

(Казахский Национальный технический университет им. К. И. Сатпаева, г. Алматы)

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ПЕРСПЕКТИВ НАДСОЛЕВОГО ТРИАСОВОГО КОМПЛЕКСА ЮГА
ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ**

Аннотация

На примере месторождения Копа показано применение технологии анализа сейсмических атрибутов для исследования перспективных объектов триасового комплекса ранее недоступных для обычных методов интерпретации сейсмических данных.

Ключевые слова: сейсмические атрибуты, интерпретация, надсолевой комплекс, Прикаспийская впадина, триасовые отложения.

Кілт сөздер: сейсмикалық белгілері, талдау, тұз үсті кешені, Каспий маңы ойпаты, триас шөгінділері.

Key words: seismic attributes interpretation, post-salt complex, Caspian basin, Triassic sediments.

Важным преимуществом сейсмических исследований 3D является возможность непрерывного изучения изменения параметров геологического разреза по глубине и по простиранию. По таким результатам можно создать объемную модель накопления и детально изучить свойства резервуара. В наиболее благоприятных случаях появляется возможность прямого прогноза состава пластовых флюидов [1].

Главной целью динамической интерпретации сейсмических данных является установление связей между динамическими параметрами сейсмической записи и геологическими параметрами среды. Сейсмические волны при распространении от источника вглубь акустически неоднородных осадочных толщ отражаются от границ слоев с различными акустическими свойствами. Форма отраженной волны несет информацию о строении неоднородных перспективных нефтегазоносных толщ, поэтому задачей динамического анализа является изучение оценок параметров отражений и выявление аномальных изменений связанных с конкретным геологическим объектом [2].

Сейсмические атрибуты являются одними из главных методов анализа сейсмических фаций и прогноза изменения литологии продуктивной части газонефтяного разреза по данным сейсморазведки. Атрибуты являются наиболее чувствительными к изменениям параметров отражений, чем традиционные методы визуализации сейсмических данных. В

то же время, атрибуты также чувствительны к изменениям качества полевых данных, поэтому необходимо разделить геологические и технические факторы для проведения надежного прогноза литологического состава [3].

Анализ сейсмических атрибутов при изучении особенностей геологического строения и оценки перспектив триасового комплекса рассмотрен на примере месторождения Копа, расположенного в южной половине восточной прибортовой зоны Прикаспийской впадины, характеризующейся развитием соляно-купольного тектогенеза. В осадочном чехле исследуемой территории выделяются три комплекса отложений: подсолевой, соленосный и надсолевой. В нефтегазосном отношении интерес представляют подсолевой и надсолевой комплексы. Вскрытый разрез представлен соленосными образованиями кунгурского яруса нижней перми, терригенными отложениями пермо-триаса, нижней и средней юры, нижнего мела и неогена толщиной более 1000 м. Толщина продуктивной части разреза достигает 540 м. Месторождение многопластовое, содержит очень мелкие по запасам залежи: одну в нижней юре (Ю-VIII), семь в толще средне-юрских пород (Ю-I-Ю-VII) и две в отложениях нижнего мела (М-1, М-2). Все залежи нефтяные с глубиной залегания от 192 до 659 м. По характеру природного резервуара все залежи пластовые сводовые с элементами стратиграфического и тектонического экранирования. Коллекторы продуктивных горизонтов представлены разнородными песками и песчаниками с открытой пористостью 21-28% и проницаемостью 0,160-0,479 мкм². Общая толщина коллекторов изменяется в пределах 6-88 м, эффективная - от 5,4 до 86 м, нефтенасыщенная - от 4,5 до 10,5 м. Коэффициент нефтенасыщенности 0,58-0,68. Триасовая система представлена тремя отделами. В литологическом отношении это разнофациальные глины с прослоями известняков, песчаников, аргиллитов. Толщины этих отложений колеблются от нескольких десятков метров в сводах соляных куполов до нескольких сотен метров в периферийных частях куполов (рис.1). Триасовые отложения на исследуемой территории с размывом залегают на отложениях кунгурского яруса. В среднетриасовых отложениях выделены продуктивные горизонты: Т₂-I, Т₂-II, Т₂-III, Т₂-IV приуроченные к отражающему горизонту Т₂. Потенциал верхнепермского и триасового комплексов востока Прикаспийской впадины, имеющего повсеместное развитие, увеличенную толщину и установленную продуктивность оценивается достаточно высоко и не исчерпывается уже известными месторождениями [4].

