

Результаты работ ПМ ВСП в скважинах с субгоризонтальным положением ствола

■ Чудинов Ю.В., Коровко Л.Н., Голубева Л.В., ОАО «Пермнефтегеофизика», г.Пермь

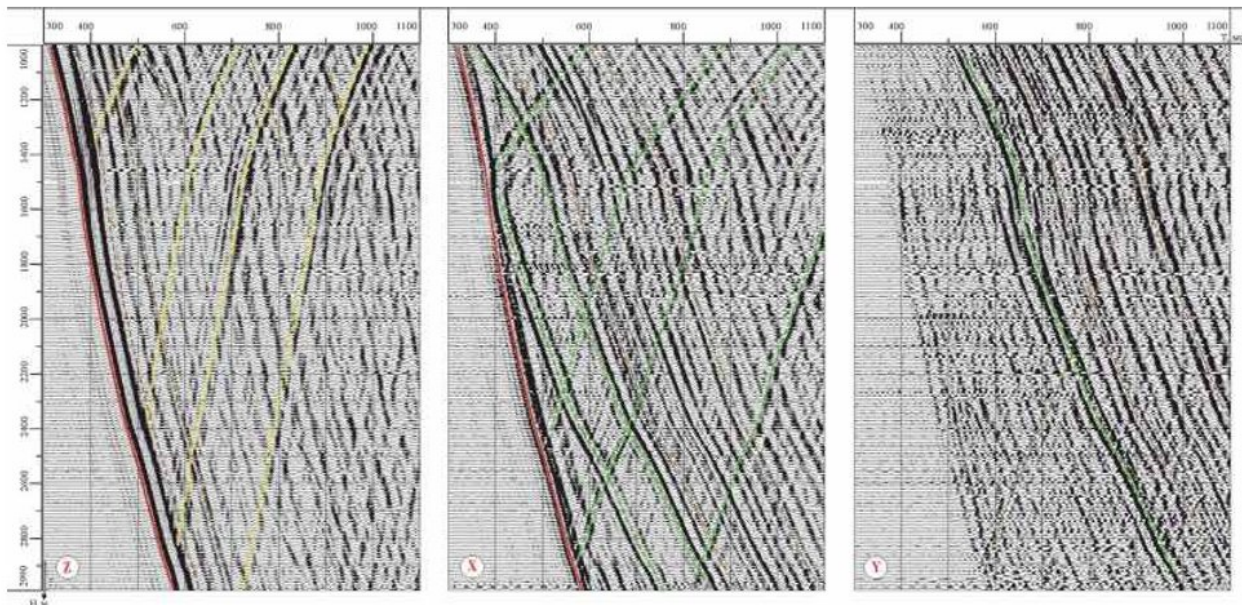
Практика бурения эксплуатационных скважин по рекомендациям 3D сейсморазведки показывает, что многие месторождения в действительности имеют более сложное геологическое строение, чем представленное в результатах съемки. Наиболее актуальные задачи разведочных работ на нефть и газ в Пермском Прикамье связаны с освоением сложно-построенных залежей. В последнее время началось освоение труднодоступных месторождений, расположенных под промышленными калийными залежами, в районах с городскими постройками, под Камским водохранилищем. В этих условиях резко возросла роль скважинной сейсморазведки, от которой на современном этапе требуется, кроме решения параметрических задач, детальное изучение строения околоскважинного пространства и рекомендации на размещение скважин для добычи нефти в наиболее оптимальных условиях. На этапе разведки и эксплуатации месторождений становится востребованным поляризационный метод вертикального сейсмического профилирования ПМ ВСП /1/.

Технологии работ, техническая оснащенность процессов скважинных исследований в настоящее время претерпели значительные изменения. Сейсмокаротажная партия ОАО «Пермнефтегеофизика» имеет на вооружении многоканальные цифровые зонды с эффективными прижимными устройствами, в том числе программно-аппаратный комплекс поляризационного ВСП. Обработка данных проводится в сертифицированном комплексе «UNIVERS». С целью совершенствования скважинного зонда

были приобретены геофоны SM-45R производства фирмы Sensor Nederland b.v. и прижимные устройства для скважинной геофизической аппаратуры производства ООО «ТНГ-Групп». На этой основе был создан программно-технический комплекс, позволяющий вести регистрацию сейсмических записей вдоль ствола скважины с геофонами SM-45R, работающими при любых наклонах скважины. Опытные работы, проведенные в 2011 году, показали высокое качество полевой информации вне зависимости от наклона скважины /2/. В настоящее время программно-технический комплекс находится в эксплуатации.

