



УДК 550.34

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ДЛЯ ПРОГНОЗА НЕГЛУБОКОЗАЛЕГАЮЩИХ ЗАЛЕЖЕЙ УВ В ОТЛОЖЕНИЯХ НЕОГЕНА

EXPERIENCE IN THE USE OF MULTI-WAVE SEISMIC EXPLORATION FOR THE PREDICTION OF SHALLOW HYDROCARBON DEPOSITS IN NEOGENE SEDIMENTS

Сайганов Алексей Андреевичдиректор,
ООО «Краснодарспецгеофизика»**Старикович Вячеслав Николаевич**ведущий программист,
ОАО «Краснодарнефтегеофизика»**Шкирман Наталья Петровна**руководитель отдела геофизических исследований,
ООО «Краснодарспецгеофизика»,
доцент кафедры геофизики,
Кубанский государственный университет
nshkirman2012@ya.ru

Аннотация. Достоверный прогноз залежей УВ требует сопоставления параметров сейсмических волн Р и S типов. Опыт проведения комплексных малоуглубинных сейсморазведочных работ был успешно использован при выявлении наличия газовых залежей в верхних интервалах разреза. Это обеспечило успех проектирования местоположения первой поисковой скважины и последующего сопровождения бурения.

Ключевые слова: малоуглубинные исследования, многоволновая сейсморазведка, залежи УВ, Краснодарский край.

Sayganov Aleksey AndreevichDirector,
Krasnodarspetsgeofizika LLC**Starikovich Vyacheslav Nikolaevich**Lead Programmer,
JSC Krasnodarnerftegeofizika**Shkirman Natalia Petrovna**Head of the Department
of Geophysical Research,
Krasnodarspetsgeofizika LLC,
Associate Professor of the Department
of Geophysics,
Kuban State University
nshkirman2012@ya.ru

Annotation. A reliable forecast of hydrocarbon deposits requires a comparison of the parameters of seismic waves of P and S types. The experience of conducting complex shallow seismic surveys was successfully used in identifying the presence of gas deposits in the upper intervals of the section. This ensured the success of designing the location of the first exploratory well and the subsequent drilling support.

Keywords: shallow research, multi-wave seismic exploration, hydrocarbon deposits, Krasnodar region.

Весь многочисленный опыт использования сейсморазведки для прогнозирования залежей углеводородов показывает, что достоверное отождествление залежей требует сопоставления параметров сейсмических волн разных типов. Именно поэтому многоволновая сейсморазведка (МВС) в настоящее время по-прежнему остается наиболее надежным методом прогнозирования залежей УВ [1, 2].

В данной статье рассмотрено несколько примеров использования данных многоволновой сейсморазведки для выявления залежей УВ в терригенном разрезе неогена на ряде площадей Краснодарского края.

Именно благодаря таким работам, выполненным в западной части Краснодарского края, в 2000-х годах был выявлен ряд объектов в отложениях неогенового возраста. Все выявленные объекты характеризуются амплитудными аномалиями, связаны с локальными поднятиями, расположенными в условиях слабовыраженного антиклинального рельефа. Стратиграфический диапазон выявленных объектов охватывает отложения неогена от киммерия до чокрака.

Поскольку природа амплитудных аномалий может быть обусловлена рядом причин, таких как литологическое замещение, изменение коллекторских свойств пород или их УВ-насыщение, на разведочных площадях были выполнены работы по методике многоволновой сейсморазведки с регистрацией продольных (РР) и обменных (РS) волн.

Опыт проведения таких комплексных (двуволновых) малоуглубинных сейсморазведочных работ и полученные материалы были успешно использованы при выявлении наличия газовых залежей в верхних интервалах разреза для обеспечения проектирования местоположения первой поисковой скважины и последующего сопровождения бурения.

Возбуждение S-волн технически является более сложной задачей, чем возбуждение Р-волн, поэтому на практике был реализован более экономичный и доступный вариант МВС, основанный на возбуждении только Р-волн с одновременной регистрацией продольных и поперечных (обменных) волн различно ориентированными сейсмоприемниками.



При выполнении полевых работ возбуждение колебаний осуществлялось с помощью группы вибраторов, состоящей из 4–5 единиц. Регистрация осуществлялась группами вертикальных (PP-волны) и горизонтальных (PS-волны) сейсмоприемников типа GS-20.

Комплексная интерпретация полученных материалов позволила в условиях преимущественно моноклинального залегания границ терригенного разреза определить природу наблюдаемых динамических аномалий и в каждом конкретном случае прогнозировать наличие либо отсутствие залежей УВ. По результатам работ был выявлен ряд перспективных объектов на Восточно-Чебургольском, Северо-Пригибском и других участках.

