

К ВОПРОСУ УТОЧНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ТОЧКИ ВЫКЛИНИВАНИЯ НА ВРЕМЕННОМ РАЗРЕЗЕ

Поиск и разведка залежей нефти и газа, связанных с ловушками неантиклинального типа, является актуальной задачей, стоящей перед геологами и геофизиками. Месторождения неантиклинального типа, особенно связанные с выклиниванием осадочных комплексов, имеют широкое распространение. Мощности выклинивающихся стратиграфических единиц меняются от нескольких до сотни метров. Они могут быть обнаружены и прослежены на сейсмических разрезах (временных и глубинных), каротажных диаграммах и других материалах, но локализация зон и точное определение мест выклинивания отдельных пластов по геофизическим данным (например, на временных разрезах) часто оказывается очень сложной задачей.

Несогласное залегание отдельных осадочных комплексов и пластов может служить критерием определения мест выклинивания стратиграфических комплексов. В этом случае характер границы несогласия позволяет определить, к какому виду - денудационному или седиментационному - относится данное выклинивание. Эта задача достаточно успешно решается сейсмостратиграфией и структурно-формационным анализом, но вопрос об определении точного положения точки выклинивания опять остается открытым. Определенную роль играет также разрешающая способность сейсморазведки, которая, как известно, ухудшается с увеличением глубины исследований. Применение известных процедур обработки, таких как деконволюция, миграция и т.д., не всегда дает желаемые результаты.

Как во многих нефтегазоносных регионах, так и у нас в Азербайджане, исследование неантиклинальных ловушек, в частности зон выклиниваний, в последние годы стало актуальнейшей геологической задачей. Существование таких ловушек на суше, а также на морской акватории Азербайджана отмечено многими исследователями: Р.А. Абдуллаевым, Д.Х. Бабаевым, Ю.Г. Ганбаровым, А.Н. Гаджиевым, Ф.М. Гаджиевым, Б.М. Караевым, Ш.С. Кочарли, П.З. Мамедовым, Э.М. Полонским, Ю.А. Шихалиевым, Н.П. Юсубовым и др. Ими рассмотрены теоретические и практические аспекты вопроса изучения выклинивающихся толщ, изучены волновое поле в области смыкания тонкослоистых пачек, кинематические и динамические характеристики сейсмических волн в зонах выклинивания. Очевидно, что исследование зон выклиниваний сейсморазведкой во многом зависит от благоприятности поверхностных и глубинных сейсмогеологических условий.

В Средне-Куринской впадине Азербайджана, за исключением Габырры – Аджиноурской впадины, выделены, прослежены и картированы выклинивающиеся горизонты, приуроченные к отложениям Палеогена (Эоцена), Миоцена, Продуктивной толщи (Гаджиев, 2003). Как видно, к настоящему времени имеется некоторый опыт решения задач определения структуры тонкослоистого разреза и локализации зон выклинивания, накоплен теорети-

ческий и экспериментальный материал, обосновывающий возможности и ограничения в решении задач поиска ловушек, связанных с выклинивающимися комплексами.

В настоящее время, когда региональные зоны выклинивания стратиграфических комплексов в Азербайджане и прилегающих морских акваториях уже выявлены, приобретает особую важность дальнейшее развитие и усовершенствование сейсмических исследований для изучения зон выклиниваний, уточнение места точек выклиниваний отдельных сейсмических горизонтов. Наши исследования направлены на уточнение места точки выклинивания сейсмического горизонта с использованием спектрального анализа колебаний выклинивающихся горизонтов.

Известно, что в сторону точки выклинивания сейсмические горизонты, приближаясь друг к другу, создают очень сильную интерференционную зону колебаний, отражающихся от кровли и подошвы выклинивающегося слоя (Пузырев, 1959). Предположим, что два сейсмических горизонта, не изменяющие свои свойства вдоль профиля, представлены отражениями с амплитудными спектрами $|S_1(\omega)|$ и $|S_2(\omega)|$. Один из этих горизонтов, приближаясь к другому при выклинивании, исчезает из разреза. Примем, что это сейсмический горизонт со спектром $|S_2(\omega)|$. Очевидно, что используя прямое Фурье – преобразование (Рапопорт, 1984; Шерифф, Гелдарт, 1987), можно вычислить амплитудный и фазовый спектры в пределах окон одинаковой длины, охватывающих отражения каждого из этих горизонтов.

