

Искажающее влияние неоднородностей ВЧР на сейсмическое изображение геологической среды

■ Геништа А.Н., Кириллов С.А., Косовцев В.И., Лаврик А.С., ОАО «ЦГЭ», г. Москва

Сочетание в приповерхностной части разреза разновозрастных рыхлых и консолидированных отложений переменного состава, имеющих зоны мерзлых пород и зоны растепления, переменную мощность приводят к тому, что эта часть разреза является в большинстве районов проведения сейсморазведочных работ наиболее неоднородная как по вертикали, так и по горизонтали.

Формы влияния верхней части разреза (ВЧР) на регистрируемое сейсмическое поле многообразны – это сложные изменения времени пробега в поверхностных слоях падающей и отраженной волн, поглощение и рассеяние энергии, формирование поверхностных помех и влияние на поле кратных волн.

Сезонные процессы, происходящие в поверхностных отложениях, приводят к изменениям свойств ВЧР во времени, которые отображаются на сейсмических данных, полученных на стыках площадей разновременных работ, повторных съемках, а зачастую и на пересечениях профилей в пределах одной съемки.

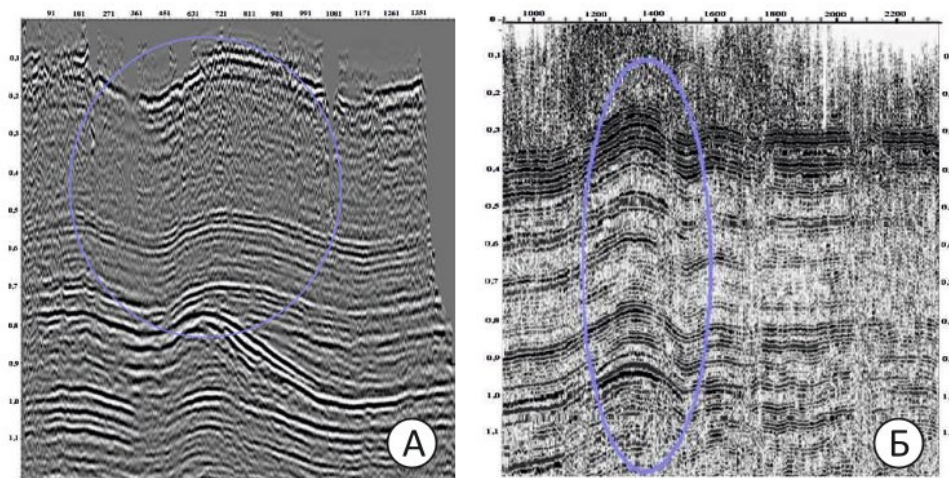
Теоретическими и экспериментальными исследованиями показано [1,2,3], что

качество, надежность и достоверность результирующих временных и глубинных сейсмических изображений в значительной степени определяются тем, насколько правильно и обоснованно были рассчитаны априорные статические поправки за неоднородности верхней части разреза и за поверхностный рельеф наблюдения [1,2,3].

Это относится к районам со сложными приповерхностными условиями, характеризующимися наличием многолетне-мерзлых пород, чередующихся с зонами растепления, конусов выноса, сыпучих песков и других неблагоприятных факторов.

Амплитуда аномалии времени, обусловленная скоростными неоднородностями в ВЧР, сравнима с временной амплитудой искомого целевого структурного объекта. И неучитывание влияния неоднородностей ВЧР может привести к построению ложных структурных объектов в целевых интервалах и искажение существующих, что неизбежно влечет за собой ошибки при моделировании залежей углеводородов. На временных разрезах (рис.1) наблюдаются аномалии,

► Рис. 1. Изменение волновой картины влиянием неоднородностей ВЧР
а) – Профиль 020816, Волго-Уральская нефтегазовая провинция,
б) – Профиль 1068880, Восточная Сибирь.