В последующем разработанная технология, направленная на обнаружение газовых залежей в отложениях неогена методами двуволновой сейсмики, была использована и на других площадях. Общий объем выполненных по этой методике наблюдений составил более 150,0 пог. км.

Анализ волновой картины, зарегистрированной на временных разрезах, показал, что выявленные в отложениях неогена объекты, оказались приуроченными к малоамплитудным структурным перегибам, характеризуются повышенными амплитудами PP-волн («яркие пятна») и сравнительно слабыми амплитудами PS-волн. Такие различия динамики волновых полей PP- и PS-волн позволили классифицировать выявленные объекты как газовые залежи, что на ряде площадей было подтверждено последующим бурением (рис. 1, 2).

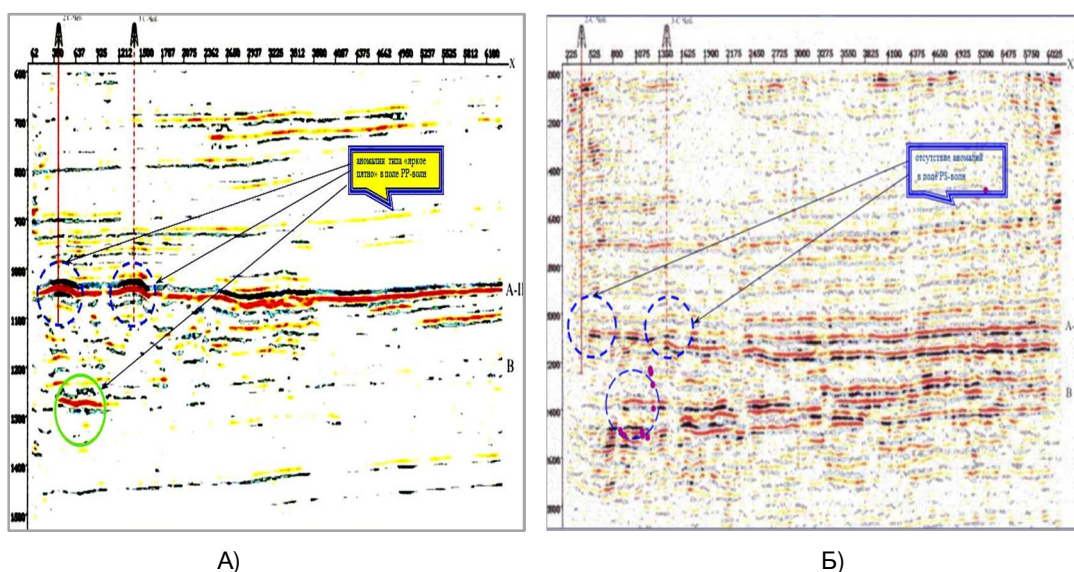


Рисунок 1 – А) Амплитудные аномалии в поле PP-волн, связанные с газовыми залежами в песчаниках понта (A-II) и меотиса (B); Б) Отсутствие амплитудной аномалии в поле PS-волн в интервале понта и меотиса. Пл. Северо-Чебургольская

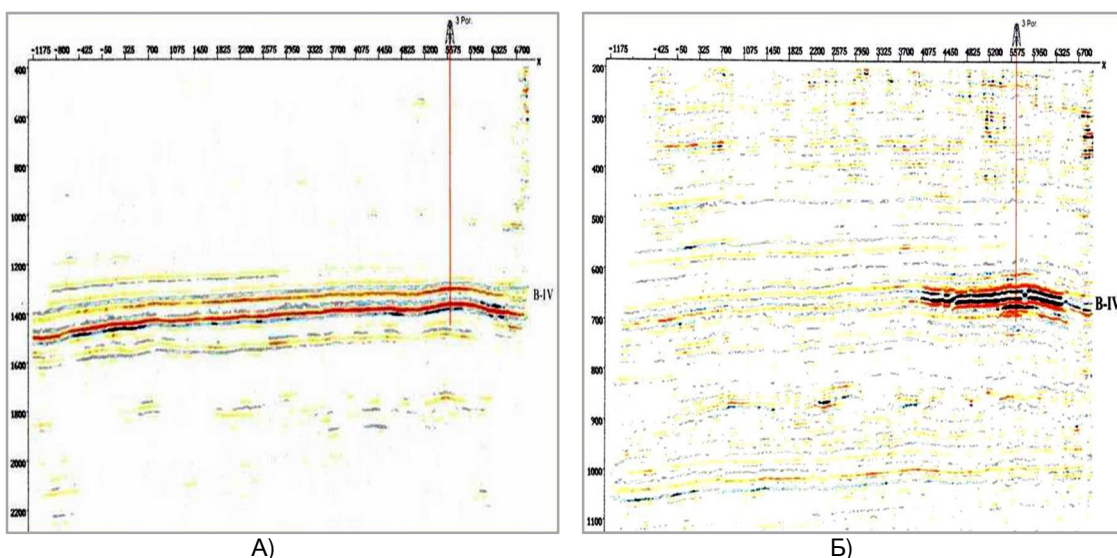


Рисунок 2 – А) Амплитудная аномалия в поле PP-волн, связанная с газовой залежью в песчаниках меотиса; Б) Отсутствие амплитудной аномалии в поле PS-волн в интервале меотиса (B-IV). Пл. Роговская



