

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НВСП И БУРЕНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНОЙ
ЧАСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ.**

Ленский В.А.*, Адиев Р.Я.*, Ахтямов Р.А.*, Шарова Т.Н.*,
Бачурин Н.А.**, Шапоренко С.Н.**
. *ООО НПЦ «Геостра», **ОАО «ОРЕНБУРГНЕФТЬ».

**GEOLOGIC EFFECTIVNESS OF OVSP AND DRILLING
INTEGRATED TECHNOLOGY BY THE EXAMPLE OF WESTERN
PART OF ORENBURG REGION.**

Lensky V.A*, Adiev R.Y*, Akhtyamov R.A*, Sharova T.N*,
Batchurin N.A.**, Shaporenko S.N.**
(*SPC GS ltd., **THK-BP)

Аннотация. Анализируется геологическая результативность НВСП по результатам работ, выполненных ОАО «Башнефтегеофизика» на ряде нефтяных объектов в западной части Оренбургской области, и последующего бурения на исследованных участках.

Abstract. Geological productivity of OVSP is analyzed according to the operations results performed by Joint Stock Company “Bashneftegeofizika” on the number of oilfields in the western part of Orenburgskaya oblast and subsequent drilling on the explored areas.

В последние годы растет число нефтедобывающих организаций, интегрирующих многолучевое непродольное вертикальное сейсмическое профилирование (НВСП) в процесс бурения с целью опережающего изучения месторождений и перспективных участков при проектировании бурения новых разведочных и эксплуатационных скважин. При этом бурение новых скважин производится только по результатам НВСП.

Особенностью изучаемого региона является широкое разнообразие геологических условий залегания нефтяных залежей, которые распространены как в терригенных, так и в карбонатных отложениях на глубинах от 1500 до 4500 м в широком возрастном диапазоне (от койвенского до башкирского). Разнообразны структурно-тектонические условия месторождений, приводящие к существенному различию характера формирующихся волновых полей. В условиях спокойного субгоризонтального залегания свойства отражений относительно устойчивы и их корреляция не вызывает затруднений (рис.1). В области повышенной тектонической активности, крупных разломов и тектонических ступеней, сопровождающих приближение к Прикаспийской впадине, волновое поле резко осложняется, корреляция отражений затрудняется и порой становится проблематичной (рис.2). В интервале глубин залегания многих продуктивных пластов динамически выраженные

устойчивые отражения не формируются, для структурных построений привлекаются соседние более устойчивые отражения, что неизбежно ведет к потере морфологических особенностей изучаемых пластов. Часто наблюдается резкое ухудшение коррелируемости отражений на некотором удалении от исследуемой скважины (в левой части рис.1 на удалении более 450 м), вызванное образованием интенсивных кратных обменных волн.

Основные задачи, решаемые методом НВСП: уточнение структурного плана продуктивных отложений, выявление тектонических нарушений, прогноз свойств коллекторов в околоскважинном пространстве на качественном уровне. Метод решения - комплексная геологическая интерпретация данных продольного ВСП, НВСП, ГИС, бурения и наземной сейсморазведки. Оценка свойств коллекторов в околоскважинном пространстве выполняется на основе динамической интерпретации, обоснование интерпретационных критериев базируется на материалах моделирования по данным акустического и плотностного каротажа.

Первые работы методом НВСП с целью проектирования мест бурения разведочных и эксплуатационных скважин в данном регионе ОАО «Башнефтегеофизика» выполнила в 2004 г., исследованы 4 скважины, а в 2008 г. спрос на НВСП составил уже 35 скважин. Динамика роста объемов работ носила экспоненциальный характер, чему способствовала достаточно высокая результативность бурения по материалам НВСП и более высокая точность структурных построений, чем по данным наземной сейсморазведки (МОГТ-2Д и МОГТ-3Д). К 2008 году в местах, рекомендованных по результатам работ НВСП, пробурены 12 новых скважин, все скважины продуктивные. В пределах исследованных по НВСП участков пробурена 41 скважина, из них продуктивных – 40 (97%), подтвердивших результаты прогноза свойств коллекторов - 37 (90%).

