



МЕТОДИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ПОВЕРХНОСТНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ МОВ ОГТ В СРЕДНЕМ ПРИОБЬЕ

В практике изучения и компенсации поверхностных неоднородностей при сейсморазведочных работах МОВ ОГТ в Западной Сибири применяются различные методические и технологические подходы, им посвящается достаточно много публикаций, от серьезных теоретических изысканий работ до реальных практических примеров [1, 2, 9]. Автор статьи [2], как и работ [1, 9] во главу угла ставит изучение поверхностных неоднородностей с применением специальных методов, в частности изучение ВЧР так называемой многостадийной сейсморазведкой, и приводит при этом данные о значимом повышении точности определения глубин в два-три раза (!) по сравнению с альтернативными способами учёта поверхностных неоднородностей. Однако некоторые особенности волновой картины, выявленные в зимний сезон (рис. 1), приведённые, в частности, в работе [3] и некоторых других, дают повод усомниться в эффективности результатов применения специальных исследований зоны поверхностных неоднородностей. Во-первых, следует отметить, что в первых вступлениях на сейсмической записи на большей части сейсмограмм отсутствует прямая волна, так как она экранируется интенсивной головной волной со скоростью более 2000 м/с, связанной с кровлей сезонной мерзлоты. По этой же причине волна от подошвы ЗМС также частично экранируется. Во-вторых, в пределах болот, которые в Западной Сибири распространены почти повсеместно, волновая картина существенно усложняется и становится неоднозначной, а в ряде случаев не интерпретируемой при использовании систем наблюдений с малыми базами (0 - 600 м). Скорость по подошве ЗМС при этом определяется весьма условно, с низкой точностью.

То есть данных по определению средней скорости в зоне малых скоростей по специальным работам по-прежнему нет, но их можно получить при детальном производственных работах, в частности даже при виброрейсмических исследованиях.

Граничная скорость по подошве ЗМС по преломлённым волнам или средние скорости по отражённым вол-

нам при специальных наблюдениях, несмотря на большое число каналов, определяются с такой же или меньшей точностью (в связи с использованием малых баз наблюдений). На основе этого можно утверждать, что для повышения точности нет никакой объективной базы. Об этом же свидетельствуют объективные результаты независимых исследований, приведённые в работе [1], где даны карта средней скорости толщи, подстилающей ЗМС, и структурная карта по горизонту Г, исправленная за влияние верхней части разреза. Карты весьма тесно коррелируются между собой даже в деталях. То есть погрешность определения средней скорости по данным микроМОВ настолько велика, что кардинальным образом исказила структурный план по горизонту Г и сделала его весьма изрезанным и контрастным, что противоречит геологическим данным. Несмотря на это, для изучения только приповерхностной толщи по-прежнему предлагается дополнительно расходовать 15 - 20% стоимости полевых сейсмических исследований, т. е. тратить на полевые исследования по изучению ЗМС и ВЧР в 2 - 3 раза больше (!), чем на обработку и интерпретацию партии 2D или 3D. И, что самое интересное, такие исследования в том или ином виде имеют место при полевых работах, что, по нашему мнению, связано с проблемами знания возможностей сейсморазведки соответствующими геофизическими службами. Некоторые геофизические сервисные компании, поняв бесперспективность применения данных по сети 4 × 4 км (2 × 2 км) при обработке, идут следующим путём: выходят с предложением к заказчику проводить работы МСК (микросейсмокаротаж) или МПВ по ещё более плотной сети 1000 × 1000 м или 500 × 500 м и менее, тем самым загоняя, по нашему мнению, имеющуюся проблему учёта поверхностных неоднородностей в тупик, т. е. доводя её до абсурда, что мы отмечали ранее в своих работах.

В ряде случаев при проведении полевых исследований планируются работы МСК, иногда глубиной до 150 м с целью определения скоростей до уровня приведения. Но,