Одновременно с этим, структурные объекты, характеризующиеся амплитудными аномалиями как в поле продольных, так и в поле обменных волн, были отнесены к разряду литологических неоднородностей и далее как потенциальные залежи УВ не рассматривались.

Наиболее интересные материалы по результатам многоволновых наблюдений были получены на одном из нефтегазовых месторождений Краснодарского края, выбранном в качестве эталонного.

В пределах данного месторождения одновременно были выполнены многокомпонентные исследования ВСП в скважине и многокомпонентные наземные на наземном профиле протяженностью ~ 8,0 пог. км.

По форме эталонное месторождение представляет собою пологую брахиантиклиналь размерами 21,0×2,3 км. Промышленная нефтегазоносность этого месторождения связана с отложениями киммерия и понта (газовые залежи горизонтов I, Ia, II, III), а также меотиса (нефтяные залежи горизонтов IV–VII). Все залежи являются пластово-сводовыми, некоторые из них являются литологически экранированными. Ниже горизонта IV залегают песчаные горизонты V и VI, с которыми также связаны нефтяные залежи в меотисе небольшой мощности.

Основной задачей скважинных наблюдений ПМ ВСП являлось изучение влияния залежи на характеристики сейсмических волн. Наиболее полная система из 9 пунктов взрыва выполнена в скв. № 693 с диапазоном удалений от 100 до 2100 м.

На основании исследований ПМ ВСП было установлено, что для данной площади интервал нефтегазонасыщения в разрезе однозначно определяется уменьшением скоростей продольных волн (V_p) на 20 %, аномальным увеличением параметра $\gamma = V_s/V_p$ до 0,58–0,65 и более, увеличением коэффициента эффективного затухания и сужением ширины спектра.

В пределах эталонного месторождения был также отработан наземный профиль МОГТ-2D с использованием расстановок многокомпонентных приемников. Скв. № 693 приурочена к центральной части этого профиля. Характер волнового поля, в виде разрезов продольных и обменных волн, приведен на рисунке 3.

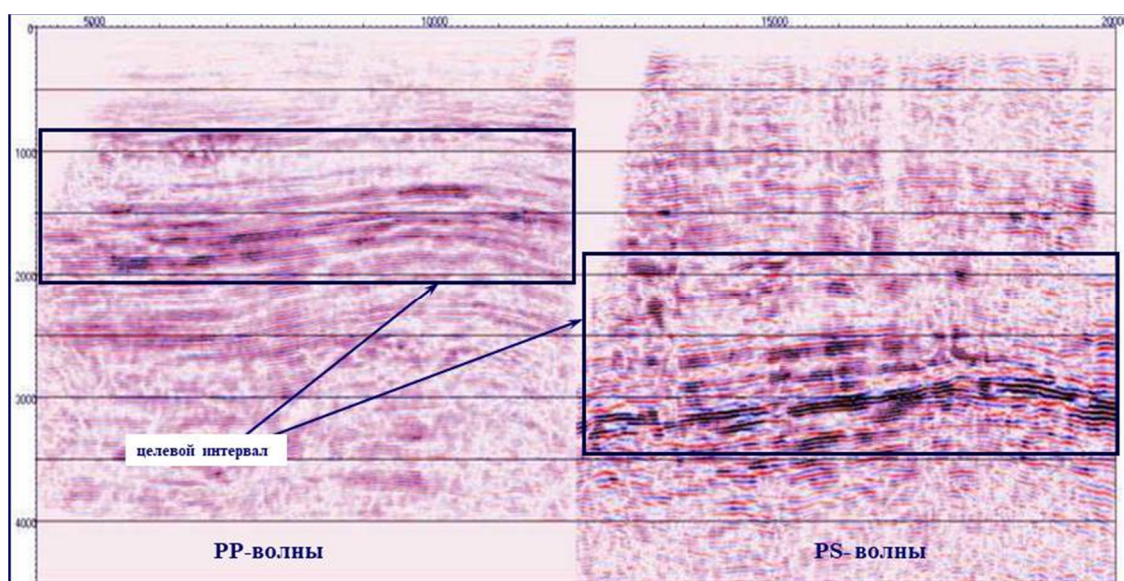


Рисунок 3 – Временные разрезы продольных и обменных волн, полученные в пределах эталонного месторождения

Для обработки материалов МВС был разработан пакет программ, предусматривающий реализацию полного графа обработки и интерпретации 3-х компонентных данных ВСП и многоволновой сейсморазведки 2D (автор Старикович В.Н.).

