

УДК 551.24.055:551.77+550.347.62

Р.Ф. ЧЕРКАСОВ**НОВАЯ МОДЕЛЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ КОРЫ ЩИТОВ:
СЕЙСМОРИТМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД***Институт тектоники и геофизики им. Ю.А.Косыгина ДВО РАН,
г. Хабаровск***ПРОБЛЕМА**

В известной хроношкале У.Б.Харленда и др. [10] для интервала 3.8–4.6 млрд лет использовано время образования лунного стратона хедия из-за сомнений относительно реальности такой толщи на Земле. В результате получилась полная, но смешанная, лунно-земная шкала, а гигантский пробел в стратиграфической шкале нашей планеты остался. В то же время на щитах мощность сохранившейся от эрозии нижнеархейской («дозеленокаменной») коры 40 ± 5 км. Обнаружение С.Вайлдом и др. (2001) циркона с возрастом 4,4 млрд лет на Западно-Австралийском щите также указывает на перспективность выявления этой древнейшей толщи.

Проблема неполноты стратиграфической шкалы докембрия может решаться лишь на щитах, не испытавших сильную активизацию в неогее и хорошо изученных стратиграфическими и сейсмологическими методами. Обнаженный нижний архей, или алданий (Борукаев и др., 1969) наиболее изучен картированием в центральной части Алданского щита. Его радиометрический возраст по реликтовым датам от 3,6 до 3,9–4,0 млрд лет. Статистический максимум радиометрических дат 1,8–2,0 млрд лет связан с глобальным их омоложением, вызванным сильнейшим позднекарельскими диастрофизмом, приведшим к предрифейской стабилизации (Мегагея Г.Штилле, панплатформа А.В. Пейве и В.М. Сеницына, Пангея I в плитотектонике). При недостаточном учете геологии этот максимум принимается за действительный возраст гранулитовых толщ. Тогда стратиграфически древнейшие толщи оказываются одновозрастными а) с кодарскими гранитами, прорывающими неметаморфизованную удоканскую серию нижнего протерозоя, б) с неметаморфизованной улканской серией, прорванной гранитами с возрастом 1,7 млрд лет, перекрытых самыми низами рифея (бириндинская свита) (Карсаков и др., 1998). Обе серии залегают несогласно на гранулитовых свитах нижнего архея. В последнем свиты залегают согласно, что исключает крупные (1–2 млрд лет) разрывы в возрасте. Его соотношение с зеленокаменным верхним археем устанавли-

вается геологически по ретрометаморфическому критерию. Выходы прогрессивно метаморфизованного зеленокаменного архея окружены ореолами зеленосланцевых диафторитов и тектонитов по породам нижнего архея. Возраст нижней толщи зеленокаменного архея 3,5 млрд лет (Журавлев и др., 1989).

На Алданском щите использована Нимнырская структурно-фациальная зона с наибольшей литологической дифференциацией (от ультраосновных шпинель-диопсидовых сланцев до ультракислых кварцитов) [8], с детально расчлененным сейсморазрезом [1]. На Балтийском щите использован хорошо изученный сейсморазрез Карелии [4]. Оба разреза удалены на многие сотни километров от фанерозойских складчатых зон и характеризуются слоистой сейсмомоделью в отличие от Украинского щита, прилежащего к Альпийскому поясу. Для этого щита предложена слоисто-блоковая модель с крупными смещениями сейсмослоев друг относительно друга.

Задача данной работы: для древнейшей, примитивной и не искаженной последующими наложениями коры не только объяснить вещественные различия сейсмослоев, что осуществлялось в традиционных сейсмо-литологических моделях или различия их механических свойств (новые сейсмо-реологические модели), но и выявить регулярные, повторяющиеся геологические элементы разреза коры и их сейсмические эквиваленты, совместно объяснить природу сейсмограниц и сейсмослоев, их мощность, их количество, пологость залегания и, наконец, выявить их возраст.

ГИГАНТСКАЯ РИТМИЧНОСТЬ

Первоначально в центральной части Алданского щита ~15 кристаллических свит помещались друг на друга и мощность только гранулитовой части разреза достигала 40 км. То есть вся кора считалась обнаженной, а в верховье р.Тимптон выделялась еще и догеологическая кора. При структурном подходе выявлено 4 крупных тектонических зоны, содержащих по 3–4 из указанных свит, которые на границах зон претерпевают фациальные замещения. Мощность обнаженной толщи уменьшилась в 5 раз [8]. Возникла проблема погребенной коры с мощностью 33–35 км.