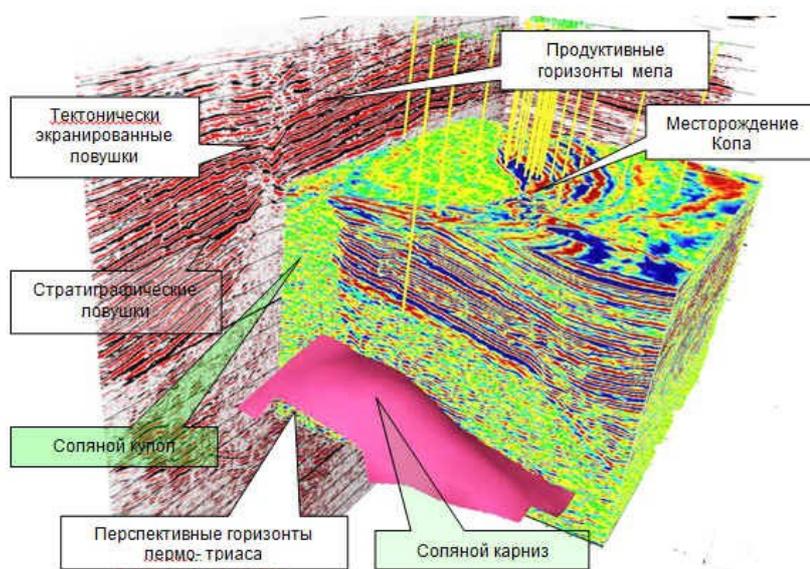


Рисунок 1 –Геологическая модель месторождения Копа по результатам сейсмических работ 3D.

На исследуемом участке проведен технологический расчет сейсмических атрибутов по наиболее распространенным методам анализа атрибутов: расчет и анализ кубов атрибутов и формирования горизонтальных, вертикальных пространственных разрезов [5].

На начальном этапе анализа изучались результаты интерпретации геометрических атрибутов, такие как аномалии изохрон, интервалы скоростей, изменение толщины промежутки времени и изменение амплитуд отражения. Важным результатом этого этапа стало разделение аномалий, связанных с поверхностными условиями и техническими факторами, и реальных аномалий, связанных с геологическими факторами. Успех решения этой задачи во многом определял конечный результат прогноза продуктивных интервалов. Классификация "реальных" аномалий и их калибровка на этом этапе осуществлялась на основе использования скважинных данных. Информационной базой этого этапа являются высококачественные данные сейсморазведки и результаты интерпретации данных ГИС, которые использовались для расчета сейсмических атрибутов на самых тонкослойных геологических моделях среды. Наиболее надежные результаты дало применение технологии AVO, расчета интегральных и дифференциальных сейсмических атрибутов и сейсмического импеданса. Затем эти наборы данных обрабатывались и интерпретировались с целью локализации пространственных аномалий.

