

НЕКОТОРЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ РЕЗЕРВУАРА, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПО ПОЛЯМ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ ВОЛН.

Г.В. Голикова, К.Ю. Санников, А.П. Мочалов.

(СПбГУ, физический факультет, г. Санкт-Петербург.)

DETERMINATION OF SOME ELEMENTS OF THE RESERVOIRS STRUCTURE BY INTERFERENCE WAVES.

GV Golikova, KY Sannikov, AP Mochalov.

(St. Petersburg State University, Department of Physics, StPetersburg.)

Аннотация.

Выполнена обработка и интерпретация полевых сейсмических наблюдений, зарегистрированных над месторождением нефти. На основе спектрального и вейвлет-анализа построен разрез продуктивного интервала среды вдоль обрабатываемых профилей. В ходе анализа полученных результатов обнаружено существенное изменение мощности продуктивных отложений, выявлена граница водонефтяного контакта и положение разрывных нарушений.

Abstract.

The processing and interpretation of seismic data over the reservoirs was executed. Essential change of layers thickness of productive deposits was detection using spectrum and weivlet analyses. The positions of oil water contact and faults also was definition.

В процессе обработки и интерпретации 3-х компонентных ВСП полей волн, формируемых в осадочных флюидонасыщенных отложениях, было отмечено образование аномального поля. Оно отличалось от обычных продольных колебаний частотой записи, поляризацией и выходом вектора поляризации из плоскости падения. В дальнейшем образование аномального поля удалось связать с коллекторами. Было высказано предположение о существовании на границах коллекторов условий контактов с частичным проскальзыванием. Благодаря этому внутри коллекторов образуются интерференционные волны. Образование интерференционных Волн в случае моделей с условиями проскальзывания на границах было подтверждено теоретическими расчетами.

В настоящее время за рубежом наблюдается развитие направления частотной декомпозиции сейсмического поля, которая широко используется для решения различных геологических задач. Высоким технологическим уровнем выделяются работы. Последние рассматривают вопросы анализа частот аномальных сейсмических полей на больших территориях, применяя статистическую обработку. Определяемые при этом некоторые средние принципиальные компоненты позволяет, по мнению авторов, уверенно выделять каналы или волноводы.

Предлагаемое сообщение посвящено рассмотрению результатов изучения спектральных характеристик волнового поля в резервуаре и является продолжением исследований [1,2] Целью работ являлось выявления круга практических задач, решаемых с помощью подхода частотной

декомпозиции. В настоящем сообщении предполагаем, остановиться на решении следующих задач:

а) Оценка возможности определения основных волнообразующих границ резервуара и вычисление мощности коллектора.

б) Опробование вейвлет-преобразования для частотно-временного анализа поля.

в) Выявление основных свойств поля, регистрируемого вблизи сейсмических разломов.

г) Определение В.Н.К. (водонефтяного контакта)

Решение поставленных задач.

А. Раннее на предыдущих Гальперинских Чтениях отмечалось, что объектом изучения являются отраженные волны, образованные в нефтенасыщенном резервуаре мощностью 120 м. Для выполнения частотной декомпозиции был сформулирован подход, включающий в себя построение модели залежи с учетом данных по глубокой скважине и выполнение теоретических расчетов. Отдельные слои модели были разделены контактами с проскальзыванием. Анализ полученных результатов показал, что каждый слой модели характеризуется своей индивидуальной частотой. При внимательном рассмотрении совокупности экспериментальных спектральных кривых оказалось, что число наблюдаемых экстремумов на амплитудных спектрах превосходит количество учтенных в модели слоев. Мы остановились на прослеживании одного наиболее мощного коллектора ($h \sim 30$ м, $f = 37,5$ гц) Наборы кривых, предположительно относящиеся к данному коллектору содержали экстремум ~ 37 гц и некоторый набор близких к нему частот. Мы предполагаем, что наличие набора частот связано с присоединением к основному телу коллектора дополнительных более тонких слоев. В результате суммарная мощность продуктивной части разреза может возрастать. Это предположение является основной гипотезой, используемой в процессе определения мощности продуктивной части. По трем имеющимся в нашем распоряжении профилям наблюдается набор частот в интервале 22-45 гц, предположительно связанный с продуктивной частью разреза. В процессе обработки было замечено, что указанный набор разделяется на три-четыре совокупности со средними значениями 37,30 и 22 гц. Значения средних на разных участках профилей могут изменяться на 1-2 гц. Существенным является разность средних между совокупностями ($f \sim 7-8$ гц), которая может приводить к приращению мощности коллектора до 10 метров. Для наглядности частоты максимумов амплитудных спектров для разных ПК разных профилей сведены в таблицы. Фрагмент одной таблицы отражает приращение мощностей основного коллектора. Заметим, что вычисление мощностей слоев производится по формуле, приведенной в [3] см. таблицу.

В. Построение разреза. По данным Δh , помещенных в таблицах можно построить разрез продуктивной части. Кровлю основного коллектора совместим с линией 0 (ноль) и предположим, что она горизонтальна. Все

остальные линии с помощью Δh строятся, как приращение от подошвы основного коллектора или от его кровли в зависимости от знака Δt .