Последовательность свит закономерна: они образуют мегаритм, состоящий из двух субритмов [1, 8 и др.]. Обнажена верхняя часть нижнего субритма и сохранившаяся от эрозии нижняя часть верхнего субритма. Это позволило выявить субритм в целом (табл. 1). Его составляют 4 элемента – свиты* Суб-

*Уточнена мощность иенгрской свиты, первоначально определявшаяся в 2–2,5 км [8]. При картировании не учитывалась стойкость кварцитов к выветриванию. Разрушаясь последними, они в виде осыпей перекрывают узкие выходы подиенгрской свиты в ядрах антиклиналей, причем наиболее эродированных, показателем чего являются выходы иенгрской свиты в ядрах синклиналей (Нижне-Амедичинский участок).

Таблица 1. Гигантская ритмичность алдания.

Элементы гигантских субритмов (типы формаций)*	Средняя мощность, км	Тип химизма и его изменение внутри крупных структурно-формационных зон	Примеры свит-эквивалентов элементов	Динамика формирования элементов	Близкие по химизму формации, субформации фанерозойских эвгеосинклиналией
Верхний («сланцево-гнейсовый»)	2-3	Кислый до среднего	Тимптовская	Чередование растяжения и сжатия (в начале преобладание первого: линзы ультраосновных сланцев и т.п., в конце – второго: линзы кварцитов)	Андезитовая, дацит-липаритовая Терригенное саморазрушение эвгеосинклинали (флиш и т.д.)
Третий – высококремнистый («гнейсово-кварцитовый» и т.д.)	1,5-2	Ультракислый до кислого	Иенпрская	Доминирует сжатие за исключением середины	Спилит-кератофировая, кварц-кератофировая
Второй («сланцево-гнейсовый»)	2-3	Кислый до среднего	Блльмахока	Чередование растяжения и сжатия (в начале преобладание второго: линзы кварцитов, в конце – первого?)	Спилит-кератофировая, кварц-кератофировая
Базальный («мраморно-сланцевый»)	1-1,5	Основной, иногда до среднего	Федоровская	Доминирует растяжение за исключением середины	Спилитовая, пикрит-базальтовая

* В верхней, эродированной части алдания – их слабометаморфизованные эквиваленты, вероятным представителем которых является серия Исуа в Гренландии.

ритм является субэратемой и аналогичен тектоническому циклу (циклу Бертрана). Алданий реконструирован как хомогенно-вулканогенная толща [8]. Поэтому элементы субритмов сопоставлены с эвгеосинклинальными формациями (табл. 1).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЕЙСМОГРАНИЦ

Геолого-сейсмические модели эволюционировали от малослойных (сиалическая, преимущественно гранитная; базальт-гранитная, базальт-диорит-гранитная) к многослойным. В последних гранитный и базальтовый слои делятся на 2 подслоя. Кроме главных сейсмогранит, разделяющих слои и подслоя, выделяются и промежуточные границы, которые геологически не интерпретировались. Единственной причиной роста сейсмостороности считается обычно увеличение основности пород, поэтому многослойные модели не имели полной вещественной интерпретации. Кольская СГС опровергла представление о базитовом составе базальтового сейсмостороя.* Возникла проблемная ситуация.

Ритмологический подход позволяет осуществить вещественно-стратиграфическое и хронометрическое проникновение в погребенную кору. При обсуждении проблемы Алданской СГС на основе ритмичности спрогнозирована подошва алдания на одном из участков (рис. 1) на глубине 11–12 км и выделен доалданий. Для расчленения последнего рационально объединение сейсмического и ритмостратиграфического подходов. Условием такого объединения является объяснение сейсмогранит: 1) их геологической природы, 2) их наклона (разрешение парадокса: свиты наклонены на 30–70°, а сейсмограниты субгоризонтальны), 3) их количества. На удаленных от неогейских мобильных поясов сейсмосторозах Южной Якутии, по Н.К.Булину (рис. 2), и Карелии, по И.В. Литвиненко и др. (рис. 3) в коре 5 главных границ (включая границу М), разделяющих слои и подслоя. Эти границы выделяются по высокоскоростным горизонтам мощностью 1–2 км (рис. 4). По статистике их наклон 2–3° (Саркисов, Вольвовский, 1987). За два десятилетия до этого при изучении зеркал складчатости разного ранга установлено, что наклон 2–3° имеют складчатые крылья древнейших синклинориев и антиклинориев [8 и др.]. С.В.Крылов [3] обнаружил, что в складчатых областях сейсмограниты сглаживают сложные структурные формы и близки к зеркалам складчатости. Помимо этой модели, т.е.