Главный параметр для расчета сейсмических атрибутов является интервал расчета позиции относительно основного отражения от ключевых геологических границ. Сейсмические отражения будут иметь соответствующие характерные фазы в зависимости от соотношения литологических видов. Выбор интервала анализа основан на соответствии толщины изучаемого слоя. Часто продуктивный горизонт не образует стабильных отражений из-за изменчивости его состава, поэтому ближайшее стабильное отражение выбирается для настройки окна анализа. Возможные интервалы влияния с уменьшенной толщины были приняты во внимание при анализе результатов, когда в окне анализа появляются глинистые слои с верхней крышкой глин. Подобрал оптимальный размер окна, анализ проводили в районах, прилегающих к скважинам, где был надежный контроль данных каротажа. Он был протестирован в диапазоне 10-40 мс, этот диапазон находится в интервале изменения средней толщины продуктивных горизонтов. Шаг расширения окна соответствовал продолжительности следующего полупериода сигнала. Оптимальным размером окна было принято 32msec с оценкой средней толщины продуктивного пласта соответствующее карте толщин. Дополнительная проверка расчета атрибутов в окне ограничивается отражением горизонтов III и IV. Это соответствует интегральной оценке интервала, потому как некоторые детали могут быть пропущены, а такой подход гарантирует избежать больших ошибок в интерпретации (рис 2).

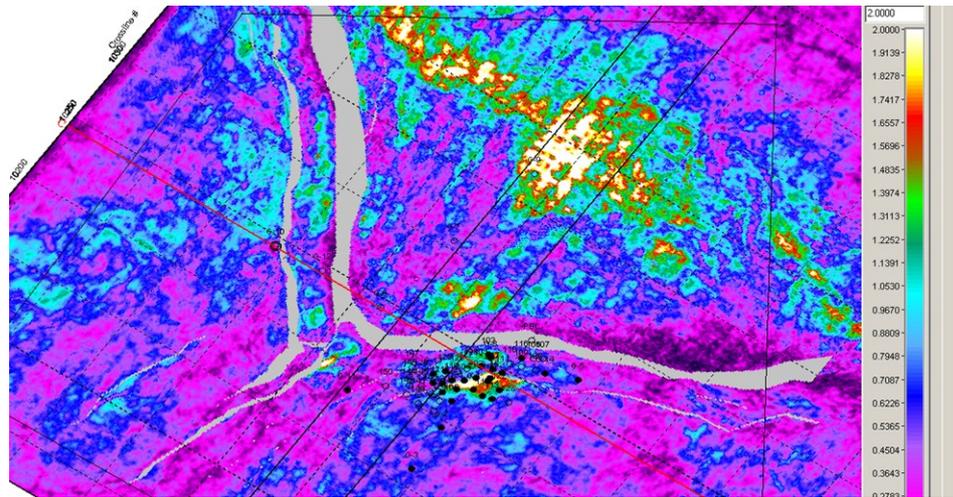


Рисунок 2 – Карта распределения атрибута RMS для продуктивного горизонта

Мгновенные атрибуты наиболее общеприняты на начальной стадии анализа продуктивных горизонтов. Мгновенные атрибуты дают возможность быстрой локализации объектов разведки, чтобы приступить к их детальному изучению (рис. 3):