На первом этапе для исследования зоны выклинивания необходимо выбрать три участка и четыре окна обработки одинаковой длины. Первый участок выбирается до зоны выклинивания, в пределах которого отражения от кровли и подошвы выклинивающихся горизонтов регистрируются отдельно; в этом случае амплитудные и фазовые спектры каждого из горизонтов характеризуют частотный состав колебаний исследуемых горизонтов. В пределах второго участка сейсмические горизонты, приближаясь друг к другу, создают интерференционную волновую карту – интерференция примыкания (Пузырев, 1959). Характер суперпозиции колебаний изменчив, т.к. изменяется расстояние между выклинивающимися горизонтами. Третий участок обработки выбирается после зоны выклинивания; в пределах этого участка один из горизонтов выклинивается и исчезает из разреза, и регистрируются колебания другого сейсмического горизонта.

Таким образом, в первом участке получают амплитудные спектры $|S_1(\omega)|$ и $|S_2(\omega)|$, во втором – в соответствии со свойствами Фурье – преобразований (Шерифф, Гелдарт, 1987; Рапопорт, 1984), амплитудный спектр суммарных (интерферирующих) колебаний:

$$k_1 S_1(t) + k_2 S_2(t) \leftrightarrow k_1 S_1(\omega) + k_2 S_2(\omega),$$

$$|S(\omega)| = |S_1(\omega)| + |S_2(\omega)|,$$

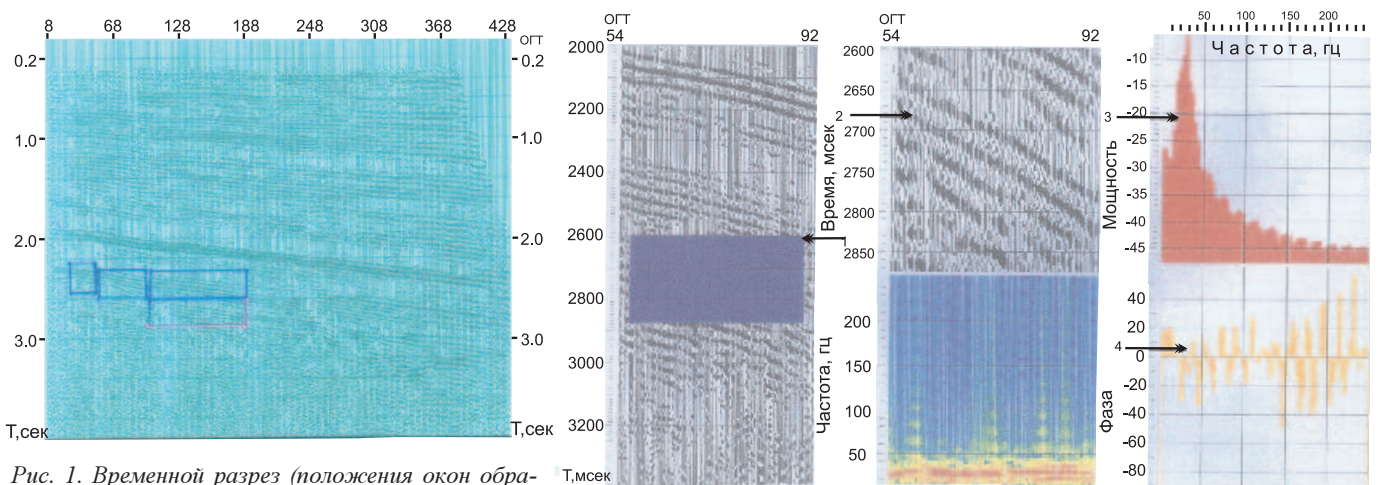


Рис. 1. Временной разрез (положения окон обработки, в которых проведен спектральный анализ). Рис. 3. Спектральный анализ (около точки выклинивания): обозн. - см. рис. 2.