*Поэтому вещественные названия сейсмостороев берутся обычно в кавычки. Появились их синонимы – гипсометрические названия (нижняя, средняя, верхняя кора). Здесь применяются традиционные названия, ибо они фигурируют на использованных сейсмосторозах.

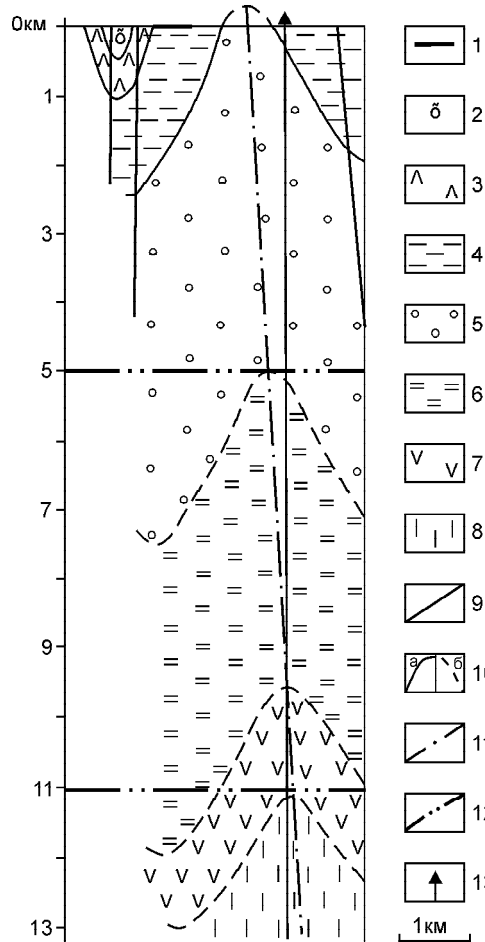


Рис. 1. Схематический глубинный геологический разрез Керакского участка в центральной части Алданского щита. По [1], дополнительно показаны сейсмические границы.

1 – четвертичные отложения. Нижний архей. Алданский комплекс (серия): 2 – среднефедоровская подсвита; 3 – нижнефедоровская подсвита; 4 – тимптонская свита; 5 – иенгрская свита. 6–8 – предполагаемые подразделения, неизвестные на земной поверхности: 6 – подиенгрская толща, верхняя свита, 7 – подиенгрская толща, нижняя свита. 8 – доалданский комплекс. 9 – разломы. 10 – стратиграфические границы: достоверные (сплошные), предполагаемые (пунктирные). 11 – след осевой поверхности Керакской антиклинали. 12 – глубинные геофизические границы в Нимнырском районе: 5 ± 1 км (совпадает с интершарнирным зеркалом складчатости в иенгрской свите); 11 ± 1 км (совпадает, вероятно, с интершарнирным зеркалом складчатости в базальной свите алданского комплекса). 13 – проектируемая сверхглубокая скважина.

зеркально-складчатых сейсмограниц, судя по сводкам [3; Павленкова, 1973], предложен еще ряд моделей сейсмограниц, которые можно обозначить как 1) химические, разделяющие тела разного химизма (их менее точно называют вещественными или литологическими), 2) реологические, 3) дискордантные (поверхности несогласия, размывы), 4) физические – метаморфические (в том числе фронты метаморфизма) и фазовые (области фазовых переходов), 5) дизъюнктивные (в том числе глубинные зоны тектонического расслоения, проявляющиеся в верхах коры как пологие надвиги).

Исходя из сказанного, предложена геологическая модель главных сейсмограниц (рис. 5). Ее основа – складчатая маломощная базальная свита субритма, имеющая основной состав. Поэтому она благоприятна для тектонического расслоения (сохраняет хрупкость), когда смежные свиты кислого состава

