



**К. Б. Сокулина**  
канд. г.-м. наук,  
генеральный дирек-  
тор ООО «ЦГМ НИР  
Поволжья»



**Д. С. Михеев**  
канд. г.-м. наук,  
главный геофизик  
ООО «ЦГМ НИР  
Поволжья»

# Прогнозирование геологического разреза в межскважинном пространстве

на основании многомерного анализа  
данных МОГТ – 2Д с целью поиска  
залежей нефти и газа

*Рассмотрен один из примеров выделения смешанного, структурно-литологического типа ловушек залежей УВ в верхнеюрских отложениях (вогулжинская толща) по югу Тюменской области.*

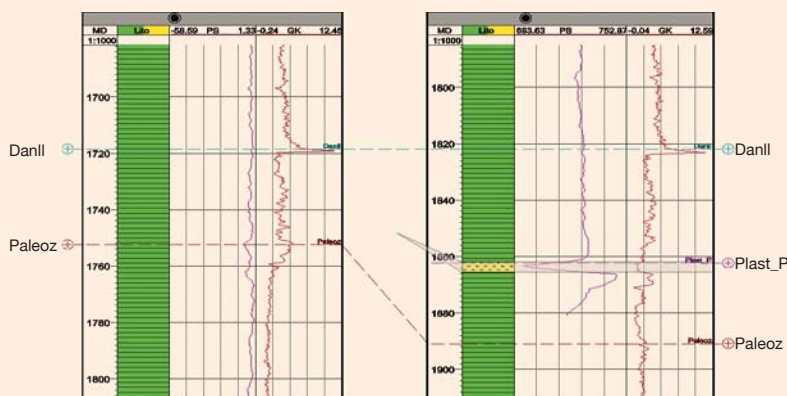
*One of the example of composite, structural and lithologic trap separation of in hydrocarbon's deposits of top Jurassic sediments (vogulkinskaya stratum) to the south of Tumen region.*

**Ключевые слова:** сейсморазведка, прогноз, петрофизика.  
**Keywords:** seismic prospecting, the forecast, petrophysics.

**О**сновная роль сейсмического метода до недавнего времени ограничивалась картированием структурных планов отложений. Появлению и интенсивному развитию «неструктурных» направлений сейсморазведки, в рамках которых прогнозируются литологический состав отложений, пористость пород, тип флюидонасыщения и др., способствовали:

1. Совершенствование технико-методических приемов сейсморазведки и получение в результате информации о глубокорасположенных сейсмических реперах (8-9 км и более).
2. Наблюдение на сейсмических временных разрезах большого количества слабых отражений, заполняющих промежутки между реперными отражениями. Именно эти отражения характеризуют детальные особенности строения реальных сред.
3. Истощение фонда антиклинальных структур, обусловившее необходимость поиска неструктурных ловушек углеводородов и прогноза их нефтегазоносности.

В последние годы актуальным на этапе разведочных работ, особенно для поиска ловушек смешанного, структурно-литологического



**Рис. 1.** Увязка сейсмо-разведочных данных с данными ГИС и выбор «чувствительного» вида картожа

типа, стало прогнозирование петрофизических свойств разреза в межскважинном пространстве с применением сейсмических данных (решение обратной динамической задачи).

В настоящей статье мы рассмотрим один из примеров выделения такого типа ловушек залежей УВ в верхнеюрских отложениях (вогулкинская толща) по югу Тюменской области.

Вогулкинская толща была взята для исследования исходя из региональных закономерностей распространения продуктивных комплексов в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и данных геологоразведочных работ в пределах Тюменской нефтегазоносной области (НГО), где наиболее нефтегазоперспективным является именно верхнеюрский комплекс.

На близлежащих территориях верхнеюрский нефтегазоносный комплекс включает в себя васюганскую свиту (горизонт Ю1), марьяновскую, баженовскую-тутлейскую свиты (горизонт Ю0), вогулкинскую толщу (пласт П).

При детальном изучении верхнеюрских отложений было установлено, что вогулкинская толща распространена вдоль обрамления Западной Сибири, от Березовского района, включая Шаимский, южные районы Тюменской и Омской областей, до Межовского свода в Новосибирской области.