а в третьем – одного, невыклинивающегося горизонта, либо $|S_1(\omega)|$, либо $|S_2(\omega)|$.

Очевидно, что после входа в зону интерференции вычисления желательно проводить потрасно; в этом случае мы сможем с достаточно высокой точностью определить положение точки выклинивания горизонтов.

Предложенная методика опробована на одном из сейсмических профилей, отработанных на Нижне-Куруинской нефтегазоносной области, где на площадях Средний Муган, Шорсулу и т.д. сейсмические горизонты СГ-II^a и СГ-III¹, выклиниваясь, исчезают из разреза.

Выбранный для исследований временной разрез показан на рис. 1. Визуальный анализ волновой картины этого временного разреза показывает, что на площади исследования произошли две фазы тектогенеза, один из которых охватывает верхний временной интервал до 2300 – 3000 мс и характеризуется сравнительно спокойным, моноклинальным погружением слоев, а другой, охватывающий большие времена регистрации, отличается высокой интенсивностью дислокации, узкими синклиналями и антиклиналями и выклиниванием стратиграфических комплексов. Вследствие этого, если верхний структурный этаж характеризуется параллельной интерференцией колебаний из-за влияния тонкослоистости разреза, то на нижнем структурном этаже привлекают внимание интерференции примыкания и пересечения, вызванные соответственно выклиниванием слоев и узкими синклиналями.

На этом временном разрезе выбраны четыре окна обработки, в пределах которых проведены спектральные анализы. Как сказано выше, два окна выбраны до зоны выклинивания в соответствии с положениями сейсмических горизонтов, третье окно расположено непосредственно в зоне, а четвертое – после зоны выклинивания. Длины окон обработки для вычислений спектров выбраны равными 25 мс и эта длина, как видно из рис. 1, равна длине многофазного сейсмического импульса.

Ширина этого окна равна расстоянию, охватывающему 28 соседних общих глубинных точек (ОГТ). Спектральный анализ проведен на временном разрезе, полученном после финальной суммы (final stack), поэтому из-за выполнения необходимых процедур обработки (фильтрация, суммирование и т.д.) частота колебаний охватывает определенную полосу (Рис. 2 а, в). Несмотря на это, амплитудные спектры (или же спектры мощности) каждого из окон обработки имеют свои отличительные особенности, на которых остановимся подробно.

До зоны выклинивания амплитудные спектры (Рис. 2) обоих сейсмических горизонтов характеризуются единственным пиком на частоте 25 Гц. Склоны спектров, характеризующие низкочастотные составляющие, очень круты, тогда как склоны высокочастотных составляющих пологи и зубурены. Отметим, что до частоты 50 Гц рассматриваемые спектры симметричны. Амплитуды высокочастотных (свыше 50 Гц) составляющих изменчивы, и