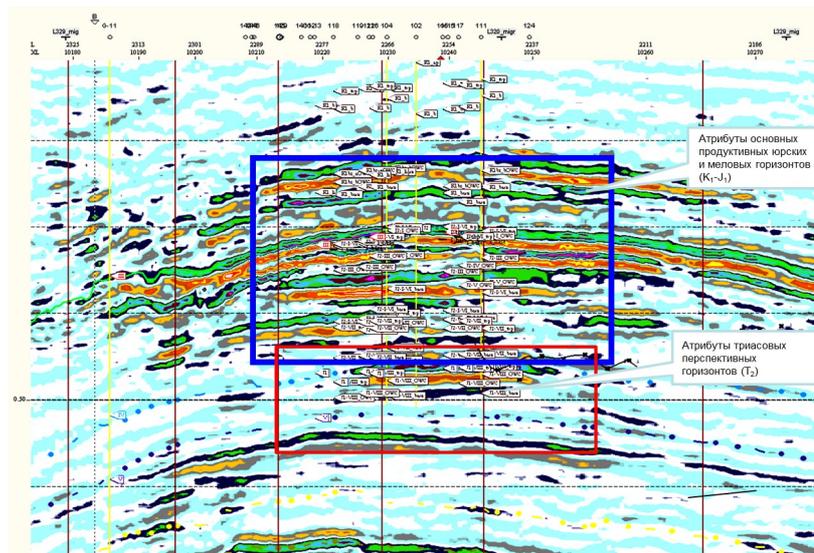


Рисунок 3 – Распределение сейсмических атрибутов

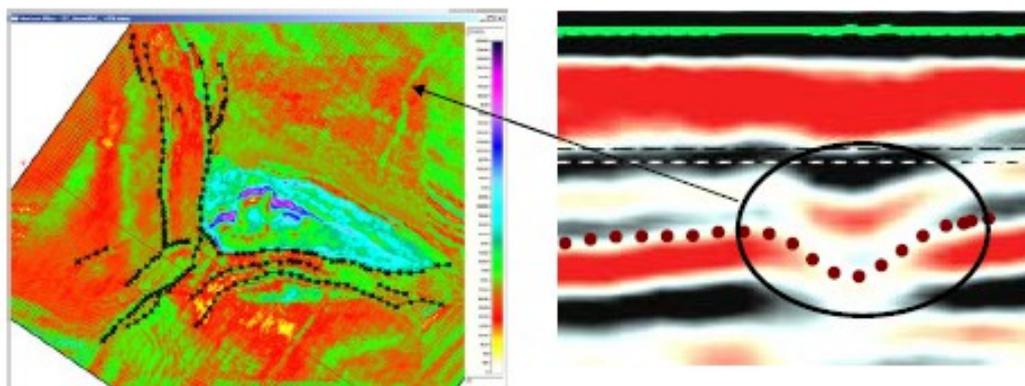
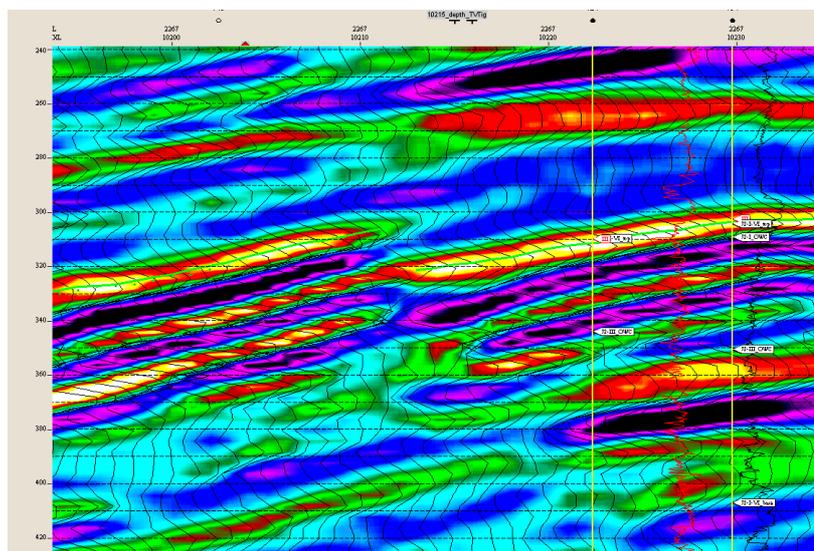


Рисунок 4 – Интерпретация системы «палео» - река

В результате анализа представленных карт можно подтвердить возможность картирования различных видов литологии с использованием сейсмических данных и характеристик. Карты атрибута RMS были рассчитаны в широком окне 100мс, которое характеризует весь продуктивный горизонт как потенциальный коллектор, а также выделяет и слои глин (рис. 4). Распределение амплитуд показывает, что пропорциональность их является относительно стабильной и близкой к самому объему коллектора. Рассчитанные карты соответствуют верхней части триасового продуктивного интервала и подтверждают преобладание в нем менее компактных песчаных видов желтого и красного цвета. На рисунке представлены горизонты, выделенные с помощью расчета атрибутов (рис. 5).