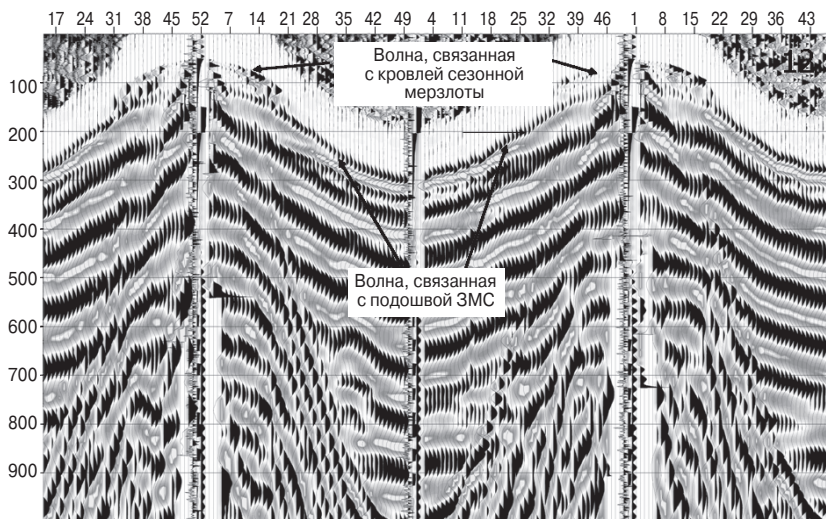


Рис. 1. Волновая картина зондирования МПВ (зимний сезон)

как показывает опыт, скорость до уровня приведения с необходимой и достаточной детальностью определяется по производственным работам (рис. 2). Очевидно, чтобы получить аналогичную информацию по данным МСК, последние должны располагаться по сети не менее чем 400×400 м. То есть выполнять такие исследования, вероятно, нецелесообразно.

Отметим следующие моменты учёта поверхностных неоднородностей, которые требуют уточнения. В некоторых работах, в частности [2], предлагается как единственно правильное решение выполнять учёт поверхностных неоднородностей с использованием полученных скоростей $V_{OГТ}$ и откорректированных сейсмограмм ОГТ, по различным (многим) способам, на которые есть ссылки в работе, и фактически вернуться к неточным результатам, которые получали 15 - 20 лет назад. По публикациям прошлых лет среднеквадратическая ошибка определения скоростей не позволяла выявлять поднятия амплитудой менее 40 - 50 м (!). Да и сейчас эти методики, как мы убедились при сопоставлении некоторых результатов обработки, не обеспечивают необходимой точности, вследствие чего площади пропущенных структурных объектов, даже в пределах площади, отработанной одной сейсмической партией, составляют в ряде случаев десятки квадратных километров [8]. По этой же причине реальные материалы, но не данные, полученные на модельных (в отсутствие белого шума и локально постоянных помех) или теоретических (также без помех) расчётах, однозначно свидетельствуют о ложности и даже ошибочности данного пути. Тот же однозначный вывод дают и результаты сопоставления таких методик с классическими способами учёта ЗМС и ВЧР, а также результаты глубокого бурения на таких площадях.

Как известно, учёт ЗМС и ВЧР предполагает проводить учёт после тщательного сбора высокочастотной статики. То есть, имея разрез предварительный, который максимально искажён низкочастотной и среднечастотной составляющей различного знака и линейных разме-

ров и высокочастотной статикой, мы должны получить окончательный разрез только с высокочастотной статикой (чего в природе не бывает, за весьма редким исключением). Было бы интересно просчитать, сколько вариантов разреза мы будем иметь и какой вариант временного разреза мы будем принимать за истинный. По-видимому, такой выбор будет весьма обширным (даже в пределе бесконечным), если сравнить разрезы до сбора и после сбора статики (т. е. тот предварительный разрез, где имеются участки хорошего качества и участки отсутствия прослеживаемости горизонтов, и окончательный разрез). А есть разрезы, где, в частности, нет даже опорных отражающих горизонтов (Г, Б, Т и др.) до сбора статических поправок с применением программы PAKS (полуавтоматическая коррекция статики), АКСР (автоматическая коррекция статических поправок) и др.

или до коррекции с применением ручных поправок, что же мы будем иметь в этом случае, какие времена и эффективные скорости и какова их надёжность, трудно даже оценить.

Действительно, при таких типичных искажениях, какие имеются на обычных временных разрезах, мы можем получить разрез, где будет то, что мы хотим видеть, или получим очередной вариант разреза, где прослеживаются опорные горизонты. Автор данной статьи в своей практике не раз встречался с такими данными, в частности, по территории ОАО «Ноябрьскнефтегаз», где времена по профилю (без учёта ВЧР) отличались у трёх различных опытных исполнителей по значениям до 40 мс и более, причём длиннопериодная составляющая изменялась самым непредсказуемым образом. На качестве, т. е. точности и надёжности скоростей суммирования, в этом