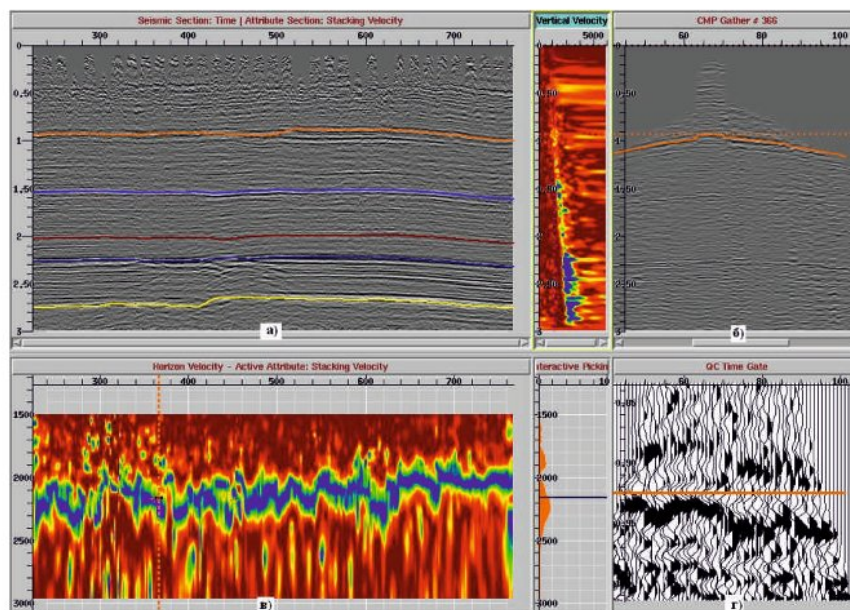


Рис. 2. Пример негиперболичности сейсмограмм до учета аномалий ВЧР а) временной разрез, б), г) сейсмограмма ОГТ, в) горизонтальный спектр $V_{огт}$

не связанные со структурным фактором, а полученные за счет влияния верхней части разреза.

Суммирование сейсмограмм при обработке МОГТ проводится в предположении гиперболичности годографа и плавности изменения скоростного закона [6]. Временные сдвиги, связанные с влиянием скоростных неоднородностей ВЧР, приводят к негиперболичности годографа и ухудшению разрешенности сейсмической записи при суммировании МОГТ и применении многоканальных процедур (рис.2).

Поэтому во многих районах исследований, когда при обработке не определяются и вводятся низкочастотные статические поправки, описывающие поверхностные неоднородности ВЧР, допускаются ошибки в определении глубины отражающих границ, скоростных характеристик слоев, динамических параметров сигнала и становится невозможным выделение отраженных сигналов на волновой картине.

Определение и коррекция статических поправок, в том числе и низкочастотных, были и остаются одними из основных

процедур обработки сейсмических материалов в методе отраженных волн. Многообразие типов строения ВЧР привело к разработке способов и модификаций изучения распределения скоростей в поверхностных отложениях, необходимых для определения статических поправок [2, 3, 4, 5].

Поэтому правильный учет скоростных неоднородностей в верхней части разреза, влияющих на сейсмическое изображение геологической среды, обеспечивается при обработке и является одной из наиболее важных методических задач обработки сейсмических данных по целому ряду регионов.