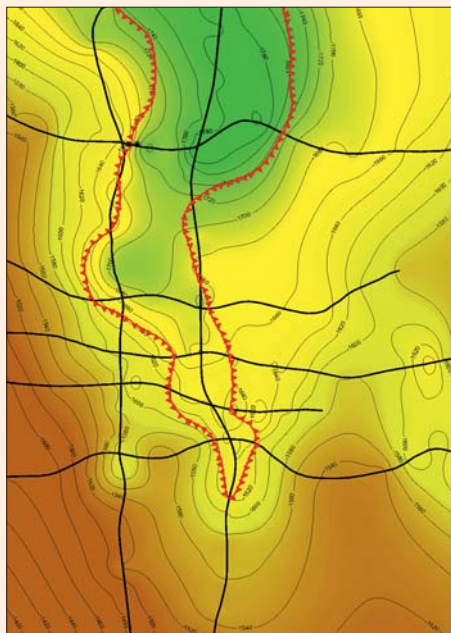
Характерным примером такой седиментации является пласт П на Пунгинском месторождении в Березовском районе, где залежь газа приурочена к отложениям тюменской свиты, вогулкинской толщи, коре выветривания и трещиноватым породам фундамента, которые образуют единый гидродинамически связанный резервуар. Основной объем этого резервуара занимают отложения вогулкинской толщи, представленные песчаниками, гравелитами, органогенно-обломочными известняками с прослоями спонголитов. К своду Пунгинского поднятия эти отложения выклиниваются, а на погруженных его склонах замещаются глинами [1].

Аналогичный состав, условия накопления и закономерности распространения вогулкинская толща имеет в южных районах тюменской свиты на Покровской, Быструхинской, Викуловской, Челноковской, Ракитинской и др. площадях, в пределах которых в настоящее время уже пробурены скважины.

При испытании отложений вогулкинской толщи на Челноковской, Викуловской и Покровской площадях получены прямые признаки (пленка) нефтеносности этих отложений. Все это, вместе взятое, дает основание предполагать, что в южных районах области, от Покровской на западе до Челноковской и Викуловской на востоке, имеют место ловушки, аналогичные Пунгинской, перспективные на нефть или газ. Такие ловушки приурочены к склонам отдельных выступов фундамента.

В пределах южных районов Тюменской области в настоящее время в отложениях вогулкинской толщи уже закартировано 26 перспективных ловушек [2].

На территории исследуемого в данной работе участка вогулкинская толща распространена преимущественно в зоне регионального отсутствия тюменской свиты и на склонах поднятий, где тюменская свита локально выклинивается. Залегание пласта П в качестве базального (нижнего) делает его наиболее перспективным. С вогулкинской толщей, имеющей локальное распространение, могут быть связаны мелкие по



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- линии сейсмических профилей
- 400— изогипсы отражающего горизонта А (кровля фундамента)
- граница выклинивания отражающего горизонта П (кровля вогулкинской толщи)

