

МЕТОДОЛОГИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СКВАЖИНАМИ

А.С. Якимов, М.Я. Боровский, В.Б. Либерман, В.И. Богатов, А.Н. Амиров,
А.А. Ефимов, Б.В. Успенский
(ОАО "РИТЭК", РГГП "Татарстангеология", ТГРУ ОАО "Татнефть", КГУ)

Принятие наиболее правильного управленческого решения для оптимизации бурения горизонтальных скважин возможно за счет:

максимального выявления неоднородностей геологического разреза (разломы, зоны трещиноватости, врезы, карст и т.д.);

уточнения и детализации контуров нефтебитуминосности;

повышения достоверности картирования поверхности основных целевых горизонтов и границ литологического замещения продуктивных пластов.

Сложность выбора мест заложения и определения направления горизонтальных и наклонных стволов скважин значительно возрастает на малоизученных участках и требует привлечения большего объема информации, чтобы составить наиболее полное представление о геологическом строении объекта (месторождения, участка, залежи).

Решение первой задачи возможно на основе традиционных геофизических методов, но проводимых с плотной сетью наблюдений (Боровский М. Я., Мухаметшин Р. Э., 1998):

сейсморазведки 3D, 2D (3...4 км/км²) — картирование каменноугольных эрозионных врезов, зон повышенной трещиноватости осадочного покрова, разломов фундамента;

высокоточной гравиразведки (сеть 50×50...100 м) — трассирование зон интенсивной трещиноватости, неогенные врезы;

аэрокосмогеологических исследований (Шалин П. А. и др., 2000).

К области использования новых технологий относится применение **электроразведки частотного зондирования**, удовлетворяющего условиям ближней зоны (метод ЧЗ-БЗ с установкой АВ-МН). Суть метода (Хабибуллин Р. К., 1994): фиксирование направлений зон максимального развития трещиноватости на определенном литолого-стратиграфическом уровне (горизонт, пласт).

Перспективна также оценка возможностей использования малоуглубленных геофизических исследований, в частности электроразведки в модификации круговых вертикальных электрических зондирований (КрВЭЗ) и сейсморазведки методом преломленных волн (МПВ).

Предлагается следующая концепция геолого-геофизической подготовки нефтяных месторождений к горизонтальному бурению: постановка сейсморазведочных работ 3D и сопутствующих исследований, проведение комплекса геофизических и геохимических методов, переинтерпретация данных МОГТ по технологии "НЕЙРОСЕЙСМ", проведение вертикального сейсмопрофилеирования.

Seismicity of oil fields preparation for horizontal drilling is discussed. It includes 3D seismic survey and auxiliary exploration, complex of geo-chemical methods, CDP data "Neiroseism" reinterpretation and VSP.

Физико-геологические предпосылки применения малоуглубленных геофизических исследований базируются на наличии сквозных зон повышенной тектонической трещиноватости, пронизывающих осадочный чехол, что обуславливает аномалии и анизотропию физических свойств разреза.

В Татарстане выявлено, что направление трещиноватости в пермских породах, в верхнем и среднем карбоне и серпуховском ярусе оказалось одинаковым во всех исследованных скважинах (Амиров А. Н. и др., 1998; Доронкин А. К., Знатокова Г. Н., 2000). Это позволяет на основе изучения трещиноватости в верхней части разреза прогнозировать зоны развития, а в ряде случаев и направления интенсивной тектонической трещиноватости в более глубоко залегающих нефтепродуктивных горизонтах.

Целесообразно опробовать круговое электроразведывание (КрВЭЗ), традиционно используемое для оценки анизотропии верхней толщи. В каждом пункте ось установки последовательно разворачивают на 30...45°. Построенная по результатам измерений полярная диаграмма позволяет определить в данном пункте и на конкретных глубинах господствующее направление анизотропии (Хмельевской В. К. и др., 1989).

Большими возможностями обладает наземная сейсморазведка при изучении зональной и послонной неоднородности пород по площади. Например, азимутальные сейсмические наблюдения МПВ (круговое сейсмическое зондирование — КЗС) — особый вид наблюдений, применяемый для получения сведений об анизотропии скоростей в исследуемых породах в условиях естественного залегания *in situ*. Интерпретация данных сводится к построению индикатриссы скоростей и определению направления зон повышенной трещиноватости (Королев В. А., Гордеева Г. И. и др., 2000). Для изучения трещиноватости осадочных пород применяют наблюдения МПВ с регистрацией головных и рефрагированных волн, образующихся в верхней части разреза вплоть до верхней жесткой границы.