Средняя величина ошибок структурных построений по данным НВСП составила ± 4.7 м, что соответствует оценке ожидаемой точности, приведенной в работе /1/. В 8 скважинах выявлены большие ошибки (9 м и более), их причинами явились: большое удаление скважин от линии прослеживания разреза по НВСП (3 скважины); ошибки отбивки кровли отложений по данным ГИС (1 скважина); несоответствие поведения осей синфазности отражений и реальной структуры среды (2 скважины); качество обработки и ошибки корреляции фаз отражений (2 скважины). Таким образом, ошибки, связанные с обработкой и интерпретацией данных НВСП, имели место только в 4 скважинах (10%).

Рассматриваются несколько конкретных примеров. На рис.3 представлены результаты НВСП в скважине 910 Никольского месторождения. Изучался фланг эксплуатируемого месторождения, объектом исследований являлся пласт Т1 в кровле карбонатных отложений

турнейского яруса. Полученные глубинные сейсмические разрезы по двум лучам приведены на рис.1, для характеристики точности построения разрезов на них нанесены результаты последующего бурения трех новых скважин. В результате структурной интерпретации данных НВСП существенно изменены представления о строении участка. При динамической интерпретации установлено, что практически вся изученная по НВСП область обладает хорошими коллекторскими свойствами. Применены принципы динамической интерпретации отражения от пласта Т1, рассмотренные в работе /2/. В местах прогнозируемой наибольшей продуктивности рекомендовано бурение двух новых скважин. С использованием полученных результатов ВСП заказчик пробурил 9 эксплуатационных скважин, все скважины имеют высокую продуктивность. Точность структурных построений по данным НВСП составляет $\pm 4,5$ м, а по данным МОГТ-2Д - $\pm 12,3$ м.

В скважине 94 Горного месторождения выполнены аналогичные работы НВСП также для исследования пласта Т1 на фланге месторождения, по их результатам пробурены шесть эксплуатационных скважин, все скважины продуктивные. Точность структурных построений составляет $\pm 4,7$ м. В обоих рассмотренных примерах преобладают ошибки одного знака (положительные или отрицательные), что указывает на ошибку корреляции (привязки) отражения вблизи ствола скважины из-за искажения его формы в области первых вступлений либо при обработке данных, либо вследствие физической природы сейсмических явлений. Величина ошибки привязки не превышает шага дискретизации записи (в глубинном масштабе 3-4 м).

В третьем примере рассмотрено площадное комплексирование разведочного бурения и НВСП при разведке и подготовке к эксплуатации нового месторождения, объект исследований – конус выноса терригенных пород в карбонатных отложениях. Результаты НВСП в первых разведочных скважинах учитывались при бурении следующих разведочных скважин, в них вновь выполнялось НВСП. Работами НВСП в 6 скважинах был практически полностью покрыт весь перспективный участок. По данным НВСП уточнены структурный план по кровле продуктивных терригенных отложений и граница замещения терригенных пород карбонатными, результаты учтены при проектировании сети эксплуатационных скважин. Пробурены 17 эксплуатационных скважин, все скважины вскрыли нефтенасыщенный коллектор. Ошибка структурных построений по данным НВСП составила ± 3 м, а по данным МОГТ-3Д - ± 14 м.

В четвертом примере рассмотрен единственный отрицательный результат бурения - в новой скважине нефтенасыщенный пласт отсутствует. Причиной является большое отклонение скважины от линий прослеживания по НВСП, а также отсутствие самостоятельного

динамически выраженного отражения и выполнение структурных построений по отражению от другого геологического образования (расположенного выше на 110 м). В таких условиях из-за недоучета индивидуальных морфологических особенностей продуктивного пласта ошибки результатов НВСП и риск бурения несомненно возрастают. Приведенный пример не должен вызывать настороженное отношение к методу, так как в других аналогичных случаях последующее бурение было успешным.

