

С. С. СНЕГОВСКОЙ

## ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОМ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН БЛИЗ ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ В 1968 ГОДУ

(Представлено академиком М. А. Садовским 15 IV 1970)

Геологическая структура Курильской островной дуги представляет большой интерес с точки зрения ее связи и обусловленности общими процессами развития земной коры. Южная часть архипелага представляет особый интерес для изучения: две островные гряды, наличие наиболее полного разреза геологических отложений<sup>(1)</sup> и сравнительно детальных данных о глубинном строении земной коры<sup>(2, 3)</sup>.

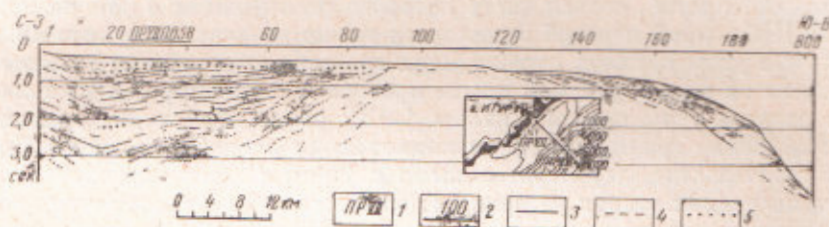


Рис. 1. Сейсмический временной разрез м.о.в. по профилю VIII. На вставке показано расположение профилей м.о.в. 1 — место пересечения с профилем VII; 2 — номер пункта взрыва; 3—5 — отражающие границы: 3 — надежное положение, 4 — неуверенное построение, 5 — предполагаемое положение

В этом районе в 1968 г. были проведены морские сейсмические исследования методов отраженных волн (МОВ) на профилях VII и VIII общей протяженностью около 320 км. Работы выполнены Тихоокеанской экспедицией Института морской геологии (ВНИИМоргео), интерпретация сейсмических материалов производилась в СахКНИИ. По расположению профили МОВ частично совпадают с профилями ГСЗ 23 (1964 г.) и 1—0 (1957 г.): профиль VII протягивается вдоль юго-восточного побережья о. Итуруп, профиль VIII направлен от острова в сторону океана (вставка к рис. 1). Методика наблюдений<sup>(4)</sup> предусматривала возможность непрерывного прослеживания отражающих границ. Для обеспечения более объективной информации при отсутствии достаточных данных о скоростях сейсмических волн, сейсмические разрезы м.о.в. были построены во временном масштабе (по вертикальной оси — полное время прихода волн). Представленная на рис. 1 часть разреза по профилю VIII ограничена со стороны океана пунктом 200, где глубина дна составляет около 3 км, а удаленность от о. Итурупа — около 100 км.

Океаническое дно в итирупской части профиля (пункты наблюдений 1—160) представлено на разрезе плоской отражающей границей, слегка наклонной в сторону океана (преобладающий угол  $10'$ ) и залегающей на глубине 300—500 м. Резкое погружение дна (с наклоном до  $10-15^\circ$ ) наблюдается лишь на склоне Курило-Камчатского глубоководного желоба.

В рельефе дна на профиле VIII структуры Срединно-Курильского геосинклинального прогиба<sup>(5)</sup> и хребта Витязя, являющегося подводным продолжением Малой островной гряды<sup>(6)</sup>, не выделяются, однако основные черты их глубинного строения отчетливо отображаются на сейсмиче-

ском разрезе (рис. 1): область прогиба (западная часть профиля до пунктов наблюдений 60—80) заполнена мощными осадочными отложениями, восточнее расположена антиклинальная структура, сводовая часть которой срезана поверхностью дна океана, обнажающей ее ядро на участке между пунктами 90—120. Одно крыло антиклинали погребено под осадками прогиба (пункты 50—80), другое вскрывается верхней частью склона глубоководного желоба.

Ниже приводятся более подробные данные МОВ. В северо-западной части профиля (пункты 1—50) регистрируется большое количество отраженных волн, почти непрерывно следующих в интервале от 0,4 до 2—3 сек. и более. Четкие оси синфазности правильной гиперболической формы, слабая дифференцированность по динамическим свойствам, постепенное уменьшение (в целом) интенсивности со временем характерны для монотонно-слоистого разреза осадочных отложений. Мощность отдельных слоев на сейсмическом разрезе составляет 50—100 м и более, однако, учитывая пределы возможностей метода и интерференцию отраженных волн, можно полагать, что реальный разрез геологических отложений характеризуется более тонкой слоистостью.