**Рис. 2.**  
Структурная карта поверхности кристаллического фундамента

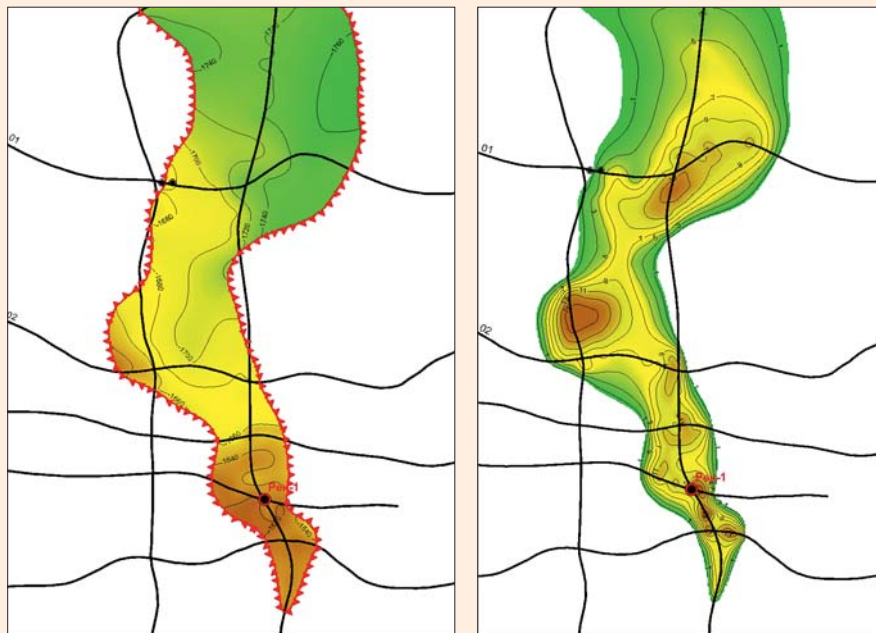
запасам залежи нефти. Ожидаемый тип ловушек – структурно-стратиграфический, приурочены они к склонам положительных структур III порядка. На соседних участках перспективность доказывается получением непромышленных дебитов свободного газа. Возраст опробованных отложений предположительно палеозойский.

В качестве исходного материала, для прослеживания отложений вогулкинской толщи, взяты временные разрезы МОГТ-2D по профилям; карты изохрон и структурные поверхности по целевым отражающим горизонтам, а также каротажные материалы (включая инклинометрию) по скважинам.

В результате препроцессинга структурные построения были увязаны со скважинными кривыми. На основании временных, глубинных карт и отбивок была построена скоростная модель, используемая в дальнейшем для преобразований время-глубина. Кривые ГИС переведены во временной масштаб.

В настоящее время существует несколько технологий прогнозирования разреза, отличающихся по выбору алгоритмических решений.

В представленной работе для учета изменения волнового поля между трассами с целью решения обратной задачи используется программный комплекс построения петрофизических моделей сред. Комплекс включает две подпрограммы. Первая является подготовительной и используется для динамического



**Рис. 3.**

Структурная карта отражающего горизонта П (кровля вогулкинской толщи) и карта прогнозных толщин песчаного тела вогулкинской толщи

сжатия сейсмических записей перед их инверсией с вычислением и учетом моделей полей кратных и частично-кратных волн. Степень сжатия определяется задаваемым в диалоговом режиме коэффициентом сжатия. Также в диалоговом режиме задаются типы кратных и частично-кратных волн. Одновременно описываются характеристики сигнала – преобладающая частота и параметр длительности.

Вторая подпрограмма комплекса – модифицированный алгоритм волновой инверсии, основанный на пересчете сейсмических трасс после восстановления амплитуд и динамического сжатия в трассы волновых импедансов. Данная программа предусматривает возможность гибкого учета имеющейся априорной информации о распределении волновых импедансов и скоростях распространения упругих волн в изучаемых интервалах разреза, распределения в них плотностей пород. На выходе подпрограммы вычисляется куб свойств (в нашем случае – распределение значений метода ПС). Кривые ПС были выбраны в качестве эталонных (рис. 1), как наиболее «чувствительные» к выявлению коллектора на исследуемой территории. Основным критерием «правильности» расчетов служила именно степень подобия полученных моделей фактическим скважинным данным и общее соответствие принятой геологической концепции. Выделение коллекторов проводилось с использованием



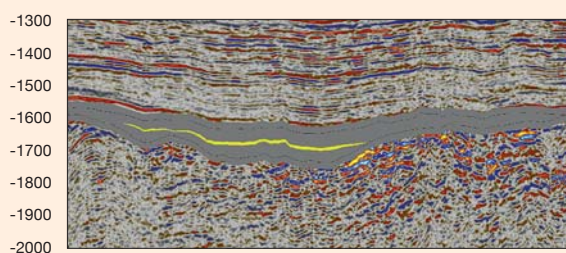
граничных значений ПС. Коэффициент корреляции между синтетическими и реальными значениями кривых ПС составил 0,68.

При изучении условий накопления и закономерностей распространения отложений, залегающих на доюрском основании, важное значение имеет тектоника фундамента и, прежде всего, возраст его консолидации.

