Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXIX, 1981 г.

УДК 550.832.4[550.8.05:681.3]

К МЕТОДИКЕ ПОСТРОЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗРЕЗОВ ПЕЧЕНГСКОГО РАЙОНА

Н.Е.ГРИНЬ, Е.Р.ЛИТВИНЕНКО

Одной из важнейших задач интерпретации материалов сейсморазведки, как известно, является определение геологической и физической природы сейсмических границ. В Печенгском районе, где перед сейсморазведкой ставится проблема выделения и прослеживания массивов ультраосновных пород, с которыми генетически связано медно-никелевое оруденение, решение этой задачи имеет первостепенное значение. Однако сложный характер волновых полей, неоднозначность интерпретации их динамических параметров при невысоких амплитудах полезных волн по сравнению с уровнем межволнового фона затрудняют идентификацию отражающих границ с геологическими контактами. В целях решения поставленной задачи авторами предпринята попытка применения метода эффективной сейсмической модели для анализа материалов, полученных на Печенгском рудном поле.

Результаты анализа динамических характеристик волновых полей, наблюдаемых в Печенгском районе, свидетельствуют о тонкослоистой структуре сейсмических границ.

Материалы акустического (АК) и плотностного (ГГК-П) каротажей, проведенных в разведочных скважинах, позволили выявить тонкую слоистость всего разреза, почти нацело исключающую толстые[x] однородные слои. В пределах отмеченной тонкой слоистости существует сильная скоростная (до 1,5 км/с) и плотностная (до 0,25 г/см^3) дифференциация. Выделение отражающих границ или пачек по таким материалам не может быть сделано даже в первом приближении из-за непрерывной изрезанности графиков и требует предварительной схематизации разреза.

Первым этапом составления эффективной модели разреза является визуальная локализация участков образования отраженных волн на основе сопоставле-

[x] Толстыми слоями применительно к частотному диапазону сейсморазведки в Печенгском районе считаются слои мощностью более 60 м.

ния графиков АК и ГГК-П с данными вертикального сейсмического профилирования (ВСП).

Чтобы обоснованно сузить выделяемые интервалы разреза, на втором этапе составления модели применяются теоретические сейсмограммы, позволяющие также оценить полноту и правильность интерпретации материалов ВСП. Теоретические сейсмограммы рассчитаны по программе Н.Е.Гриня (Институт геофизики АН УССР) по заданным плотностному и скоростному разрезам с учётом эффективных коэффициентов поглощения и формы падающего импульса. Сейсмограммы рассчитаны с многократными отражениями и без них для определения роли этих волн в регистрируемых полях (см.рисунок).

Непосредственное сопоставление сейсмограмм с волновым полем ВСП показало, что модельное волновое поле качественно согласуется с наблюдаемым: колебания повышенной интенсивности на теоретической сейсмограмме соответствуют отраженным волнам, зарегистрированным на монтажах ВСП, т.е. интервалам примыкания осей первых фаз отраженных волн к проходящей.

Теоретические сейсмограммы, включающие многократные отражения, менее пригодны для локализации отражающих структур разреза за счет появления ряда дополнительных экстремумов. Однако они позволили объяснить многофазную интерференционную запись отраженных волн, обычно наблюдаемую в Печенгском районе. По-видимому, ее характер является следствием многократных отражений внутри пачки тонких слоев. Вклад таких отражений достаточно велик: в отдельных случаях их амплитуды составляют от 0,I до 0,5 уровня однократных отражений.

