

Оптимальным вариантом комплексирования может быть такой, при котором структурное бурение в основном используется для изучения поля распределения скоростей упругих волн непосредственно на подготавливаемых сейсморазведкой структурах.

Получено 08.01.99.

УДК 550.834

**Е. Л. Орлова (Пермский государственный технический университет),
О. А. Шурубор (Пермгеолком),
И. Ю. Митюнина, Л. К. Орлов, Б. А. Спасский
(Пермский государственный университет),
В. Г. Козлов, В. М. Неганов, В. Ф. Ланцев, А. П. Лаптев
(ОАО «Пермнефтегеофизика»)**

СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ С УЧЕТОМ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ВЕРХНЕЙ ОТРАЖАЮЩЕЙ ГРАНИЦЫ

Рассмотрены методические приемы выбора и стратиграфической привязки отражающих горизонтов с применением сейсмомоделирования, построена карта районирования по ВОГ юго-восточной части Пермской области, включающая 5 зон.

Точность структурных построений по данным сейсморазведки во многом зависит от прослеживаемости отраженными волнами верхней опорной границы (ВОГ). Для целенаправленной подготовки к глубокому бурению структур, отличающихся малыми размерами (в среднем порядка 2×2 км) и амплитудами (не более 10-15м), необходим пересмотр ранее выполненного районирования по верхней опорной границе.

Эта задача решалась последовательно по трем основным направлениям:

1. Изучение литолого-фациального строения верхнего терригенного комплекса, изменения мощности этого комплекса в целом и отдельных толщ, входящих в его состав, определение основных маркирующих горизонтов и реперов, которые используются или могут быть использованы в качестве верхней опорной границы при производстве сейсморазведочных работ.
2. Выполнение сейсмомоделирования по глубоким скважинам и его сопоставление с реальными временными разрезами для интерпретации волновых полей и верхней части разреза и обоснования выбора ВОГ.
3. Выделение основных сейсмогеологических зон, характеризующихся общностью сейсмогеологического строения и, в частности, единством стратиграфической приуроченности ВОГ и ее прослеживаемости на временных разрезах.

Для обоснования выбора верхней опорной границы рассматривались литолого-фациальные карты, геолого-геофизические разрезы скважин, временные разрезы и результаты одномерного моделирования. В качестве вспомогательных материалов на районы неуверенного прослеживания ВОГ были построены карты глубин кровли кунгурского и артинского ярусов, карта мощности терригенного «клина» в артинских отложениях и карты скоростей V_0 и V_1 .

Для стратиграфической привязки отражений выполнено сейсмо моделирование с применением программного модуля *Synthetic Seismogram* из интерпретационного комплекса *Integral Plus* (CGG). Одномерные акустические модели подготовлены по 15 глубоким скважинам. При выборе скважин для построения сейсмоакустических моделей руководствовались размещением их в различных сейсмогеологических условиях и вблизи сейсмических профилей.

Сейсмоакустические модели, данные сейсмокаротажа, данные ГК, НГК, ННК загружались в базу данных *Integral Plus*. По всем скважинам были уточнены отбивки геологических реперов, которые также были загружены в базу данных.

Методика стратиграфической привязки заключалась в следующем:

1) акустические модели готовились в интервале от подошвы башмака кондуктора по всему стволу скважины или, как минимум, до опорных отражающих границ верейского горизонта;

2) акустические модели увязывались с данными сейсмокаротажа;

3) по временному разрезу определялся нуль-фазовый импульс и оценивался его амплитудно-частотный спектр;

4) с сигналом, вычисленным по сейсмическим данным, осуществлялась свертка импульсной сейсмограммы, рассчитанной по акустической модели;

5) синтетическая трасса сопоставлялась с временным разрезом для определения временного сдвига и полярности разрезов;

6) с параметрами, обеспечивающими наилучшее подобие, синтетическая трасса визуализировалась совместно с временным разрезом.

Для удобства интерпретации на временные разрезы наносились отбивки геологических маркеров и опорных отражающих горизонтов. Для расшифровки особенностей волновой картины дополнительно рассчитывался набор синтетических сейсмограмм с различными преобладающими частотами нуль-фазового импульса Риккера. Выбор преобладающих частот осуществлялся с учетом амплитудно-частотного спектра нуль-фазового сигнала, вычисленного по реальному временному разрезу.

