

В.И. Днистрянский, С.М. Побережский, В.И. Гореликов, ООО «Оренбурггазпром»

## ПРОБЛЕМЫ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГАЗА НА БОЛЬШИХ ГЛУБИНАХ В СЛОЖНЫХ ГОРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ РАБОТ В ПРЕДУРАЛЬСКОМ ПРОГИБЕ)

*Одной из важных проблем ООО «Оренбурггазпром» в настоящий момент является воспроизводство сырьевой базы Оренбургского газохимического комплекса.*

Благодаря высокой степени изученности северо-западной части территории области и освоенности ресурсов этой зоны самые лучшие и привлекательные по геологическим критериям площади уже разрабатываются недропользователями. Поэтому открытие средних и крупных месторождений на предлагаемых к лицензированию площадях можно ожидать, в основном, в малоизученных южных районах с большими глубинами залегания перспективных в нефтегазоносном отношении толщ, достигающими 5-5,5 км.

В последние годы Общество активно проводит поисковые работы на юге оренбургской части Предуральяского прогиба.

Южная часть Предуральяского прогиба относится к территориям с крайне сложными сейсмогеологическими условиями, затрудняющими изучение геофизическими методами подсолевой части осадочного чехла, с которой связываются основные перспективы нефтегазоносности. Это связано с наличием большого количества структур солянокупольной тектоники. Высота соляных диапиров достигает 5 км. Межкупольное пространство заполнено песчано-глинистыми породами. Скорость продольных волн в солях составляет примерно 4,5 км/с и практи-

чески не зависит от глубины залегания. Для терригенных пород наоборот характерно плавное увеличение скорости с увеличением глубины. Поэтому в пределах рассматриваемой толщи должны наблюдаться крупномасштабные высокоамплитудные вариации интервальных скоростей. Наличие таких аномалий вызывает сильное преломление сейсмических лучей и отклонение фронта волны от сферической формы. Кроме того, в межкупольном пространстве слои залегают с большим углом падения (иногда субвертикально), что вносит дополнительные сложности в процесс обработки и интерпретации сейсмических данных.

Перед началом полномасштабных сейсморазведочных работ на территории Предуральяского прогиба были проведены опытно-методические работы по определению параметров системы наблюдений. Для исключения боковых волн-помех от крутых склонов соляных гряд была опробована технология «широкого профиля» (ШП) с разными параметрами систем возбуждения и приема. Рисунок 1 наглядно иллюстрирует результаты этих работ. Были проведены работы с разными удалениями взрыв-прибор. При удалениях, превышающих глубину залегания подсолевых отложений, удалось получить их

непрерывную прослеживаемость, а также провести качественный скоростной анализ.

Учитывая существенное удорожание работ по технологии МОГТ ШП с большими удалениями взрыв-прибор по сравнению с работами МОГТ 2Д (почти в 1,5 раза) было принято решение о создании каркасной сети профилей по технологии МОГТ ШП (5-7% от общего объема работ). Таким образом, на профилях МОГТ 2Д выделялись боковые волны-помехи и учитывались при интерпретации.

При обработке сейсмических данных необходимо применение процедур глубинной миграции до суммирования. Очевидно, что в данных сейсмогеологических условиях это является вполне оправданным подходом. На рисунке 2 показана эффективность данной процедуры по сравнению с результатом стандартной временной обработки. Более того, из общих соображений, очевидно, что традиционные подходы к обработке данных МОВ ОГТ здесь будут малоэффективны из-за своей нацеленности на горизонтально-слоистые среды. С другой стороны, применение глубинной миграции до суммирования (в варианте применения формулы Кирхгофа) не предполагает ограничений на слоистость среды или слабые

вариации интервальных скоростей в модели. Поэтому при условии правильно подобранной скоростной модели такой подход должен давать видимые преимущества. Однако здесь существует ряд ограничений, как общего характера, так и связанных с конкретными условиями и данными. Анализ этих ограничений позволяет критически подходить к полученной в результате обработке волновой картине и, по возможности, снизить риск принятия неправильного решения при комплексной интерпретации данных.

