

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТРЕЩИНОВАТОСТИ КАРБОНАТНОГО
МАССИВА В ОКОЛОСКВАЖИННОМ ПРОСТРАНСТВЕ С
ПОМОЩЬЮ АЗИМУТАЛЬНОГО НВСП**

Р.Н.Хайрутдинов, М.С.Курманбаев, У.А.Игибаев, Е.С.Назыров
ТОО НПФ «ДАНК», г. Алматы, РК.

**RESULTS OF STUDYING FRACTURING OF CARBONATE MASSIF IN
NEAR-WELL SPACE WITH THE HELP AZIMUTHAL OVSP**

R.N.Khairutdinov, M.S.Kurmanbaev, U.A.Igibaev, E.S.Nazyrov
LLP SPC "DANK"

Аннотация

В статье предлагается усовершенствованный способ тотальной обработки поля обменных волн НВСП с целью выделения «быстрых» и «медленных» составляющих S_x и S_y и последующей обработки с целью получения преимущественных направлений вертикальной трещиноватости. Приведен пример использования изучения трещиноватости околоскважинного пространства в карбонатном массиве в реальных условиях.

Abstract

In clause the advanced way of total processing of a field of exchange waves OVSP is offered with the purpose of allocation of "fast" and "slow" components S_x and S_y and the subsequent processing with the purpose of reception of primary directions vertical fracturing. The example of use of studying fracturing in near-well spaces of carbonate massif in real conditions is resulted.

Известно, что подсолевые карбонатные отложения бортовой зоны Прикаспийской впадины в Казахстане содержат значительное количество углеводородов. Перспективы еще не до конца определены, так как возможно открытие новых месторождений, связанных с двумя подсолевыми карбонатными тощами КТ-1 и КТ-2, общей мощностью 900-1200 м. Здесь расположены такие крупные месторождения как Жанажол, Алибекмола, Урихтау, Кожасай, Синельниковское и.т.д. При этом, только часть запасов сосредоточена в коллекторах порового типа. Значительное количество углеводородов находится в низкопористых карбонатных породах (НКП), которые могут быть коллекторами промышленного значения только при наличии в них открытых трещин.

При сейсмических исследованиях, в том числе скважинных, трещиноватость оценивают по анизотропии скоростей продольных волн, по расщеплению поперечных волн на быстрые и медленные, по рассеиванию сейсмических волн.

Наличие открытых трещин определяют с помощью различных методов, чувствительных к изменениям физических свойств пород, вызванным трещиноватостью.

Геолого-технологические исследования в процессе бурения скважин позволяют выявить интервалы макротрещин по поглощениям бурового раствора или нефте-водопроявлениям. *Методы гидродинамических исследований скважин* позволяют определить трещинный тип коллектора при интерпретации данных индикаторных диаграмм или кривых восстановления давления при испытаниях пластов.[3, 4]

Среди *методов ГИС* самыми эффективными для обнаружения макротрещин являются акустические сканеры САТ (скважинный акустический телевизор) и электрические сканеры FMI (Formation Micro Imager, российского аналога нет). *Стандартными методами ГИС* трещины могут быть обнаружены по изменениям упруго-механических характеристик, проницаемости и удельного электрического сопротивления (УЭС) породы. Наиболее чувствительны к изменениям указанных свойств акустический каротаж и электрметрия.[3, 4]

Все эти методы, обладают одним общим недостатком, они исследуют трещиноватость околоскважинного пространства в пределах первых метров, иногда первого десятка метров от ствола скважины, в то время как сейсмические волны несут информацию о десятках и сотнях метров от скважины.

На одном из подсольевых месторождений УВ мы опробовали проведение оценки направления трещиноватости по расщеплению поперечных волн на быструю и медленную составляющую по падающим обменным волнам PS. Всего на месторождении пробурено 5 поисковых и 13 разведочных скважин, из них 12 скважин находятся в контуре продуктивности.

В скважине глубиной 4000м проводилось стандартное ВСП из ближнего пункта возбуждения (ПВ), с шагом уровней по вертикальному профилю 10 м и азимутальные трехкомпонентные наблюдения в интервале 2750-4000м с шагом 5м из 3-х ПВ по азимутам, отличающимся на 120 градусов. Эти наблюдения делались для определения анизотропии разреза по скважине, определения направления развития открытой трещиноватости пород в околоскважинном пространстве в присутствии обсадной колонны.

