

STRUCTURE OF ANCIENT STRATA AT THE NORTHWEST OF THE SIBERIAN PLATFORM ON BASE OF REPROCESSING OF 80th YEARS SEISMIC REFRACTION DATA

PIIP V.B., MELIKHOV V.R., TSYDYPOVA L.R., AKHMETOV A.A.

Geological faculty MSU, Leninskie Gory 1, 199991, Moscow, Russia

The summary. New processing and new interpretation of the refraction data of 8 long profiles is made. The profiles form an almost uniform grid with a step 50-70 km in region located in area of Norilsk. The profiles, executed per 80 years, cross Yenisei River and Pyasina, Lama, Keta, Khantayskoe, Dyupkun, Severnoe lakes. The travelttime curves has been reinterpreted by a method of homogeneous functions. The obtained sections by depth till 10-20 km include interfaces and map an internal structure of the layers, give a location of steep and gentle faults. Two thick high-velocity layered and folded strata, presumably of Proterozoic age, cover blocks of the crystal base. The continuous representation of new sections has allowed constructing velocity horizontal maps - slices, which give a location of geological structures in space. The location of the large structures, allocated per in the past years, is confirmed. These are the Khantaysko-Rybinsk megaswell and the Dolgansk depression. Besides on the velocity map-slices and the cross sections the image of a series of rift structures is obtained, whose location close coincides with a location of large lakes in region.

СТРОЕНИЕ ДРЕВНИХ ТОЛЩ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ПО ДАННЫМ ПЕРЕОБРАБОТКИ СЕЙСМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ МПВ 80-Х ГОДОВ

Пийп В.Б., Мелихов В.Р., Цыдыпова Л.Р., Ахметов А.А.

Геологический факультет МГУ, Ленинские горы 1, 199991, г. Москва, Россия

Резюме. Произведена переобработка и новая интерпретация данных МПВ по 8 длинным профилям, образующим почти равномерную сетку с шагом 50-70 км в регионе, расположенном в районе Норильска. Профили, выполненные в 80-е годы, пересекают Енисей и озера Пясины, Лама, Кета, Хантайское, Дюпкун, Северное. Годографы переинтерпретированы методом однородных функций. Полученные разрезы глубиной до 10-20 км содержат границы раздела и отображают внутреннее строение осадочных толщ, дают положение разломов крутопадающих и пологих. Две мощные высокоскоростные слоистые складчато-разрывные толщи, предположительно протерозойского возраста, перекрывают блоки кристаллического фундамента. Непрерывное представление разрезов позволило построить скоростные горизонтальные карты-срезы, которые дают положение структур в пространстве. Подтверждено положение выделенных в прошлые годы крупных структур: Хантайско-Рыбинского мегавала и Долганской впадины. Кроме этого на скоростных картах-срезах и сейсмических разрезах получено изображение серии рифтовых впадин, расположение которых близко совпадает с положением крупных озер в регионе.

Введение

В Сибири в 80-е годы были проведены обширные исследования методом сейсмических зондирований МПВ. Полученные материалы послужили основой для раскрытия глубинного строения ранее неисследованных территорий и, впоследствии, открытия многих нефтяных месторождений. Техническая революция, основанная на применении компьютерной техники, и создание новых методов обработки дают возможность использовать эти данные для новой современной интерпретации старых материалов. Система наблюдений, использованная тогда,