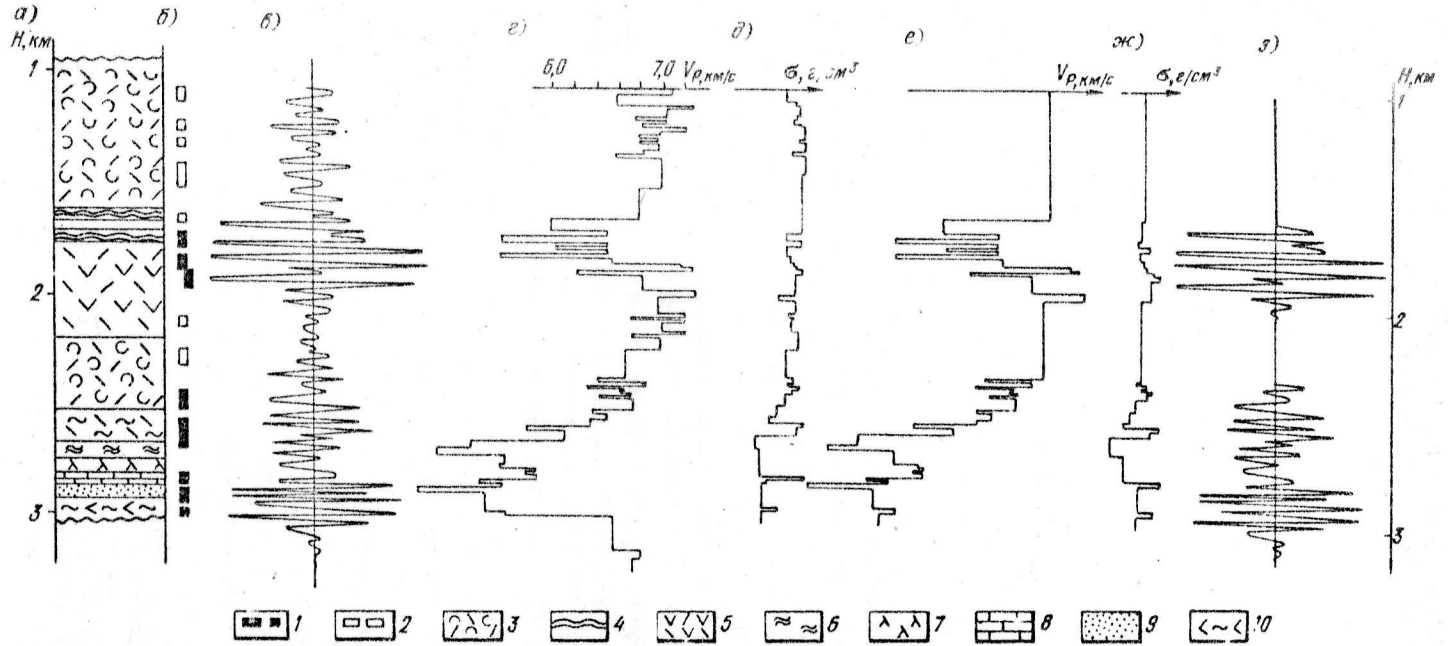
Полученные данные подтверждены также расчетами на наклонных лучах, выполненными по программе Т.Б.Яновской[x]. Отраженные волны в поле ВСП по их сравнительной интенсивности визуально разделены на две группы: сильные и слабые. Такое же разделение установлено и для импульсов отраженных волн на теоретической сейсмограмме. Оценки интенсивности отражений по экспериментальным и теоретическим материалам оказались в целом одинаковыми (см. рисунок).

Сопоставление графиков ГГК-П и АК с волновыми полями ВСП и теоретическими сейсмограммами позволило определить основные факторы, влияющие на образование и интенсивность отраженных волн. Установлено, что большинство отражений формируется пачками тонких слоев или отдельными тонкими слоями. Для удобства описания тонкослоистых структур среди них выделен ряд типов, отличающихся по форме и степени сложности (см.таблицу).

Амплитуда перепада скорости и строение тонкослоистой пачки скоростного разреза определяют интенсивность отраженной волны. Интенсивные отражения соответствуют, как правило, сложным пачкам типа 2,б и 2,в, а также типа 4 скоростного разреза с большим (свыше четырех) числом слоев; на структурах типа 2,а и 3 сильные волны образуются при условии значительного (не менее I,0 км/с) перепада скорости.