Обработка материалов МВС в профильном варианте предусматривает получение временных разрезов по продольным и обменным волнам с расчетом кинематических поправок по скоростям Р-волн (на падающем) и S-волн (на восходящем) луче.

Необходимая для расчета поправок двуволновая скоростная информация определяется путем переборов скоростей на падающем (Р-волна) и восходящем звене луча (S-волна). В остальном технология обработки данных МВС аналогична стандартной обработке, применяемой при обработке полевой информации, получаемой при наблюдениях ВСП и ОГТ. В процессе обработки временные расхождения между положением на разрезах продольных и обменных волн одних и тех же литостратиграфических комплексов компенсировались специальной программой временного масштабирования разрезов (рис. 3).



Обязательным моментом обработки многоволновых наблюдений является определение средних (предварительных) и интервальных (уточненных) значений параметра гамма ($\gamma = V_s/V_p$) для целевых интервалов разреза. В нашем случае, поле параметра гамма, полученном на основе совместной интерпретации разрезов продольных и обменных волн, четко локализируются области газовой и нефтяной залежей в отложениях неогена, приуроченные к песчаникам II горизонта понтического яруса ($t_0 = 1410\text{--}1640$ мс) и IV горизонта меотического яруса ($t_0 = 1640\text{--}1850$ мс) (рис. 4).

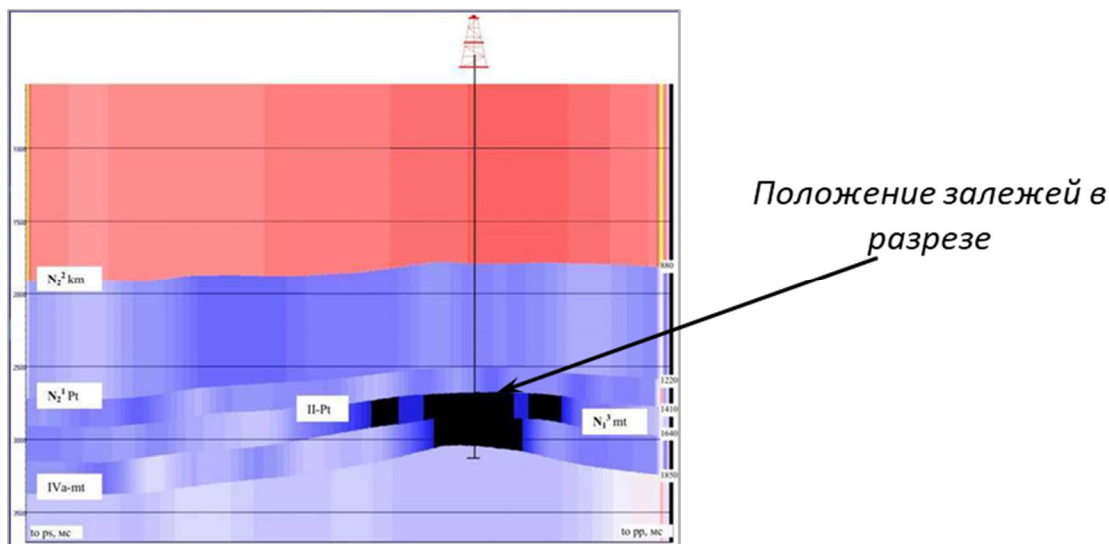


Рисунок 4 – Локализация нефтегазовых залежей понта и меотиса в поле параметра гамма

Представленные материалы наглядно демонстрируют возможности использования волновых полей различного типа для повышения надежности идентификации выявленных параметрических аномалий с предполагаемыми нефтегазовыми залежами, а также для отбраковки ложных аномалий, связанные с изменением литофациальных свойств пород.

Список литературы:

1. Лобусев А.В., Голь Е.М., Авдеев Н.С. Повышение эффективности геологической интерпретации за счет использования данных многоволновой сейсморазведки // NEFTEGAS. – 2018. – No 12 December.
2. Многоволновые сейсмические исследования / Под ред. Пузырева Н.Н. – Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1987. – 215 с.

List of references:

1. Lobusev A.V., Gol E.M., Avdeev N.S. Improving the efficiency of geological interpretation through the use of multi-wave seismic data // NEFTEGAS. – 2018. – No 12, December.
2. Multiwavelength seismic studies / Ed. Puzyrev N.N. – Novosibirsk : Nauka, Sibirskoe otdelenie, 1987. – 215 p.