mg}	TiO ₂	X _{Mg}	TiO ₂	X _{Mg}	X _{Ca}		
Гранат-двуслюдяные парагнейсы												
Зоны интенсивных пластических деформаций												
Образец Н-3А												
A ₁	7.85	2.97	76.23	12.94	0.090	1.53	0.498	0.490	0.415	0.190	493	7.2
C ₁	12.95	1.60	78.27	7.17	0.140	1.53	0.498	0.490	0.415	0.190	579	8.0
A ₂	13.04	1.32	79.94	5.70	0.138	1.62	0.505	0.490	0.415	0.189	567	7.3
A ₅	12.5	0.53	78.86	8.10	0.136	1.62	0.499	0.590	0.550	0.186	571	8.3
C ₅	13.54	0.12	76.73	9.61	0.150	1.62	0.499	0.590	0.550	0.186	570	9.1
A ₆	13.43	0.23	77.86	8.48	0.147	1.81	0.491	0.350	0.558	0.189	594	8.9
Н-4/13-1												
A ₁	11.84	0.42	75.58	12.16	0.135	1.68	0.503	0.170	0.489	0.194	570	9.2
C ₁	14.11	0.20	76.46	9.22	0.155	1.68	0.503	0.490	0.352	0.194	598	9.1
A ₂	12.59	0.35	76.79	10.28	0.140	1.48	0.520	0.490	0.352	0.184	564	8.9
C ₂	12.48	0.58	78.19	8.75	0.137	1.48	0.520	0.490	0.352	0.184	557	8.3
Образец Н-4/13-2а												
A ₁	9.51	1.01	77.63	11.85	0.108	1.44	0.486	0.240	0.505	0.187	534	8.1
C ₁	9.63	1.43	81.72	7.22	0.104	1.44	0.486	0.240	0.505	0.187	523	6.5
Зоны слабого проявления пластических деформаций												
Н-3/13-1												
A ₁	14.12	0.72	81.17	3.99	0.147	1.71	0.490	0.348	0.560	0.190	589	6.7
C ₁	12.04	0.72	81.41	5.83	0.128	1.71	0.490	0.348	0.560	0.190	561	7.6
Н-3А-1												
C ₁	13.20	2.02	78.52	6.15	0.141	1.28	0.482	0.210	0.524	0.185	585	7.9
A ₁	12.96	1.10	79.73	6.21	0.138	1.28	0.482	0.210	0.524	0.185	589	8.0
C ₂	9.99	1.54	85.79	5.68	0.106	1.21	0.506	0.450	0.528	0.183	512	5.9
A ₂	12.56	1.04	80.92	5.48	0.133	1.21	0.506	0.450	0.528	0.183	558	7.1
Н-4/13-1а												
C ₁	14.57	0.56	77.35	7.53	0.158	1.45	0.508	0.450	0.534	0.205	597	8.4
A ₁	12.44	0.66	80.13	6.77	0.133	1.45	0.508	0.450	0.534	0.205	557	7.1
C ₂	10.68	0.95	83.48	4.89	0.112	1.45	0.508	0.450	0.534	0.205	520	5.2
A ₂	10.69	1.13	82.80	5.38	0.113	1.45	0.508	0.450	0.534	0.205	522	5.5
Гранатовые амфиболиты												
Зоны интенсивных пластических деформаций												
Н-4/13-2												
	Grt					Amp				Pl	T, °C	P, кбар
	Prp	Sps	Alm	Grs	X _{Mg}	X _{Mg}	(Na+K) _A	Si ф.е	X _{Ca}			
C ₁	12.39	5.08	58.83	23.70	0.162	0.530	0.264	6.22	0.325	643	9.4	
A ₁	15.47	4.51	67.43	12.60	0.177	0.530	0.264	6.22	0.325	668	7.5	
A ₂	16.17	4.51	67.05	12.27	0.184	0.540	0.336	6.13	0.325	646	7.4	
C ₃	13.44	3.67	62.29	20.59	0.169	0.530	0.291	6.18	0.325	634	8.9	
A ₃	14.60	5.13	67.89	12.38	0.167	0.530	0.291	6.18	0.325	658	7.6	

Примечание. А — ассоциации, включающие центр Grt, Pl и матричных Bt, Ms из гранат-двуслюдяных парагнейсов, а также центр Grt, Pl и Amp из гранатовых амфиболитов; С — ассоциации с участием контактирующих зон Grt, Bt, Ms, а также контактирующих зон Grt, Amp и Pl, соответственно.

