

РЕГИОНАЛЬНОЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ВЕРХНЕЙ КОРЫ ЗАБАЙКАЛЬЯ ПО ДАННЫМ КМПВ (ПРОФИЛЬ 1-СБ, ЮЖНЫЙ УЧАСТОК)

Владимир Дмитриевич Суворов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории глубинных геофизических исследований и региональной сейсмичности, тел. (383)330-60-18, e-mail: SuvorovVD@ipgg.sbras.ru

Елена Александровна Мельник

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, зав. лабораторией глубинных геофизических исследований и региональной сейсмичности, тел. (383)330-60-18, e-mail: MelnikEA@ipgg.sbras.ru

Александр Сергеевич Сальников

АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», 630091, Россия, г. Новосибирск, Красный пр., 67, доктор геолого-минералогических наук, зав. отделом региональной геофизики, тел. (383)222-62-13, e-mail: seispv@sniiggims.ru

Рассматриваются результаты структурно-тектонического районирования по сейсмическим данным КМПВ, основанные на уверенно выделяемых региональных разломах (с сопутствующими наложенными впадинами мезокайнозойского возраста), разделяющих тектонические блоки с определенными сейсмическими характеристиками, прослеженными на глубину до 4–5 км.

Ключевые слова: сейсмический метод первых вступлений, скорость продольных волн, тектоника Забайкалья.

REGIONAL TECTONIC STRUCTURE OF THE TRANSBAIKALIA UPPER CRUST FROM REFRACTED WAVES (PROFILE 1-SB)

Vladimir D. Suvorov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, D. Sc., Principal Research Scientist, Laboratory of deep Geophysical Investigations and Regional Seismology, tel. (383)330-60-18, e-mail: SuvorovVD@ipgg.sbras.ru

Elena A. Melnik

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptuyug Prospect, Ph. D., Chief of laboratory of deep geophysical investigations and regional seismology, tel. (383)330-60-18, e-mail: MelnikEA@ipgg.sbras.ru

Aleksander S. Salnikov

«Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources» JSC, 630091, Russia, Novosibirsk, 67 Krasny Prospect, D. Sc., Chief of department of regional geophysics, tel. (383)222-62-13, e-mail: seispv@sniiggims.ru

We show seismic tectonic structure extracted from travel times of seismic refracted waves. The confidence allocated regional faults (with accompanying superimposed troughs of Meso-Cenozoic age), which separate tectonic blocks with specific seismic features, traced to a depth of 4-5 km.

Key words: refracted P-waves, travel time, velocity, tectonics, Transbaikalia.

Рассматриваемые данные являются частью большого комплекса геофизических и геологических исследований вдоль профиля, входящего в систему опорных региональных профилей Российской Федерации [2]. Задача исследований состоит в получении детальных геолого-геофизических характеристик земной коры с целью поиска прогнозных критериев для выделения геологических структур, перспективных на обнаружение стратегических, остродефицитных и высоколиквидных видов минерального сырья на основе обобщения и специализированной обработки геофизических материалов.

Профилем пересечен Центрально-Азиатский складчатый пояс (рис. 1), представленный разнообразными и разновозрастными тектоническими структурами, разделенными разломами северо-восточного простирания. Регион характеризуется открытыми месторождениями твердых полезных ископаемых и многочисленными их проявлениями. Существует ряд работ, где проводится геодинамическая интерпретация геологических данных [1, 3, 4, 6]. Принципиальная новизна результатов заключается в применении метода первых вступлений для изучения складчатых структур, тогда как традиционно он применялся в платформенных условиях.