За три года в Пермском Прикамье выполнено более 10 работ в скважинах с наклоном 30–60 градусов. Ниже приводятся результаты работ в сильно наклонной и субгоризонтальной скважине.

Работы ПМ ВСП из двух пунктов возбуждения были проведены на севере Пермского края в скважине с углами наклона до 60 градусов. Получены кондиционные полевые материалы. Исходные волновые поля, ориентированные в направлении источника возбуждения по проекциям ZXY, показаны на рисунке 1. Падающая продольная волна регистрируется в первых вступлениях на Z и X-компонентах, состоит из трехфазового импульса и прослеживается по всему отработанному интервалу вертикального профиля (красным цветом). Восходящие продольные волны обозначены желтым цветом. Падающие и восходящие обменные PS - волны регистрируются за первыми вступлениями P - волн и возникают при косом падении P - волн на



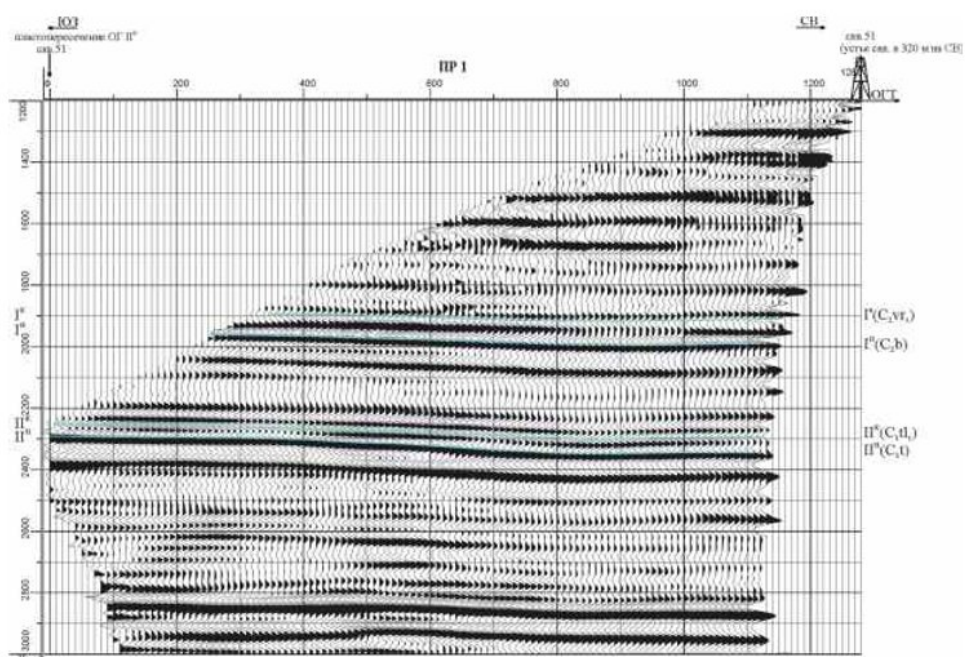
▲ Рис. 1. Исходные волновые поля.

акустически жесткие границы (зеленым цветом). В результате обработки полученных материалов получена кинематическая модель среды, изображение околоскважинного пространства, привязка временного разреза ПМ ВСП к разрезу наземной сейсморазведки. Глубинный разрез ПМ ВСП длиной 1370 м представлен на рисунке 2.

Временной разрез ПМ ВСП хорошо вписывается в конфигурацию временного разреза 3D (Рис.3).

На Ростовицкой площади были проведены работы в субгоризонтальной скважине с проложением ствола в 3162 метров. Скважина 101 является почти горизонтальной с максимальными углами наклона до 80°. Для доставки скважинного зонда на забой потребовалось применение технологического комплекса «Латераль», разработанного в ОАО «Пермнефтегеофизика». Система состоит из устройства электрической связи, колонны труб НКТ – 33 и геофизи-

► Рис. 2. Глубинный разрез ПМ ВСП.