Основной задачей миграции при современных подходах к обработке является наилучшая фокусировка отражений от геологических границ. Правильное положение этих отражений на глубинных (но не на временных!) разрезах будет возможно лишь при использовании скоростной модели среды, достаточно близкой к реальному распределению свойств в разре-

зе. Однако для того чтобы построить такую модель необходимо иметь правильное глубинное изображение. Поэтому в сложных условиях эту задачу решают итеративным путем. Однако даже после нескольких итераций практически невозможно построить модель среды, обеспечивающую корректную локализацию фокусируемых отражений на глубинных разрезах. Это связано с несколькими причинами, детально освещенными в многочисленных публикациях [Glogovsky, 2002]. Поэтому используемая обычно при миграции до суммирования модель является в некотором роде «эффективной» с точки зрения максимизации энергии отраженных волн, а решение о правильной локализации выделенных отражений переносится на этап интерпретации.

Качество получаемого изображения зависит не только от близости эффективной модели к реальному распре-

лению скоростей в геологической среде, но и степени «освещенности» различных частей разреза сейсмической энергией. На участках, характеризующихся низкой энергией (под крутыми склонами соляных куполов) выполнение сейсмической корреляции при интерпретации данных по фазам волнового поля, очевидно, будет ошибочным. Поэтому корреляция отражающих горизонтов в зонах с повышенным фоном миграционных помех должна выполняться по огибающей последних, при условии увязки выполненной корреляции с областями устойчивого сейсмического изображения.

Для повышения достоверности структурных построений используется комплексная обработка и интерпретация сейсмических и гравиметрических данных. С помощью данных высокоточной гравиметрии и гравиметрического моделирования в процессе итерационного уточнения сейсмогеологической мо-

# ОАО «ОРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»



ЗАМКИ ДЛЯ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

ВТУЛКИ и ШТОКА

МУФТЫ НКТ, ОТТГ, ОТТМ

ПЕРЕВОДНИКИ

ПОРШНИ

г. Орск, ул. Крупской, 1, тел.: (3537) 29 00 69, факс: 29 00 60, www.ormash.ru, e-mail: export@ormash.ru



Расположение опытного профиля относительно соляных гряд

- а) временной разрез по профилю 081003-04, МОГТ 2Д  
БВ - «боковые» волны
- б) временной разрез по профилю 081003-04, МОГТ ШП

