

СТРУКТУРЫ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ (ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА) И ГЛУБИННЫЕ И ИХ СООТНОШЕНИЕ С ГИПОЦЕНТРАМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ВЕРХНЕЙ МАНТИИ ОХОТОМОРСКОГО РЕГИОНА

Злобин Т.К.^{1,2}, Полец^{1,2} А.Ю.

¹Институт морской геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск,

²Сахалинский государственный университет (СахГУ), г. Южно-Сахалинск, t.zlobin@mail.ru

Самыми глубинными структурами земной коры и верхней мантии являются сейсмофокальные зоны (СФЗ). В пределах территории России эти глубинные структуры имеют место только в зоне перехода от Евразийского континента к Тихому океану (в Охотоморском регионе – от Курил до материка). Они прослеживаются на глубину до 650 км и имеют важнейшее значение для геотектоники, поскольку с сейсмофокальными зонами связана субдукция (погружение) литосферных плит в глубины мантии и представляется возможность изучения соотношения этих глубинных структур с приповерхностными. В настоящем докладе совместно рассмотрены структуры верхнего осадочного чехла (рис.1), глубинные слои земной коры (рис.2,а) и их соотношение с очагами землетрясений в сейсмофокальной зоне (рис.2,б). На структурно-тектонической карте акустического фундамента осадочного чехла Охотского моря были выделены основные структуры, а также тектонические нарушения и некоторые разломы [1,3].



Рис.1. Структурная схема фундамента осадочного чехла Охотской литосферной плиты.

1 – положение глубинных разрезов по профилям ПР1; 2 – разломы; 3 – изогипсы поверхности фундамента; 4–8 – глубины залегания фундамента: более 8 км (4), 6,0–8,0 (5), 4,0– 6,0 (6), 2,0–4,0(7) и менее 2,0 км (8); 9 – выход поверхности акустического фундамента на дно моря; 10 – нефтегазоносные месторождения; 11 – структуры II порядка; 12 – структуры III порядка; 13 – пикеты на профилях; 14 – ось Курило-Камчатского глубоководного желоба. Масштаб построения карты 1:2000000. Проекция Меркатор. Структуры второго порядка, отрицательные (прогибы, рифты, грабены): I – Северо-Сахалинский прогиб; II – Северо-Охотский прогиб; III – Магаданский прогиб; IV – Прогиб Шелихова; V – Прогиб Тинро; VI – Центрально-Охотский прогиб; VII – Гольгинский прогиб; VIII – Южно-Охотская впадина (Курильская котловина); IX – прогиб залива Терпения; X – Дерюгинский прогиб; XI – Татарский прогиб; положительные структуры (поднятия): XII – Центрально-Охотское поднятие; XIII – Поднятие института Океанологии; XIV – Поднятие Академии наук СССР; XV – Соболевское поднятие; XVI – Больше-репское поднятие; XVII – Поднятие Полевого. Арабскими цифрами (1-36) показаны структуры третьего порядка

В дальнейшем были определены шесть систем структурных элементов, в которых выделены зоны прогибов и поднятий и других элементов [4]. Установлено сложное строение самой верхней части земной коры (рис.1). Для оценки соотношения структур осадочного чехла и глубинных структур (разломов, блоков) они были совместно рассмотрены в по профилю от материка (через Южный Сахалин и Охотское море) до Южной Камчатки [1]. Исследования показывают, что в земной коре первого блока, включающего о-в Сахалин, сопряженный с Татарским про-