М:Недра, 1990.-448 с.

2 Ампилов Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. М., «Геоинформмарк», 2004. - 286 с.

3 Бондарев В.И., Крылатков СМ. Анализ данных сейсморазведки: учебное пособие для студентов вузов. Екатеринбург: издательство УГГГА, 2002. - 212 с.

4 Воскресенский Ю.Н. Изучение изменений амплитуд сейсмических отражений для поисков и разведки залежей углеводородов. Учебное пособие для вузов. — М.:РГУ нефти и газа, 2001,68 с.

5 Ескожа Б.А. Особенности строения и перспективы нефтегазонасности триасового комплекса юга Прикаспийской впадины. Известия НАН РК. Серия геологическая.2008 № 4

6 Ю. П. Ампилов, А. Ю. Барков, И. В. Яковлев, К. Е. Филиппова, И. И. Приезжев, Почти все о сейсмической инверсии. Часть 1. Технологии сейсморазведки, 2009, № 4, С. 3-16.

REFERENCES

1 Interpretacija dannyh sejsmorazvedki: Spravochnik/ Pod red. O.A.Potapova. - M:Nedra, 1990.-448 s.

2 Ampilov Ju.P. Sejsmicheskaja interpretacija: opyt i problemy. M., «Geoinformmark», 2004. - 286 s.

3 Bondarev V.I., Krylatkov SM. Analiz dannyh sejsmorazvedki: uchebnoe posobie dlja studentov vuzov. Ekaterinburg: izdatel'stvo UGGGA, 2002. - 212 s.

4 Voskresenskij Ju.N. Izuchenie izmenenij amplitud sejsmicheskikh otrazhenij dlja poiskov i razvedki zalezhej uglevodorodov. Uchebnoe posobie dlja vuzov. — M.:RGU neftii gaza, 2001,68 s.

5 Eskozha B.A. Osobennosti stroenija i perspektivy neftegazonosnosti triasovogo kompleksa juga Prikaspijskoj vpadiny. Izvestija NAN RK. Serija geologicheskaja.2008 № 4

6 Ju. P. Ampilov, A. Ju. Barkov, I. V. Jakovlev, K. E. Filippova, I. I. Priezzhev, Pochti vse o sejsmicheskoi inversii. Chast' 1. Tehnologii sejsmorazvedki, 2009, № 4, S. 3-16.

Д.М. Тілебаева, С.А. Істекова

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазак ұлттық техникалық университеті, Алматы)

КАСПИЙМАҢЫ ОҢТҮСТІГІ ТҰЗУСТІ ТРИАСТЫҚ КЕШЕНІН ЗЕРТТЕУДЕГІ

СЕЙСМИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕРДІ ТАЛДАУ

Резюме

Қопа кенорны мысалында сейсмикалық мәліметтерді талдаудың бұрын қол жетімсіз болған қарапайым әдістерін болашағы бар триастық кешендерді зерттеу үшін сейсмикалық белгілерін талдау технологиясын қолдану көрсетілген.

Кілт сөздер: сейсмикалық белгілері, талдау, тұз үсті кешені, Каспий маңы ойпаты, триас шөгінділері.

D.M. Tlebayeva, S.A. Istekova

(Kazakh Technical University named after K.I.Satpayev, Almaty)

SEISMIC INTERPRETATION IN STUDYING PROSPECTS SUPRASALT TRIASSIC COMPLEX OF THE SOUTH CASPIAN BASIN

Summary

By the example shows the use of the field Kopa of seismic attribute analysis technologies for research in Triassic complex perspective objects previously inaccessible to usual methods of seismic data interpretation.

Key words: seismic attributes interpretation, post-salt complex, Caspian basin, Triassic sediments.

Поступила 12.04.2013 г.