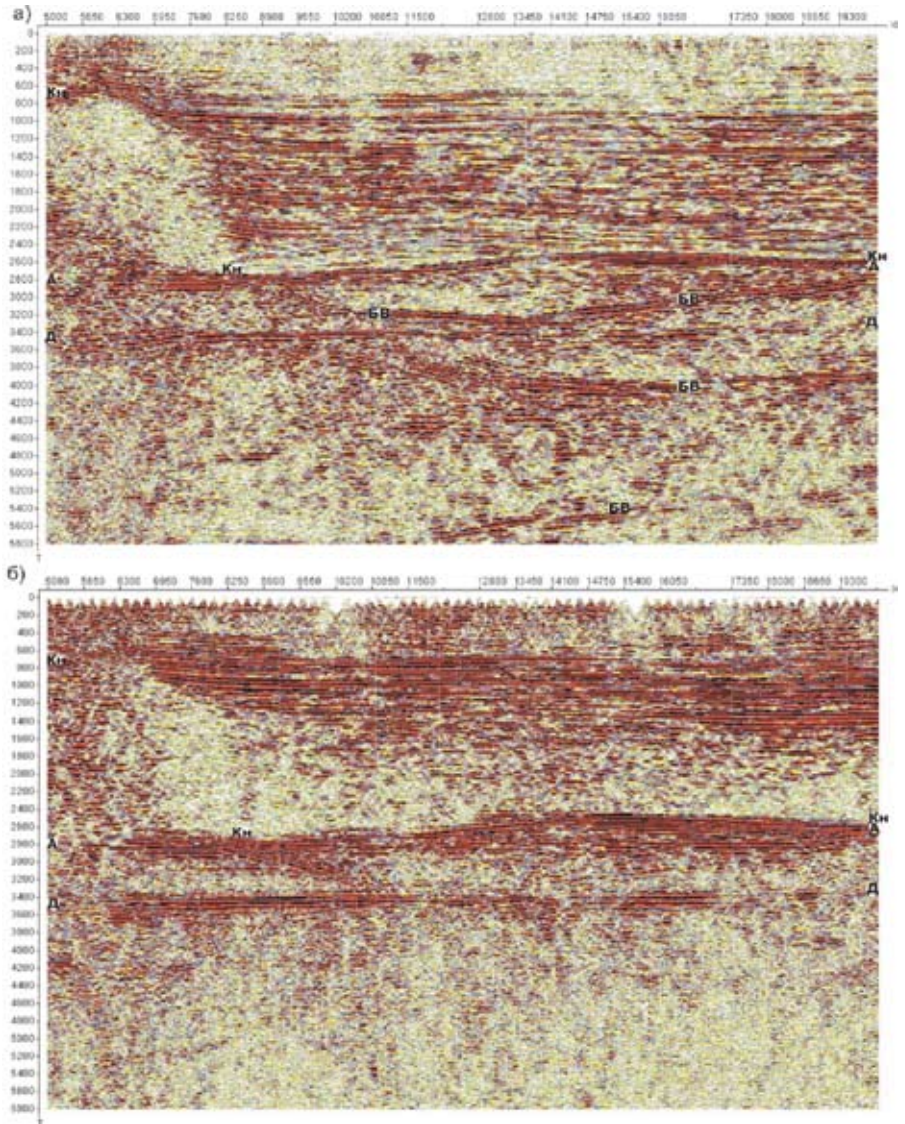
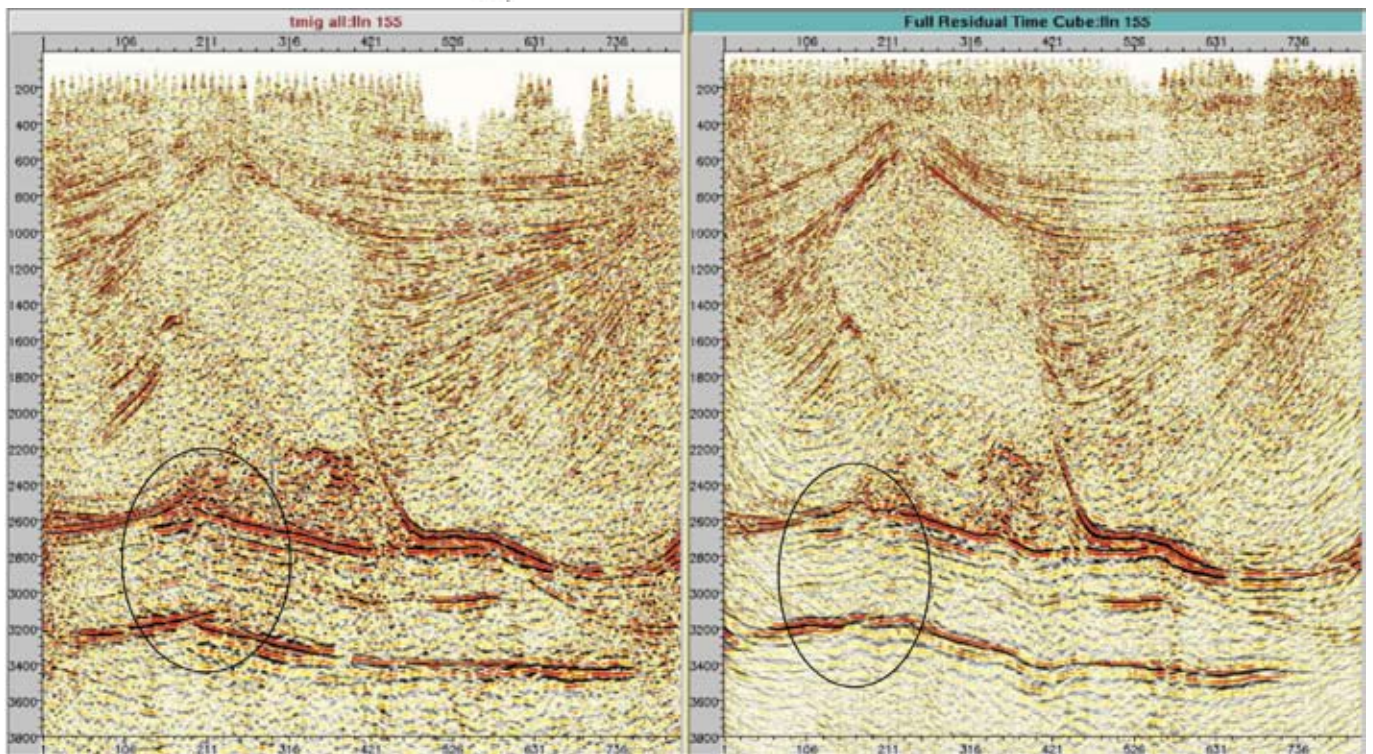