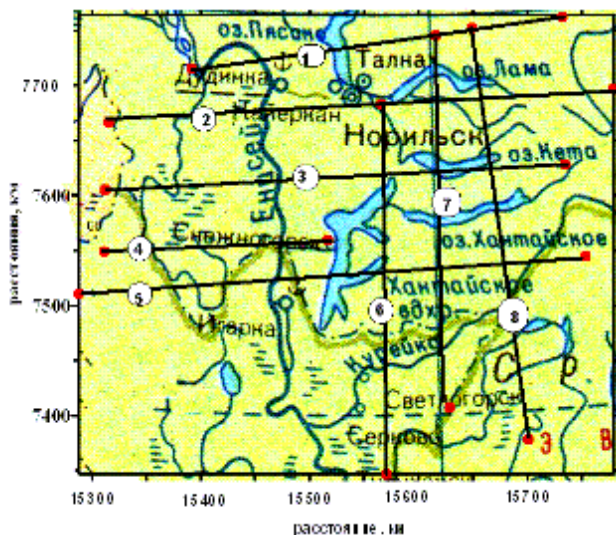


Рис. 1. Расположение исследованных профилей ТЗ-МПВ 80-х годов. Профили: 1 - Соленая - Аян; 2 - Варнгэяха - Аян; 3 - М.Хета - Кета; 4 - Б.Хета - Хантайское вдхр; 5 - Русская - Эндэ; 6 - Рыбная - Северная; 7 - Микчангда - Деген; 8 - Ерачимо - Микчангда.

позволяет применить для переинтерпретации метод однородных функций и получить трехмерные образы глубинных структур в очень перспективном для поиска нефтегазовых и рудных месторождений регионе.

Геология

Район исследования приурочен к зоне сочленения Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы.

В регионе развиты следующие отложения:

терригенный чехол наложенных прогибов (J-K; мощностью (M) до 7 км); вулканогенно-терригенные образования депрессий (P₂ –T₁₋₃; мощностью до 7 км); туфо-базальтовые образования трапповых впадин (P₂ –T₁₋₂; M до 3 км); терригенно-угленосные породы основания трапповых впадин (C₂-P₂; M до 2 км).

Нижняя половина чехольной оболочки представлена двумя комплексами породных ассоциаций: карбонатно-(галогенно)-терригенных пород (PZ₁₋₂; M до 6 км); и карбонатно-(вулканогенно?)-терригенных пород (Rf-V; M до 8 км).

Кристаллический фундамент имеет блоковый рельеф. Нижняя половина осадочной оболочки выравнивает рельеф кристаллического фундамента.

Методика ТЗ-МПВ

Территория исследований покрыта достаточно густой сетью профилей МПВ, отработанных по методике точечных зондирований, предложенной в 60-х годах Пузыревым Н.Н. Эта методика, хотя и относится к малодетальным сейсмическим наблюдениям, тем не менее, рациональна, в том отношении, что позволяет проследить сложные структуры в средах с неоднородным скоростным строением, каким является изучаемый район. Расстояние между пунктами взрыва в среднем составляло 20 км, между стоянками 2-10 км. Положение переобработанных профилей ТЗ МПВ на исследуемой территории показано на рис. 1.

Полевые наблюдения производились с помощью аппаратных комплексов Черепаха – М, Тайга-2.

Годографы были обработаны и интерпретированы по методике МТЗ в сейсмических партиях Красноярского края (Верещагина и др., 1988). На разрезах прошлых лет прослежены кровля кристаллического фундамента, границы в осадочном чехле, выделены положительные и отрицательные формы фундамента, разломы.

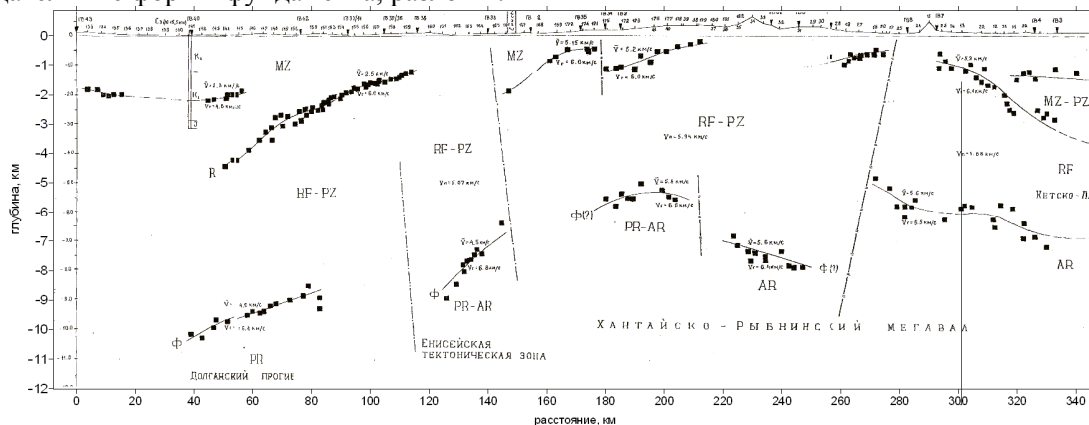


Рис. 2. Сейсмический разрез по профилю М. Хета-Кета, построенный в 80-е годы.