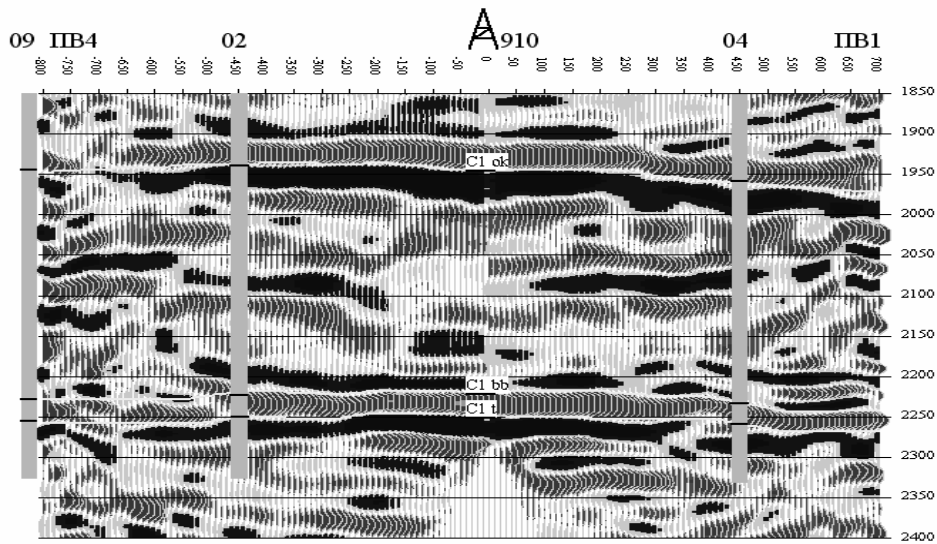


Рис.1. Глубинный сейсмический разрез НВСП в условиях спокойного залегания отложений и новые скважины, пробуренные по результатам НВСП. Исследуемая скважина в центре

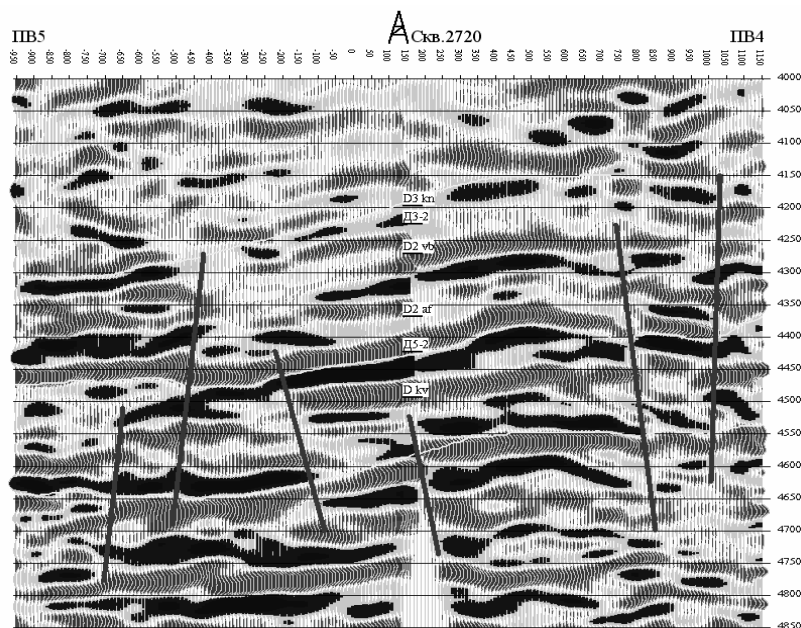


Рис.2. Глубинный сейсмический разрез НВСП в области тектонической ступени

В целом, анализ результатов бурения 41 новых разведочных и эксплуатационных скважин подтвердил достаточно высокую эффективность метода НВСП в данном регионе, результативность бурения составила 97 %, а точность прогнозов - 90 %. Точность структурных построений во всех случаях была в несколько раз выше, чем в МОГТ-2Д и МОГТ-3Д. Рост доверия геологических служб нефтедобывающих организаций к результатам НВСП по мере накопления опыта работ обеспечил быстрый рост объемов работ. В настоящее время принято решение о выполнении работ НВСП на всех участках планируемого бурения.