Рис.1 Эффективность применения пространственной системы ШП (широкий профиль) для ослабления «боковых» волн в условиях соляно-купольной тектоники.



Временная миграция после суммирования

Глубинная миграция до суммирования

Рис. 2. Эффективность применения глубинной миграции до суммирования. Временной масштаб

дели удастся уточнить строение соляных гряд и повысить достоверность создания скоростной модели, особенно в верхней части разреза.

Глубокое (3-5 км) залегание подсолевых продуктивных отложений создает еще одну проблему поиска месторождений, связанную с резкой неоднородностью коллекторских свойств в пределах ловушки. Выявленные закономерности изменения емкостно-фильтрационных свойств карбонатов свидетельствуют о значительном преобразовании поровых коллекторов на больших глубинах. Существенно возрастает роль сложнопостроенных порово-кавернозных и порово-трещинных коллекторов. Отсюда следует, что основными задачами сейсмических исследований являются не только выявление ловушек возможного скопления углеводородного сырья, но и выделение зон повышенной трещиноватости в пределах ловушки для получения высоких притоков углеводородов в пер-

вых поисковых скважинах. Для изучения открытой трещиноватости используются рассеянные волны (технология сейсмической локации бокового обзора - СЛБО). Для использования однородной (по латерали) скоростной характеристики и минимального искажения динамических параметров все апертуры возбуждения и приема должны располагаться в относительно однородных зонах – или в пределах купольной части площади или мульдовой. В результате выполненных наблюдений и обработки СЛБО получена 3D информация о распределении трещиноватости в интервале глубин от – 2000 м до –8000 м. На рис. 3 представлены фрагменты 3D поля трещиноватости: разрез, секущий площадь вдоль длинной оси структуры (рис. 3а), и срез по отражающему горизонту Б (рис. 3б). Геологическая интерпретация поля трещиноватости по разрезам на основе тектонофизических моделей [рис. 3с, Гзовский, 1975] позволила по

веерообразному (расходящемуся вверх) развитию субвертикальных зон трещиноватости отметить наличие антиклинальной деформации подсолевой толщи в пределах выделенной по сейсморазведке МОГТ структуры. На субмеридиональном профиле по этому признаку достаточно наглядно выделяются южный и северный купола структуры (рис 3а). Выделение антиклинальных деформаций геосреды в поле трещиноватости является дополнительной возможностью повышения надежности обнаружения антиклинальных ловушек в условиях солянокупольной тектоники по независимой информации. По результатам исследований СЛБО в сводовой части антиклинальной структуры отмечаются зоны уплотнения и разуплотнения. Последние в форме субвертикальных зон интенсивной трещиноватости могут быть первоочередными объектами бурения, в которых могут быть получены высокие притоки УВ-сырья.