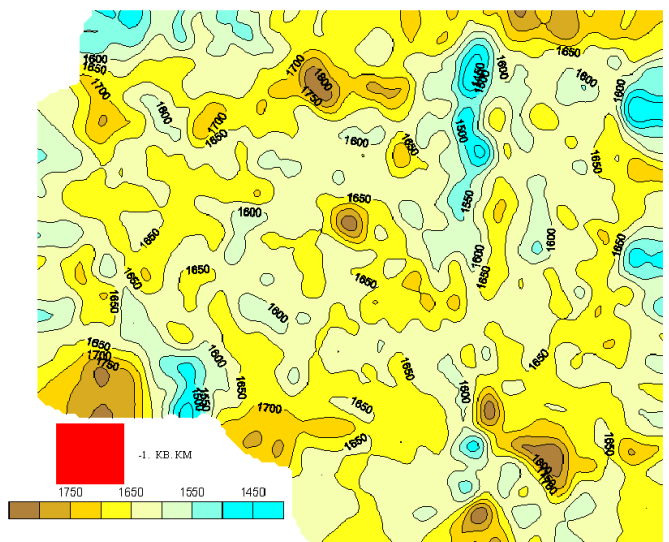


Рис. 2. Граничная скорость толщи подстилающей зоны малых скоростей

случае мы даже не останавливаемся, поскольку эти ошибки в несколько раз выше допустимых пределов. А поскольку эти данные используются для расчёта низкочастотных составляющих, т. е. ни о какой высокой точности введения статических поправок, необходимых для выделения не только малоразмерных поднятий, но и поднятий в первые десятки квадратных километров и амплитудой менее 30 - 40 м в таком случае и говорить-то не приходится. Но всё вышеизложенное не идёт в никакое сравнение с материалами вибросейсмических партий, где ситуация становится на порядок сложнее (Умсейская, Пямалияхская, Сугмутская, Большая, Рогожниковская и другие площади) и надёжность кинематических параметров ещё ниже.

Да, подобная практика с использованием эффективных скоростей и их пересчёт в средние применялась на самой начальной стадии обработки с учётом поверхностных неоднородностей с использованием программы ИНТЕРСЕЙС-К и других программ. И неслучайно в Главтюменьгеологии постоянно редактировались структурные карты, построенные для Широкого Приобья в связи с нивелированием и пропуском поднятий площадью в несколько десятков квадратных километров, которые уже были выделены ранее по данным бурения. Но уже в 1990 г. в рамках тематических исследований ГПП “Хантымансийскгеофизика” В. А. Завьялов, А. В. Чихарев и другие исследователи показали на фактических материалах причины невысокой разрешающей способности структурных карт, построенных с использованием $V_{\text{ОГТ}}$ и T_0 , а в последующем разработали и внедрили методы и пути повышения надёжности выявления малоразмерных поднятий. И такая методика использовалась с большим успехом в течение более десяти лет и продолжает использоваться в настоящее время.

Но сегодня, когда размеры перспективных объектов составляют от первых сотен квадратных метров до первых десятков квадратных километров, методика и способы работы были адаптированы соответствующим образом, что позволило ещё больше приблизиться к реалиям строения геологической среды и в более полной мере использовать данные динамического анализа [3 - 8].

Следует отметить, что сам полевой материал, особенности геологического строения осадочного чехла Западной Сибири и применяемые математические алгоритмы подсказывают и не просто подсказывают, а “указывают” на то, что необходимо внести в первую очередь данные статических поправок за поверхностные неоднородности (данные по ЗМС и ВЧР) в качестве априорных, а не в качестве дополнительных (ввод по методике замещения слоя) и только после того, когда(!): геометрия горизонтов существенно упростится; качество суммирования улучшится; прослеживаемость горизонтов станет однозначной; поле скоростей суммирования станет стационарным, - только тогда и надо приступать к учёту высокочастотной (в ряде случаев среднечастотной) статики. Что, кстати, давно, в течение нескольких лет, уже и делают в передовых отечественных компаниях, в частности, в Геофизической экспедиции обработки информации, филиала ОАО “Хантымансийскгеофизика”. И, как по-

казывает опыт работы, даже качество полевого материала двадцатилетней давности и с пониженной кратностью (12 - 24) позволяет сделать это однозначно и корректно как при взрывных, так и невзрывных источниках колебаний (типа “Енисей” или “Вибросейс”).

Вероятно, это одно из наиболее устойчивых направлений, согласно классическим примерам сейсморазведки. Такая работа нами выполнена более чем на 60 площадях, что позволило открыть новые месторождения, хотя большая часть подготовленных поднятий ещё не разбурена. По нашему мнению, призыв к использованию скоростей, полученных с использованием $V_{\text{ОГТ}}$ и сейсмограмм ОГТ объясняется некоторым пробелом знаний о способе получения и расчёта поправок с использованием производственных систем МОВ ОГТ. Поэтому мы вынуждены повторить снова то, что мы делаем, но только в той мере, насколько позволяют интересы предприятия.