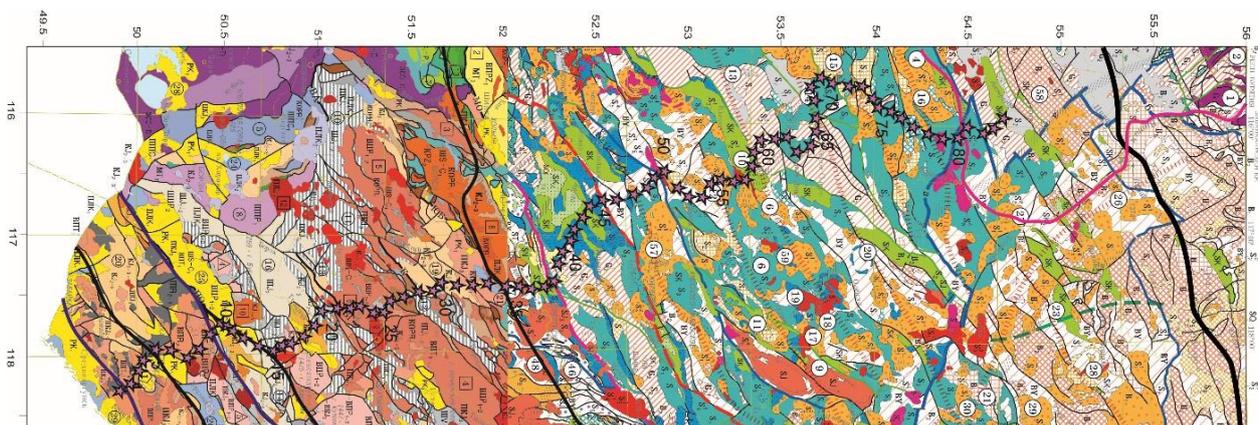


Рис. 1. Положение профиля на фрагменте тектонической карты (М-б 1:2500000, листы N-50, М-50, интернет-ресурс [5]). Звездочками показаны пункты возбуждения с номерами

Возбуждение колебаний осуществлялось вибраторами с шагом по профилю 10 км при длине свипа 30 с в полосе частот 10–36 Гц. Длина линии наблюдений равнялась 40 км при шаге между сейсмоприемниками 50 м. Расстановка пунктов возбуждения (ПВ) и наблюдений осуществлялась вдоль автомобильной трассы,

поэтому фактическое расстояние между ПВ изменялось в интервале 7–9 км и расстояние источник-приемник уменьшалось до 35–38 км в зависимости от кривизны дороги. В данном случае длина профиля определена вдоль ломаной линии, соединяющей ПВ, которая на 100 км меньше линии наблюдений.

Построение сейсмического разреза проводилось прямым лучевым трассированием методом проб и ошибок [7] при невязках между наблюдаемыми и теоретическими временами пробега волн, не превышающих в среднем 0.05–0.07 с.

Сейсмические характеристики верхней коры до глубины 4–5 км отличаются значительными изменениями скорости и мощности выделенных слоев (рис. 2). Наиболее контрастно проявлены зоны разломов, сопряженные с локальными прогибами, заполненными породами мезокайнозойского возраста с пониженной до 2.6–4.5 км/с скоростью. В подстилающих породах скорость скачком увеличивается до 5.0–5.8 км/с и возрастает до 6.0–6.2 км/с на глубине до 3–4 км. Углы падения разломов, прослеженных на глубину 3–4 км, можно оценить по наклону осевых линий, изменяющихся в интервале 15–30°.

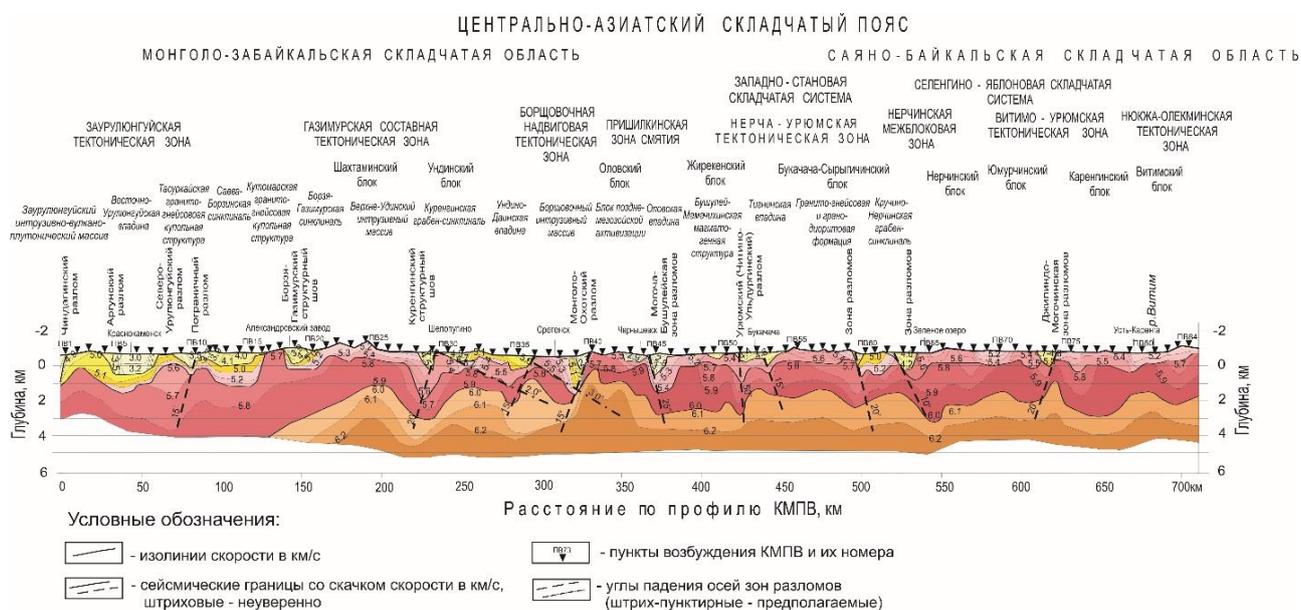


Рис. 2. Сейсмический разрез верхней коры по профилю 1-СБ (южная часть)