Полученный по профилю М.Хета-Кета, в прежние годы разрез представлен на рис. 3. На старом разрезе построены границы раздела, обрисовывающие Долганский прогиб, Енисейскую тектоническую зону, Хантайско-Рыбинский мегавал и субвертикальные разломные зоны. Показан возраст слоев.

Метод переинтерпретации – метод однородных функций.

В Московском Университете разработан метод однородных функций и соответствующая технология (Пийп, 1991), которая позволяет использовать старые сейсмические материалы для новой интерпретации. Этим методом удастся получить значительную дополнительную информацию о строении геологического разреза.

Преобладающей чертой геологических разрезов можно считать подобие геологических границ. Изолинии однородных функций есть подобные между собой кривые произвольной формы.

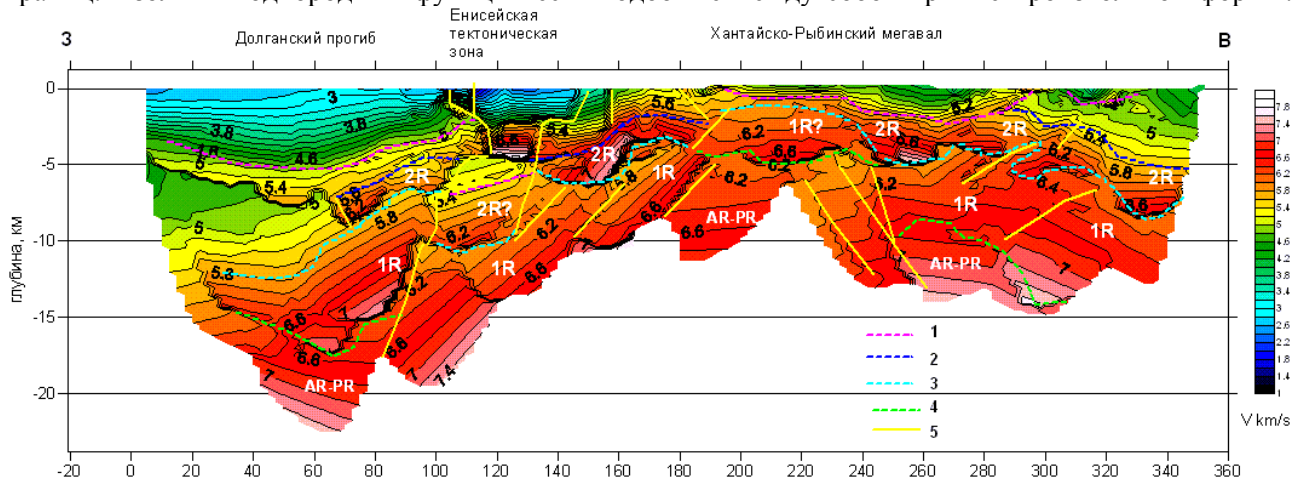


Рис 3. Новый сейсмический разрез по профилю М. Хета-Кета. Сечение изолиний скорости – 0.2 км/с. 1 - подошва высокоградиентных осадков; 2 - подошва низкоградиентных осадков - кровля слоя 2R; 3- подошва слоя 2R - кровля слоя 1R; 4 - кровля блоков кристаллического фундамента; 5 - разломы.

Однородные функции 2-х координат не имеют ограничений в отношении величин как вертикальной, так и горизонтальной составляющих градиента скорости и могут содержать прямолинейные наклонные линии разрыва скорости – границы раздела.