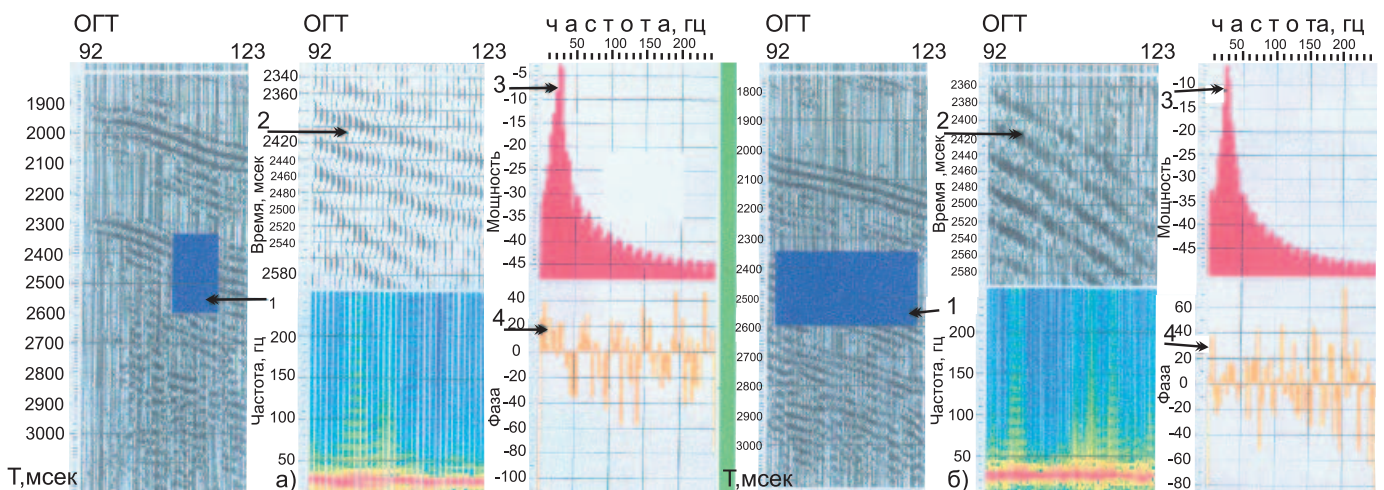


Рис. 2. Спектральный анализ до зоны выклинивания: а – верхний сейсмический горизонт и б – нижний горизонт; 1 – положение окна обработки; 2 – волновая картина в окне обработки (в более крупном масштабе); 3 – амплитудный спектр; 4 – фазовый спектр.

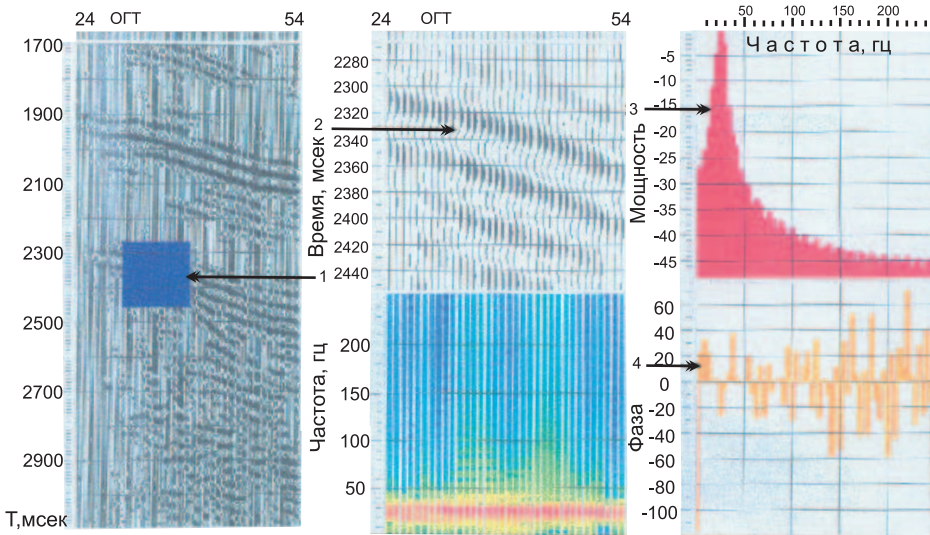


Рис. 4. Спектральный анализ (после зоны выклинивания вдоль верхнего сейсмического горизонта): обозначения – см. рис. 2

легко заметить, что верхний сейсмический горизонт богат высокочастотными составляющими (Рис. 2 а).

Результаты спектрального анализа, проведенного непосредственно в зоне выклинивания, приведены на рис. 3. Визуальный анализ волновой картины этого отрезка временного разреза, представленного в крупном масштабе, показывает сложный характер колебательного процесса внутри зоны выклинивания. Пик амплитудного спектра смещен в сторону 30-ти Гц, склон спектра, охватывающий высокие частоты, стал более толстым, что указывает на обогащение записи более высокочастотными составляющими. Этот амплитудный спектр имеет достаточно заметные различия от предыдущих, и эти различия можно оценить даже визуально.

