УДК (550.834.5.013+550.831):552.323(571.53-16)

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕЙСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОГТ В РАЙОНЕ РАЗВИТИЯ ТУФО-ТРАППОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)

В.В.Лыкова, В.А.Заравняев, А.А.Ружникова

Рассмотрены результаты полевых сейсмических исследований МОГТ в зоне развития туфовых и трапповых пород в верхней части разреза. Приведены временные разрезы, полученные по результатам обработки с использованием статических поправок по данным высокоточной гравиразведки. Выполнен анализ магнитного поля на площади работ. По результатам волнового моделирования установлено, что участки с резким изменением пространственного положения траппового силла приводят к полному отсутствию отражений на синтетических сейсмограммах.

Ключевые слова: сейсмические исследования МОГТ, моделирование, магнитное поле, статические поправки, ВЧР, глубинно-скоростная модель.

MODELLING EXPERIENCE ON THE ANALYSIS OF SEISMIC CDP INVESTIGATIONS IN THE AREA OF TUFACEOUS AND TRAPPEAN SEDIMENTS (NORTH-WESTERN IRKUTSK REGION)

V. V. Lykova, V. A. Zaravnyaev, A. A. Ruzhnikova

The issues of some field seismic investigations by common midpoint method (CDP) in the region of tufaceous and trappean rocks in the shallow subsurface have been taken into consideration. The following time stacks resulting from static corrections processing based on high-precision gravity measurements are shown. A magnetic analysis of the acquisition area has been made. From the results of the wave-field modelling we have found that areas with sharp variations of trappean sill in the space can lead to the absolute absence of reflections in synthetic gathers.

Keywords: seismic CDP investigations, modelling, magnetic field, static corrections, shallow subsurface, velocity depth model.

Сейсморазведка – один из наиболее широко применяемых геофизических методов. С ее помощью изучаются огромные территории с позиций структурно-тектонического положения, прогнозирования нефтегазоносных площадей и поиска месторождений углеводородов (УВ). Одной из важных задач при этом является необходимость правильного учета неоднородностей верхней части геологического разреза (ВЧР) для повышения точности структурных построений и восстановления истинных соотношений амплитуд при динамической интерпретации.

Рассматриваемая территория относится к зоне сочленения Присаяно-Енисейской синеклизы, Катангской седловины и Ангаро-Ленской ступени. Отложения верхней части разреза представлены пермскими и юрскими терригенными породами, вулканогенными и осадочно-вулканогенными образованиями нижнего триаса, а также аллювиальными осадками четвертичного возраста (рис. 1) [1].

Известно, что наибольшее влияние на формирование регистрируемого отраженного волнового поля и, соответственно, на качество исходного полевого материала оказывает ВЧР. Для северо-западных районов Иркутской области пробле-

ФГУНПГП «Иркутскгеофизика» (Иркутск)

ма осложняется наличием в разрезе эффузивных и интрузивных магматических образований [4].

В настоящей работе использовались материалы ФГУНПГП «Иркутскгеофизика», полученные в разные годы.

На рис. 2 представлены карта и график магнитного поля с наличием знакопеременных аномалий различного уровня и конфигурации, что указывает на наличие в разрезе неоднородных по физическим свойствам толщ как непосредственно в ВЧР, так и осадочном чехле в целом.

Основной объем сейсмического материала на площади получен при возбуждении колебаний в породах вулканогенно-осадочной толщи, отличающейся крайней неоднородностью волновой картины. На глубинно-скоростной модели ВЧР по профилю 6 (Катская площадь), построенной по первым вступлениям исходных сейсмограмм, скорость значительно изменяется с глубиной. В восточной и западной частях профиля, на глубине 100 м, скорости продольных волн изменяются от 1400 до 3000 м/с, в центральной – до 4000 м/с. На глубине 400 м скорость увеличивается и изменяется от 2000 до 6000 м/с. В центральной части профиля выделяется достаточно контрастная зона аномального изменения скоростей, что позволяет определить положение кровли пластовой интрузии траппов по верхней границе высокоско-



№ 4(12) ♦ 2012





Рис. 2. Карта магнитного поля (а) и график значений вдоль профиля 06 (б)

60500 60750 61000 61250 61500 61750 62000 62250 62500 нТл

ростной толщи (рис. 3, в). На этом участке временного разреза ОГТ наблюдается прослеживание малоконтрастных, разноамплитудных и прерывистых отражений (см. рис. 3, г), причем даже слабо прослеживаемые отражения были получены только после применения статических поправок, рассчитанных по данным высокоточной гравиразведки (см. рис. 3, а).