Метод производит локальную аппроксимацию разреза непрерывными монотонно возрастающими с увеличением глубины однородными функциями произвольной степени. Годографы первых вступлений автоматически обращаются в двумерное скоростное распределение, которое включает границы раздела. В качестве исходной информации используются только годографы преломленных волн, никакая априорная информация о разрезе не используется. Таким образом, вычисленный разрез полностью независим от интерпретатора и объективен. При построениях учитывается рельеф. Геологическая интерпретация производится уже на готовом разрезе. Получаемые разрезы непрерывны в том смысле, что скорость и ее градиент рассчитаны для каждой точки разрезов. Разрезы имеют переменную глубину, которая зависит от глубины проникания лучей.

Новые разрезы

Полученные разрезы содержат границы раздела и отображают внутреннее строение осадочных толщ, дают положение разломов крутопадающих и пологих (рис. 3). Достоверность разрезов, вычисленных автоматически и независимо, подтверждается степенью совпадения вертикальных скоростных графиков в точках пересечения профилей. Рис. 4 свидетельствует о том, что полученные разрезы хорошо увязываются, и что наиболее точно разрезы вычислены для глубин от 3 до 10 км. Величина градиента скорости оценивается визуально как обратно пропорциональная расстоянию между изолиниями, построенными с одинаковым шагом, величина.

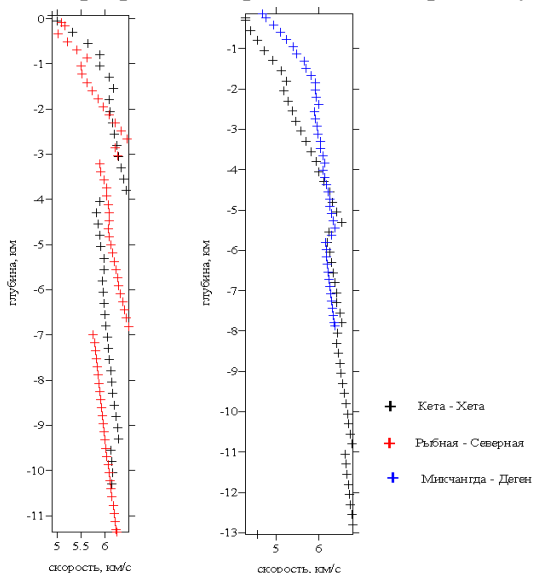


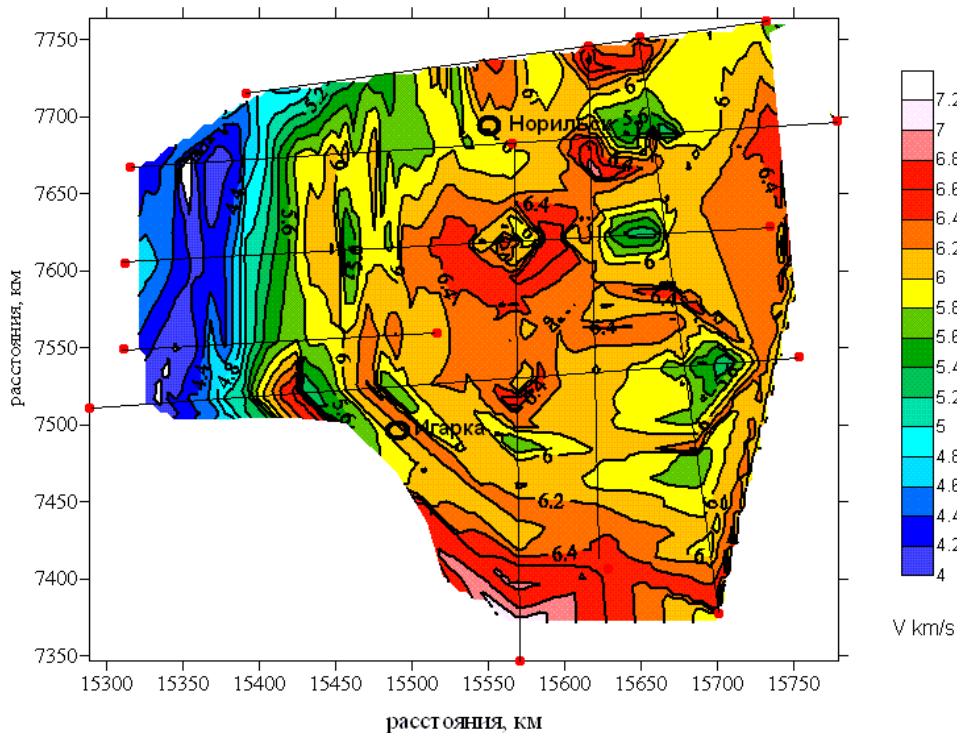
Рис. 4. Сравнение вертикальных скоростных зависимостей в точках пересечения профиля М.Хета-Кета с субмеридиональными профилями.