Таким образом, на построенном разрезе оказались нанесенными контакты с проскальзыванием, существующие в реальном разрезе. В слоях между контактами образуются интерференционные волны. Разрез в целом состоит из отдельных фрагментов. Прослеживание границ между фрагментами прерывается. С помощью таких разрезов можно снимать мощность продуктивной части разреза в разных точках профилей и строить карты мощностей. Наименьшие мощности 30-37 метров продуктивного разреза отмечается в районе пикетов ПК 45-50, а наибольшие до 60 метров на пикетах 17-20; мощности до 45 метров наблюдаю на ПК 27-35.

Наблюдаемые разрывы в прослеживании границ связаны с разломами. Обратим особое внимание на использование вейвлет-преобразования. Большим достоинством преобразования является то обстоятельство, что помимо амплитуд спектральных компонент на выходе преобразования выдаются времена вступления изучаемых частот (волн). Это послужило основанием некоторые из наблюдаемых частот (волн) подсоединить к волне отраженной от основного тела-коллектора благодаря близости времен их регистрации. Знание времен регистрации позволяет нам уточнять природу волн. Так была проинтерпретирована волна, частота которой составляет 22-24 герца и образована она в слое между кровлей основного коллектора и ВНК.

Д. Анализ спектральных амплитуд.

Анализ амплитуд частотных компонент для основного коллектора показывает сильную 4х изменчивость в пределах рассматриваемых профилей. Малые амплитуды от $0,03 \cdot 10^{-2}$ до $0,09 \cdot 10^{-2}$ отвечают нефтенасыщенным участкам среды. Повышенные значения амплитуд от $0,11 \cdot 10^{-2}$ до $0,30 \cdot 10^{-2}$ мы связываем с водонасыщением разреза.

Основные результаты

Предложен подход к интерпретации интерференционного поля, формируемого в конкретном нефтенасыщенном резервуаре. В процессе частотной декомпозиции поля по трем наземным профилям выявлено наличие некоторого набора частот, что позволило выполнить построение разрезов, состоящих из контактов с проскальзыванием и являющихся основными волнообразующими границами. Показана возможность определения мощности продуктивной части разреза в разных точках исследуемой площади. Приведенные таблицы и разрезы позволяют судить о наращивании мощности основного коллектора. Построена граница водонефтяного контакта и выявлены аномальные области, связанные с разломами. По данным поведения спектральных амплитуд поля, связанного с основным коллектором, четко проявляются восточный и западный контур резервуара.

Таблица, показывающая вычисление мощности дополнительных слоев.

ПК	f_0	h_0	t_0	f_1	h_1	t_1	Δh	Δt	f_2	h_2	t_2	Δh_2	Δt_2
10	36	31.1	2.452						27	41.5	2.442	10.4	0.010
11	37	30.2	2.456						27	41.5	2.448	11.3	0.008
12									27	41.5	2.450		
13									28	40	2.440		
14	37	30.2	2.392	30	37.3	2.4	7.1	-0.008	27	41.5	2.412	11.3	-0.020
15	36	31.1	2.412	30	37.3	2.426	6.2	-0.014	27	41.5	2.45	10.4	-0.033
16	35	32	2.488										
17	35	32	2.758	30	37.3	2.76	5.3						
18	37	30.2	2.402	29	38.6	2.4	8.4	0.002					
19	34	33	2.410	28	40.0	2.402	7.0	0.008					
20	38	29.5	2.420	30	37.3	2.394	7.8	+0.026					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				

Столбец 1-пикеты профиля; столбец 2-частота волны, формируемой в основном теле коллектора; 3-мощность основного тела коллектора; 5-частота следующей совокупности f_1 , 6-мощность слоя, содержащая основное тело плюс дополнительные слои; столбец 4-время регистрации волны t , формируемой в основном теле коллектора и определенной в результате вейвлет преобразования; 7-время регистрации волны образованной в слое 0 плюс дополнительный слой; 8-приращение мощности продуктивной части коллектора; 9- Δt приращение времени в слое добавке. В столбцах t выписывается двойное время пробега поперечной волны в дополнительных пропластках.

Литература.

1.Г.В.Голикова, А.А.Ковтун, М.В.Чижова: “Образование интерференционного поля в коллекторе и результаты его интерпретации” Технология сейсморазведки N2 с-54-59.

2.Г.В.Голикова И.В.Чижова: “Природа волн, формируемых в коллекторах, и выделение флюидонасыщенных интервалов разреза” с 27-77

3.Л.А.Молотков: “О распространении низкочастотных колебаний в жидких полупространствах, разделенных упругим тонким слоем” В кн. Вопросы динам.теории распространения сейсмических волн, V, Из-во ЛГУ, 1961, с.281-302.

4.Введение в вейвлет-преобразование. Robipolika, Iowa State University.Перевод Грибунин В.Г. 59с

5.J.Liu,K.Marfurt: “Instantaneous spectral attributes to delect channels”,Geophysics vol.72 N2, 2007,p.23-31.

6.Hao Guo, Kurt J. Marfurt and Jianlei Liu: “Principal component spectral analysis” Geophysics,vol 74 N4, 2009 p.35-43.