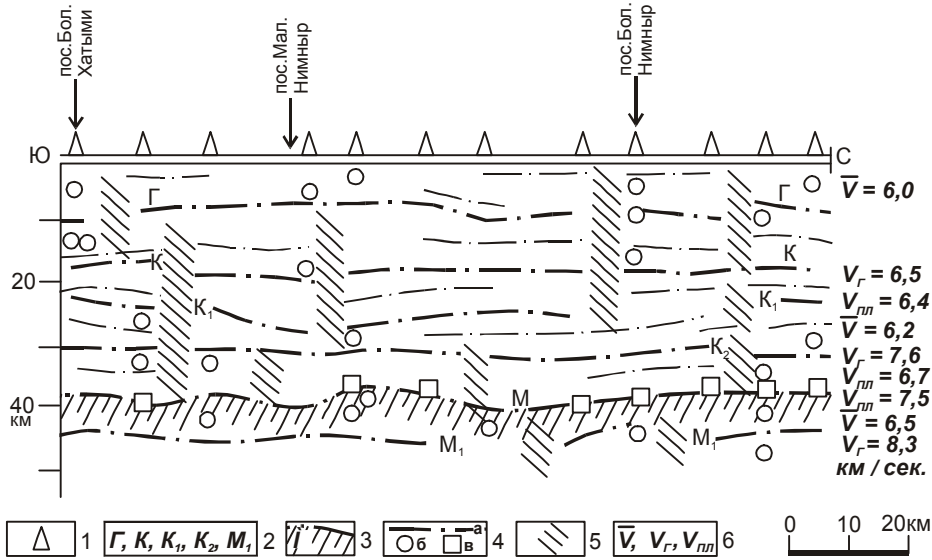


Рис. 2. Фрагмент разреза MOVЗ (границы обмена) вдоль Амуро-Якутской магистрали (центральная часть Алданского щита) [1].

1 – стоянка сейсмических станций; 2 – сейсмические границы (Γ – горизонт в гранитно-метаморфическом слое, K, K_1, K_2 – горизонты в «базальтовом» слое, M_1 – горизонт в верхней мантии); 3 – площадки по волнам *PS* типа; 4 – сейсмические границы интенсивных обменов (*a*), площадки прочих обменов (*b*), площадки по волнам типа «обрыв сейсмической записи» (*в*); 5 – близвертикальные глубинные зоны; 6 – скорости сейсмических волн: пластовая ($V_{пл}$), граничная (V_r), средняя (\bar{V}).

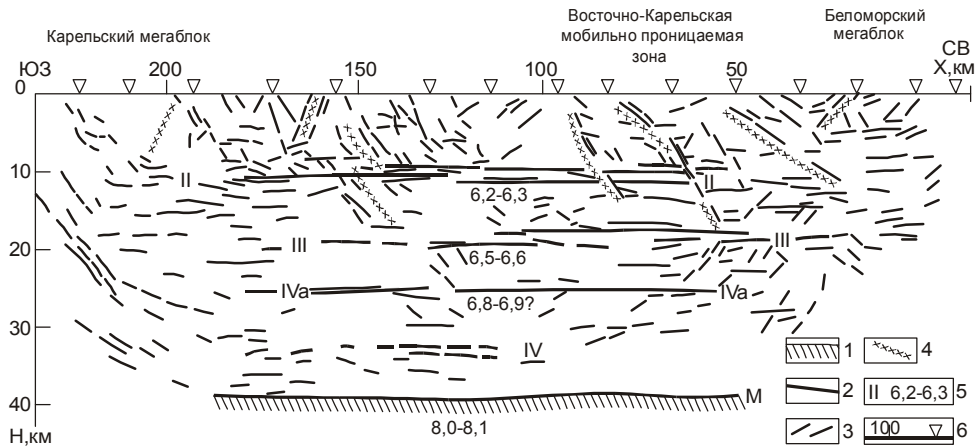


Рис. 3. Сейсмические границы в земной коре восточной части Балтийского щита: разрез ГСЗ, детализированный MOVЗ, по профилю г.Кемь-оз.Тулос [4].

Границы в консолидированной коре: 1 – раздел *M*, 2 – построенные по интенсивным отражениям, 3 – построенные по менее интенсивным отражениям. 4 – глубинные разломы. 5 – индексы сейсмических границ, граничные скорости продольных волн (км/с). 6 – пикеты и пункты взрыва. Геофизические слои консолидированной коры: «гранитный» (между поверхностью и границей III), «диоритовый» (между границами III и IVa) и «базальтовый» (между границами IVa и M).

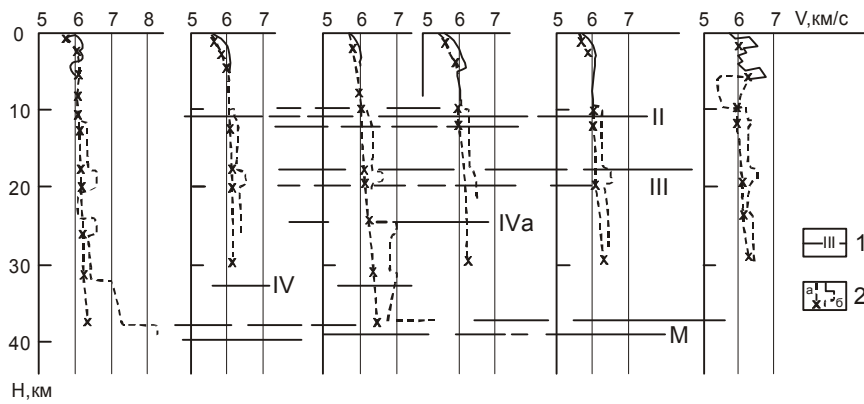


Рис. 4. Сейсмические модели по профилю Кемь – Тулос (Карелия) [4].