На разрезах выделены следующие слои (рис. 3); 1 - высокоградиентные осадки - скорость (V) от 2.5 до 4.8 км/с , 2- низкоградиентные осадки - V = 4.8- 5.4 км/с до 6 км/с (V-Сm, R?); 3 – высокоградиентная высокоскоростная складчато-разрывная толща 2R мощностью 2-3 км и скоростью 5.8 – 6.8 км/с предположительно протерозойского возраста; 4 – мощная толща 1R (M~5 км) с относительно пониженным градиентом скорости и скоростным интервалом 5.8–7 км/с, перекрывает блоки нижележащего кристаллического фундамента, которые выделены неповсеместно.

В районе Хантайско-Рыбинского мегавала на профиле М.Хета - Кета наблюдается поднятие, и слой 1R залегает непосредственно под осадками. Слои 2R и 1R погружаются в обе стороны от Хантайско-Рыбинского мегавала, образуя складки и надвиги. В районе Енисейской тектонической зоны выделяются несколько надвигов и складок, а также крупный провал с амплитудой до 5 км.

Горизонтальные скоростные карты-срезы.

Построены скоростные горизонтальные карты-срезы для различных глубин. На рис. 5 показана скоростная карта для глубины 4 км. На карте выделяется кольцевая структура с центром в точке пересечения профилей М.Хета-Кета и Рыбная-Северная. Это Хантайско-Рыбинский мегавал. Высокоскоростной овал красного цвета ($V = 6.2-6.4$ км/с) вокруг центра структуры – это слой 2R, который погружается в стороны от центра.



Далее уровень 4 км входит в слой низкоградиентных осадков ($V = 6-6.2$ км/с). Кольцевая структура Хантайско-Рыбинского мегавала по периметру с запада и юга окружена чередованием мелких знакопеременных структур, свидетельствующих о складчатости и разломах. На западе площади уровень 4 км входит в высокоградиентные осадки Долганской впадины ($V < 5.6$ км/с, синий цвет). На востоке площади прослеживается чередование

Рис. 5. Горизонтальная скоростная карта-срез на глубине 4 км. Сечение изолиний скорости – 0.2 км/с. Тонкие линии указывают положение профилей.

рифтовых впадин ($V < 6$ км/с, зеленый цвет) и горстов. Положение рифтовых провалов близко совпадает с положением крупных озер в регионе. Вертикальный глубинный разрез рифтовой структуры виден на сейсмическом разрезе по профилю Ерачимо-Микчангда. В основании рифтовых провалов, возможно, залегает рифей.

Заключение

Годографы 80-х годов переинтерпретированы методом однородных функций. Получены новые данные о геологическом строении региона. Построенные разрезы достигают глубин от 10 до 20 км. Выделены осадки различного строения. Две мощные высокоскоростные слоистые складчато-разрывные толщи, предположительно протерозойского возраста, покрывают блоки кристаллического фундамента. Построены скоростные горизонтальные карты-срезы, которые дают положение структур в пространстве. На западе площади получено трехмерное изображение серии рифтовых впадин, расположение которых близко совпадает с положением крупных озер в регионе.

Литература.

Верещагина М.М., Дашкевич Н.Н., Федунова И.А. Отчет о результатах региональных сейсморазведочных работ ТЗ МПВ на Хантайской площади (Курейская ас/п № 98/83-85) Союзгеолфонд, г. Москва, инв. № 417557/з.

Пийп В.Б. Локальная реконструкция сейсмического разреза по данным преломленных волн на основе однородных функций. // Физика Земли. 1991. № 10. С 24-32.