

ТНГ-Групп. Современное вертикальное сейсмическое профилирование, решаемые задачи и востребованность

■ Вильданов Р. В., ТНГ-Групп, г. Бугульма.

Кустовое месторождение нефти северного края России. О том, что еще скрывается в его недрах до недавнего времени можно было только предполагать. Но год назад сотрудники геофизической экспедиции «ВСП-Сервис» провели геофизическую работы методом ВСП. Причем сделали это в условиях аномального холода с опережением графика, что позволило заказчику компании ООО «Белореченскнефть» закончить строительство скважин раньше плана. Слова благодарности нашли своего адресата спустя почти год. В канун 2022 года ООО «ТНГ-Групп» получило письменное признание профессионализма своих сотрудников. Высокая оценка работы ГЭ «ВСП-Сервис» заказчиком стало не только отличным итогом годом прошедшего, но и хорошим зачином на будущие работы - залогом надежного партнерства. В благодарственном письме, отправленном на имя генерального директора Шарипова Я.Г., было отмечено не только высокое мастерство сотрудников компании, но и их умение решать нестандартные задачи, связанные с пандемией COVID-19, и проведение мобилизации персонала и оборудования в кратчайшие сроки.

ТНГ-Групп – сложнейшие проекты в тяжелых условиях Крайнего Севера

Не секрет, что высокий процент успешности поисково-разведочного бурения напрямую зависит от результатов сейсморазведочных работ, поэтому к своей миссии весь коллектив ООО «ТНГ-Групп» относится с особой требовательностью не зависимо от того в каких климатических условиях будет происходить разведка. Северный район Красноярского края области встретил экспедицию довольно холодно. Термометр, настойчиво из-за дня в день показывал минус 58°C. В условиях нескончаемого мороза, чем ниже опускалась температура воздуха, тем сильнее росло желание выполнить геологическое задание не только профессионально, но и максимально быстро. На протяжении двух недель, учитывая мобилизацию и демобилизацию оборудования и персонала, команда из 12 человек противостояла природным аномалиям.

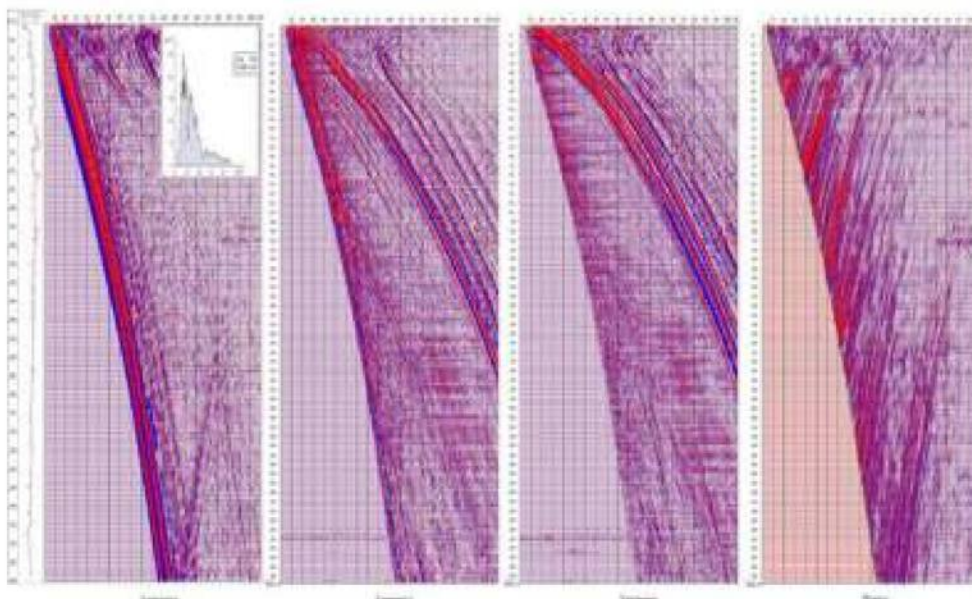
Скважинные сейсморазведочные исследования, в представленной заказчиком скважине, проводились стандартным методом поляризационной моди-

фикации вертикального сейсмического профилирования (ПМ ВСП). В соответствии ГТЗ были решены следующие геологические задачи:

- Изучение скоростной характеристики разреза - интервальных, средних и пластовых скоростей по продольным и обменным волнам в сейсмическом диапазоне частот;
- Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов. Получение информации о формировании сейсмических отражений продольных и обменных волн на границах основных стратиграфических подразделений.
- Фазовая привязка регистрируемых наземной сейсморазведкой на продольных и обменных волнах сейсмических горизонтов к целевым интервалам разреза.

