

ТОЧНОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ СЕЙСМИЧЕСКОЙ
ПЛАСТОВОЙ ИНВЕРСИЕЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
Кондратьев И.К., Бондаренко М.Т., Киссин Ю.М., Рейгасс Е.В.
(ЗАО «НПЦ «Геонефтегаз»)

Оценивалась точность динамической интерпретации (ДИ) при решении весьма сложной геологической задачи – прогнозировании емкостных параметров пластов Ю1-1, Ю1-2 васюганской свиты на северном окаймлении Нижневартовского свода. Сложность задачи связана с малой мощностью (12 – 20м) и литологической неоднородностью целевых пластов, а главное с тем, что пласты Ю1-1 и Ю1-2 залегают вблизи подошвы баженовской свиты Ю₀, резко отличающейся по акустическим свойствам от вмещающих пород (см. геоакустическую модель скв. 1, показанную на трассе 578 рис. 3). В результате на исходном сейсмическом разрезе (рис. 1) отражения от кровли георгиевской свиты Г и кровли пластов Ю1-1, Ю1-2 представлены одной положительной фазой, обозначенной Ю1-1, под которой даже не всегда прослеживается отражение от резко контрастной низкоскоростной глинисто-углистой пачки У. На исследуемой площади имеется 7 скважин с полным комплексом ГИС. Одна из них (скв. 4) была выбрана в качестве эталонной, геоакустическая модель этой скважины использовалась как начальное приближение при выполнении ДИ. Остальные скважины являлись контрольными.

Динамическая интерпретация выполнялась системой ОТДИ, разработанной в ЗАО «НПЦ «Геонефтегаз» и характеризующейся рядом отличительных особенностей. В системе ОТДИ имеются процедуры дополнительной обработки сейсмических временных разрезов (направленная веерная фильтрация, стратиграфическая деконволюция), применение которых позволяет повысить временную разрешенность отражений без снижения отношения сигнал/помеха. Основным элементом системы является пластовая акустическая инверсия (ПАИ), позволяющая получать пластовые разрезы импедансов $I_p(t, x)$ с заданной минимальной мощностью пластов τ_{\min} , зависящей от реальной рабочей полосы частот. В результате достигается максимальная точность оценки I_p пластов. ПАИ позволяет также определить временные мощности целевых пластов ΔT и получать с высокой точностью их общие мощности Нобщ. В алгоритме ПАИ используется гибкий учет априорной информации в виде диапазонов изменения I_p в заданных реперных пластах и в межреперных интервалах. Это позволяет эффективно использовать ОТДИ при минимальном количестве (1 – 2) имеющихся скважин.

На рис. 2 показан сейсмоакустический разрез $I_p(t, x)$, полученный системой ОТДИ при обработке исходного разреза, изображенного на рис. 1. Пример развернутого вывода

подобного разреза (рис. 3) показывает, что на результатах ПАИ можно четко разделить пласты Ю1-1 и Ю1-2 и определить их физические параметры (ΔT , I_p).

В проведенном эксперименте вначале был получен сейсмоакустический разрез по профилю 51, проходящему через эталонную скв. 4 (рис. 2). Затем с помощью ОТДИ были обработаны временные разрезы по системе пересекающихся профилей, проходящих через 6 остальных (контрольных) скважин. При этом для каждого последующего профиля в качестве начального приближения бралась трасса полученного ранее сейсмоакустического разреза $I_p(t, x)$ в точке пересечения профилей, т.е. модели контрольных скважин при обработке не использовались. Для того, чтобы оценить точность прогнозирования акустических параметров системой ОТДИ, сопоставлялись прогнозные значения импедансов $I_{рди}$ со средними значениями $I_{ргис}$ (рис. 4) для пластов Ю1-1 (красные точки) и Ю1-2 (черные точки). Отметим, что при этом использовались также данные и для эталонной скв. 4, т.к. полученное в результате оптимизации значение $I_{рди}$ по соответствующей трассе сейсмического разреза отличается от заданного $I_{ргис}$. Точность прогноза оценивалась по величине среднеквадратического отклонения $\delta I_{рди}$ экспериментальных точек от осредняющей прямой (рис. 4), которая принималась в качестве корреляционной зависимости $I_{рди}(I_{ргис})$. В данном случае $\delta I_{рди} = 0.11$, относительная ошибка прогноза $\varepsilon = \delta I_{рди} / \max I_{ргис} \approx 1 \%$.

Более интересен вопрос о том, какова точность прогноза емкостных параметров, например Нэф. При использовании пластовой инверсии (ПАИ), как отмечалось, можно с высокой точностью оценивать параметры ΔT и, соответственно, Нобщ целевых пластов. Тогда точность прогноза Нэф зависит, в основном, от точности прогноза $K_{песч}$, позволяющего рассчитывать $N_{эф} = K_{песч} \cdot N_{общ}$. В данном случае из-за сложного композиционного состава целевых пластов (глины, пористые песчаники, плотные карбонатизированные песчаники) петрофизическая зависимость $K_{песч_{гис}}(I_{ргис})$ описывается параболой 3-ей степени (рис. 5) с относительной величиной разброса экспериментальных точек $\varepsilon = 16 \%$ (рассчитывается так же, как в предыдущем случае). Экспериментальная зависимость $K_{песч_{ди}}(I_{рди})$ показана на рис. 6, в ней берется $K_{песч_{ди}} = N_{эф_{гис}}/N_{общ_{ди}}$, т.к. при отходе от скважин для расчета Нэф используются прогнозные значения $N_{общ_{ди}}$. Разброс экспериментальных точек относительно осредняющей кривой определяет точность прогноза $K_{песч}$ по величинам $I_{рди}$, в данном случае относительная ошибка прогноза $\varepsilon = 21 \%$. Сравнив полученные прогнозные значения $N_{эф_{ди}} = K_{песч_{ди}} \cdot N_{общ_{ди}}$ с истинными значениями $N_{эф_{гис}}$, мы получили относительную ошибку прогноза ε

= $\delta N_{эф_{ди}} / \max N_{эф}$ равной 23 %. Отметим, что основную долю этой ошибки составляет естественный разброс петрофизических параметров в зависимости $K_{песч_{гис}}(I_{гис})$ (16 %).