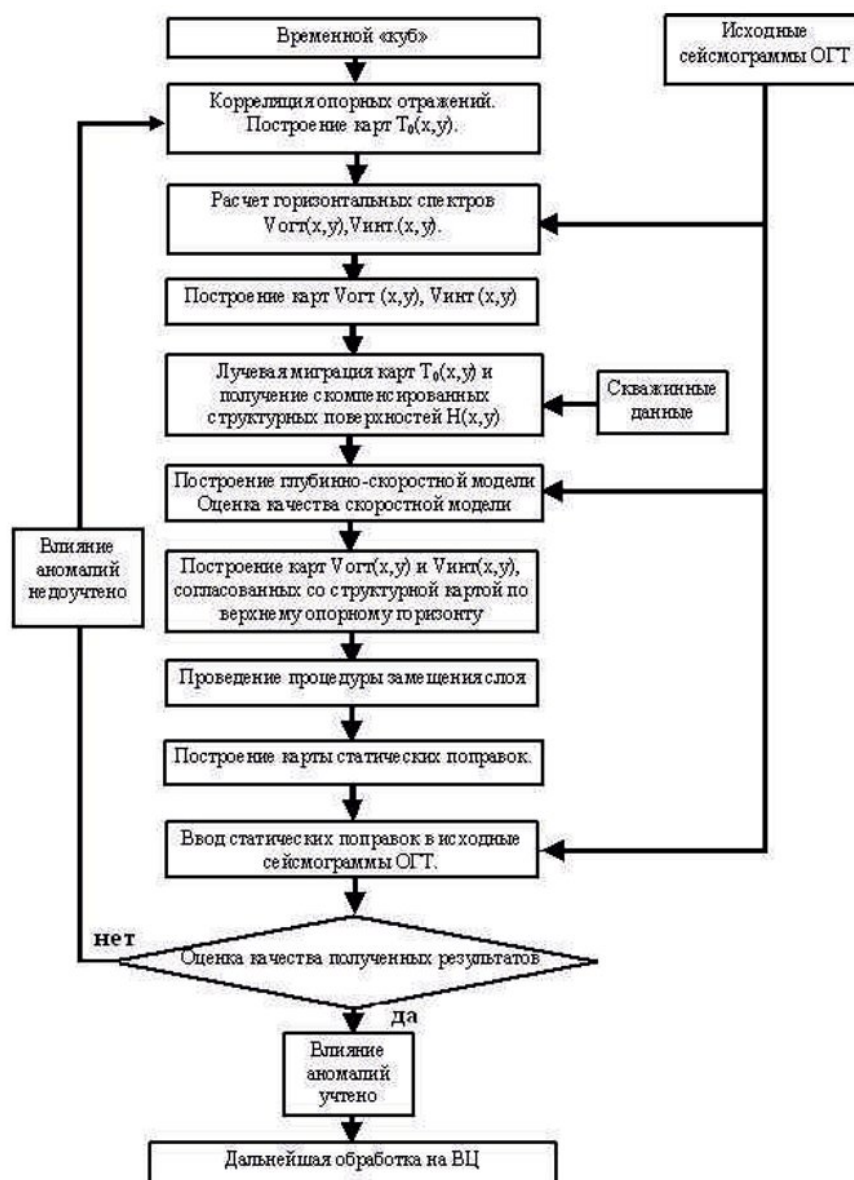
На рис.3 приведена последовательность определения низкочастотных статических поправок, определяющих неоднородности верхней части разреза. Низкочастотные статические поправки рассчитываются на основе сейсмических горизонтов T_0 и горизонтальных спектров скорости $V_{огт}$ по нескольким горизонтам с целью выявления наиболее информативного сейсмического горизонта, использование которого позволит наиболее точно восстановить геометрию отражающих границ.

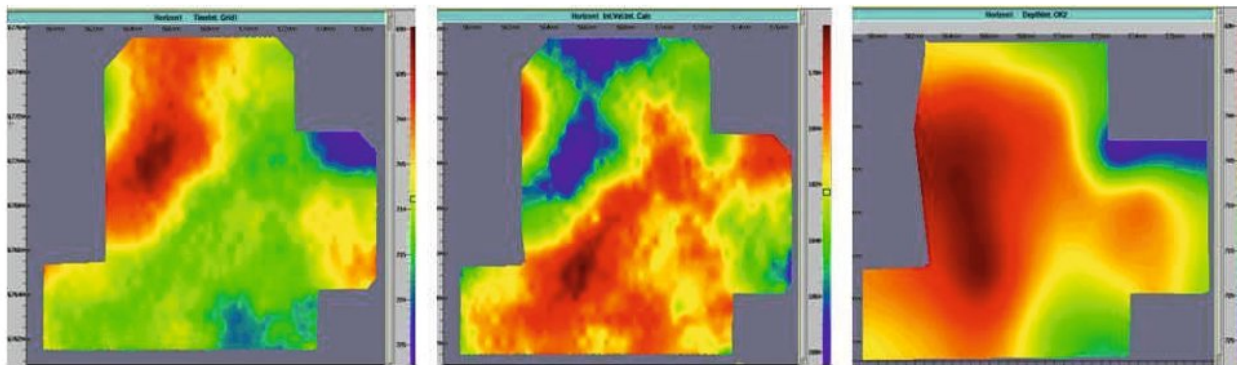
Чем более глубокий горизонт используется для восстановления границ, тем больше погрешность восстановления модели. Для максимально точного учета короткопериодных скоростных аномалий ВЧР необходимо использовать спектры скорости $V_{OГТ}$ по самым мелкозалегающим горизонтам, но по причине отсутствия достаточного количества удалений качество этих спектров не предполагает однозначной корреляции, поэтому необходимо использовать дополнительную информацию: данные бурения или априорно известную информацию о поведении отражающих горизонтов.