Наблюдения проводились с помощью АМЦ-ВСП-4-48-М, производства ГИТАС (г.Октябрьский, Башкортостан), дискрет 1мс, длительность 10,8 с. Возбуждение сейсмических колебаний осуществлено с помощью вибрационных источников упругих колебаний – 1-го вибратора АНУ-IV (вес 60000lbs). (Производство США, 2007г.). Количество

воздействий – 3. Удаления ПВ на расстоянии 440-347м. Одиночные вибраторы, три воздействия. Работы последовательно из 3-х ПВ

Наш подход имел целью автоматизировать в будущем процесс обработки обменных волн с получением «быстрых» и «медленных» составляющих, их прослеживания и получения направлений основной оси трещиноватости.

В нашем случае мы использовали эффект двойного лучепреломления (расщепления) проходящих обменных (поперечных) волн. С этой целью были рассмотрены волновые поля падающих обменных волн с трех направлений (ПВ5, ПВ6, ПВ7) отличающихся примерно на 120 градусов. На рисунке 1. представлены наложенные друг на друга компоненты X и Y, показано расщепление падающей поперечной волны на две отдельные падающие поперечные волны «медленную» S2 и «быструю» S1. Были сделаны расчеты скоростей S2 и S1. Оказалось, что при прохождении карбонатных толщ КТ1 и КТ2, а также промежуточной межкарбонатной толщи МКТ скорости волн могут сильно отличаться, и это видно на фазах этих волн. На рисунке темным цветом выделены импульсы волны Sx, а красным импульсы волн Sy. Затем были откоррелированы оси синфазности волн Sx и Sy и нанесены в виде графиков на обобщенный чертежи.

В правой части графики скоростей Sx и Sy, разность этих скоростей ($S_x - S_y$) и отношение (S_x / S_y). Оказалось, что поведение параметров: разность и отношение скоростей на графиках ведет себя одинаково. Мы сочли более удобным использовать отношения скоростей. Так как графики очень сильно изрезаны, и кроме того, иногда скорости Sx и Sy отличаются очень сильно, было принято ограничение по скоростям не более 20 % от номинала Sx, и проведено осреднение значений Sx и Sy на базе 50м по стволу глубокой скважины У-1. По этим данным на роздиаграмме отложены вектора средних значений отношений (S_x / S_y), и еще путем векторного сложения найден вектор основного направления трещиноватости.

Азимутальное распределение коэффициентов анизотропии поперечных волн выявило несколько направлений для разных интервалов, в которых имеет место развитие трещиноватости.

Оказалось, что на всех ПВ поперечная волна при прохождении карбонатных отложений КТ-1 и КТ-2, а также в межкарбонатной толще МКТ претерпевает расщепление. Азимутальное распределение коэффициентов анизотропии поперечных волн выявило два направления, в которых имеет место развитие трещиноватости. Преимущественное направление - 150 градусов, второе существенное 94 градуса..

Следовательно, можно предположить два варианта развития трещиноватости в данном районе.

Таким образом, нами опробован алгоритм определения направления преимущественной трещиноватости, хотя не все задачи можно считать решенными. Исследованы направления трещиноватости карбонатных толщ КТ-1 и КТ-2 в трех направлениях от устья скважины различающиеся на 120 градусов. Выявлены основные направления трещиноватости в объеме, на удалении до 200м от ствола скважины. Построены роз-диаграммы трещиноватости с шагом 50м по скважине в интервале 2750-4000м.

Для детального изучения данного явления и выявления реального распределения системы трещин необходимы специальные наблюдения ПМ ВСП, использующие небольшие удаления пунктов возбуждения, расположенные равномерно вокруг скважины, а также соответствующее математическое обеспечение.

Список литературы

1. Гальперин Е.И., 1982, Вертикальное сейсмическое профилирование: М., Недра.
2. Пузырев Н.Н., Бродов Л.Ю., Тригубов А.В., 1985, Сейсмическая разведка методом поперечных и обменных волн: М.,Недра.
3. Князев А.Р., 2003, Об определении коэффициента нефтенасыщения известняков по кинематическим параметрам ВАК // Новые геофизические технологии для нефтегазовой промышленности. Уфа, 97-98.
4. Бродов Л.Ю., 1992, Применение многоволнового вертикального сейсмического профилирования (ВСП – МВС) для изучения коллекторских свойств осадочных отложений: Бюллетень ассоциации «Нефтегеофизика», 4, 20-31.
5. Матрук В., Яралов Б., Стенин В.П., Касимов А.Н., Тихонов А.А., 2002, Изучение вертикальной трещиноватости по данным обменных волн: спец. прилож. к журналу «Нефть и капитал», декабрь,7
6. Кузнецов В.М., Шехтман Г.А.,Ефимов А.С.,Кащук Е.П., 2004, Исследование трещиноватых коллекторов Восточной Сибири методом МВС-ВСП: Международная геофиз. конф. «Геофизика XXI века – прорыв в будущее»