Вторая задача — детализация контуров нефтеносности — базируется на нетрадиционном подходе:

1. Комплексование геофизических и геохимических методов. Физико-геологические предпосыл-

ки комплексирования впервые обоснованы Р.С. Сейфуллиным и И.В. Хавензон (1973) и получили научно-практическое развитие в исследованиях Э.К. Швыдкина (1997—2000), А.С. Якимова (2000). Комплекс (высокоточная магниторазведка, электроразведка естественных потенциалов, геохимия солей металлов) реализован в Татарском геолого-разведочном управлении и НПУ Казаньгеофизика при оценке нефтелерспективности площадей и объектов для выбора мест заложения вертикальных скважин.

2. Алгоритм подготовки объекта к горизонтальному бурению предусматривает и использование данных **высокоточной гравиразведки** — исследования тонкой структуры распределения поля силы тяжести по методике "ГОНГ" (Михайлов И. Н., 1982, 2001).

Вероятен и подход к усовершенствованию методических приемов в уточнении контуров залежей нефти с помощью нейрокомпьютерной системы "НЕЙРОСЕЙСМ" (Куликов С. А., Тарасов Е. А., 1994).

Решение третьей задачи — выполнение вертикального сейсмического профилирования (ВСП). Метод обеспечивает изучение структурных особенностей продуктивных отложений девона и карбона. Повышение разрешающей способности исследований (в 3...5 раз по сравнению с наземной сейсморазведкой) позволяет проследивать границы между основными целевыми горизонтами, выявлять мало-

размерные ловушки, надежно выделять тектонические нарушения (Амиров А. Н., 1998).

Важное преимущество непродольного ВСП (НВСП) — возможность проведения работ в сжатые сроки и практически в любых направлениях от скважины, что позволяет оперативно корректировать точки заложения последующих скважин. Выполненные на территории Татарстана исследования показали высокую эффективность ВСП.

Повышение эффективности выработки запасов нефти предполагает следующую концепцию геолого-геофизической подготовки нефтяных месторождений к горизонтальному бурению:

1. Сейсморазведка 3D, высокоточные гравиразведочные наблюдения, аэрокосмогеологические исследования.
2. Проведение комплекса геофизических и геохимических методов, переинтерпретация данных МОГТ по технологии "НЕЙРОСЕЙСМ".
3. Геологическое истолкование геолого-геофизических материалов.
4. Выбор скважины из имеющихся или бурение новой для постановки ВСП.
5. Выполнение вертикального сейсмопрофилирования.
6. Комплексная интерпретация данных для выбора оптимальной траектории горизонтальной скважины.

УДК 550.83.05 (571.1)

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ НГБ

Д. Н. Крылов
(ОАО "РИТЭК")

Введение. Сейсморазведка является основным геофизическим методом подготовки перспективных объектов к поисковому и разведочному бурению во всем мире, однако в Западно-Сибирском нефтегазовом бассейне (НГБ) вследствие геолого-геофизических особенностей строения осадочного разреза информационная ценность сейсмических данных наиболее велика. В настоящее время выявились специфические приемы решения интерпретационных задач, характерные для данного региона, которые пока не в полной мере учитываются в рамках сложившейся практики получения и анализа сопутствующей информации, привлекаемой для интерпретации сейсмических материалов.

Современные требования к уровню предварительной подготовки данных сейсморазведки.

Рассматриваются основные проблемы информационного обеспечения интерпретации сейсмических данных в Западной Сибири, связанные как с объективными изменениями ресурсной базы региона (уменьшение размеров объектов, их сложная пространственная конфигурация), так и с недостаточным осознанием специфики строения неокомско-юрского осадочного разреза (клиноформное и блоковое строение объектов, тонкостроистость). Особое внимание уделено вопросам повышения качества акустических исследований в скважинах, результаты которых составляют основу информационной базы детальной интерпретации данных сейсморазведки.

Main problems of information base creation for seismic interpretation in West Siberia are discussed. Among them the problems resulted from actual changes in resource potential of the region (increase of small and complex hydrocarbon plays) and from not adequate understanding of specific features of Jurassic and Neocomian sequences (clinoforms, blocks and thin layered section). Special attention is paid to quality of sonic log data which form a substantial part of subtle seismic interpretation information base.

Поисково-разведочные работы в регионе последовательно переориентируются к середине XXI в. с относительно простых и крупных залежей в шельфовом неокме и васюганском комплексе верхней юры