Для достижения наилучшего результата при расчете горизонтальных спектров и построении модели ВЧР выбираем наиболее мелко залегающий отражающий горизонт, расположенный максимально близко к зоне неоднородностей. В этом случае искажения спектров, рассчитанных по сейсмограммам с введенными поправками за неоднородность ВЧР, имеют минимальные расхождения с исходной геометрией границы, заданной в модели ВЧР по скважинным данным.

На рис.4 показан результат получения скомпенсированной структурной поверхности, лишенной искажающего влияния

► Рис. 3. Блок-схема определения низкочастотных статических поправок





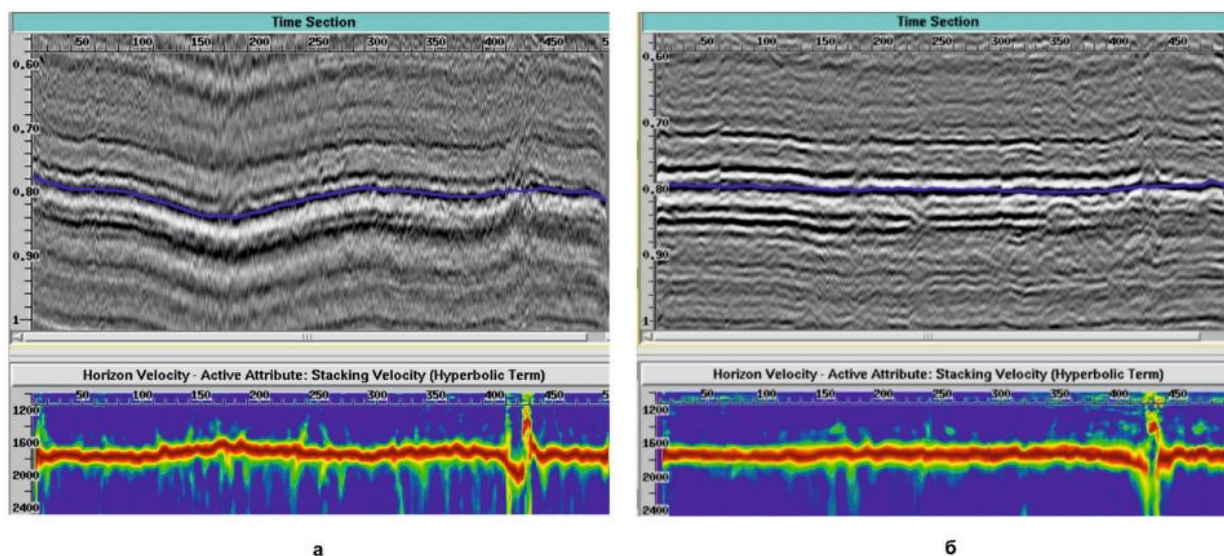
▲ Рис. 4. Лучевая миграция карт изохрон с аномалиями ВЧР
 а) карта T_0 по верхнему горизонту, залегающему максимально близко к ЗМС,
 б) карта интервальной скорости с аномалиями ММП по верхнему горизонту,
 в) скомпенсированная структурная карта по верхнему горизонту

ВЧР (рис.4.в), путем лучевой миграции исходной карты изохрон $T_0(x,y)$ (рис.4.а) с использованием карты скорости ВОГТ (рис.4.б), осложненных аномалиями ВЧР.

