

РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ПО ГОДОГРАФАМ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН, ПОЛУЧЕННЫМ НА ОДНОЙ ИЗ ПЛОЩАДЕЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Кочнев В.А.¹, Звягин П.А.¹, Поляков В.С.¹

¹ — *Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск*
kochnev@icm.krasn.ru

Приводится результат уточнения модели среды и статических поправок по профилю протяженностью 8 км с использованием адаптивного метода решения систем алгебраических уравнений. Отмечается повышение качества результирующего временного разреза.

Краткое и емкое название направления «Кинематическая интерпретация годографов» — одно из любимых в первых работах С.В.Гольдина. Один из пакетов, созданных под его руководством, носил название КИНГ. Пакет использовался для моделирования и оценки параметров среды по отраженным, преломленным и другим волнам [1].

В данном докладе будет представлено направление кинематической интерпретации, связанное с оценкой параметров модели среды и статических поправок по годографам отраженных волн.

В период появления первых компьютеров, имевших малую память и быстродействие, годограф — массив (или вектор) времен прихода прямых, преломленных и отраженных волн — составлял основу сейсмических данных, вводимых в компьютер для решения обратных задач. Одной из наиболее популярных задач была оценка эффективных скоростей по годографам отраженных волн. На разных машинах в разных организациях было создано несколько программ для решения этой задачи. Для исключения влияния неоднородностей верхней части разреза (ВЧР) использовались разностные годографы.

С появлением цифровой записи сейсмических трасс, с увеличением памяти и быстродействия ЭВМ, с появлением многократных систем наблюдения на первый план вышла задача оценки не только скоростных параметров модели среды, но и неоднородностей ВЧР. Учет их позволяет получать четкое изображение разреза. Но четкий временной разрез не всегда дает правильную картину структурного плана отражающих горизонтов. Наиболее сильные искажения возникают при больших в плане и глубине неоднородностях ВЧР. В связи с этим создавались различные специальные программы для исключения влияния длиннопериодных неоднородностей (например, SATLW в системе SOS фирмы CGG). Проблема эта остается актуальной до сих пор, особенно при обработке 3D-наблюдений.

Наиболее радикальным способом решения этой проблемы является оценка параметров всей модели (верхней и глубинной) через решение систем алгебраических уравнений. Для преодоления многих математических трудностей понадобился особый — адаптивный — подход к решению систем алгебраических уравнений. Постановка задачи, метод решения и результаты этого подхода приведены в работах [2, 3]. Технология, созданная с участием Г.А. Устюжанина для БЭСМ-6 использовалась в производственном режиме для обработки наиболее сложных площадей с неоднородной верхней частью разреза. В настоящий момент технология создается для персональных ЭВМ. Результаты исследования новой версии адаптивного алгоритма представлены в работе [4].

В данном докладе приводятся первые результаты, полученные по профилю 2D по одной из площадей Западной Сибири.

Для решения обратной кинематической задачи был выбран профиль протяженностью 8 км. С помощью алгоритма автоматического прослеживания годографов по горизонту Б было получено 157 годографов. Общее число всех точек годографов, а, следовательно, и уравнений, составило 14767. Число неизвестных — 958 (из них поправок на пунктах взрыва и приема соответственно 157 и 161, нулевых времен и скоростей на 320 общих симметричных точках — 640). Начальные приближения параметров заданы константами и видны на последующих графиках.

Данная система уравнений решалась на ПЭВМ с использованием адаптивного метода. На

первых 4 итерациях уточнение параметров велось только по ближним точкам годографов (удаление ПВ—ПП не более 250 м). На последующих 10 итерациях в процесс уточнения включались точки со средними удалениями (до 2000 м). Наконец, на последних 10 итерациях уточнение параметров проводилось по всем точкам.

На выполнение всех 24 итераций уточнения потребовалось около 5 с машинного времени. В результате средняя квадратическая невязка уменьшилась с 7,18 мс до 2,64 мс.

На рис. 1а и 1б приведены временные разрезы, просуммированные соответственно с априорными статическими поправками и с поправками, полученными при решении обратной задачи. Как утверждают специалисты, разрез на рис. 1б обладает лучшей прослеживаемостью.

На рис. 2а и 2б показаны априорные (ровные линии) и уточненные значения статических поправок соответственно за ПП и ПВ. Полная статическая поправка за пункт взрыва состоит из суммы двух компонент, одна из которых вычисляется с помощью линейной интерполяции на основе поправок за ПП (рис. 2а), а вторая уточняется независимо в процессе решения обратной задачи (рис. 2б).