ких давлений при сравнительно медленном движении (рис. 2). Как показывает опыт выполнения расчетов избыточных давлений в сдвиговых зонах, распределение давлений внутри пластичного слоя не является линейным (приблизительно параболическое распределение) и зависит от вязкости пород η , мощности слоя h_m под серединой ползуна, угла наклона одной грани слоя относительно другой δ , протяженности слоя b , скорости подвига блоков V [7]. Решение уравнений Навье–Стокса и уравнения неразрывности применительно к заданной реологической модели позволяет

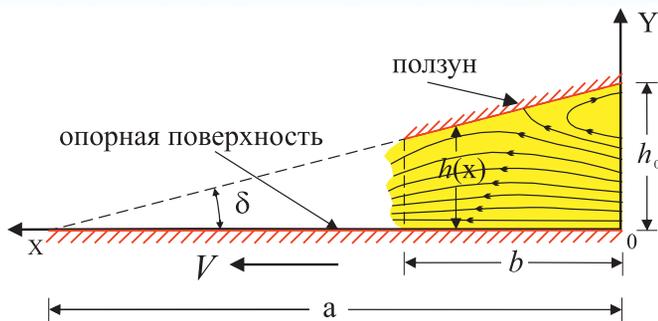


Рис. 2. Применение гидродинамической теории смазки при моделировании реологической модели сдвиговой зоны: δ — угол наклона одной грани пласта относительно другой, $h(x)$ — мощность пласта при текущей координате, h_0 — максимальная мощность пласта, V — скорость подвига одной грани пласта относительно другой, b — проекция плоскости ползуна на опорную поверхность. Линии со стрелками показывают направление послойного течения вещества в сдвиговой зоне

оценить среднее избыточное давление в слое, которое возникает на фоне сдвиговых явлений [9]:

$$P_{cp} = \eta V \frac{b^2}{h_m^2(2a-b)},$$

где $a = h_{\max} \operatorname{tg} \delta$, h_{\max} — максимальная мощность слоя. Современные оценки реологических свойств геологических сред показывают, что вязкость пород в зонах разломов, разделяющих жесткие коровые блоки, может колебаться в интервале — $\eta = 10^{18-21}$ Па·с [8].

На рис. 3 представлена геологическая карта детального участка Нюрпа и схема расположения реологических моделей, аппроксимирующих сдвиговую зону. В силу того, что мощность слоя переменна, в его пределах можно выделить два сегмента (А, В), в каждом из которых нижняя грань горизонтальна, а верхняя имеет незначительный наклон. Следовательно, при численном моделировании для каждого сегмента слоя задавалась реологическая модель с определенными параметрами. Модель А: $h_m = 7,8$ м — средняя мощность слоя, $b = 22,2$ м — длина сегмента, $\delta = 8^\circ$ — угол наклона верхней грани слоя. Модель В: $h_m = 12,5$ м, $b = 16,2$ м, $\delta = 22^\circ$.

Обсуждение результатов и выводы

В процессе численного моделирования были получены следующие количественные оценки. Допускаем,

что вязкость гранат-двуслюдяных парагнейсов в сдвиговой зоне может варьировать в интервале $10^{18} - 10^{20}$ Па·с (оценка для неоархея с учетом повышенного температурного режима), а избыточное давление равно 1–5 кбар согласно имеющимся данным [6]. В результате выполнения численного моделирования скорость проскальзывания жестких сегментов коры относительно друг друга в целом можно оценить в интервале 0,2–10 мм/год. В районе исследований амплитуды сдвиговых перемещений четко не выражены, но предполагается, что они небольшие [3]. На структурной схеме в пределах Воче-Ламбинского полигона [3] амплитуды сдвигов можно оценить в интервале 0,1–20 м. Следовательно, продолжительность дискретных импульсов сжатия региона могла варьировать от 2000 лет до 1 млн. лет. Полученные оценки длительности импульсов сжатия на фоне всего периода развития Кольской коллизионной структуры (3,1–1,6 млрд. лет назад) выглядят вполне реальными. Следует отметить, что вопрос о длительности формирования метаморфических комплексов региона до сих пор остается открытым.

Во время сдвига в пластичном слое наблюдается послойное течение вещества, скорость и направление которого зависит непосредственно от вязкости и градиента давления [7]. Не исключено, что в пределах исследуемого слоя гранат-двуслюдяных парагнейсов существовали вариации вязкости пород. В таком случае скорость послойного течения вещества должна увеличиваться при уменьшении его вязкости. Обще-