Карта скорости замещения, согласованная со структурной поверхностью по верхнему горизонту, построена по линейной зависимости «глубина – скорость до первого отражающего горизонта», полученной путем отбраковки и удаления из исходной скоростной зависимости областей с резким изменением интервальных скоростей и обратной зависимости скорости от глубины, связанных со скоростными аномалиями в ВЧР.

Оценка корректности введения поправок по временным разрезам: наблюдается повышение стабильности формы сигналов отражений, повышение качества суммирования, повышение когерентности и разрешенности записи. Следовательно, ввод поправок минимизировал отклонения наблюдаемого годографа от аппроксимационной гиперболы.

Исходя из вышеуказанных критериев и полученных результатов, можно сделать вывод, что применение данной методики позволяет улучшить прослеживаемость целевых горизонтов, повысить когерентность данных и разрешенность записи за счет устранения негиперболических



▲ Рис. 5. Профиль 820802. Временной разрез и спектр скорости по горизонту Gank.
 а) до учета аномалий ВЧР, б) после учета аномалий ВЧР.

ности годографа и достаточно точно восстановить истинную геометрию отражающих границ

Улучшение качества суммирования отражается и на качестве спектров скоростей. С вводом поправок спектры становятся более динамически выраженными (рис.5б). Поле скоростей суммирования в результате коррекции длиннопериодных составляющих выравнивается и становится более связанным с поведением горизонтов и с возможными латеральными изменениями скорости в отдельных слоях.

Применение методики учета влияния неоднородностей ВЧР позволяет произвести корректный учет аномалий ВЧР, в результате чего повышается информативность результатов детальной обработки и интерпретации данных, восстанавливается истинная геометрия отражающих границ. В результате, минимизируются погрешности результатов структурного картирования и повышается точность построения моделей залежей углеводородов. Методика хорошо зарекомендовала себя при применении в различных геологических условиях.

Литература

1. Жданович В.В., Ознобихин Ю.В., Монастырев Б.В. Изучение и компенсация искажающих свойств верхней части разреза в сейсморазведке. // Геофизика, № 6., 1997., стр. 22-36.
2. Козырев В.С., Королев Е.К. Интерактивная методика коррекции статических поправок для условий сложного строения верхней части разреза. // Геофизика, № 3., 1994., стр. 13-19.
3. Лаврик А.С., Геништа А.Н. Интерпретационный подход к учету неоднородностей ВЧР при обработке 2D- и 3D-сейсморазведки ОГТ на территории Западной Сибири. // Геофизика, № 1., 2001., стр. 61-63.
4. Baixas F., Glogovsky V., Langman S. An interactively constrained approach to long period static corrections. // EAGE 59th Conference and Tech. Exh. The extended abstracts, v.1, p. 008., 1997.
5. Pecholcs P., LaFreniere L., Hubbell S., Kozyrev V., Korotkov I., Zhukov A. Spatially fixed patterns illuminate unresolved static anomalies. // 71-st ann. internat. meeting SEG, Expanded abstracts., p. 1925-1928., 2001.
6. Мешбей В.И. Сейсморазведка методом многократных перекрытий. Недра, 1976.

Подробнее об авторах



Геништа
Алексей Николаевич

начальник отдела
скоростного моделиро-
вания в сейсморазведке
ОАО «ЦГЭ»



Кириллов
Сергей Александрович

заместитель генерального
директора ОАО «ЦГЭ»
по геофизике



Косовцев
Владимир Иванович

начальник отдела
обработки сейсмических
материалов Вычислитель-
ного центра ОАО «ЦГЭ»



Лаврик
Александр Сергеевич

заместитель генерального
директора ОАО «ЦГЭ»
по геологии