Результаты работ представлены вертикальными годографами продольных и поперечных волн, сейсмограммами ВСП, графиками и таблицами, характеризующими изменение скоростных (V_p, V_s) и упругих (коэффициент Пуассона (σ_n) и параметр $g=V_s/V_p$). характеристик разреза, результатами одномерного модели-

► Рис. 1.
Сейсмограммы
ПМ ВСП.
(Geochain X HP,
взрывной
источник).



рования, результатами стратиграфической привязки сейсмических реперных горизонтов и целевых продуктивных пластов, глубинным и временным разрезами ВСП.

Оборудование Geochain X HP производства компании Avalon Sciences Ltd (ASL)

Произвести исследования в кратчайшие сроки во многом удалось благодаря современной и универсальной системе скважинных сейсмических приборов Geochain X HP производства компании Avalon Sciences Ltd (ASL), Великобритания. Система позволяет проводить работы начиная от самых простых исследований до всех комплексных наблюдений в скважинных сейсморазведочных работах с использованием многоуровневого расположения приборов по стволу исследуемой скважины. Geochain X HP эффективно применяется для решения таких геологических задач, как:

- Проведение исследований в скважинах в условиях высоких температур и давлений (до 195°C и 170 МПа);
- ВСП - определение скоростной модели среды, литолого-стратиграфическая привязка однократно-

отраженных волн, изучение типов волн и их затухания, а также определение параметров при обработке данных наземной сейсморазведки;

- Прогноз геологического разреза ниже забоя скважины – опережающий прогноз акустической жёсткости пород, слагающих геологический разрез под бурящимся забоем скважины;
- Проведение ВСП в наклонных скважинах с получением высокоразрешённых и достоверных данных при изучении околоскважинного пространства;
- НВСП - определение структурных планов, тектонических нарушений, направления и высоты трещиноватости в продуктивных интервалах в околоскважинном пространстве;
- Уровневое ВСП (Walkaway) и круговое уровневое ВСП (Walkaround) – изучение структурных особенностей и параметров анизотропии скоростей, анализ расщепления поперечных волн в трещиноватых коллекторах с прогнозом нефтегазонасыщенности продуктивных пластов;
- ВСП-ПИ – локализация и детализация сложнопостроенных объектов и тектонических нарушений;
- 3D-ВСП – метод отличается высокой

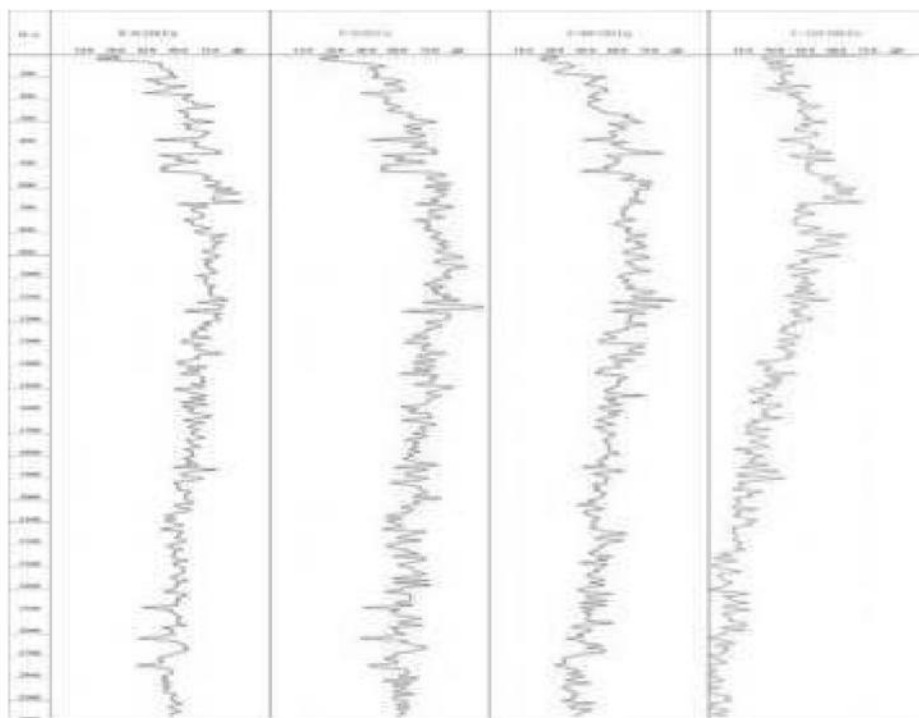


Рис. 2.
Графики
соотношения
сигнал/помеха.
(Geochain X HP,
взрывной
источник).