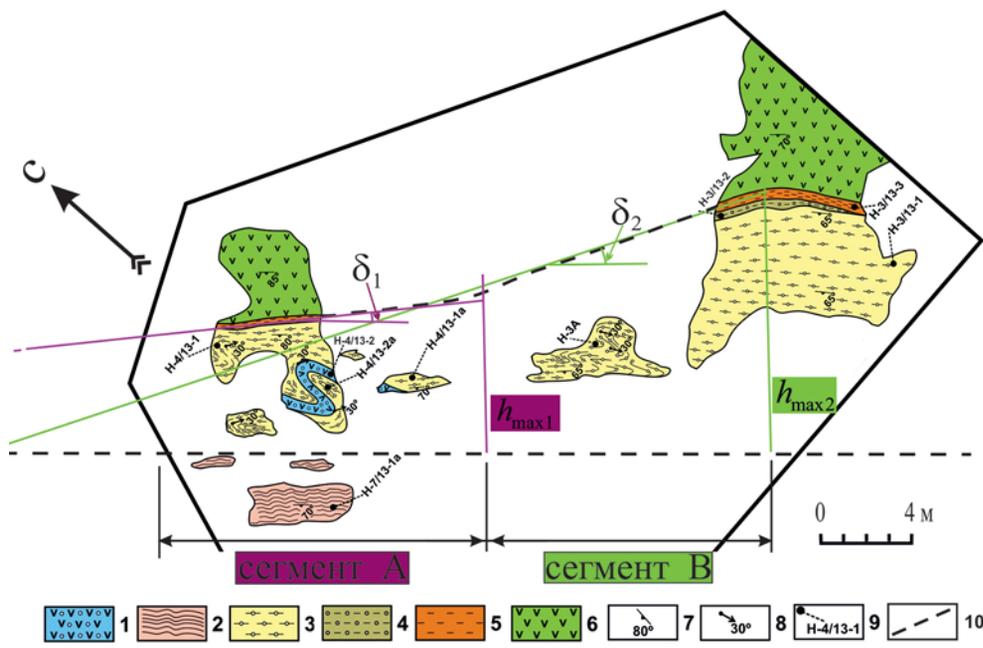


Рис. 3. Геологическая карта детального участка Нюрпа и схема расположения реологических моделей, аппроксимирующих сдвиговую зону: 1 — гранатовые амфиболиты; 2 — двуслюдяные гнейсы; 3 — гранат-двуслюдяные парагнейсы; 4 — жильные образования эпидот-амфибол-биотит-плагиоклаз-кварцевого состава; 5 — биотитовые гнейсы; 6 — плагиоамфиболиты; 7 — гнейсовидность; 8 — шарниры складок; 9 — точки отбора образцов; 10 — предполагаемые (скрытые) границы слоя гранат-двуслюдяных парагнейсов. Цветными линиями отмечены контуры реологических моделей, аппроксимирующих сдвиговые зоны в пределах слоя парагнейсов: красный цвет — сегмент А, зеленый — сегмент В

известно, что плотность парагнейсов меньше плотности плагиоамфиболитов. При этом мощность изучаемого слоя парагнейсов в сдвиговой зоне переменна, следовательно, здесь присутствует градиент давления. В итоге проявляется эффект возвратных течений и начинают формироваться пластические деформации в слое локального порядка при одновременном росте сдвиговых напряжений [7]. Таким образом, можно объяснить существующую неоднородность в проявлении пластических деформаций в пределах однородного слоя. Следовательно, на участках со слабым проявлением пластических деформаций формирование пород происходило при меньших градиентах давления с вязкостью равной 10^{19} – 10^{20} Па·с, а в сильно деформированных зонах — при повышенных градиентах давления и вязкости, которая могла изменяться в интервале 10^{18} – 10^{19} Па·с.