Интенсивность складчатости, проявляющаяся в изменениях скорости, мощности слоев и амплитуды складок, значительно изменяется вдоль профиля. С глубиной она затухает, возможно, вследствие уменьшения разрешающей способности метода. По наибольшей контрастности таких изменений можно выделить участок профиля 220–380 км. В северном направлении интенсивность складчатости уменьшается, где более отчетливо выделяются блоки с слабо выраженной складчатостью (выражается в рельефе изолиний скорости), разделенные узкими зонами разломов.

Не вдаваясь в детальное содержание тектонических структур, пересекаемых профилем (рис. 2), содержащихся в условных обозначениях к Тектонической карте (интернет-ресурс ВСЕГЕИ [5]), рассмотрим их корреляцию с свойствами сейсмического разреза на примере только начальной части профиля длиной 0–170 км (рис. 3).

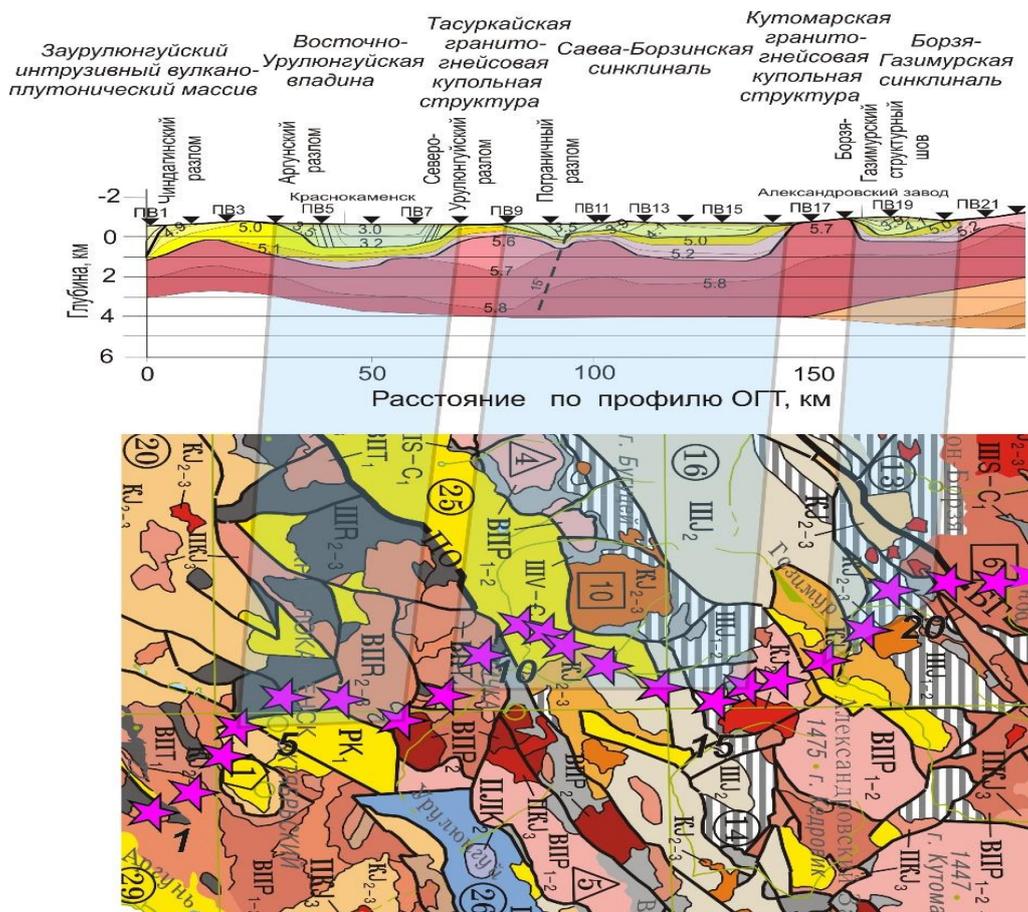


Рис. 3. Пример корреляции сейсмических характеристик разреза с фрагментом тектонической карты (рис. 2) для участка профиля 0–170 км. Звездочками на карте показаны пункты возбуждения с номерами (на разрезе это треугольники), прозрачные трапеции – области соответствия структур в разрезе и на карте. На разрезе штриховыми линиями показаны оси падения зон разломов и углы их падения в градусах