1 – границы в консолидированной коре, построенные по интенсивным отражениям и их индексы; 2 – графики изменения с глубиной средней (а) и интервальной (б) скоростей.

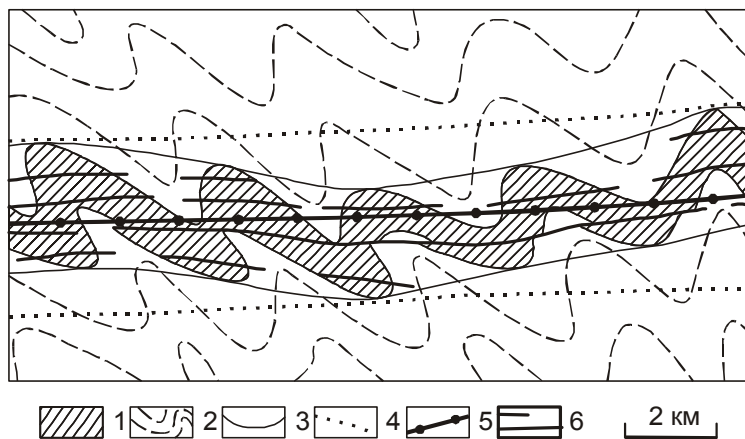


Рис. 5. Геологическая модель главных сейсмических границ в кристаллической коре.

Элементы субмегаструктуры: 1 – базальная свита (основные сланцы с линзами ультраосновных сланцев и мраморов); 2 – смежные свиты (доминируют гнейсы). Шарнирные зеркала складчатости: 3 – субсинклиналиев и субантиклиналиев, 4 – синклиналиев и антиклиналиев. 5 – интершарнирное зеркало складчатости синклиналиев и антиклиналиев, с которым совпадают главные сейсмические границы. 6 – зона тектонического (дизъюнктивного) расслоения.

испытывают вязкое течение. Базитовость состава вызывает скачок скоростей, а расслоенность увеличивает возможности отражения и преломления волн. Кроме того, в Южной Якутии выявлено 5 промежуточных сейсмограниц, для которых возможна аналогичная модель. Эти границы связаны, вероятно, с

высококремнистыми свитами (рис. 1). Благодаря огнеупорности кварцитов, насыщающих эти свиты, они расслаиваются, когда смежные кислые свиты становятся пластичными и текут.

СЕЙСМОРИТМОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОРЫ

Так как обнаженные полные эонотемы (верхний архей, карелий, рифей) состоят из трех эратем, то в доалдании могут быть только 2 эратемы. Погребенная кора (4 субэратемы доалдания и нижний алданий) содержат 5 базальных свит, соответствующих пяти высокоскоростным горизонтам, в соответствии с которыми выделяются главные сейсмограницы. На этой основе сейсмическая и ритмостратиграфическая модели образуют единую модель (табл. 2). Возраст подошвы эратем определяется ритмометрическим методом, независимо от радиометрии, которая здесь неприменима (за исключением ксенолитов); в остальной части докембрия они дают совпадающие или близкие даты [9]. Образование базальных свит происходит при преобладающем растяжении литосферы, а высококремнеземистых – сжатии, ибо в таких условиях в мантии SiO_2 переходит во флюид (Маракушев и др., 2000).

ХИМИЗМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ КОРЫ И ЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Известен химический состав пяти щитов [6], в том числе Алданского (Кулиш, Горлицкий, 1989). Если использовать традиционное сравнение с магматитами, то состав гранулитового алдания, включая ультраметаморфические образования, в первом приближении соответствует гранодиориту, а серогнейсового – тоналиту. Судя по сейсмоскоростям и с учетом нарастания давления, такой состав сохраняется и в средней коре, а в низах он грубо соответствует монцодиориту и диориту. Эта интерпретация близка к ранним моделям геофизиков и геологов (Дэли, 1936). Первичный состав нижнего архея соответствовал, вероятно, кварцевому монцодиориту и кварцевому диориту, а во время гранитизации верхней и средней коры произошла дегранитизация ее низов с выносом щелочей и SiO_2 , т.е. ныне они комплементарны. При этом нижний архей рассматривается как порождение полициклической эвгеосинклинали с позднеалданским диастрофизмом. Состав коровых ксенолитов в кимберлитовых трубках (табл. 3) в общем подтверждает такое представление. Ксенолиты в сиенитах сильно обеднены кислыми породами, т.е. они (за исключением верхнекоровых ксенолитов) в отличие от амфиболитов и т.п. были расплавлены и ассимилированы в медленно продвигающейся вязкой магме. Неучет этого обстоятельства приводит к сильному завышению основности средней и нижней коры [7].