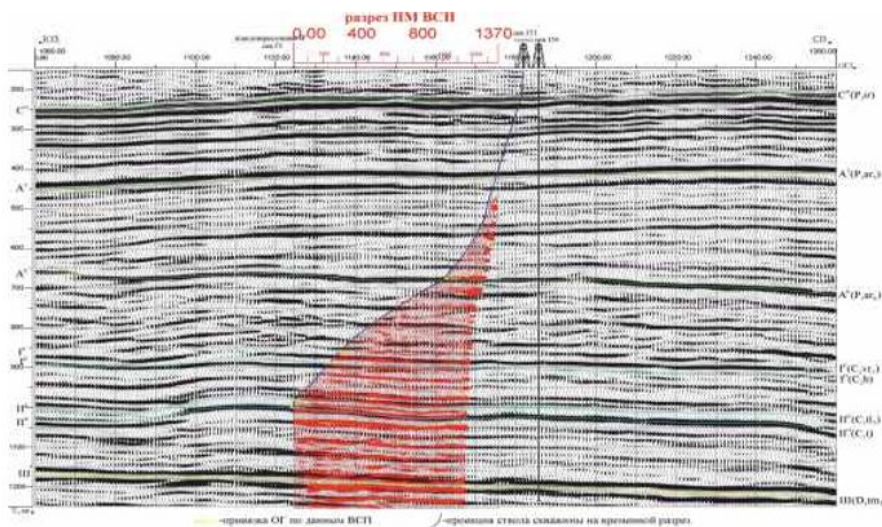


Рис. 3. Вписанный временной разрез ПМ ВСП в разрез наземной сейсморазведки

ческого кабеля. В Пермском крае данные работы были проведены впервые. Получен кондиционный полевой материал.

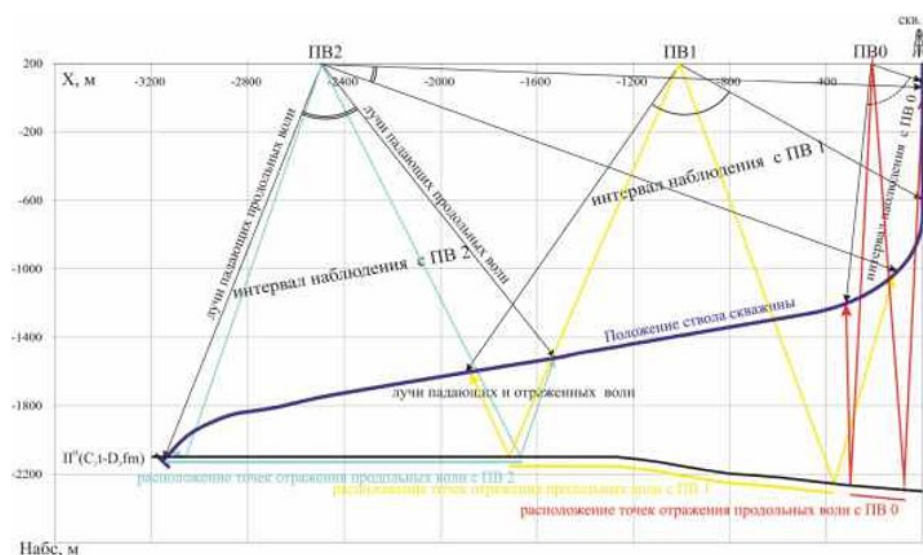
Скважинные сейсмические исследования выполнены по технологии ПМ ВСП. В скважине отработано четыре пункта возбуждения (ПВ 0а, 0, 1, 2, 2а) четырехточечным и одноточечным зондами с управляемыми прижимами. Наблюдения проводились при подъеме зонда от забоя скважины до устья с шагом 10; 40 м.