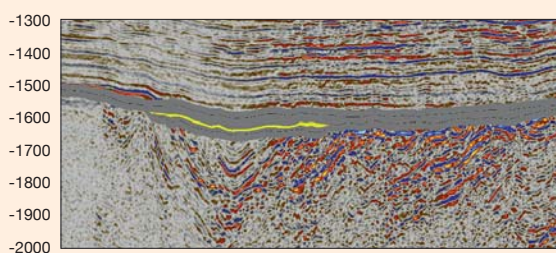
Согласно тектонической карте фундамента Западно-Сибирской плиты, район работ располагается в области Центрально-Казахстанских каледонид (тектоническая карта под ред. В. С. Суркова, 1974), характеризующихся северным и северо-западным простиранием. В пределах области распространения каледонид к началу юрского периода был сформирован достаточно выровненный палеорельеф, который представлял собой «стиральную доску», наклоненную в северо-восточном направлении. Отдельные гребни этого палеорельефа, прорванные

полуизолированные водоемы, приуроченные к палеопрогибам, в которых происходило накопление осадков. На склонах же таких палеоостровов формировались в основном песчано-ракушняковые отложения [2].

При сопоставлении структурных карт поверхности фундамента с границами распространения вогулкинской толщи (рис. 2) становится очевидно, что распространение песчаных тел на территории исследования в целом контролируется палеорельефом фундамента. Так как сетка сейсмических профилей весьма редка, невозможно с уверенностью заявлять, что мы имеем дело с непрерывным по площади песчаным пластом – ряд признаков (уменьшение объема коллекторов, общее уменьшение толщины вогулкинской толщи) между профилями 01 и 02 могут свидетельствовать о том, что мы имеем дело с двумя изолированными линзами песчаника (рис. 3).



Фрагмент профиля 01 с нанесенным прогнозным положением пласта песчаника



Фрагмент профиля 02 с нанесенным прогнозным положением пласта песчаника

**Рис. 4.** Разрезы прогнозного парапетра литологии по линиям сейсмических профилей с выделением песчаного тела вогулкинской толщи

интрузиями, образовывали изолированные или полуизолированные прогибы, в которые постепенно проникала юрская трансгрессия [3].

В ранне- и среднетюменское время в пределах рассматриваемой территории преобладали континентальные обстановки осадконакопления, которые к моменту формирования отложений верхнетюменской подсвиты постепенно сменились на мелководно-шельфовые [4, 5] с многочисленными палеоостровами, которые были основным источником обломочного материала. Этими палеоостровами отшнуровывались от основного морского бассейна многочисленные изолированные или

Моделирование распределения коллекторов и их свойств было проведено по шести профилям (рис. 4) на основе данных 2D-сейсморазведки и геофизических исследований скважин территории. По выбранным профилям в результате выполненного прогноза удалось проследить пласты песчаных тел вогулкинской толщи, которые по территории исследований связывают с залежами нефти и газа.

В результате проведенных исследований была выдана точка под глубокое бурение скважины Рек-1 (рис. 3), что по результатам структурной интерпретации сделать в данных условиях было невозможно. ■

#### Литература

1. Боярских Г.К., Нестеров И.И. и др. Березовский газоносный район. // Тр. ЗапсибНИГНИ. Вып. 40. Тюмень, 1971. 523 с.
2. Соколовский А.П., Соколовская О.А. Нефтегазоносный потенциал юрских и меловых отложений на территории нераспределенного фонда южных районов Тюменской области // Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа. №6. 2001. С. 54–59.
3. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1975. 680 с.
4. Волков М.А., Рыбак В.К. Особенности строения залежей нефти в связи с литологической изменчивостью коллекторов в отложениях тюменской свиты Красноленинского месторождения / Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Ханты-Мансийск, 2002. С. 278–279.
5. Мухер А.Г., Ясович Г.С. Условия формирования и нефтеносность байосс-батских отложений Красноленинского района. / Труды ЗапсибНИГНИ. Тюмень, 1979. вып. 145. С. 83–90.