ливом имеются многочисленные тектонические нарушения, крупные сквозькоровые разломы, связанные со структурами чехла [2,5]. В районе границы блоков I и II расположена разломная зона, включающая глубинный Хоккайдо – Сахалинский разлом. Ширина зоны по профилю в земной коре около 20 км (рис.2,а). В блоках земной коры II и III профиль проходит через поднятие Полевого, сопряженный с ним прогиб и далее на большей части – по Поднятию Академии наук. В этих блоках по данным сейсмических исследований выделяется ряд разломов, установленных по данным МОВ ОГТ в осадочном чехле и в его фундаменте, а также прослеженных на всю мощность земной коры по данным ГСЗ. Наиболее крупные из них устанавливаются на ПК50, 300, 400, а также ПК800 профиля (рис.2,а). Блок IV включает восточную погружающуюся часть Поднятия Академии наук и проходит по Больше-рецкому поднятию (XVI на рис.1), одноименному прогибу и подходит к Камчатке. В этом блоке, также как и в предыдущих блоках выделяется ряд разноглубинных тектонических нарушений. Ограничивают блок глубинные сквозькоровые разломы. К последнему блоку V отнесен полуостров Камчатка, пересеченный профилем. Его отличием является существенно возросшая мощность земной коры (до 44 км), деформации ее слоев и сопровождающие их тектонические нарушения, описанные нами в работе [1]. Таким образом, такие глубинные структуры, как разломы и структуры верхнего осадочного слоя земной коры (поднятия, прогибы на рис.1) могут быть соотнесены в единые блоки (ПРИ, рис.2,а), совместно рассмотрены и проанализированы.