## ЗАО «Машиностроительный завод им. В. В. Воровского»



620142, г. Екатеринбург,  
ул. Цвиллинга, д. 7  
Тел: (343) 260-40-57,  
220-82-50  
Факс: (343) 269-12-26,  
210-11-31  
e-mail: zivvv@sky.ru

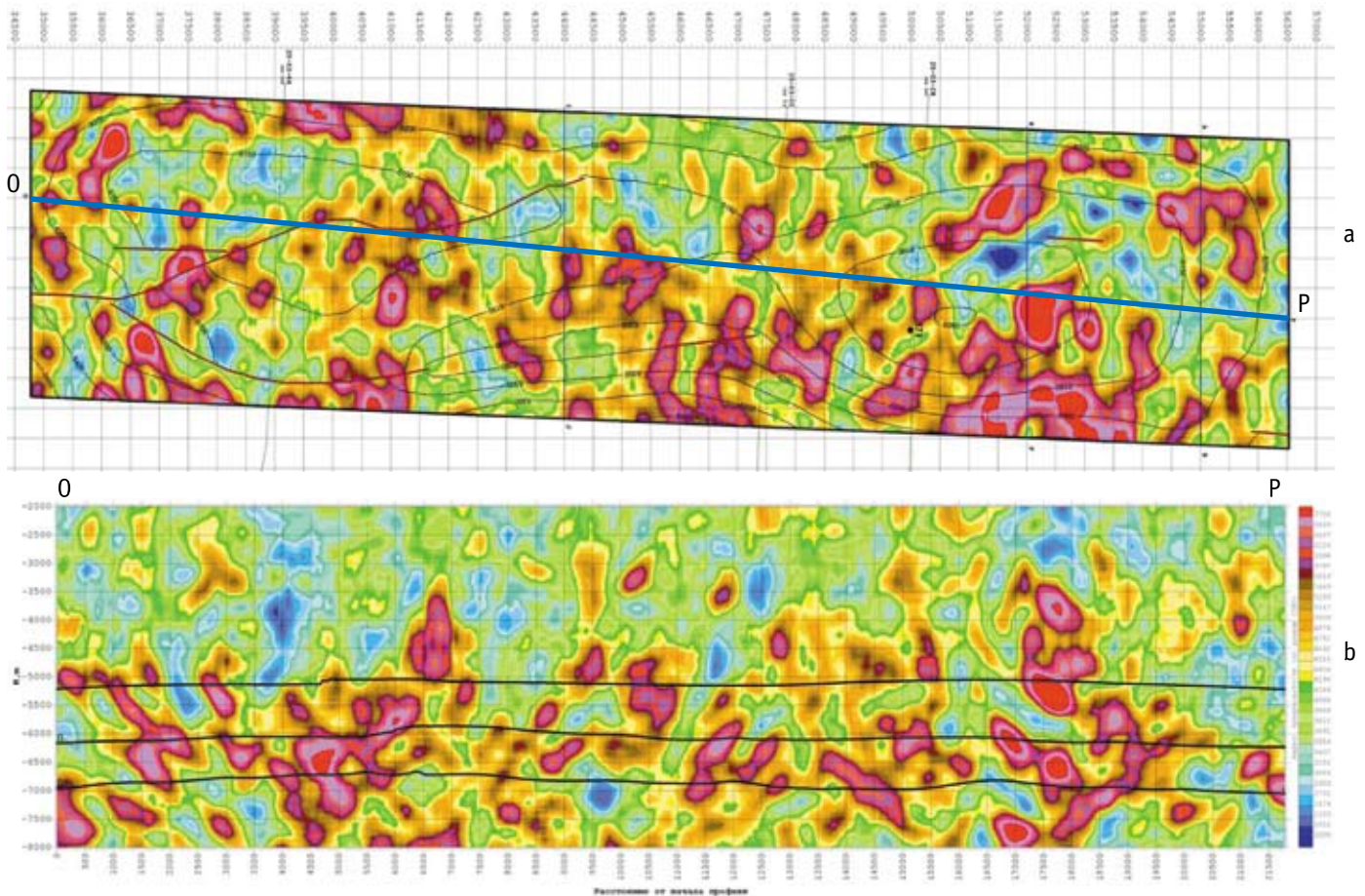
Отдел маркетинга и сбыта  
тел: (343) 260-40-55, 220-83-90, 257-90-59  
Факс: (343) 269-12-26  
e-mail: zivsb@sky.ru  
Адрес в Интернете: <http://www.ziv.ur.ru>