Таблица 2. Сейсмичностратиграфическая модель нижнеархейской коры шитов (на основе материалов по Юж. Якутии и Карелии).

Сейсмическая модель				Ритмостратиграфическая модель						
Геофазы	Сейсмогон	Подгон	Сейсмограницы: главные (с индексом и граничной скоростью, км/с), промежуточные (пунктир)	Средняя мощность, км	Главные подразделения	Эратемы и возраст мантийных слоев	Субэратемы, разделенные «раморно-сланцевыми» элементами субэратимов; пунктир – высококремнистые элементы	Средняя мощность, км	Ритмометрический возраст подшвы, млрд лет	Вещественный состав в целом
Земная кора	«Рваный»	Верхний	---	9-11	Спартефера	Алданий	Нижний алданий (вверху с остатками верхнего алданий, верхнего архей, нижнего протерозоя)	7-8 (с остатками до 10-15)	4,0	Гранодиорит (гранулитовые зоны) и плагио-гранит (серотней-совые зоны)
		Нижний	---	7-9						
		«Диоритовый»	---	6-8						
	«Базальтовый»	Верхний	---	6-7	Догеологическая кора	Нижний доалданий	7-8	4,3	Моно-диорит и диорит
		Нижний	---	7-8						
		М 8.0-8.1	5-7	Догеологическая кора						
Верхняя мантия			М 8.3		Палеоастено-сфера	Нижний архей?				Ультрабазиты, прослой эклогитов

Таблица 3. Петрографический состав ксенолитов из кристаллической коры щитов.

Алданский щит		Подземный склон Анабарского щита
В кимберлитовых трубках Верхне-Амгинского района (Н.И.Отнюков и др., 1961 г.)	В сиенитовых интрузиях Центрально-Алданского района [7]	В кимберлитовой трубке «Удачная»: условный разрез коры по [2] с упрощением
Кварциты, граниты, биотитовые плагиогнейсы, пироксен-амфибол-гранатовые гнейсы, амфиболиты. Редко: биотит-кордиерит-силлиманитовые плагиогнейсы, кордиерит-гранатовые гнейсы, эпидотизированные андалузитовые плагиогнейсы, эпидотизированные плагиогнейсы.	Амфиболиты и амфиболовое габбро 76,4%. Гранатовые амфиболиты 7,0% Граниты 5,2%. Биотитовые и амфиболовые гнейсы 4,1%. Кварциты и кварц обломочный 2,7%. Пироксениты 2,7%. Анортозиты 0,8% Гиперстеновые гнейсы 0,4% Диопсидовые плагиосланцы 0,4% Горнblendиты 0,4% Слюдиты – единичные находки.	Биотит-амфиболовые плагиосланцы 20%, горнblendиты 10%, биотит-амфиболовые гнейсы 5%
		Клинопироксен-амфибол-биотитовые сланцы 5%
		Двупироксеновые (± амфибол) плагиосланцы 15%, эндербитоиды (гранитизированные плагиосланцы) и чарнокиты (лейкократовые гиперстеновые плагиогнейсы) 10%, мраморы и кальцифиры 5%, гранат-кордиеритовые, гранат-силлиманитовые сланцы 2-3%.
		Гранат-двупироксеновые (± амфибол) (5%) и гранат-клинопироксеновые (5%) плагиосланцы, эндербитоиды 10%, чарнокиты 7,5%.

Независимо от гипотезы происхождения Земли (первичнохолодная, первичногорячая) стратисфера могла возникнуть лишь на догеологической коре. Последняя представлена, вероятно, высокобарическими породами базитового состава. Ее фрагментом является, видимо, Арбанский массив Присаянья (рис. 6) – тектоническая линза 1×10 км, сложенная преимущественно гранатовыми гранулитам с прослоями эклогитов [5]. В верхней части имеется прослой метapelитовых гранат-дистеновых сланцев. Вероятно, это остаток коры выветривания в подошве стратисферы. Так как последняя вместе с догеологической корой не была ограничена пределами крупных тектонических зон, то это обстоятельство объясняет отличие границы М по протяженности от других главных коровых границ.