На рис. 2в видим априорные (ровная линия) и уточненные значения нулевых времен. Амплитуда изменения значений составляет около 6 мс. Ниже (рис. 2г) видим априорный и уточненный графики эффективной скорости. Предел изменения уточненных значений составляет около 10 м/с. Наконец, на рис. 2д показаны результирующие графики глубины отражающей границы. Амплитуда изменения уточненных значений не превышает 15 м.

Используя адаптивный метод решения систем уравнений, удалось уточнить априорные значения статических поправок, что позволило получить более качественный, лучше разрешенный временной разрез. Также удалось уточнить глубинные параметры модели среды, которые в данном случае изменяются незначительно. В докладе будут приведены результаты, полученные по другим профилям.

Литература:

1. Гольдин С.В., Черняк В.С., Судварг Л.П. Система КИНГ (Пакет программ кинематической интерпретации отраженных сейсмических волн). Новосибирск. 1980.
2. Кочнев В.А. Адаптивное прослеживание сейсмических волн и оценка их параметров. // Геология и геофизика, 1983, №2. С. 95–104.
3. Кочнев В.А. Адаптивные методы интерпретации сейсмических данных. Новосибирск: Наука. Сиб. отд. 1988.
4. Кочнев В.А., Звягин П.А. Исследование решения обратной кинематической задачи МОВ с использованием адаптивного метода. // Глубинное строение. Геодинамика. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей. Четвертые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. Материалы. Екатеринбург: Ин-т геофизики УрО РАН, 2007. С. 50–52.

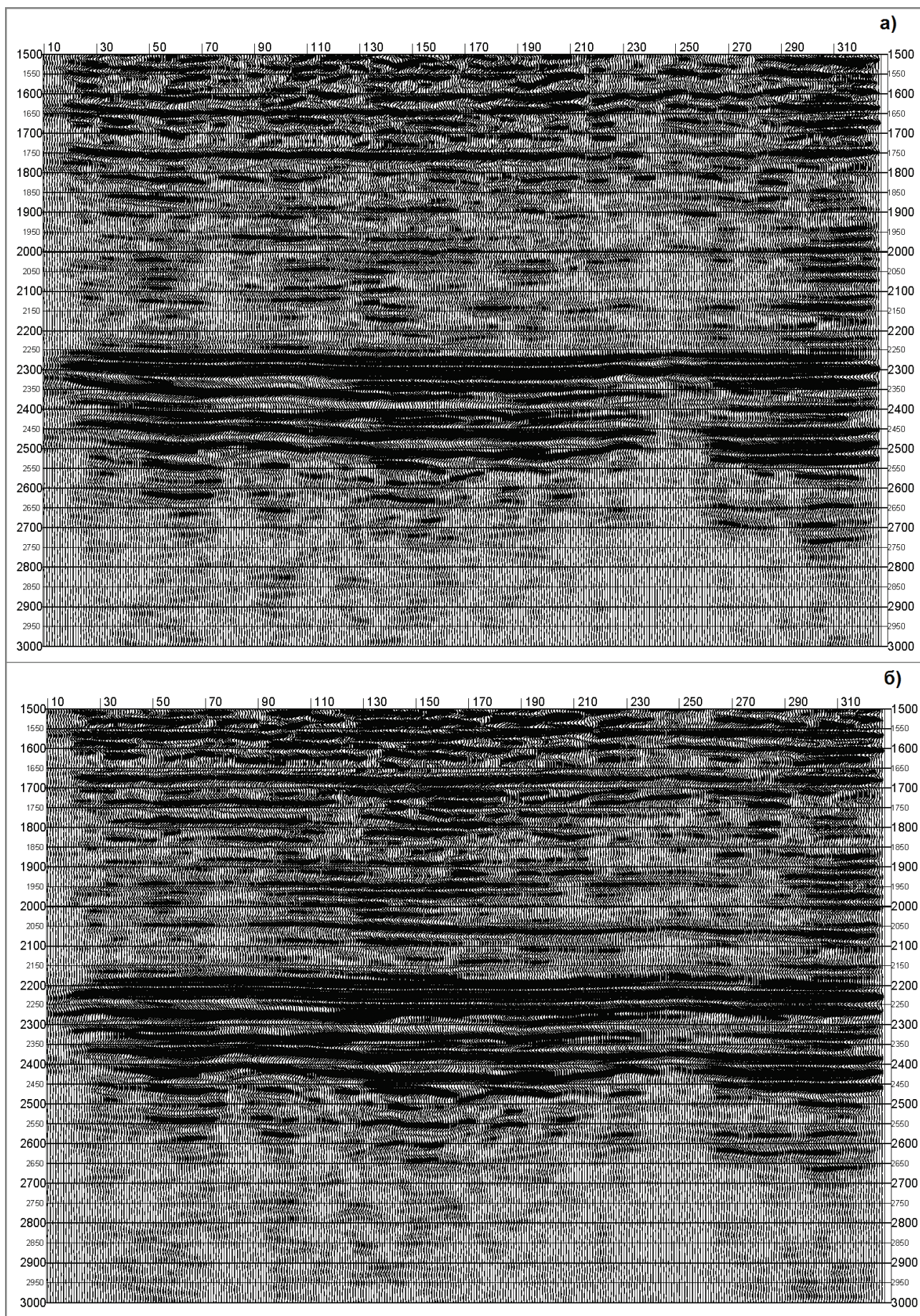


Рис. 1. Временные разрезы с априорной (а) и уточненной (б) статикой.

