

**О некоторых особенностях глубинной структуры литосферы в области сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг (субдукция или спрединг?)****И.С. Улыбышев<sup>1</sup>, Л.И. Гонтовая<sup>1</sup>, З.А. Назарова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: [smile@kscnet.ru](mailto:smile@kscnet.ru)*<sup>2</sup>*Камчатский филиал Федерального исследовательского центра Единой Геофизической службы РАН, Петропавловск-Камчатский*

Геофизические поля, морфология, особенности магматизма и составов изверженных пород, их возраст изменяются вдоль простирания Камчатки. На севере, в области сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг (ОД), эти изменения приобретают особый характер; в целом меняется структура и свойства литосферы как на территории полуострова, так и акватории Камчатского залива, включая область глубоководного желоба, точнее, пересечения желобов. На сегодняшний день, усилиями морских экспедиций ИВ ДВО РАН, они достаточно хорошо изучены и освещены в отечественной и зарубежной печати. Их обобщение и представления о природе предполагаемых глубинных процессов на рассматриваемой территории приведены, в частности, в работе [5]; в целом, они не выходят за рамки гипотезы тектоники плит. Если коротко, эти представления состоят в следующем: аномальный разогрев СЗ края Тихоокеанской плиты (ТП) (о чем свидетельствуют данные по тепловому потоку, магнитные, плотностные и другие физические характеристики земной коры), в частности, на территории Камчатского залива, приводит к изменению механизма субдукции на северном отрезке ОД по сравнению с южным. Более «теплая» и «легкая» (на  $\sim 0.005$  г/см<sup>3</sup> согласно [5]) ТП (слаб) погружается под Камчатку под меньшим углом; это, в свою очередь, приводит к развороту сейсмофокальной зоны (СФЗ) на СЗ (рис. 1А), смещению вулканического пояса на запад и другим кардинальным изменениям региональной структуры полуострова. Заметим, что к рассматриваемому участку побережья Камчатского залива приближена структура Императорского разлома: здесь он пересекает возвышенность Обручева и, вероятно, имеет продолжение на полуострове. Согласно геологическим данным с разворотом СФЗ связан поперечный разлом СЗ простирания, который определяет основные особенности структуры севера полуострова. В геоэлектрической модели земной коры он выделяется в виде протяженной поперечной зоны аномальных значений удельного электрического сопротивления и полосы высоких градиентов поля силы тяжести (в редукции Буге) [4]. Несмотря на существующие, и в большинстве своем как будто обоснованные, гипотезы относительно природы глубинных геодинамических процессов на СЗ окраине ТП (нам не известен источник разогрева плиты), остаются вопросы, которые заслуживают внимания.

Так, в районах Северной группы вулканов (СГВ) и протяженной территории (побережье Камчатского залива, мыс Камчатский, подножья подводного вулкана Пийпа и массива Вулканологов) в составах изверженных пород встречены позднеплейстоценовые магнезиальные базальты. Они по составу и своим петролого-геохимическим характеристикам наиболее близки к примитивным магмам [1]. Такой комплекс пород обычно считается производной внутриплитного магматизма и может быть связан с расколом (спредингом) плит. В районе СГВ из этих пород сложены вулканы Харчинский и Заречный, они встречены в продуктах извержений некоторых побочных конусов Ключевского вулкана. Эти фактические данные (не гипотезы) должны найти свое место при реконструкциях геодинамической обстановки. Вероятно, каким-то образом они проявляются и в данных глубинной геофизики.