Оценивая в целом результаты моделирования, можно заключить, что полученные синтетические трассы достаточно хорошо совпадают с реальными временными разрезами (рисунок). Наиболее сильными отражающими границами в рассматриваемом интервале времен являются кровля и подошва визейских и верейских терригенных отложений. Эти границы были взяты для оценки качества составленных моделей и для наиболее точной привязки синтетических трасс к реальным временным разрезам.

В области регистрации отражений от границ в нижнепермских отложениях наблюдается довольно сложная волновая картина на синтетических сейсмических трассах и еще более сложная картина на реальных временных разрезах из-за многочисленных волн-помех и не всегда полного соответствия методики полевых работ задачам непрерывного прослеживания слабоконтрастных отражающих границ на малых временах регистрации.

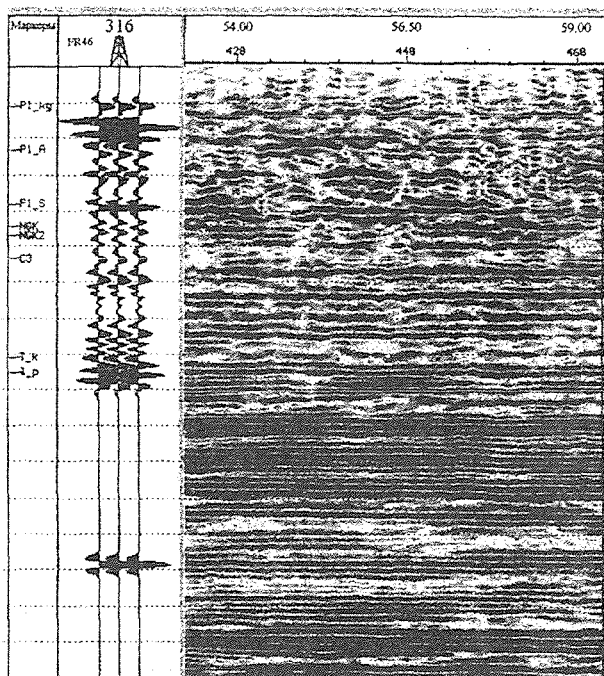


Рис. Временной разрез по профилю 119791 и результаты сейсмомоделирования по данным АК скв. 316 (Чернушинская площадь)

В нижнепермской толще моделировались отражения от таких границ, как кровля ирени, кровля артинского яруса, кровля бурцевского горизонта, кровля сакмарского яруса и геофизические реперы в нижней части сакмарских отложений НК₀, НК₁, НК₂. От всех этих границ получены синтетические отраженные волны, однако их интенсивность, степень интерференционности, наличие или отсутствие тех или иных отражений значительно дифференцированы по площади. Тем не менее, имеются и общие закономерности поведения этих отражений в зависимости от геологических разрезов, вскрытых исследо-

ванными глубокими скважинами. Эти закономерности, наряду с анализом реальных сейсмических материалов, их тщательной стратиграфической привязки к геологическому разрезу, были положены в основу сейсмогеологического районирования рассматриваемой территории по прослеживаемости верхней опорной границы. В каждой сейсмической зоне были определены те геологические границы, которые по возможности их изучения сейсморазведкой и структурным бурением могли быть отнесены к опорным.

В зоне I верхний терригенный комплекс представлен чередующимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами с редкими прослоями конгломератов, известняков, мергелей казанского и уфимского ярусов, а нижняя часть соликамского горизонта - известняками, мергелями с прослоями терригенных пород. Граница смсны карбонатно-терригенных отложений на ангидриты лунжеской пачки иренского горизонта отождествляется как ВОГ (отражающий горизонт - ОГ «К»). Глубина залегания ОГ «К» меняется от 400-550 м в западной и северо-западной частях и до 120 м на востоке зоны 1.

Зона II узкой полосой простирается в меридиональном направлении. Ширина зоны в северной части колеблется от 4 до 14 км, в южной части достигает 35 км. По материалам ОАО «Пермнефтегеофизика» на площади зоны II было установлено наличие отражений от границ, связанных с кровлей артинского яруса (ОГ «А») и с верхом и низом сакмарских отложений (ОГ «S» и «S¹»).