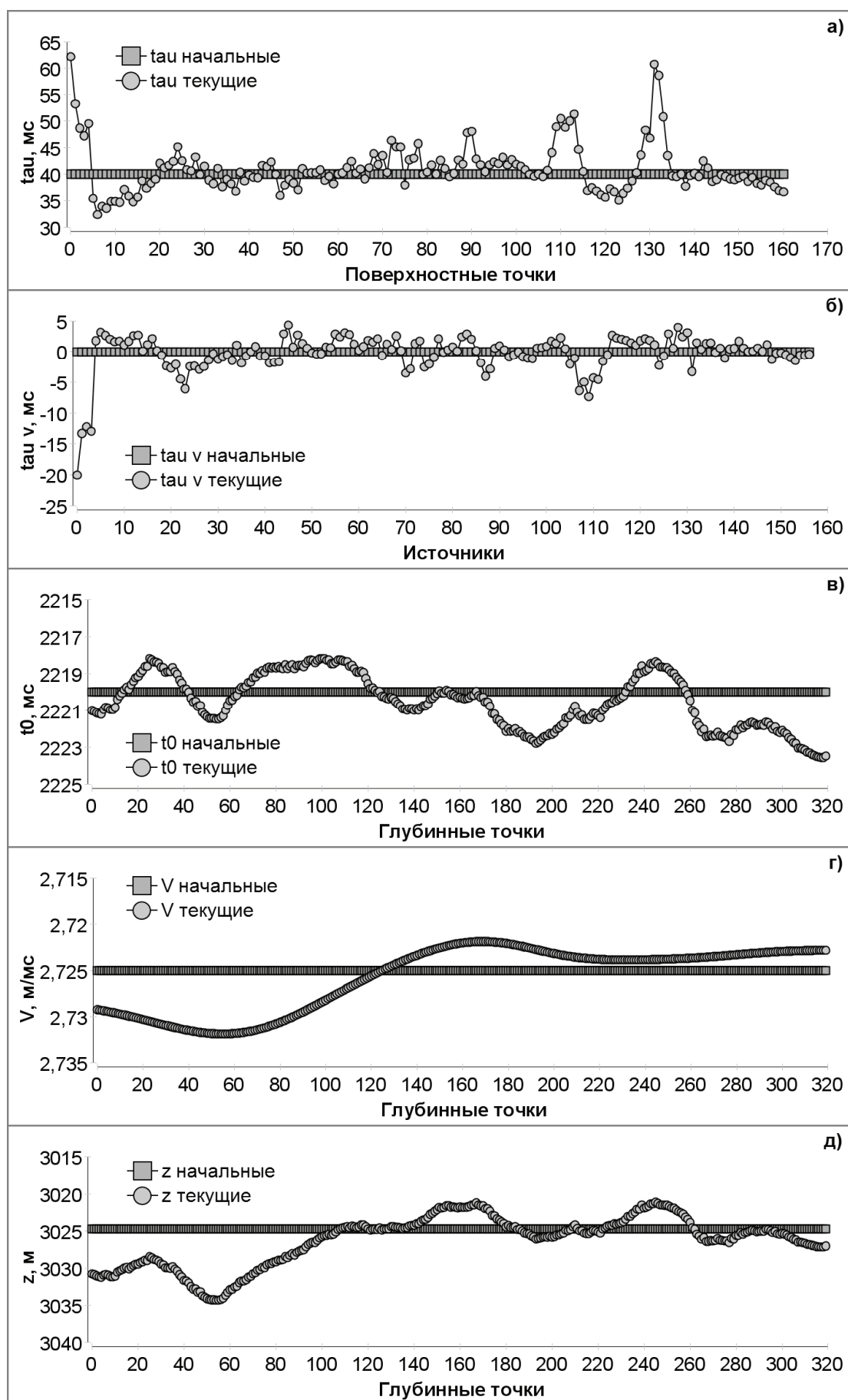


Рис. 2. Результаты уточнения статических поправок за ПП (а) и ПВ (б), нулевых времен (в), эффективных скоростей (г) и результирующий график глубин (д).