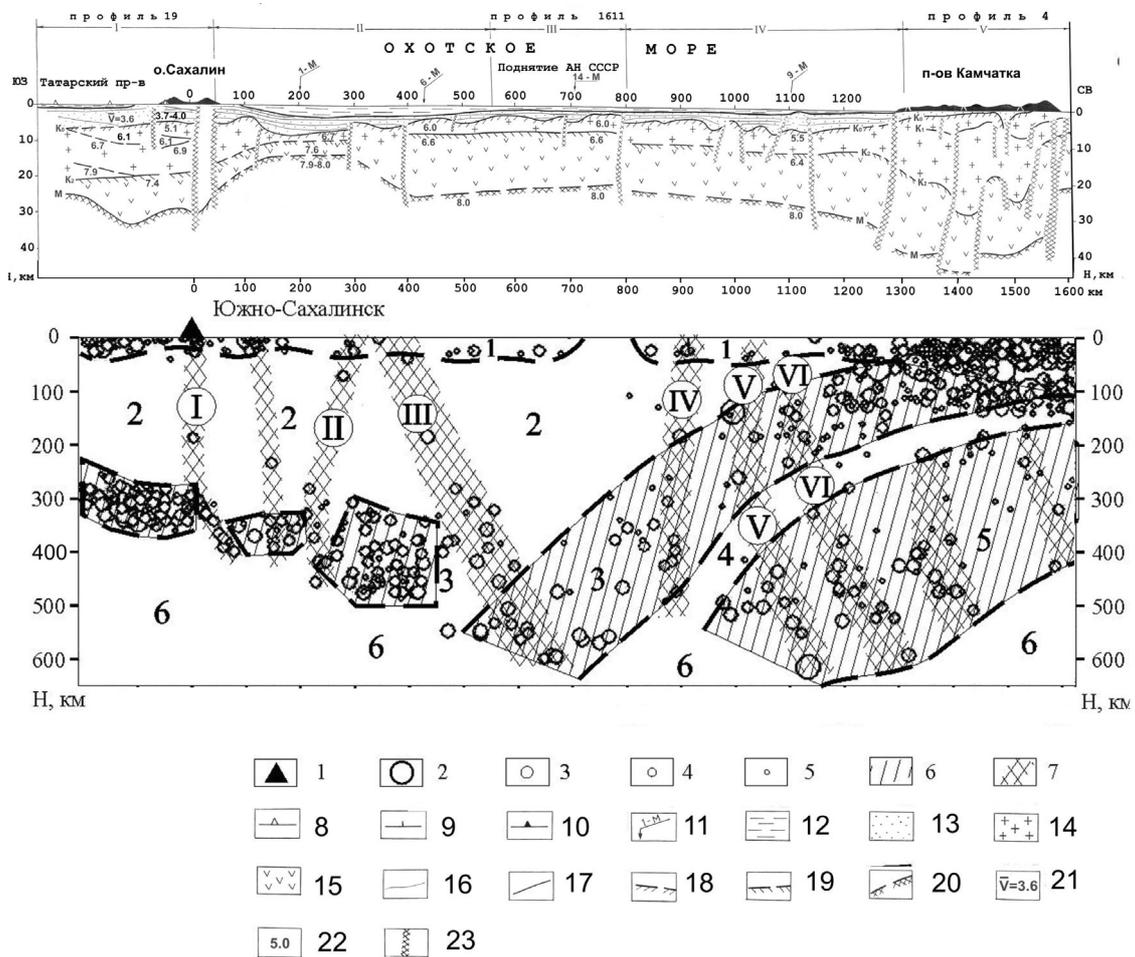


Рис.2. Глубинный разрез земной коры вдоль профиля I Сахалин-Камчатка (а) и глубинный разрез гипоцентров землетрясений в земной коре и верхней мантии по профилю Южный Сахалин – Южная Камчатка (б)

1 – населенные пункты; 2-5 – магнитуда землетрясений: $M \geq 8,0$ – 6,1 (2), 6,0 – 4,1 (3), 4,0 – 2,1 (4), 4,0 – 2 и менее (5); 6, 7 – области повышенной концентрации гипоцентров землетрясений, в слоях (6) и субвертикальных зонах (7); 8-10 – пикеты профиля ГСЗ 19 через Татарский пролив (8), МОВ ОГТ 1611 через Охотское море (9) и профиля 4 через Камчатку (10); 11 – пересечения разреза с профилями ГСЗ и их номер; 12 – водный слой; 13 – осадочный (осадочно-вулканогенный) слой; 14, 15 – гранито-метаморфический (верхний и средний) (14) и гранулитобазитовый («базальтовый», нижний) слой консолидированной земной коры (15); 16-20 – сейсмические границы: в осадочном чехле по данным МОВ ОГТ (16); в земной коре по данным ГСЗ, МОВЗ (17); в том числе, связанные с кровлей консолидированной коры (18); разделом Конрада между нижним (гранулитобазитовым) и вышележащим слоем (19), а также подошвой земной коры (20); 21, 22 – средние (21) и граничные (22) сейсмические скорости, км/с; 23 – разломы. Арабские цифры на рис.2,б – номера слоев разной сейсмичности на разрезе, римские цифры – номера субвертикальных (разломных) зон концентрации землетрясений. Пунктиром показаны предполагаемые линии, ограничивающие зоны и слои концентрации землетрясений.

Кроме того, эти данные мы сопоставили с результатами анализа внутренней структуры сейсмофокальной зоны по этому профилю. Анализ показал, что в разрезе СФЗ выделяются как субгоризонтальные слои, так и субвертикальные зоны повышенной концентрации гипоцентров землетрясений. Установлено, что практически все глубинные разломы находят свое отражение в субвертикальных зон концентрации гипоцентров.