Современная мантия до глубины 150–200 км, откуда выносятся алмазы, по В.С.Соболеву (1973), эклогит-ультрабазитовая. Радиометрические даты алмазов нередко архейские (Richardson et al., 1984), а для эклогитовых нодулей

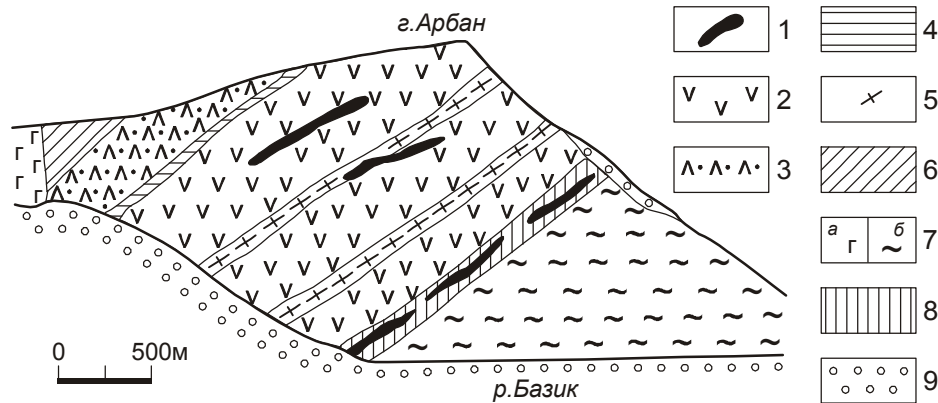


Рис. 6. Геологический разрез Арбанского массива [5].

1 – шпинелевые ультрамафиты; 2 – 4 – образования Арбанского массива: 2 – гранатовые гранулиты с тонкими прослоями эклогитов, 3 – эклогиты амфиболитизированные, 4 – гранат-дистеновые породы; 5 – 7 – образования Онотского зеленокаменного пояса: 5 – тектоническая смесь различных супракрустальных пород, 6 – образования малоиретской свиты (микрогнейсы, амфиболиты, мигматиты), 7 – габбро(а), амфиболиты(б); 8 – тектоническая смесь пород Арбанского массива и малоиретской свиты, 9 – четвертичные отложения.

алмазоносных кимберлитов получены даты 4,1–4,4 млрд лет (Jagoutz et al., 1983). Такому составу нижнего архея и верхней мантии удовлетворяет ахондритовая модель верхов первичной мантии с флюидным привнесом дефицитных щелочей из ее нижележащих частей. Вулканогенному архею (до возникновения рандия, в котором доминируют терригенные образования, включая знаменитый Витватерсранд) соответствует львиная доля радиоактивного тепла, выделявшегося по экспоненциальному закону (Хлопин, 1937; Тугаринов, 1961; и др.); в интервале 3–2,5 млрд лет экспонента быстро выполаживается.

Итак, в архее возникла нижняя вулканическая (андезит-дацитовая) субкора. Из факта мощной коры на всех щитах и закона выделения главной (в то время) корообразующей энергии следует первичная непрерывность этой оболочки. Верхняя вулканическая субкора (мезокайнозойская базальтовая оболочка) с самого начала была прерывистой. Это, видимо, общепланетная закономерность. Благодаря отсутствию существенно осадочной средней субкоры, на Луне легко устанавливается сплошность нижней, анортозитовой и дискретность верхней, базальтовой субкоры.

Три из четырех упомянутых в начале тектонических зон составляют гигантскую Алданскую зону, примерно совпадающую с главной гранулитогнейсовой областью. Она превратилась после позднеалданского диастрофизма в массив, или кристаллическую плиту (Коржинский, 1936), окруженную со всех сторон серогнейсовыми зонами типа Олекминской, которые продолжали мо-