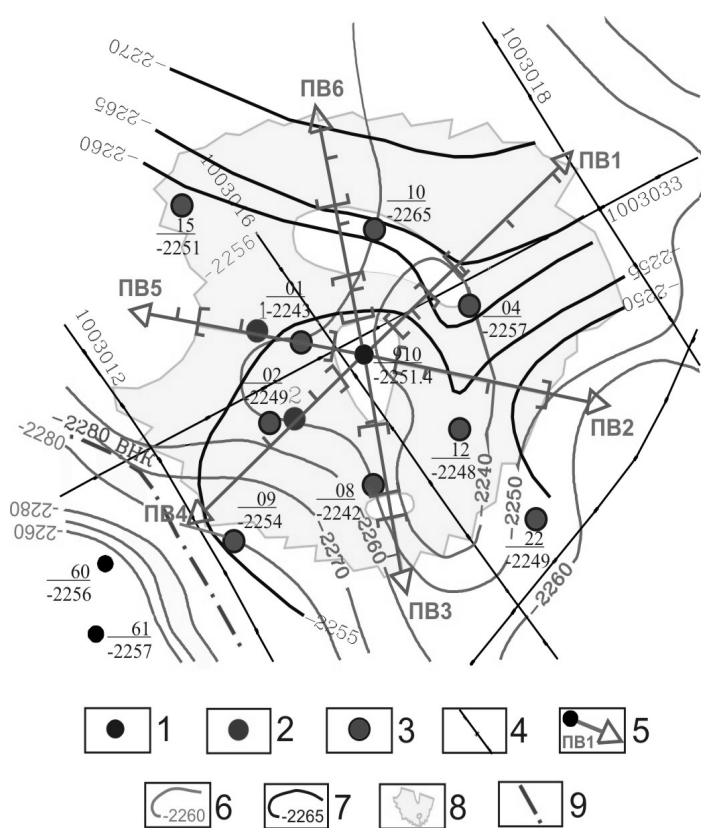


Рис.3. Результаты работ НВСП при изучении продуктивного пласта Т1 в карбонатных отложениях 1- пробуренные скважины, цифрами указана глубина кровли пласта; 2 – рекомендованные скважины; 3 – новые эксплуатационные скважины; 4 – профили МОГТ-2Д; 5 – профили НВСП; 6 – изогипсы кровли пласта по данным МОГТ-2Д; 7 – изогипсы кровли пласта по данным НВСП; 8 – прогнозируемая область развития коллекторов с лучшими свойствами; 9 – контур ВНК до работ ВСП.

Литература:

1. Ленский В.А., Адиев Р.Я., Сергеев А.А. Оценка ожидаемой точности структурных построений при НВСП./ Сборник тезисов докладов IX-ой международной научно-практической конференции и выставки "Геомодель-2007", Геленджик, 16-21 сентября 2007 г.- Изд. Московского государственного университета им. В.М. Ломоносова, с. 115.
2. Ленский В.А., Адиев Р.Я., Сергеев А.А. Обоснование критериев количественной оценки фильтрационно-емкостных свойств карбонатных коллекторов в ВСП./ Сборник тезисов докладов IX-ой международной научно-практической конференции и выставки "Геомодель-2007",

Геленджик, 16-21 сентября 2007 г.- Изд. Московского госуниверситета им.
В.М. Ломоносова, с. 113.