пространственной разрешающей способностью, позволяющий более отчетливо выделять малоразмерные объекты со сложным строением их рельефа, в т.ч. неструктурного типа;

- Проведение работ по межскважинному просвечиванию и межскважинной сейсмотомографии – прогноз нефтенасыщенности продуктивных пластов;

- Мониторинг сейсмических микропроцессов (МСМ), в том числе и при гидро-разрыве пласта (ГРП) – контроль за геологическими процессами при закачке газа в их подземные хранилища, определение направления, протяженности, высоты и интенсивности образования трещин в результате искусственных воздействий на продуктивные пласты на нефтегазовых месторождениях;

Оборудование Geochain X HP безусловно одно из самых передовых в мире. Его технические характеристики и возможности очень обширны:

- меньшее время при производственных наблюдениях методами ВСП, НВСП вследствие использования большего

количества модулей и, соответственно, большей базы зонда;

- меньшее количество спускоподъемных операций при производственных наблюдениях методами ВСП, НВСП и, соответственно, уменьшение количества воздействий на ПВ (количество ф.н.), что способствует сохранению условий возбуждения особенно при использовании взрывного источника;

- возможность использования скважинного зонда при работах ВСП, как в одной компоновке, так и распределив их на 2, 3 или 4 независимые системы с применением каждой из них на разных объектах, либо для использования второго дублирующего комплекта модулей (что является немаловажным в случае невозможности оперативной доставки взамен неисправного оборудования);

- возможность регистрации в сложных термобарических условиях (температура до 195°C, максимальное давление до 175 МПа) благодаря уникальной системе активного охлаждения при непрерывной работе;

- продолжительная непрерывная регистрация для пассивного мониторинга (при ГРП, МСМ и т.п.);

- возможность регистрации сейсмических волн в горизонтальных скважинах (в случае применения трактора для доставки приборов на забой);

- определение ориентации скважинного модуля в пространстве (определение наклона и угла поворота приборов);

- возможность изменения шага дискретизации в зависимости применяемой модификации скважинных исследований и поставленных геологических и технологических задач;

- возможность загрузки данных о кривизне исследуемой скважины и данных промысловых геофизических исследований (данные ГК) с целью контроля позиционирования зонда в исследуемой скважине.

Также можно отметить широкие функциональные возможности программного обеспечения АСЦ 4.10.2 при тестировании аппаратуры, режимов безопасной эксплуатации всей системы при проведении спускоподъемных операций, режимов прижима-отжима

▼ Рис. 3. Работники ТНГ-Групп готовят оборудование к работе.



приборов в скважине, регистрации сейсмических данных, контроле за параметрами телеметрии с полным контролем качества проводной связи.

К недостаткам можно отнести:

- использование только 7-жильного каротажного кабеля;

- ограничение номинального диаметра исследуемой скважины (не менее 100 мм);

- большой объем комплекта оборудования;

- большее время на дополнительные операции по монтажу и демонтажу скважинного оборудования (при сборке многомодульного зонда);

Обозначенные недостатки могут выступать в некоторых случаях в качестве ограничений использования аппаратуры Geochain X HP при выборе объекта изучения.

Современное оборудование - широкие задачи

В настоящее время, учитывая возможности различных модификаций современной скважинной сейсморазведки, повышается и уровень ожидаемых заказчиками результатов. Помимо стандартных задач по изучению кинематических, упругих и поглощающих характеристик геологического разреза и уточнения структурных планов в окоскважинном пространстве, геологотехнические задания предусматривают также оценку и изучение физического состояния горных пород их упругодеформационных свойств на рудных месторождениях, оценку анизотропных свойств и фильтрационно-емкостных характеристик продуктивных интервалов на нефтегазовых месторождениях в пределах радиуса изученности. При этом приоритетным является сокращение времени задалживания скважины на



▲ Рис. 4. Зонд Geochain X HP готов к работ на скважине.

выполнения комплекса геофизических исследований, в том числе и при исследованиях модификациями ВСП.

Для выполнения условий геологического задания Заказчика и решения поставленных геологических задач на высоком качественном уровне требуется наличие современного надежного оборудования, программного обеспечения и высококвалифицированного персонала.

Начиная с 2020 г. для выполнения скважинных сейсморазведочных исследований ООО «ТНГ-Групп» опробована и введена в эксплуатацию скважинная сейсмическая система Geochain X HP компании «Avalon Sciences Ltd» (ASL), Великобритания. Использование современного оборудования от мирового лидера позволяет существенно расширить круг решаемых задач модификациями ВСП и повысить качество результирующих материалов.

Подробнее об авторе



Вильданов
Ринат Вакильевич

начальник экспедиции
«ВСП-Сервис»,
ТНГ-Групп.