Отражающие горизонты, выделяемые в осадочной толще, образуют синклинальный прогиб, осевая часть которого расположена в районе пунктов 10—20. Небольшой перегиб выделяется также на участке пункта 48. Максимальные углы наклона отражающих границ соответствуют нижней части разреза на пригнуровском крыле прогиба и составляет 5—8°; в средней части разреза углы наклона равны 1—3°; выше происходит дальнейшее вышоложивание границ и полная компенсация прогиба осадками. Последнее обстоятельство, вероятно, связано с уменьшением скорости прогибания на последних этапах развития структуры, но не с увеличением темпов осадконакопления, так как по мере заполнения прогиба осадками все большее количество поступающего в бассейн осадочного материала не отлагается в нем, а уносится в океан. Если это предположение верно, то оно может служить указанием на возросшую степень консолидации основания Большой и Малой Курильских островных гряд.

В осадочных отложениях по профилю VII, ориентированному по простиранию островной дуги, также наблюдается конседиментационный характер прогибания (осевая часть прогиба находится на траверзе залива Касатка), что, видимо, связано с неравномерным погружением отдельных участков Срединно-Курильского геосинклинального прогиба в период его формирования.

Обнаруживаемая МОВ мощность осадков в прогибе восточнее о. Итуруп равна 2,5—3,0 км, возможно — более. Основание осадочной толщи МОВ не выявлено. Скорость в осадках не превосходит 2,0 км/сек.

Данные ГСЗ по профилю 1—0 (²) указывают, что мощность осадков в этом районе составляет около 4 км при принятом значении скорости в осадках 2,8 км/сек. При более детальных исследованиях на профиле 23 (²) скорость определена равной 2,2—2,6 км/сек, а максимальная мощность 3,5 км.

Далее по профилю VIII (пункты 50—90) в восточном направлении волновая картина постепенно изменяется: длительность записи отраженных волн, описанных выше, сокращается, а на более поздних временах появляется вторая группа волн, отличающихся меньшей устойчивостью прослеживания, большими интервалами времени (0,2—0,5 сек.), наклонными осями синфазности.

Горизонты, которым соответствуют отраженные волны второй группы, несогласно залегают под пологими слоями осадков прогиба и имеют падение в сторону Итурупа. При тех допущениях о скоростных параметрах, которые будут изложены ниже, углы падения различных отражающих площадок варьируют в пределах 10—25°. Максимальная мощность толщи достигает 2,5—3,0 км.

Постепенно по профилю происходит также уменьшение длительности регистрации волн второй группы, и на участке пунктов 90—120 на сейсмограммах выделяются лишь волны, отраженные от дна, в некоторых случаях — от близлежащих границ, и кратные им волны, образующиеся на границе вода — воздух, число которых достигает 6 и более, что указывает на высокую акустическую жесткость пород.

На участке профиля между пунктами 120—200 длительность сейсмической записи увеличивается, достигая у пункта 180 максимального значения 1 сек. (считая от донного отражения для однократных волн). Число кратности сокращается до 2—3. По-видимому, плотность пород здесь имеет промежуточное значение между жесткими и рыхлыми образованиями, отмеченными выше. Мощность отложений изменяется ориентировочно от 0 до 1—2 км, границы имеют падение в сторону океана.

Данные ГСЗ свидетельствуют о том, что в области хребта Витязь преломляющая граница со скоростью 5,0 км/сек, образуя поднятие, достигает поверхности дна или залегает близко от него (<sup>2</sup>). На профиле 22 (в районе пересечения с профилем VIII) породы со скоростью 4,6 км/сек имеют мощность 3—5 км, подстилаются слоем со скоростью 6,0—6,2 км/сек и перекрыты осадками мощностью до 1 км, в которых скорость составляет 2,0 км/сек. Однако севернее на этом же профиле под поверхностью дна залегают породы, характеризующиеся скоростью 3,4—3,6 км/сек и мощностью от 2 до 5 км, граничная скорость в подстилающих породах — 5,1—5,6 км/сек (<sup>3</sup>).

Сопоставляя данные м.о.в. и ГСЗ, можно полагать, что ядро антиклинальной структуры, соответствующей хребту Витязь, сложено плотными породами со скоростью 5,0—5,6 км/сек, обуславливающими интенсивное отражение сейсмической энергии от своей поверхности и, вероятно, представляющими гранитно-метаморфический комплекс. Отложения на крыльях структуры характеризуются скоростью 3,4—3,6 км/сек и соответствуют, вероятно, верхнемеловым — палеогеновым (?) породам, обнажающимся на островах Малой Курильской гряды и представляющим в основном туфогенным и вулканогенным материалом при незначительном развитии нормально-осадочных пород ((<sup>4</sup>) и др.) Скорость в породах мелового возраста на Сахалине также определяется 3,3—4,0 км/сек (<sup>7, 8</sup>).