Чтобы получить информацию о строении зоны малых скоростей и верхней части разреза выполняется целенаправленная специализированная обработка материалов МОВ ОГТ. В результате обработки мы получаем всегда с необходимой и достаточной точностью:

- карту граничных скоростей по подошве зоны малых скоростей;
- карту изохрон зоны малых скоростей;
- карту средних скоростей по зоне малых скоростей.

Эти карты проверяем независимыми данными и зачастую приводим в своих работах.

Дальше по классической формуле сейсморазведки определяем мощность зоны малых скоростей, рассчитываем статические поправки, что и обеспечивает реальную точность вводимых статических поправок. Оценивается сейсмический снос, его значимость и влияние на полученные времена.

Причем, как заметили читатели, нам нет нужды делать каких-либо допусков о постоянстве какого-либо из этих параметров, будь то средняя или граничная скорость или другой параметр(!), поскольку это привносит значимые ошибки (можно рассчитать и оценить их). Всё решается по строгим классическим формулам сейсморазведки, геофизики могут взять десятки учебников и не найти при решении никаких противоречий.

Другая часть проблемы связана с изучением кровли мерзлоты. Здесь мы также идём классическим путём. Определяем скорость перекрывающей толщи (переменную!) и скорость подстилающей толщи (мерзлоты) также переменную (!). Несмотря на то, что эти параметры изменяются в широких пределах, мы их определяем также с достаточной точностью, что позволяет рассчитывать точные поправки. То есть определяем самым надёжным способом мощность между подошвой ЗМС и кровлей мерзлоты. Рассчитываем точные временные поправки за кровлю мерзлоты. Затем определяем и оцениваем влияние подошвы мерзлоты на искажение времён на временном разрезе. Рассчитываем эту часть поправок за подошву мерзлоты. Оцениваем также величину и влияние сейсмического сноса. Рассчитываем поправки и вводим их в сейсмические данные и получаем качествен-

ный временной разрез. То есть ничего не изобретая, а только приложив определённые усилия по выделению целевых волн и применив строгий математический аппарат, мы решаем эту задачу также однозначно. Причём, как мы не раз отмечали, конечный результат получается постоянным и высокого качества, независимо от опыта исполнителя, работает он один год или несколько десятилетий.

Мы полагаем, что данная работа позволит геофизикам, занимающимся изучением поверхностных неоднородностей по сейсмическим данным, не повторить в ряде случаев ошибок методического и технологического подхода по учёту и компенсации влияния ЗМС и ВЧР, на которых мы остановились.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воронцов И. В., Романов В. В.*, 2005, Результаты применения микромов на Семиеганском участке: Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО, **2**, 369 - 371.
2. *Долгих Ю. Н.*, 2006, Недостатки упрощенных подходов к учёту ВЧР в условиях Западной Сибири: Технологии сейсморазведки, **3**, 35 - 42.

3. *Завьялов В. А.*, 2004, Об учёте неоднородностей верхней части разреза по данным сейсморазведки в Широком Приобье: Геофизика, **6**, 6 - 11.
4. *Завьялов В. А., Киселев В. А., Бобрышев А. Н.*, 2004, Решение проблемы учёта поверхностных неоднородностей по производственным работам МОВ ОГТ как основной резерв выявления и подготовки малоразмерных малоамплитудных поднятий: Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО, **2**, 36 - 43.
5. *Завьялов В. А., Курганская Н. И., Завьялова Н. В.*, 2005, Учёт влияния зоны малых скоростей и верхней части разреза по работам 3D в Среднем Приобье: Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО, **2**, 162 - 169.
6. *Завьялов В. А.*, 2005, Учёт поверхностных неоднородностей по материалам, полученным в производственном режиме с использованием вибросейсмических источников: Приборы и системы разведочной геофизики, **3**, 30 - 32.
7. *Завьялов В. А.*, 2006, Повышение эффективности сейсмических исследований в пределах Сибирских Увалов: Геофизика, **3**, 21 - 22.
8. *Завьялов В. А., Бобрышев А. Н., Шишкина Г. А.*, 2007, Перспективы подготовки структурных объектов в Среднем Приобье: Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО, **1**, 431 - 437.
9. *Кузнецов В. И., Воронцов И. В.*, 2007, Применение различных технологий учёта влияния многолетнемерзлых пород на результаты нефтегазовой сейсморазведки: Технологии сейсморазведки, **1**, 37 - 43.

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Владимир Афанасьевич ЗАВЬЯЛОВ - главный геофизик Геофизической экспедиции обработки информации ОАО "Хантымансийскгеофизика".