

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ БЛОКОВОГО
СТРОЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ УГЛЕВОДОРОДОВ
ИССЛЕДОВАНИЯМИ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМ МЕТОДОМ
СЕЙСМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.**

А.Н. Амиров, А.А. Терёхин.

КГУ г.Казань.

**IMPROVEMENT OF THE EFFECTIVENESS IN STUDYING OF THE
HYDROCARBON BLOCK STRUCTURE BY USING OF
POLARIZABLE RESEARCH METHOD OF SEISMIC
OBSERVATIONS.**

A.N. Amirov, A.A. Tereokhin.

KSU, Kazan.

Аннотация. Рассмотрены методика и результаты исследований, направленных на повышение эффективности изучения внутреннего строения резервуаров углеводородов – выявления в них блоков и оценки их напряженно-деформированного состояния. За блок принимается массив горных пород с определенной ориентировкой в нем субвертикальных трещин, обуславливающих азимутальную сейсмическую анизотропию. Показано, что сейсмические исследования в скважинах и, особенно, поляризационная модификация ВСП, позволяют надежно выявлять маломасштабные неоднородности в разрезе. Наземные исследования поляризационной модификацией метода преломленных волн (ПМ МПВ) и их комплексирование с наблюдениями в скважинах расширяют возможности детального изучения строения резервуаров УВ. Приводятся результаты исследований в пределах ряда нефтяных месторождений на территории Республики Татарстан.

Abstract. In this research we look at the methods and results of the investigations aimed at the improvement of the effectiveness in studying of the hydrocarbon vessels inner structure, and at the exposing of blocks in them for evaluating of their strained and deformed conditions.

For the block rock massif with definite orientation of the vertical cracks leading azimuth seismic anisotropy is taken.

It is shown that seismic research in wells and especially polarizable modification of VSP allow to expose reliably heterogeneity of small scale insections.

Land researches by polarizable modification of methods of wave refraction and their collaboration with well researches broaden the opportunities of detailed investigation and studying of hydrocarbon vessels inner structure.

In the research results investigations in the oil fields on the territory of the Republic of Tatarstan are mentioned.

Сугубо блоковое строение резервуаров УВ существенно осложняет их освоение. Наземные геофизические исследования, применяемые при разведке и доразведке залежей УВ (в первую очередь, сейсмические), позволяют выявить крупномасштабные блоки и получать сведения необходимые для составления в первом приближении геологических моделей залежей. Однако их совершенно недостаточно для построения гидродинамических моделей, т.к. нарушение фильтрации пластового флюида могут вызвать неоднородности, не выявляемые традиционными наземными наблюдениями.

Для оценки фильтрационных свойств продуктивных пластов в процессе их разработки широко применяются геолого-промысловые исследования (гидродинамические (ГДИ), индикаторные методы, заводнение пластов и др.). Информативность этих исследований ограничена по следующим причинам:

- результаты измерений в отдельных скважинах (в первую очередь, ГДИ) характеризуют свойства пластов на небольшом удалении от ствола скважины и поэтому недостаточны для суждения об их изменении по площади;

- применение более глубинных методов (например метода фильтрационных волн давления (МФВД)) позволяют выявить направления с различной интенсивностью фильтрации флюида в пластах. Однако они не позволяют определить причину этого различия (тектоническое нарушение? изменение литологии?), а, главное, установить положение неоднородности, вызвавшей нарушение фильтрации.

Фильтрационные свойства продуктивных отложений существенно изменяются по площади из-за развития в них сравнительно маломасштабных неоднородностей (малоамплитудные разрывные нарушения, узкие зоны повышенной глинизации и трещиноватости). Применение сейсмических исследований в скважинах позволяет надежно выделять такие неоднородности. В докладе приводятся примеры, иллюстрирующие это.

Кроме наблюдений в скважинах на нефтяных месторождениях Татарстана, широко применяются наземные наблюдения поляризационным методом. Комплексирование скважинных и наземных наблюдений позволяет расширить возможности выявления блоков и оценки их напряженно деформированного состояния. В докладе проводится физико-геологическое обоснование наземных наблюдений ПМ.

Залежи углеводородов формируются в средах с активным тектонодинамическим режимом. При интенсивной деформации массивов горных пород, как правило, сосуществуют зоны сжатия и растяжения [2] и образуются разномасштабные блоки, характеризующиеся своим напряженно-деформированным состоянием. Образование блоков

сопровождается развитием в них трещиноватости, в том числе субвертикальной, с преобладающим направлением наиболее открытых трещин, что обуславливает азимутальную анизотропию физических свойств горных пород. Направление трещиноватости в каждом блоке отличается, что позволяет определять границы между ними.

Многочисленными измерениями в разведочных и специально пробуренных «мелких» скважинах ($H \approx 100\text{м}$) установлено, что в зонах сжатия в продуктивных карбонатных породах ($H \approx 1000\text{м}$) значимая трещиноватость развита лишь во флюидо-насыщенных пластах. Наиболее же рельефно она выражена в приповерхностных отложениях (до глубин 100-150м) и обусловлена воздействием новейших и современных тектонодинамических процессов.

Сравнительно небольшая мощность карбонатных коллекторов (единицы и первые десятки метров) является фактором, препятствующим их выявлению измерениями сейсмической анизотропии не только наземными, но и скважинными наблюдениями. Вместе с тем, многочисленные материалы свидетельствуют о том, что направления доминирующей субвертикальной трещиноватости в пермских, верхне- и среднекарбонатных отложениях совпадают (ориентировки трещин в карбонатных породах определены наблюдениями способом возбужденной гидроволны [1]). Таким образом, об изменении направлений трещиноватости в продуктивных карбонатных отложениях можно судить по изменениям ориентировок трещин в пермских породах.

Для определения направлений трещиноватости в отложениях пермского возраста выполнялись наблюдения поляризационной модификацией метода преломленных волн (ПМ МПВ), а также наблюдения ПМ ВСП в скважинах, разбуриваемых на профилях ПМ МПВ. Возбуждение S-волн осуществлялось электродинамическим источником поперечных волн. В процессе исследований анализировалась поляризация головной поперечной волны, образующейся на верхней жесткой границе (глубина залегания на территории РТ 200-300м).

Исследования, направленные на определение положения границ блоков и направлений трещиноватости в них выполнены на многих месторождениях Татарстана. В докладе приводятся примеры иллюстрирующие результаты исследований на нескольких участках.

В пределах месторождений наблюдается сильная изменчивость направлений доминирующей трещиноватости в отложениях пермского возраста. Границам смены ориентировок трещин соответствуют разрывные нарушения в продуктивных карбонатных отложениях, выявленных наблюдениями НВСП в разведочных скважинах.

Применение исследований, базирующихся на комплексировании сейсмических наблюдений в скважинах и измерениях азимутальной сейсмической анизотропии наземными наблюдениями ПМ, позволяет

определять границы блоков и направления трещиноватости в них, что способствует оптимизации процесса разработки залежей УВ.

Литература

1. Гальперин Е.И., Амиров А.Н. Способ возбужденной гидроволны при изучении трещиноватости карбонатных пород / SEG, Москва, Междунар. геоф. конф. и выст. по разв. геофиз., 27-31 июля, 1992

2. Дистанционные методы изучения тектонической трещиноватости нефтеносных территорий / Амурский Г.И., Абраменок Г.А., Бондарев И.С., Соловьев Н.Н., М.Недра, 1988, 164с.