---

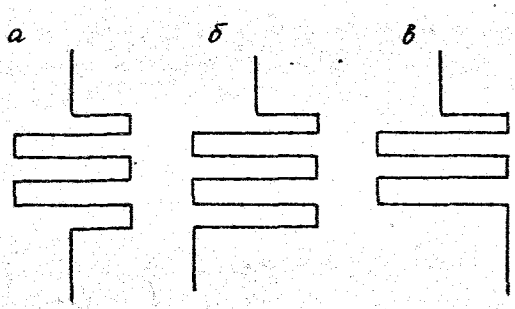
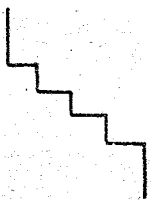
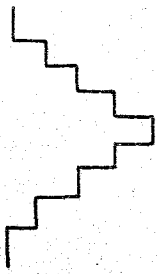
[x] Яновская Т.Б., Сурков Ю.А., Игнашкина Е.М. Программа для расчета годографов и амплитуд волн, распространяющихся в осесимметричной неоднородно-слоистой среде. - В кн.: Программы для интерпретации сейсмических наблюдений / Под ред.Н.Н.Матвеевой. Л., Наука, 1972. Сб. 1.



Составление тонкослоистой эффективной модели на участке разреза Печенгского рудного поля: а – колонка скважины; б – участки образования отраженных волн; в – теоретическая сейсмограмма; г и е – графики акустического каротажа, соответственно исходного и схематизированного; д и ж – графики плотностного каротажа (ГГК-П), соответственно исходного и схематизированного; з – теоретическая сейсмограмма, полученная в результате моделирования

1 и 2 – отраженные волны, соответственно сильные и слабые; 3 – актинолитизированные диабазы, их шаровые лавы; 4 – туфы; 5 – магнетит-серицит-хлоритовые сланцы; 6 – хлоритовые и биотитовые сланцы; 7 – плагиопорфириты; 8 – известняки; 9 – песчаники; 10 – амфиболовые диабазы; V_P – скорость волн; σ – плотность пород

Типы моделей сейсмических границ по данным акустического и плотностного каротажа

Тип модели	Модель	Количество слоев
1		-
2		1-8
3		3-6
4		3-9

Модели изображены схематически: мощности слоев, амплитуда и знак изменения скорости или плотности не указаны.

Параметры плотностного разреза, по-видимому, еще более существенно влияют на интенсивность отражений. График плотности, в целом подобный акустическому, обычно значительно слабее расчленен. Сложные шести-восьмислойные пачки скоростного разреза соответствуют на графике плотности лишь

двух-трехслойным структурам. Практически любое изменение плотности вызывает появление вторичных, в том числе отраженных волн. Сильные отражения связаны со структурами типа 2 и 3.

В редких случаях интенсивные отражения связаны с границами толстых слоев (тип I) при большом перепаде скорости (свыше I,0 км/с) и плотности (0,I-0,2 г/см^3).

Наиболее сильные отражения в волновых полях образуются на волновых структурах типа 4. Обычно им соответствуют либо зоны тектонизированных пород (например на нижних контактах ультраосновных массивов), либо пропластки туфогенных или осадочных пород в вулканогенных образованиях. Перечисленные отражающие границы в Печенгском районе прослеживаются наиболее устойчиво.

Выделение наиболее сильных отраженных волн в поле ВСП и локализация отражающих структур в разрезе скважин служит основой для построения эффективных моделей[x]. При составлении модели в интервалах разреза, с которыми связаны интенсивные отражения, сохранена акустическая структура, на других участках графики АК и ГГК-П осреднены постоянными значениями параметров. Приемлемость проведенной схематизации разреза проверяется расчетом теоретической сейсмограммы, соответствующей полученной модели среды (см.рисунок, е, ж, з). Эта сейсмограмма соответствует только интенсивным отражениям в волновых полях ВСП, а полученный сейсмоакустический разрез можно рассматривать как эффективный.

Эффективные сейсмические модели разрезов скважин можно рассматривать как основу для необходимого в Печенгском рудном районе моделирования сложных волновых полей на наземных профилях.

---

[x] Метод эффективной сейсмической модели / Под ред. Б.Я.Гельчинского. Л., Изд-во ЛГУ, 1975.