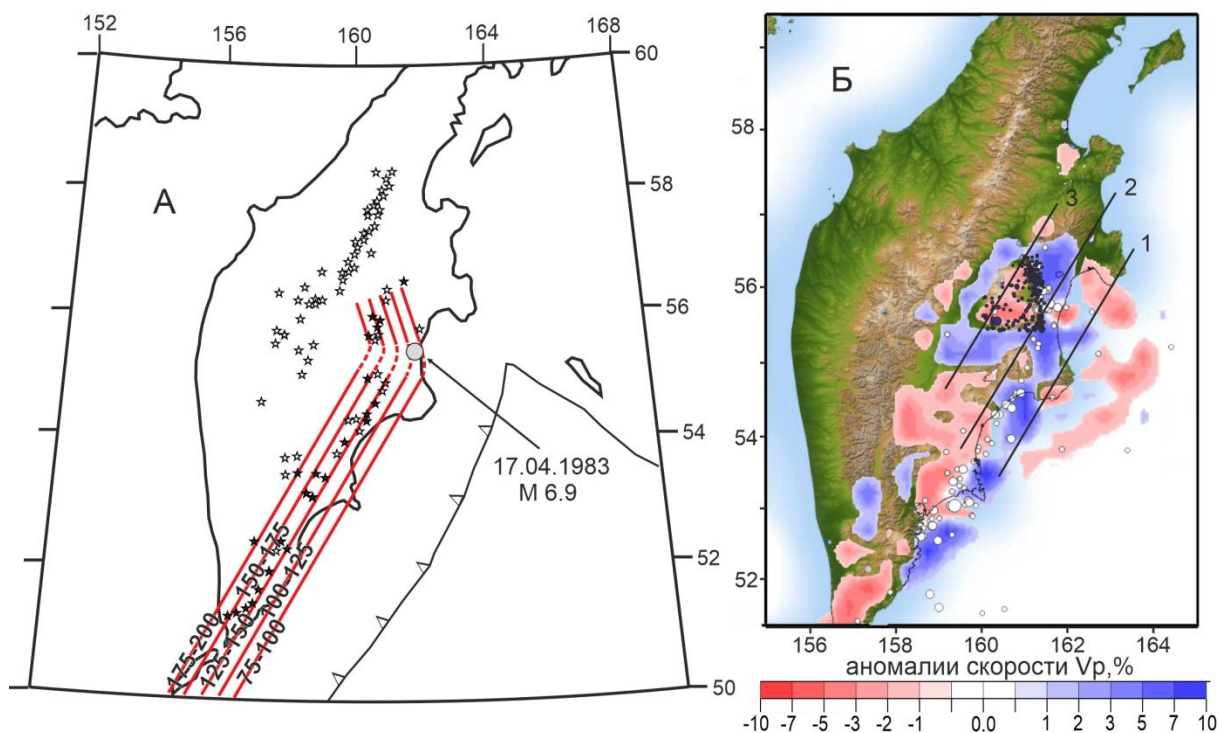


Рис. 1. Особенности сейсмичности верхней мантии Камчатки. Изолинии глубины залегания «средней линии» сейсмофокального слоя (км) и расположение эпицентра землетрясения 17.08.1983 г. (А). Горизонтальное сечение глубинной трёхмерной скоростной модели Камчатки на глубинах 100-120 км (Б) и расположение вертикальных сечений модели (рис. 2).

Как известно, большинство сильных землетрясений в пределах Камчатской ОД (как и других дуг) характеризуются тем, что обе nodальные плоскости ориентированы вдоль ОД, что соответствует представлениям о современных процессах субдукции в ОД. Однако, бывают исключения; к примеру, 17.08.1983 г. в верхней мантии на глубине около 100 км произошло сильное землетрясение с магнитудой 6.9; эпицентр этого события расположен на побережье Камчатского залива (рис. 1А) и приурочен к области разворота СФЗ на СЗ. Согласно некоторым его особенностям [3], землетрясение было отнесено к типу внутриплитных. Судя по картине глубинной сейсмичности, это событие произошло в интервале глубин с резким (близко к вертикали) изменением угла наклона СФЗ. Возможно, подобных событий на глубине 100 км и более происходит относительно много, однако они слабо интенсивны и их механизм не определяется. Мы предполагаем, что этот кластер сейсмических событий в области разворота СФЗ обусловлен разрывом и смещениями уплотненных блоков верхней мантии. Трудно предположить их связь со слэбом, присутствие которого выражено слабо (или не выражено вообще).