Что касается слоя со скоростью 4,6 км/сек, обнаруживаемого на профиле ГСЗ 22, остается неясным, представляет ли он один из названных комплексов пород, либо оба, границу между которыми не удалось обнаружить при сейсмических исследованиях.

Предположение о меловом — палеогеновом (?) возрасте пород, слагающих крылья антиклинального поднятия на профиле м.о.в., подтверждаются также характером их соотношения с отложениями Срединно-Курильского прогиба. Возраст последних при сравнении с породами, развитыми на прилегающих островах Большой Курильской гряды, может быть оценен как неоген-четвертичный. Для отложений куйбышевской и рыбаковской свит среднего и верхнего миоцена в пределах южной группы островов Большой гряды характерно преобладание нормально-осадочных отложений, наибольшие мощности в разрезе и непрерывность осадконакопления, которая распространяется и на более позднее, плиоценовое время (<sup>9</sup>). Эти же черты присущи, по данным м.о.в., и осадочным отложениям Срединно-Курильского прогиба, что позволяет предполагать синхронность их накопления.

В разрезе нормально-осадочных отложений о. Итуруп преобладают песчаники, аргиллиты и алевролиты. Породы Срединно-Курильского прогиба, судя по низким значениям скорости, представлены, вероятно, более рыхлым песчано-глинистым материалом. По-видимому, породы, развитые на острове, были уплотнены в последующий период геоантиклинального развития Большой Курильской гряды. Этим объясняется и более крутое залегание (<sup>10</sup>) отложений куйбышевской и рыбаковской свит.

Облажающиеся на поверхности дна (либо перекрытые осадками незначительной мощности) породы ядра антиклинали свидетельствуют о денудации, имевшей место в прошлом, и, по-видимому, недавнем опускании структуры под уровень моря.

Вероятно, опускание можно датировать началом позднечетвертичного времени — эпохой значительных погружений этого района (4).

Современные погружения отчетливо проявляются в рельефе дна океана в восточной части антиклинальной структуры и на склоне желоба. Так, в районе пункта 117 обнаруживается ступень с амплитудой около 60 м, на склоне желоба — ровообразные углубления (пункты 240—280 и 345—365), отчасти заполненные осадками и, по-видимому, связанные с неравномерным или блоковым характером тектонических движений. Проявления современных тектонических движений отмечаются и на внешнем склоне желоба (11). Характер осадочного разреза на океаническом крыле хребта Витязь (увеличение мощности отложений в сторону океана и углов наклона границ с глубиной), а также срезание осадочных слоев крутым склоном желоба, вероятно, указывают на более позднее возникновение и развитие структуры Курило-Камчатского желоба по сравнению с геологическими отложениями Малой Курильской гряды.

Сахалинский комплексный  
научно-исследовательский институт  
Сибирского отделения Академии наук СССР

Поступило  
8 IV 1970

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Геология СССР, 31, ч. 1, М., 1964. <sup>2</sup> Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану, М., 1964. <sup>3</sup> Ю. В. Тулина, В сборн. Строение и развитие земной коры на Советском Дальнем Востоке, М., 1969, стр. 90. <sup>4</sup> А. П. Милашин, С. С. Снеговской, М. К. Туезов, ДАН, 183, № 5, 1060 (1968). <sup>5</sup> М. С. Марков и др., Мезо-кайнозойская история и строение земной коры Охотского региона, М., 1967. <sup>6</sup> Г. П. Вергунов, Тр. Сах. компл. н.-и. инст. СО АН СССР, в. 10, 65 (1961). <sup>7</sup> М. Х. Лившиц, Геология и геофизика, № 5, 81 (1968). <sup>8</sup> П. М. Сычев, А. Э. Парвизайнен, Геология и геофизика, № 6, 103 (1963). <sup>9</sup> М. Н. Давыдов, В. М. Дуничев, А. Я. Таболяков, Геология и геофизика, № 12, 112 (1968). <sup>10</sup> К. Ф. Сергеев, ДАН, 153, № 5, 1154 (1963). <sup>11</sup> С. М. Зверев, Л. Р. Мерклин, Геотектоника, № 5, 58 (1966).