Так, например, четкая зона повышенной концентрации гипоцентров I (рис.2,б) в районе ПК0 и разделяющая блоки в слоях 1, 2 и 3 соответствует положению, выше установленному в земной коре, крупному межрегиональному Хоккайдо-Сахалинскому разлому (рис.2,а). Таким образом, этот разлом находит продолжение в верхней мантии и может коррелироваться с четко выраженной здесь зоной шириной 20-30 км прослеживающейся в мантии (в слое СФЗ) на глубинах до 300-350 км. Второй небольшой разлом в земной коре, установленный по сейсмическим данным в районе ПК120-150 под заливом Терпения, находит отражение в виде вертикальной зоны концентрации гипоцентров глубинных землетрясений, очаги которых расположены под разломом (рис.2,б). Субвертикальная зона концентрации землетрясений II, расположенная восточнее по профилю, соответствует в земной коре глубинному разлому в районе ПК300, который отделяет структуры прогиба залива Терпения, поднятия Полевого и сопряженного с ним прогиба от деформированного юго-западного борта Поднятия АН СССР. Самое существенное проявление в положении гипоцентров землетрясений находит глубинная зона III в районе ПК400. Здесь в земной коре по данным ГСЗ выделялся глубинный разлом на ПК380-400, ограничивающий поднятие Академии наук СССР (рис.2). По нему подошва земной коры восточнее разлома погружается с глубин 15 км до 24 км. Этот разлом хорошо выражен на тектонической схеме Охотоморского региона в виде регионального разлома юго-восточного направления протяженностью более 300 км, секущего все другие разломы. Соответствующая этому разлому зона концентрации землетрясений с очагами магнитудой до 4-6 в верхней мантии коррелируется с вышеназванным разломом и является самой глубинной и мощной зоной концентрации землетрясений описанной нами выше. Она, как было сказано выше, разделяет разрез на две ранее названные части и является границей блоков литосферы. При этом в соответствии с разрезом земной коры в юго-западную половину входит блок I и II, а в северо-восточную – блоки III – V (рис.2,а). Отметим, что еще ранее [1], при анализе строения земной коры мы также здесь выделяли границу между блоками и зону неоднородности.

Эта мощная зона концентрации землетрясений III шириной около 90-100 км и глубиной 600 км имеет наклон на северо-восток (рис.2,б). В результате этого зона III, выделяемая внизу разреза в районе ПК600-700, в верхней части разреза, в земной коре прослеживается в районе ПК 350-440, что соответствует положению тектонического разлома, установленного по сейсмическим данным на ПК400 (рис.2,а). Таким образом, вышеназванный разлом, установленный в земной коре также находит свое отражение в зоне концентрации гипоцентров землетрясений в верхней мантии. Следующая зона концентрации гипоцентров землетрясений IV (рис.2,б), расположенная на ПК 850-940, может быть связана с разломной зоной в земной коре в районе ПК800. Здесь в восточном окончании Поднятия Академии наук СССР начинается сопряженная система Большерецкого прогиба и одноименного поднятия, которые отделены глубинным разломом. Его наличие, возможно, и находит свое отражение в верхней мантии, видимое на разрезах (рис.2).

Аналогично находят свое отражение и другие названные разломы земной коры, причем как в коровых землетрясениях, так и в нижерасположенных субвертикальных зонах концентрации гипоцентров землетрясений верхней мантии. Следовательно, выделенные ранее нами блоки земной коры и разломы находят отражение в более глубоких слоях оболочки Земли, то есть в верхней мантии. При этом границы названных блоков и приведенные разломы в земной коре соответствуют зонам концентрации гипоцентров землетрясений (рис.2,б), отражая неоднородности строения верхней мантии и связь их со структурой земной коры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Злобин Т.К. Строение земной коры Охотского моря и нефтегазоносность ее в северо-восточной (прикамчатской) части (по сейсмическим данным): Монография. Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2002, 98 с.
2. Злобин Т.К., Бобков А.В. Современная сейсмичность и разломная тектоника юга Сахалина: Монография. – Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2003. 124 с.
3. Злобин Т.К., Злобина Л.М. Строение земной коры Курильской островной системы. // Тихоокеанская геология, № 6, 1991. с. 24-35
4. Тектоника и углеводородный потенциал Охотского моря. / Веселов О.В., Ильев А.Я., Кононов В.Э., Кочергин Е.В., Патрикеев В.Н., Семакин В.П., Сеначин В.Н., Агеев В.Н., Васюк И.Б., Волгин П.Ф., Грецкая Е.В., Злобина Л.М., Жигулев В.В., Корнев О.С., Кочергин А.В., Куделькин В.В. Владивосток: ДВО РАН, 2004. 160 с.
5. Харахинов В.В., Гальцев-Безюк С.Д., Терещенко А.А. Разломы Сахалина.//Тихоокеанская геология.-1964.-№2.- С.77-86