Таким образом, полученные данные численного моделирования показали, что избыточное нелинейное давление относительно фонового, при сопоставимых температурных интервалах, может быть обеспечено на уровне 3–4 кбар на сравнительно небольших глубинах за счет сдвиговых движений в неоднородной по вязкости среде. Дискретные импульсы сжатия северо-восточной части Балтийского щита в неогарее обеспечивали проскальзывание жестких коровых блоков относительно друг друга со скоростью 0,02–10 мм/год при продолжительности импульсов от 2000 лет до 1 млн. лет. В пластичном слое сдвиговых зон генерировались избыточные давления, величина которых определялась скоростью подвига жестких сегментов коры относительно друг друга, мощностью слоя и вязкостью его пород, угла наклона границ слоя относительно друг друга и протяженностью зоны сдвига.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Беляев, О.А.* Неоднородности состава граната из гнейсов в зоне сдвиговых деформаций (Кольский полуостров) / О.А. Беляев, В.П. Петров, С.А. Реженева // ЗВМО. — 2000. — № 1. — С. 82–90.
2. *Биотит-гранат-кордиеритовые равновесия и эволюция метаморфизма* / Л.Л. Перчук, И.В. Лаврентьева, Л.Я. Аронович, К.К. Подлесный / Отв. ред. А.А. Маракушев — М.: Наука, 1983. — 197 с.
3. *Воче-Ламбинский архейский геодинамический полигон Кольского полуострова* / Ред. Ф.П. Митрофанов, В.И. Пожиленко. — Апатиты: КНЦ РАН, 1991. — 196 с.
4. *Геология рудных районов Мурманской области* / В.И. Пожиленко, Б.В. Гавриленко, Д.В. Жиров, С.В. Жабин. — Апатиты: КНЦ РАН, 2002. — 359 с.
5. *Митрофанов, Ф.П.* Кольский глубинный раннедокембрийский коллизон: новые данные по геологии, геохронологии, геодинамике и металлогении / Ф.П. Митрофанов, Т.Б. Баянова, Н.Л. Балабонин и др. // Вестник Санкт-Петербургского университета. — 1997. — Сер. 7. Геология. География. — Вып. 3. (№ 21). — С. 5–18.
6. *Петровская, Л.С.* К проблеме термодинамических режимов метаморфических процессов глубинных сдвиговых зон (на примере Лапландско-Беломорского шва) / Л.С. Петровская, В.П. Петров, М.Н. Петровский, А.В. Базай // Вестник КНЦ РАН. — 2015. — № 4. — С. 17–34.
7. *Филатова, В.Т.* Геодинамические режимы при формировании Лапландского гранулитового пояса (Кольский полуостров) / В.Т. Филатова // ДАН. — 1996. — Т. 349. — № 5. — С. 682–684.
8. *Шерман, С.И.* Сейсмический процесс и прогноз землетрясений: тектонофизическая концепция / С.И. Шерман. — Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2014. — 359 с.
9. *Шлихтинг, Г.* Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг — М: Наука, 1969. — 742 с.

10. *Ghent, E.D.* Geobarometry and geothermometry of plagioclase-biotite-garnet-muscovite assemblages / E.D. Ghent, M.Z. Stout // Contrib. Miner. and Petrol. — 1981. — Vol. 76. — P. 92–97.
11. *Kohn, M.Y.* Empirical calibration of geobarometers for the assemblage garnet+hornblende+plagioclase+quartz / M.Y. Kohn, F.S. Spear // Amer. Miner. — 1989. — Vol. 74. — № 1–2. — P. 77–84.
12. *Wells P.R.A.* P-T conditions in the Moines of the Central Highlands, Scotland // J. Geol. Soc. London. — 1979. — Vol. 136. — P. 663–671.

© Филатова В.Т., Петровская Л.С., 2017

Филатова Валентина Тимофеевна // filatova@geoksc.apatity.ru
Петровская Лариса Сергеевна // petrovskaya@geoksc.apatity.ru

УДК 553.492.6 (571.6)

Склярова Г.Ф. (Институт горного дела ДВО РАН)

НАЛЕДНОЕ — КРУПНЕЙШЕЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ АЛУНИТОВ В РОССИИ. КРИТЕРИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ

Приводится характеристика месторождения алунитов Наледное. По аналогии геологического строения, условий образования минерального и химического состава руд и другим признакам с более изученными в геологическом и экономическом плане месторождениями алунитов, перспективными (Нижне- и Среднеамурские районы на Дальнем Востоке) и промышленными (Загликское в Азербайджане, Беганьское на Украине), перспективы месторождения Наледное с ресурсами порядка 6 млрд. т оцениваются весьма значительными.
Ключевые слова: алуниты, комплексное сырье, Дальний Восток.

Sklyarova G.F. (Institute of Mining FEB RAS)

NALEDNOYE — THE LARGEST FIELD OF ALUMSTONES IN RUSSIA. CRITERIA OF PREDICTION AND PERSPECTIVE ASSESSMENT

It is a characteristic of ice mound deposits Nalednoye. By analogy of the geological structure, formation conditions in connection with the secondary quartzite, mineral and chemical composition of ores and other characteristics with better known in the geological and technological and economic terms alunite deposits, promising (Lower and Middle Amur regions of the Far East) and industrial (Zagliksoe in Azerbaijan Beganskoe in Ukraine), field perspectives ice mound with about 6 billion t resources estimated significant. **Keywords:** alunite, complex raw materials, the Far East.

Дальний Восток — единственный в России район уникального развития алунитового оруденения. В регионе выявлено более 100 алуниносодержащих месторождений и проявлений. Генетически и пространственно наиболее широко алуниносодержащая развита в Хабаровском крае в пределах вулканических зон Нижне-и Среднеамурской части Сихотэ-Алинского вулканического пояса, в пределах Ульинской металлогенической зоны в связи с вулканогенно-метасоматическими