



К ВОПРОСУ О ШИРОКОАЗИМУТАЛЬНОСТИ В СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ

Обратите внимание на последние выпуски журнала *First Break*. Они пестрят статьями об азимутальных съёмках. После внедрения в производство глубинной миграции до суммирования (ГМДС) особо значимых достижений в обработке данных сейсморазведки, на мой взгляд, пока нет. Сейсморазведка пробует свои силы в многокомпонентных наблюдениях, 3D ВСП, азимутальных съёмках и т. д. Но массового промышленного внедрения данных технологий не произошло. Хотя все идеи понятны и приветствуются.

Но остановимся на азимутальных съёмках. Какие только названия не появляются: полноазимутальная, широкоазимутальная, многоазимутальная, сверхмногоазимутальная и т. д. Для чего необходимо всё это усложнение работ?

Выделяются два соображения.

1. Равномерность азимутов в подборках общей глубинной площадки (ОГП) позволяет представить данные, более соответствующие трёхмерной съёмке, чем если бы они были вытянуты в одном направлении, как при обработке данных 2D. Это даёт возможность "осветить" объект со всех сторон, повысив разрешённость записи и снизив уровень помех, позволяет более успешно бороться с кратными, особенно с кратными дифрагированными волнами и т. д.

2. Изучение и учёт анизотропии, выход на трещиноватые коллекторы.

Автор абсолютно согласен с данными соображениями, но только для условий существенно нетрёхмерных сред, где углы наклона отражающих границ не превышают 10°. Для существенно трёхмерных сред (диапировая, соляно-купольная тектоника, геосинклинальные области и т. д.) "огульная" отработка систем с равномерным распределением азимутов линий источник-приёмник - неправомерна.

Поясним данную мысль. При суммировании трасс, принадлежащих ОГП, рассчитываются и вводятся кинематические поправки. Поправки рассчитываются выбо-

ром значения $V_{\text{ОГП}}$, наилучшим образом спрямляющего годограф ОГП. Данное значение зависит от ряда эффективных параметров среды [3].

$$V_{\text{ОГП}} = \frac{V_{\text{эф}}}{\sqrt{1 - \sin^2 \varphi \cos^2 \omega}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{эф}}$ - скорость; φ - угол падения отражающего горизонта; ω - угол между линией источник-приёмник и направлением падения отражающего горизонта.

Запишем формулу для расчёта кинематической поправки.

$$\tau = \sqrt{t_0^2 + \frac{l^2(1 - \sin^2 \varphi \cos^2 \omega)}{V_{\text{эф}}^2}} - t_0, \quad (2)$$

где t_0 - время пробега отражённой волны по нормали; l - расстояние источник-приёмник.

Из этой формулы видно, что кинематическая поправка зависит от азимута линии источник-приёмник. Оценим, насколько существенна эта зависимость. Для этого зададимся крайним случаем: из двух суммируемых в ОГП трасс одну из линий источник-приёмник, им соответствующих, расположим по простиранию, другую - по падению. В первом случае формула (2) преобразится следующим образом:

$$\tau_{\text{пр}} = \sqrt{t_0^2 + \frac{l^2}{V_{\text{эф}}^2}} - t_0, \quad (3)$$

во втором случае -

$$\tau_{\text{пад}} = \sqrt{t_0^2 + \frac{l^2 \cos^2 \varphi}{V_{\text{эф}}^2}} - t_0. \quad (4)$$

Зададим параметры среды: $t_0 = 2$ с; $V_{эф} = 3000$ м/с, $l = 3000$ м; $\varphi = 30^\circ$ и рассчитаем разность между кинематическими поправками. Она получилась равной 57 мс, т. е. трассы будут суммироваться с данной погрешностью. Учитывая, что в подборках ОГП уже существуют определённые погрешности при суммировании (неточные расчётные статические поправки, негиперболичность годографа, погрешности за счёт неучёта влияния угла наклона отражающей границы при суммировании в площадной базе и т.д.), следует избегать добавления искусственно созданной погрешности за счёт системы наблюдений.

При работах в районах с соляно-купольной тектоникой, как правило, мы не получаем отражений от стенок соляных штоков. Применением съёмки 3D надеялись получить данные отражения. Стали применять азимутальные съёмки, чтобы со всех сторон “осветить” объект, а также стали выбирать большими удаления источник-приёмник, чтобы “поймать” часть закритичных отражений. Но и в этих случаях не удаётся получить отражений от стен соляных куполов.

Давайте на эту проблему взглянем с позиций, освещаемых в данной статье. Посчитаем разностную кинематическую поправку для двух трасс, описанных выше. Зададим следующие параметры среды для условий соляно-купольной тектоники: $t_0 = 2$ с; $l = 6000$ м; $\varphi = 60^\circ$; $V = 4000$ м/с. Разностная поправка оказалась весьма удивительной - 364 мс. Здесь, правда, закралась некая неточность. Вряд ли удаление по обеим ортогональным осям системы наблюдений будет равным 6 км. Давайте уточним: возьмём одну трассу с удалением 6 км, а другую - 3 км, причём линию источник - приёмник, равную 6 км, направим по простиранию. Разностная поправка стала больше - 466 мс. И мы хотим в условиях суммирования

с данной погрешностью получать отражения от стенок соляных штоков? Кроме “белого шума”, ничего не получим. Может быть, это является одной из причин неэффективности сейсморазведки при получении желаемых отражений.

Что же делать в этой ситуации? Есть несколько вариантов.

1. Полевикам менять собственную психологию и философию производства полевых работ в условиях существенно трёхмерных сред, обрабатывать узкоазимутальные системы наблюдений со всеми вытекающими негативными моментами с точки зрения технологичности полевых работ.

2. Можно поменять другое - увеличить кратность наблюдений в надежде на то, что при обработке удастся селекционировать подборки трасс по выбранным азимутальным траверсам со всеми негативными последствиями с точки зрения удорожания полевых работ и обработки.

3. А можно вернуться к неплохой идее трёхмерного суммирования, где азимуты правильно учитываются при расчёте кинематических поправок [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Милашин В. А., 1981, Применение тотальной сейсморазведки при поисках нефти и газа: М., ВНИИОНГ.
2. Милашин В. А., 1981, Сейсморазведка для районов со сложными наземными условиями: Дисс. на соискание учёной степени кандидата геол.-минер. наук: М.
3. Милашин В. А., Карасев С. В., 1981, Оптимизация трёхмерных переборов площадных наблюдений при сейсморазведке МОГТ: М., Нефтегазовая геология и геофизика, 4, 26 - 30.

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Владимир Алексеевич МИЛАШИН - генеральный директор ООО “МЕГАЦЕНТР-ПЛЮС”, кандидат геол.-минер. наук.