## Буровое оборудование:

УРБ-2А2  
УРБ-2А2Д  
УРБ-2Д3  
АВБ-2М  
УКБ-12/25  
УКБ-12/25-02(ПОМБУР)  
МОТОБУР М-10  
и КМ-10



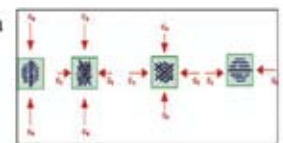


**Рис. 3. Фрагменты 3Д поля трещиноватости и тектонофизические модели**

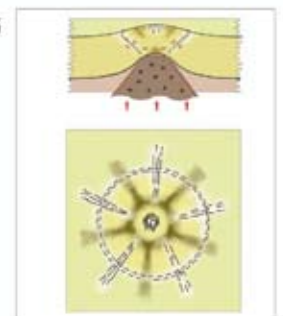
Самым сложной проблемой остается прогноз флюидонасыщения. Опробованы геохимическая и тепловизионная съемки, низкочастотная акустическая разведка. Полученные данные неоднозначны и, порой, противоречивы. Основным недостатком вышеперечисленных работ является механический перенос технологий, получивших подтверждение в условиях плоскопараллельного залегания пластов и меньших глубин в сложнейшие условия с соляной тектоникой. Вероятнее всего, именно из-за недоучета этого фактора полученные аномалии имеют мозаичное строение и трудно согласуются с сейсмогеологическими моделями. Дальнейшее использование полученной информации возможно только после корректного решения прямых задач названных методов, учитывающего влияние всех осложняющих факторов.

В результате проведенных в течение трех лет геофизических исследований, включающих сейсморазведку МОГТ 2Д, ШП и высокоточную гравиразведку, были выявлены и подготовлены к поисковому бурению несколько объектов. На трех объектах было начато строительство поисковых скважин и проведение сейсморазведочных работ МОГТ 3Д и СЛБО. Это позволило до истечения срока действия поисковой лицензии по результатам испытаний скважин и сейсморазведки 3Д выполнить оперативный подсчет запасов выявленной залежи и наметить точки заложения следующих поисковых скважин.

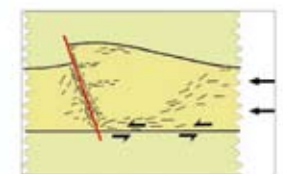
**Тектонофизическая модель 1** — распределение трещиноватости при неравномерном сжатии



**Тектонофизическая модель 2** — распределение трещиноватости на антиклинальной складке, сформированной при вертикальном давлении снизу (подъем блока фундамента): вверху — в вертикальной плоскости, внизу — в горизонтальной



**Тектонофизическая модель 3** — распределение трещиноватости на антиклинальной складке, сформированной при горизонтальном давлении (тектонических усилиях)



**Тектонофизическая модель 4** — распределение трещиноватости над нормальным сбросом (вид в плане и разрезе) без смещения блоков фундамента по простирающей (А) и со смещением (В) по [17]