Последнее время приоритет при изучении глубинного строения литосферы и более глубоких частей верхней мантии принадлежит сейсмической томографии. На Камчатке этот метод получил широкое распространение, в частности в модификации инверсной лучевой томографии. Здесь приводятся некоторые фрагменты трехмерной скоростной модели в аномалиях скорости продольных и поперечных волн ( $V_p$  и  $V_s$ , соответственно) по отношению к средней для Камчатки. Модель разработана совместными усилиями ИВиС ДВО РАН, ИДГ РАН, Университетов Франции (г. Страсбург) и Швейцарии (г. Цюрих); исходные данные взяты из регионального каталога КФ ГС РАН. Особенности структуры литосферы в объемном варианте, как нам представляется, наилучшим образом должны быть заметны на вертикальных сечениях 3D скоростной модели, ориентированных по простиранию основных структур полуострова (рис. 2).

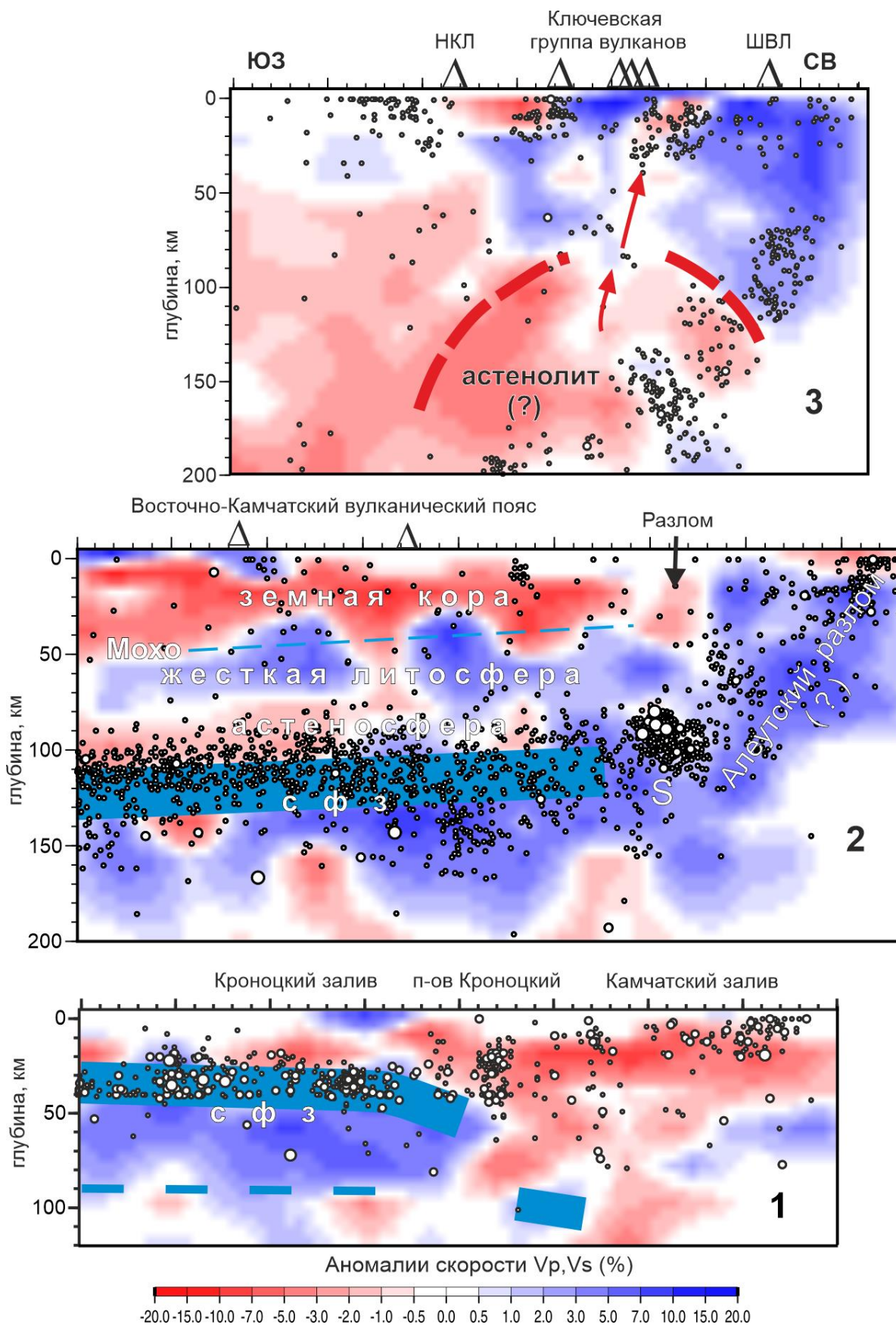


Рис. 2. Вертикальные сечения глубинной трёхмерной скоростной модели Камчатки [2].

Один из разрезов (в аномалиях  $V_p$ ) проходит через акватории Кроноцкого и Камчатского заливов; очевидно, что литосфера последнего отличается пониженными значениями  $V_p$  и, согласно данным о тепловом потоке, она более «теплая». Второй

разрез (также в аномалиях  $V_p$ ) ориентирован вдоль Восточно-Камчатского вулканического пояса (ВКВП) и, севернее, проходит по побережью Камчатского залива. Согласно рисунку аномалий, под ВКВП структура литосферы относительно упорядочена и в целом можно выделить слои: коровый, жесткий верхней литосферы и астеносферный. Эта «упорядоченность» к северу от п-ова Кроноцкого исчезает, и структура литосферы в целом представляет область «сочленения» разноориентированных разломных зон. Одна из этих зон, вероятно, приурочена к развороту СФЗ и «завершению» ВКВП, а вторая связана с глубинным разломом Алеутского простирания. Для этого участка характерен повышенный уровень сейсмичности, здесь же, на пересечении этих активных структур (зона