Анализ исходных сейсмограмм и временных разрезов на площади исследований показывает, что практически на каждом профиле выделяются фрагменты разрезов с полным отсутствием коррелируемых фаз отражений (рис. 4). При оценке качества полевых материалов с помощью программ Quality Control (или SeisWin) все сейсмограммы в зоне отсутствия отражений характеризуются низкой оценкой – от 0,9 и ниже.

Для изучения характера и причин изменения волнового поля была построена глубинноскоростная модель на основе данных, полученных из акустического каротажа колонковых скважин, скважин глубокого бурения, расположенных в пределах исследуемого района, а модель ВЧР – из результатов обработки первых вступлений преломленных волн материалов ОГТ. В технологии обработки и интерпретации МОГТ выполняется построение глубинно-скоростных моделей, увязанных по всем профилям площади [3].

Длина модельного профиля составляет 120 км, скорости продольных волн изменяются от 1000 до 7000 м/с, плотность рассчитана по уравнению Гарднера [2]. Выше литвинцевской свиты в модель включен трапповый силл толщиной до 300 м, протяженность его по профилю 40 км. На рис. 5 приведены результаты полноволнового моделирования, выполненного в пакете TESSERAL. При расчете модели была выбрана фланговая система наблюдений МОГТ с расстоянием между 1 — сейсморазведочные профили, отработанные в 2011–2012 гг.; 2 – фрагмент профиля 06

пунктами взрыва 100 м, между пунктами приема 50 м и максимальным удалением от пункта взрыва 6000 м.

На рис. 5, в показаны синтетические сейсмограммы, характеризующие волновое поле разных участков профиля. На участках с горизонтально-слоистым залеганием пластов уверенно прослеживаются годографы отраженных волн, в то время как вблизи района с резким изменением толщины и гипсометрического уровня траппового силла наблюдается полное отсутствие годографов отраженных волн. На синтетическом временном разрезе выделяется участок профиля с полным отсутствием когерентных отражений. Кроме этого, за счет изменения мощности траппа наблюдается изменение времени прослеживания отражающих горизонтов ниже уровня распространения траппового силла.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что получение информации по моделированию позволяет:

 по-иному подходить к вопросу приемки полевых материалов; появление «бракованных сейсмограмм» (в области полного отсутствия отражений на предварительных временных разрезах) не должно снижать общее качество по принятой в отрасли системе оценки качества в программе Quality Control или ей подобных;

– значительное изменение скоростей в условиях развития туфо-трапповых пород приводит к изменению значений изохор в интервалах постоянной толщины, что не позволяет использовать для структурных построений зависимости время – глубина по СК или ВСП скважин глубокого бурения (как показывает опыт работ ФГУНПГП «Иркутскгеофизика», применение технологии расчета глубинно-скоростных моделей по исходным сейсмограммам ОГТ с опорой на данные глубо-



Рис. 3. Материалы по профилю 06 (Катская площадь): а – график наблюденного гравитационного поля в условном уровне; б – глубинно-скоростная модель ВЧР (по результатам обработки преломленных волн в первых вступлениях); в – геологический разрез по профилю 06; г – фрагмент временного разреза по профилю 06

1 – триасовая система: туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, прослои песчаников; 2 – пермская система: песчаники, аргиллиты, алевролиты, каменные угли; 3 – каменноугольная система: песчаники, аргиллиты, алевролиты и углистые сланцы, прослои и линзы каменного угля, конгломератов и брекчий; 4 – триасовый интрузивный комплекс: долериты; 5 – линии тектонического контакта: а – достоверные, б – предполагаемые





Рис. 4. Временной разрез (а) и сейсмограммы (б) по профилю 03 в районе точек ОГТ 400, 1420, 1750