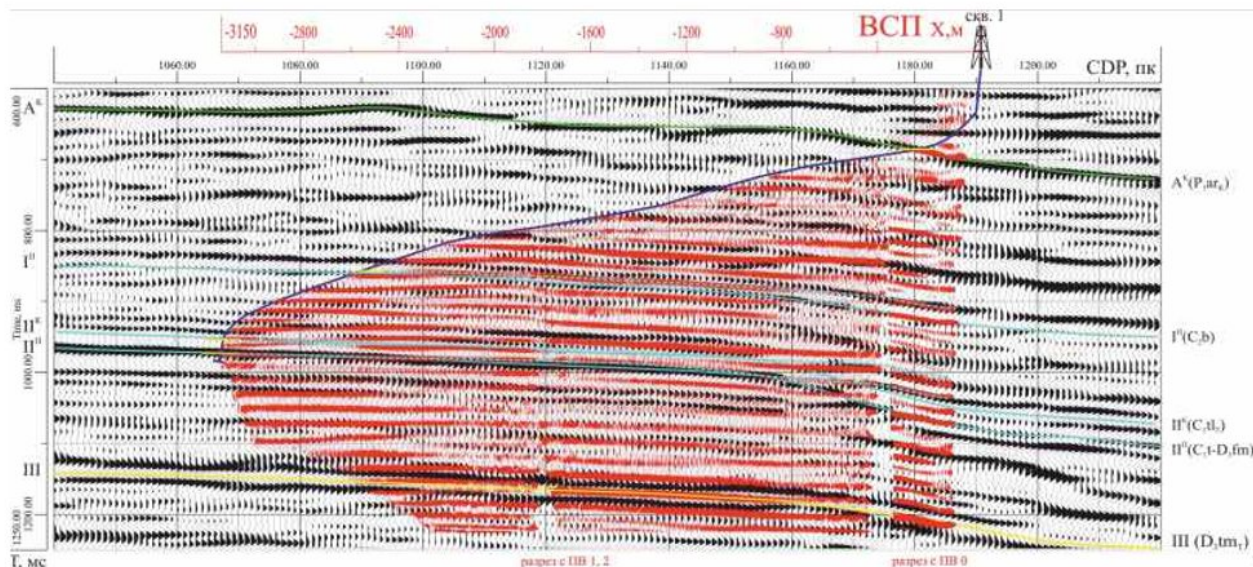
Ближний ПВ 0а с удалением (L) от устья скважины на расстоянии 42.2 м выполнен для изучения верхней части разреза. Интервал исследования глубин составил 10 - 430 м. Пункт ПВ 0 (L=249.5 м) отработан в интервале 180 - 1530 м. При прове-

дении работ на обоих пунктах использовался четырехточечный зонд с шагом подъема 10 м. На ПВ 1 (L=1004.8 м) и ПВ 2 (L=2501.7 м) с интервалами исследования глубин 990 – 3310 м и 2750 – 4550 м, соответственно, использовался одноточечный зонд с шагом подъема 40 м с применением жесткого кабеля. Пункт ПВ 2а (L=2501.7 м) отработан в интервале от 180 м до 1020 м четырехточечным зондом с шагом 10 м. Схема расположения ПВ с системой наблюдения полевых работ приведена на рисунке 4.

В ходе обработки и интерпретации полевых данных изучено околоскважинное пространство под стволом скважины. Вписанные в сейсмический разрез

Рис. 4. Схема расположения ПВ и интервалы наблюдения в стволе скважины





▲ Рис. 5. Привязка временного разреза ПМ ВСП к профилю 3D.

наземной сейсморазведки временные разрезы ПМ ВСП с пунктов возбуждения 0-2 представлены на рисунке 5.

Пунктиром показана корреляция разрезов ПМ ВСП, сплошными линиями – корреляция разрезов 3D сейсморазведки.

Как уже отмечалось выше, работы в субгоризонтальной скважине были проведены в Прикамье впервые. Полученные материалы подтверждают научную и практическую пользу исследований. В результате работ изучены волновые поля продольных и поперечных волн. На сейсмограммах отмечаются падающие обменные поперечные волны высокой интенсивности. Построены вертикальные годографы для Р и S - волн в масштабе 1:2000, вычислены интервальные скорости продольных и поперечных волн и их отношение V_p/V_s и распределение коэффициента Пуассона по разрезу. По скоростям продольных и поперечных волн вдоль ствола скважины рассчитаны модули упругости, которые необходимы при проектировании работ по гидроразрыву пласта скважины. Выполнена стратиграфическая привязка трассы однократных отражений к ГИС и временному разрезу наземной сейсморазведки 3D, что подтвердило, в основ-

ном, правильность корреляции отражений на временных разрезах 3D.

По данным бурения и работ ПМ ВСП в этих скважинах была рекомендована переинтерпретация результатов сейсморазведочных работ. В заключении следует отметить, что интеграция методов наземной сейсморазведки, данных ГИС, глубокого бурения и ПМ ВСП может принести существенный вклад в разведку сложных труднодоступных геологических объектов.

Литература:

1. Чудинов Ю.В., Кузнецова Н.М, Богомолова Н.А, Тимошенко И.А., Коровко Л.Н., Применение ПМ НВСП на этапе эксплуатации месторождений в Пермском крае, ж. Технологии сейсморазведки 4/2008.
2. Логинов С.В., Киселев Е.В., Чудинов Ю.В., Применение геофонов SM-45 в ОАО "Пермнефтегеофизика" при сейсмокаротажных работах, «Приборы и системы разведочной геофизики», Саратов, № 02, 2011.