Анализ геологических, сейсморазведочных материалов, данных ГИС и сейсмомоделирования показал, что отражающий горизонт «А» связан со смесной сульфатно-карбонатных пород кунгурского яруса на артинские карбонатные отложения, отличающихся по физическим параметрам. С кровлей сакмарского яруса отождествлен ОГ «S», обусловленный наличием пачки мергелей и глинистых известняков мощностью до 20 м среди чистых карбонатов в верхней части сакмарского яруса; с границами реперов НГК и НГК₂ связан ОГ «S¹».

В зоне III для сейсморазведочных работ наиболее приемлемой в качестве ВОГ является отражающий горизонт «S¹», отождествляемый преимущественно с репером НГК в нижней части сакмарского яруса.

В северо-восточной части рассматриваемой территории выделена зона IV, которая в тектоническом отношении расположена в пределах Юрюзано-Сылвенской депрессии. Характерной чертой строения является представление верхнего терригенного комплекса, в основном, терригенными породами кунгурского и артинского ярусов.

При производстве сейсморазведочных работ в зоне IV в качестве верхней опорной границы используются отражающие горизонты «A^T» и «A^K».

В целом строение верхнего терригенного комплекса в зоне V мало изучено. Сейсмомоделирование из-за отсутствия данных глубокого бурения не выполнялось, а результаты сейсморазведочных работ, проводившихся здесь лишь в 70-е годы, для анализа мало пригодны. Поэтому окончательные рекомендации об использовании конкретной границы в качестве ВОГ в V зоне преждевременны.

Таким образом, произведенное на основе анализа геолого-геофизических материалов схематичное районирование по прослеживанию верхней опорной границы позволит целенаправленно проектировать методику исследований и повысить точность сейсмических построений по более глубоким целевым горизонтам.

Получено 13.01.99.

УДК 553.8

**В. А. Пономарев (РАО "Газпром"),
В. И. Галкин, В. П. Наборщиков, В. В. Бродягин
(Пермский государственный технический университет)**

ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВОГО ПОВЕДЕНИЯ ПЛАСТОВЫХ ФЛОИДОВ АЧИМОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШОГО УРЕНГОЯ

Исследованы характеристики пластовых флюидов ачимовских отложений, определены корреляционные зависимости и составлены формулы для прогнозирования давления начала конденсации и величины коэффициента конденсатоотдачи.

Определение фазового состояния углеводородных залежей осуществляется на основе законов Дальтона – Рауля. Однако к настоящему времени открыты залежи углеводородов, описание состояния которых с этих позиций затруднительно. Например, месторождения Зайкинское, Тенгиз, Карочаганак, Кок-Думалок и другие. Эти месторождения характеризуются аномально высокими пластовыми давлениями и высоким содержанием $C_{5+в}$ в добываемой продукции, которая имеет значительные вариации жидкой и газовой фаз, что не позволяет однозначно отличить нефть от газоконденсата. По мнению Аллена, Эйльтса и др., если газовый фактор меньше $600 \text{ м}^3/\text{м}^3$, то залежь относится к нефтяным, если больше $900 \text{ м}^3/\text{м}^3$ - газоконденсатным. В интервале от 600 до $900 \text{ м}^3/\text{м}^3$ углеводороды в зависимости от термобарических условий могут находиться как в жидком (нефтяном), так и в газовом (газоконденсатном) состоянии. Содержание конденсатообразующих компонентов в продукции скважины изменяется от 137 до $1298 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ($A_{ч3,4}$) и от 206 до $696 \text{ см}^3/\text{м}^3$ ($A_{ч5}$). Результаты экспериментального исследования фазового поведения в интервале испытания 2542 до 3655 м, характеризуются потенциальным содержанием конденсата от 41,5 до $2266 \text{ г}/\text{м}^3$, при среднем значении $376,1 \text{ г}/\text{м}^3$. Содержание $\sum C_1 - C_4$ от 0,754 до 0,985 при среднем значении 0,924, отношение $T_{кр}/T$ от 0,610 до 1,34, при среднем - 0,857, начало конденсации от 0,65 до 456 МПа, при среднем 48,83 МПа. Нами проанализированы связи между этими величинами с помощью коэффициента корреляции (табл. 1).