Между ПВ 1 и 5 (рис. 3) наблюдается Заурулюнгуйский интрузивный вулканоплутонический массив, где в приповерхностном слое пород скорости повышены до 4.9–5.1 км/с. На подошве этого слоя скорость скачком увеличивается до 5.6–5.7 км/с. По геологическим данным массив ограничен разломами: Чиндагинским на юге и Аргунским на севере. Последний разделяет массив и Урулюнгуйскую впадину, в центральной части которой на поверхности наблюдаются поздне-плиоценовые отложения мощностью до 1.2 км и со скоростью около 3.0–3.2 км/с. Кровля подстилающего слоя со скоростью 5.0–5.3 км/с

погружена до 1.5 км. Ограничивающий ее на севере выступ пород со скоростью 5.0–5.3 км/с (ПВ 7-9) соответствует Тасуркайской гранитогнейсовой купольной структуре, в которой кровля слоя со скоростью 5.6–5.7 км/с, находящаяся на глубине около 2 км под Урулюнгульской впадиной, поднята до 0.7 км. Слой пород со скоростью 5.0–5.3 км/с под куполом утоняется за счет уменьшения глубины залегания пород со скоростью 5.6 км/с.

По геологическим данным эти структуры разделяет Северо-Урулюнгульский разлом. Тасуркайский гранитогнейсовый купол ограничен на севере Пограничным разломом, прослеженным по характерным крутым изменениям рельефа сейсмических границ на глубину примерно до 4 км. Осевая линия разлома, вероятно надвиговой природы, падает на юг под пологим углом около 15°. Он разделяет Восточно-Урулюнгускую впадину и Савва-Борзинскую синклинали, в которой скорость в слое юрско-меловых пород мощностью до 0.5–0.7 км значительно выше (3.5–4.1 км/с), чем в Восточно-Урулюнгульской. В синклинали толщина второго слоя со скоростью 5.0–5.3 км/с увеличена до 1.0 км. Интересно, что в подстилающей толще пород под куполом скорость 5.6 км/с, а под соседним аналогичным поднятием повышена до 5.7 км/с и прослеживается под Савва-Борзинской синклиналию вплоть до ПВ 12 так, что общая ширина кристаллической вершины купола со скоростью 5.6–5.7 км/с на глубине около 0.7 км достигает почти 40 км.

Столь убедительное соответствие сейсмических и приповерхностных геолого-тектонических данных наблюдается вдоль профиля не повсеместно. Имеются и некоторые расхождения, требующие дополнительного изучения.

В целом полученные данные указывают на высокую эффективность сейсмического метода первых вступлений при решении задачи структурно-тектонического районирования складчатых областей, существенно дополняющего свойствами глубинных корней приповерхностных геологических структур и создающего основу для более обоснованного прогнозирования минерагенических зон.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордиенко И.В. Геодинамическая эволюция поздних байкалид и палеозойского складчатого обрамления юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47, № 1. – С. 53–70.

2. Государственная сеть опорных геолого-геофизических профилей, параметрических и сверхглубоких скважин / Ю.М. Эринчек, А.В. Липилин, Р.Б. Сержантов и др. // Геофизические методы исследования земной коры: материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.Н. Пузырева. – Новосибирск: Изд-во ИНГГ СО РАН, 2014. – С. 282–288.

3. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии / Л.М. Парфенов, Н.А. Берзин, А.И. Ханчук и др. // Тихоокеанская геология. – 2003. – Т. 22, № 6. – С. 7–41.

4. Структура литосферы и мезозойская геодинамика востока Центрально-азиатского складчатого пояса / А.Н. Диденко, В.Б. Каплун, Ю.Ф. Малышев, Б.Ф. Шевченко // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51, № 5. – С. 629–647.

5. Цифровой каталог государственных геологических карт РФ м-ба 1:1 000 000 (третье поколение) [электронный ресурс]. – СПб.: ВСЕГЕИ. – URL: http://vsegei.ru/ru/info/pub_ggk1000-3/.
6. Nokleberg W.J., (Ed.) Metallogensis and Tectonics of northeast Asia // US Geol. Survey Professional Paper 1765. – Reston, Virginia, 2010. – 624 p.
7. Zelt C.A., Smith R. Seismic travelttime inversion for 2D crustal velocity structure // Geophys. J. Int. – 1992. – Vol. 108. – P. 183–204.

© В. Д. Суворов, Е. А. Мельник, А. С. Сальников, 2017