Теперь рассмотрим результаты спектрального анализа после перехода зоны выклинивания (Рис. 4). Сравнение амплитудного спектра этого отрезка временного разреза с амплитудным спектром первого окна (Рис. 2 а) показывает их сходство, за исключением некоторых несущественных различий, которые вызваны, на наш взгляд, влиянием изменчивости характера тонкослоистости разреза. Опять мы имеем единственный пик амплитудного спектра на частоте 25 Гц и сходство крутизны обоих склонов спектров (Рис. 4). Несмотря на различие зазубренных частей спектров в сторону более высоких частот, размеры “зубьев” приблизительно одинаковы.

Анализируя результаты спектрального анализа, мы пришли к выводу, что на рассматриваемом временном разрезе сейсмические горизонты выклиниваются в районе общей срединной точки под номером 63 (Рис. 1).

Все это показывает, что при помощи спектрального анализа сейсмических колебаний можно более точно определить положение точки выклинивания комплексов отложений. Очевидно, что еще более точные результаты получатся, если Фурье преобразование рассчитывать потрасно. Для более однозначной и уверенной интерпретации, в дополнение к спектральному анализу необходимо вычислить взаимнокорреляционные функции отрезков трасс в пределах выбранных окон обработки.

Резюмируя вышесказанное, можно констатировать, что, проведя спектральной и корреляционный анализы около предполагаемых зон выклинивания на временных разрезах, можно уточнить положение точки выклинивания.

Литература

Абдуллаев Р.А., Ахмедов Т.Р. и др. Проблемы и пути повышения эффективности сейсморазведки в Азербайджане при изучении строения выклинивающихся отложений. Тез. конф. «Методика поисков стратиграфических и литологических залежей нефти и газа», Баку, 1983. 94.

Гаджиев Ф.М. Новые неантиклинальные ловушки Мурадханлинской площади и перспективы их нефтегазоносности. Баку, АНХ, № 8, 1985.

Ганбаров Ю.Г., Шихалиев Ю.А. Результаты спектрально-временного анализа сейсмических данных при изучении осадочных образований. Тез. докл. конф., посв. 50-летию сейсмических исследований в Каспийском море. Баку, 1991. 38.

Караев Б.М. Особенности сейсмогеологических условий районов Азербайджана со сложным геологическим строением. Баку, АНХ, № 5, 1970. 3-5.

Керимов К.М., Кент Д.Ч., Ахмедов А.Г. Эффективность сейсморазведки по изучению зоны выклинивания отложений продуктивной толщи в присевороапшеронском районе. Тез. докл. конф., посв. 50-летию сейсм. исследований в Каспийском море. Баку, 1991. 30.

Кочарли Ш.С. и др. Новый тип ловушки нефти в северо-западном Азербайджане. Нефтегазовая геология и геофизика, 8, 1991. 8-12.

Пузырев Н.Н. Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн. М., Гостоптехиздат, 1959.

Мамедов П.З. Сейсмостратиграфические исследования в Апшеронском архипелаге с целью расчленения осадочного чехла и выявления неантиклинальных ловушек. Сб. ИТАНА СССР, М., 1988. 46-48.

Овчаренко А.В. и др. Методические приемы интерпретации геофизических материалов при поисках, разведке и освоении месторождений углеводородов. М., Научный мир, 2002.

ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ЛИТОГЕНЕЗЕ

О.В. Япаскурт

Учебное пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. -379с.

Рассматриваются этапы становления, современное состояние, методы и аспекты развития фундаментального раздела литологии - учения о способах и закономерностях литификации осадков и внутрилитосферных изменений осадочных пород и руд (или учения о постседиментационном литогенезе). Анализируются причины разногласия исследователей о принципах стадийного расчленения литогенеза и терминах (диагенез, катагенез, регрессивный эпигенез и др.). Объясняются несоответствия между существующими стадийными схемами и реалиями.

Книга написана для литологов и геологов различных специализаций, нефтяников, геохимиков, инженеров -геологов, гидрогеологов и геологов-экологов. Она предназначена к использованию в качестве учебного пособия для студентов и магистрантов ВУЗов.



ISBN 5-221-05174-2