бильное развитие и ныне содержат остатки зеленокаменных поясов. Ритмологическим методом определен размер эрозии нижнеархейской коры: 5–6 км по мощности [1]; т.е. ее первоначальная мощность ~45 км. Это предел вертикального роста коры (в глобальном масштабе; локально в фанерозойских мобильных поясах при их латеральном раздавливании кора значительно мощнее). Начиная с позднего архея, господствует латеральный рост коры, когда новообразования не столько наращивают кору, сколько вкладываются в нее в рифтовых бассейнах. При этом подстилающая кора испытывает деструкцию. Такому представлению соответствует экспансионно-пульсационная концепция эволюции (Е.Е. Милановский, П.Н. Кропоткин и др.), тем более, что вышеуказанная гигантская ритмичность – главное проявление тектонических пульсаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, на основе ритмологии впервые удалось увязать многочисленные параметры погребенной кристаллической коры щитов (в виде синтетической сейсморитмостратиграфической модели с элементами литологии и реологии). Через гигантскую ритмичность она четко связана с остальной частью архейско-фанерозойской стратисферы [9]. Подчеркну еще раз: модель относится к малоизмененной последующими наложениями примитивной нижнеархейской коре, причем наиболее дифференцированной, возникшей в крупных относительно фемических зонах. В смежных менее дифференцированных салических зонах сейсмограницы следятся слабее или совсем не улавливаются, например, на периферии разреза (рис. 3). Но от этого значение такого типа коры не уменьшается, ибо он позволяет уже сегодня изучать тектонику, стратиграфию и хронологию низов стратисферы. И кроме того, является своего рода эталоном для изучения как упомянутого другого типа древнейшей коры, так и переработанной коры в основании посталданских складчатых поясов.

В новой модели вместо традиционной концентрации основных пород в мощном нижнем сейсмослое эти породы локализованы главным образом в 5 маломощных свитах, закономерно повторяющихся по разрезу и соответствующих высокоскоростным горизонтам. Это положение может облегчить выявление закономерностей размещения гипоцентров коровых землетрясений. Как известно, большинство их локализовано в интервале 10–20 км от поверхности. В реологических моделях коры выделяются обычно 3 зоны: хрупкая, переходная (в которой листрические разломы выполаживаются) и пластичная. Например, переходная зона в коре рифта Грегори находится на глубине 10–15 км (Bosworth et al., 1986). В соответствии с новой моделью, большинство землетрясений должно быть приурочено к переходной зоне, глубина залегания ко-

торой зависит преимущественно от размера теплотока. Именно в этой зоне благодаря пластичности кислых свит в еще хрупких базальных свитах субритмов облегчается разрыв, т.е. землетрясение. В пластичной зоне редкие, но сильные землетрясения приурочены опять же к базальным свитам, занимающим малую часть разреза.

В отличие от обычных сейсмостратонов глубинные слои еще нигде не достигнуты скважинами. Технически вскрытие подошвы алдания и части верхнего доалдания возможно уже полвека. Хотя наш основной прогноз относится к Алданскому щиту [1], но в принципе на любом щите, где алданий обнажен, до его подошвы не больше 10–15 км. Однако СГС имели другие цели и не бурились на обнаженном алдании. Проникновение обычным бурением в нижний доалданий невозможно. Поэтому его изучение еще долго будет оставаться геолого-геофизическим, с учетом данных по поверхности, бурению, ксенолитам и крупным глубинным фрагментам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алданская сверхглубокая скважина: проблема места заложения / Борукаев Ч.Б., Булин Н.К., Виноградова Н.П., Косыгин Ю.А. и др. // Тихоокеан. геология. 1990. № 1. С. 36–55.
2. Кимберлиты и кимберлитоподобные породы: Вещество верхней мантии под древними платформами / Соловьева Л.В., Владимиров Б.М., Днепровская Л.В. и др. Новосибирск: Наука, 1994. 256 с.
3. Крылов С.В. Глубинное сейсмическое зондирование в Сибири (методика и результаты исследований): Автореф. дис.... д-ра геол.-минер. наук. Новосибирск: ИГиГ, 1971. 35 с.
4. Литосфера Центральной и Восточной Европы: Геотраверсы I, II, V // Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Литвиненко И.В. и др. Киев: Наук. думка, 1987. 168 с.
5. Раннедокембрийские нижнекоровые базитовые гранулиты и эклогиты / Шарков Е.В., Богатиков О.А., Коваленко В.И., Богина М.М. // Геология и геофизика. 1996. № 1. С. 94–112.
6. Ронов А.Б., Ярошевский А.А. Новая модель химического строения земной коры // Геохимия. 1976. № 2. С. 1763–1795.
7. Угрюмов Ар.Н. Ксенолиты из мезозойских интрузий Алданского щита и их значение для познания его глубинного строения: Автореф. дис. ... Воронеж: ВГУ, 1971. 26 с.
8. Черкасов Р.Ф. Архей Алданского щита. М.: Наука, 1979. 160 с.
9. Черкасов Р.Ф. Проблемы оптимального подхода к изучению возраста кристаллических толщ // Материалы III Всерос. совещ. «Общие вопросы расчленения докембрия». Апатиты, 2000. С. 270–272.
10. A geologic time scale 1989 / W.B. Harland, R.J. Armstrong, A.V. Cox et al. Cambridge et al.: Cambridge University Press, 1990. XV. 263 p.