кого бурения является достаточно эффективным методом и имеет возможность широкого использования [3]);

- анализ результатов моделирования, геологических условий района работ, данных магнитного поля, архивных сейсмических материалов позволяет еще до проведения полевых работ выбрать методику сейсмических исследований, определить перечень геологических задач, решение которых возможно на региональной стадии



Рис. 5. Результаты моделирования в районе развития туфо-трапповых пород: а – глубинно-скоростная модель; б – синтетический временной разрез; в – синтетические сейсмограммы (красными стрелками показано местоположение сейсмограмм на профиле)

71

исследований; для более детального изучения площадей необходимо проведение специализированных опытно-методических работ по разработке комплекса методов, методик, технологий полевых работ, обработки и интерпретации, с помощью которых возможно решение задач прогнозирования геологического разреза в районах развития туфо-трапповых пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геологическая** карта СССР масштаба 1:200 000. Сер. Ангаро-Ленская, лист О-48-VII : Объяснительная записка [Текст]. – М., 1980. 2. Козлов, Е. А. Модели среды в разведочной сейсмогеологии [Текст] / Е. А. Козлов. – Тверь : ГЕРС, 2006. – 480 с.

3. Оптимизация глубинно-скоростной модели и повышение точности миграционных преобразований на основе данных ВСП и ГИС [Текст] / Н. В. Труфанова, Ю. А. Наумова [и др.] // Технологии сейсморазведки. – 2008. – № 3. – С. 28–34.

4. Учет неоднородностей верхней части разреза в сейсморазведке. Современные технологии [Текст] / В. С. Козырев, А. П. Жуков, И. П. Коротков [и др.]. – М. : ООО «Недра Бизнесцентр», 2003.

> © В. В. Лыкова, В. А. Заравняев, А. А. Ружникова, 2012

Лаборатория изотопных методов ЦЛАИ

Аккредитована в системе аккредитации аналитических лабораторий (аттестат № РОСС RU.0001.517930)

Выполняются масс-спектрометрические измерения изотопного состава

углерода, кислорода, водорода; объектов производственного и экологиче-

ского контроля, контроля изотопного состава веществ, материалов, объектов научных исследований: нефти (фракций, компонентов) и нефтепро-



ТФ ФГУП «СНИИГГиМС» 634021, Томск, пр. Фрунзе, 232 Тел.: (3832) 24-15-55

Решаемые

задачи

дуктов; воды (питьевой, природной поверхностной, подземной, сточной, нормативно-очищенной сточной); газов природных (вулканических, почвенных, в том числе сорбированных и др.); объектов животного и растительного происхождения.



Метод изотопно-геохимической диагностики потенциальных нефтепроизводящих отложений



Геохимический способ поиска месторождений нефти и газа



- 1. Оценка перспектив нефтегазоносности на основе изотопно-геохимических критериев по шламу, нефтям, газам и водам:
 - Определение генетического типа ОВ, нефтей, вод, газов.
 - Выделение основных нефтематеринских толщ и приуроченных к ним нефтегазовых комплексов (а. с. № 949606).
 - Фациальные расчленения разреза скважин и выделение локальных покрышек и резервуаров УВ на основе изотопного состава углерода и кислорода карбонатной составляющей и углерода органического вещества пород.
 - Выделение в разрезе скважин зон эпигенетических преобразований, путей миграции и аккумуляции УВ.

• Выявление залежей УВ на основе изотопно-геохимического способа поиска месторождений нефти и газа (а. с. № 830271).

 Комплексная литогазогеохимическая поверхностная изотопная съемка, основанная на измерении изотопного состава углерода и кислорода карбо-



натной составляющей пород верхнего глинистого горизонта, а также изотопного состава углерода CO₂ и метана, десорбированных из шлама. Комплексируется с газогеохимической съемкой.

- 2. Область аккредитации: определение генезиса природных объектов (газов, вод) на основе изотопных анализов.
- Решение экологических, медико-биологических и климатологических задач на основе изотопного анализа углерода, кислорода и водорода газов, почв, растений, тканей животных.

Заведующая лабораторией Наталия Львовна Падалко



Аналитические

работы