S) расположен гипоцентр рассмотренного выше внутриплитного землетрясения. Скоростной разрез 3 (в аномалиях  $V_s$ ) проходит вдоль Центрально-Камчатской депрессии и пересекает СГВ. Под Ключевской группой вулканов в верхней мантии выявлена скоростная аномалия, вероятно, свидетельствующая о присутствии магматических расплавов. Здесь, согласно глубинной геоэлектрической модели, слой с аномальными значениями удельного электрического сопротивления ( $8 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ) отмечен на глубине около 70 км [4]. Положение вероятной зоны мантийного магмопитания КГВ показано на горизонтальном сечении 3D модели (рис. 1Б).

Исходя из особенностей скоростного строения литосферы северной части Камчатки, нам представляется, что она сформирована, скорее всего, процессами «раздвиг» (спрединга) земной коры и верхней мантии. В скоростной модели мы не увидели результата механизма субдукции.

#### Список литературы

1. *Вольнец О.Н., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В. и др.* Харчинский и Заречный вулканы – уникальные центры позднеплейстоценовых магнезиальных базальтов на Камчатке: структурная приуроченность, морфология, возраст и геологическое строение вулканов // Вулканология и сейсмология. 1998. № 4-5. С. 5-18.
2. *Гонтовая Л.И., Гордиенко В.В., Попруженко С.В. и др.* Глубинная модель верхней мантии Камчатки // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2007. № 1. Вып. 9. С. 90-104.
3. *Гордеев Е.И., Мельников Ю.Ю., Чебров В.Н. и др.* Форшок-афтершоковый процесс Камчатского землетрясения 17 августа 1983 г. // Вулканология и сейсмология. 1987. № 3. С. 81-96.
4. *Мороз Ю.Ф., Нурмухамедов А.Г.* Глубинная геофизическая модель области сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг // Физика Земли. 2004. № 6. С. 54-67.
5. *Селиверстов Н.И.* Геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Петропавловск-Камчатский. Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга. 2009. 191 с.