

в одной из более чем 100 исследованных нами проб нефти Шаимского НГР не зафиксированы низкие (~1–2) величины Eu/Eu^* , что, с учетом данных различных исследователей, может рассматриваться как свидетельство участия в формировании микроэлементного состава нефти данного нефтегазоносного района Западной Сибири глубинных флюидов. В то же время сырые нефти, локализованные в карбонатных коллекторах Волго-Уральской области не имеют такой черты, что позволяет предполагать отсутствие влияния на них такой подпитки.

Мы отдаем себе отчет как в весьма варьирующих содержаниях РЗЭ в сырых нефтях одного и того же месторождения или его части/участке (что вынуждает нас в большинстве случаев использовать медианные содержания, а не данные по индивидуальным пробам), так и в далеко не полном характере имеющихся в нашем распоряжении аналитических материалов по составу сырых нефтей Волго-Уральской области и считаем, что исследования в данном направлении должны быть продолжены и в значительной мере активизированы, так как они позволяют в существенной мере конкретизировать представления о генезисе нефтяных залежей.

КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ В КОМПЛЕКСЕ С ДАННЫМИ БУРЕНИЯ И МОГТ ПРИ ПОИСКАХ И РАЗВЕДКЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ

Ф.Х. Салихова, В.Ф. Пахомов
(ООО НПЦ «Геостра»), Уфа, e-mail: fanura_s@bngf.ru

Освоение и промышленное внедрение коренного метода скважинной сейсморазведки — вертикального сейсмического профилирования (ВСП) с целью изучения околоскважинного пространства в Башкортостане начато в 1990 г. Во второй половине 90-х годов были найдены перспективные подходы к обработке и интерпретации материалов, явившиеся основой для разработки инновационных технологий интегрального динамического анализа [2, 3]. Их массовое применение в последующее десятилетие для расшифровки волновых полей ВСП на многочисленных геологических объектах (месторождениях и залежах нефти) Башкортостана, Татарстана, Оренбургской и Пермской областей, различных регионов Западной Сибири и др. показало высокую эффективность метода при решении различных геологических задач. На сегодня (начало 2010 г.) методом ВСП только в Башкирии исследовано строение потенциально продуктивных интервалов геологического разреза в окрестностях 338 глубоких скважин. По результатам исследований выдано 900 рекомендаций на глубокое бурение, из которых реализовано более 40% (пробурена 361 скважина) с подтверждаемостью прогнозов нефтенасыщенности коллекторов на уровне ~94,5%. Сопоставление прогнозов по ВСП с априорными геолого-геофизическими данными и результатами последующего глубокого бурения на исследованных участках позволило выявить и систематизировать несколько важных успешно реализуемых практических функций скважинной сейсморазведки [4]:

- прогнозирование нефтеперспективности (положительный прогноз) и неперспективности (отрицательный прогноз) локальных участков;
- корректировка предшествующих оценок перспективности, сделанных по ранее выполненным геолого-геофизическим исследованиям (корректирующая функция);
- расширение информационного поля в окрестностях одиночных скважин (как нефтеносных из старого фонда, так и вновь пробуренных с положительными или отрицательными результатами) с целью доизучения или выявления залежей и обеспечения форсированного прироста запасов;

- предупреждение (или уменьшение) риска при реализации утвержденной (или подготавливаемой к утверждению) сетки глубокого бурения на различных этапах геологоразведочных работ;
- обеспечение опорной информации для подготовки проектов разработки месторождений или подсчета запасов;
- объемный контроль и оценка гидродинамических процессов в исследуемых интервалах разреза при разработке нефтегазовых месторождений и залежей (мониторинг месторождений);
- выбор оптимальных характеристик вибровоздействия на продуктивный пласт с целью повышения коэффициента извлечения нефти;

Высокая реальная геологическая эффективность, проявленная методом ВСП по этим исследовательским направлениям, положена в основу разработанной нами инновационной организационно-технологической формы взаимодействия нефтедобывающих и сервисных геофизических предприятий — ВСП-сопровождения глубокого бурения (ВСП-СГБ). По своей сути ВСП-СГБ представляет собой гибкую систему оценки проектных скважин и контроля за разработкой, сочетающую технологии геофизического мониторинга и интерактивного комплексирования данных бурения и скважинной сейсморазведки. Вместе с тем, эта технология не исключает также широкого привлечения к интерпретации материалов других геофизических методов, в первую очередь, разумеется, данных наземной сейсморазведки МОГТ 2Д–3Д. Накопленная нами за последние 15 лет статистика подтверждений положительных и отрицательных прогнозов по материалам скважинной сейсморазведки убедительно свидетельствует об исключительной прикладной ценности данных ВСП для нефтедобывающих предприятий. Там, где эта уникальная информация используется в достаточно полной мере, успех, как правило, обеспечен. Пренебрежение ею очень часто приводит к результатам противоположным. Для иллюстрации этого вывода приведем из множества два поучительных и впечатляющих примера.

Одним из них является история разработки Блохинского месторождения, расположенного в юго-восточной части Благовещенской впадины. С учетом уже имевшегося успешного опыта доразведки залежей в различных тектонических регионах Башкортостана с помощью скважинной сейсморазведки геологической службой Уфимского НГДУ АНК «Башнефть» было принято решение начать подготовку к разработке месторождения с опережающих исследований его методом ВСП. С этой целью в скв. 193 были выполнены наблюдения ВСП по 8 непродольным профилям. Наряду с уточнением структурного поведения кровли терригенного девона получено достаточно четкое представление о характере распространения нефтенасыщенных кыновско-пашийских коллекторов, обеспечившее подготовку оптимального проекта эксплуатационного бурения и его последующую реализацию (рис. 1).

Особенностью разработки этого участка Блохинского месторождения является предварительное обсуждение и согласование в интерактивном режиме между специалистами Заказчика и геофизического сервиса (ОАО «Башнефтегеофизика») точки заложения каждой проектной скважины с оперативным учетом текущих результатов бурения. Такое тесное взаимодействие геологов-разработчиков и геофизиков может быть признано образцовым и рекомендовано для массовой практики. Эффективность ВСП по подтверждаемости прогнозов развития нефтенасыщенных коллекторов здесь составили 100%. Более того, в ходе последующей эксплуатации Блохинского месторождения получено убедительное подтверждение нашего предположения о существовании узкой полосы (≈ 100 – 200 м) замещения коллектора неколлектором (четко фиксируемой по профилям НВСП 4, 5, 6), разделяющей южную и северную залежи. Здесь при переводе эксплуатационной скважины 618 в нагнетательную отмечено непрохождение закачиваемой воды в юго-западном направлении (к скв. 620) (см. рис. 1).

Второй пример использования технологии ВСП-СГБ приведен по Ново-Казанчинскому месторождению (Башкирский свод). Здесь исследования непродольным ВСП в скв. 1103 выполнены с целью экстренной оценки перспективности проектных точек эксплуатационного бурения под номером 1104, 1105 и 1106 по двум разрабатываемым объектам: турнейскому и бобриковскому. Результаты оперативной обработки и интерпретации были

представлены Заказчику, для внесения необходимых корректировок в проектную сетку эксплуатационного бурения (рис. 2). Однако геологическая служба Заказчика не учла рекомендации геофизиков и продолжала разбуривание месторождения строго по сетке первоначального проекта без каких-либо корректировок. В результате бурения подтверждение получили как положительные, так и отрицательные прогнозы геофизиков: скв. 1105 вскрыла продуктивные бобриковские и турнейские пласты, а в скважинах 1104 и 1106, как и ожидалось по данным ВСП, бобриковских коллекторов выявлено не было.

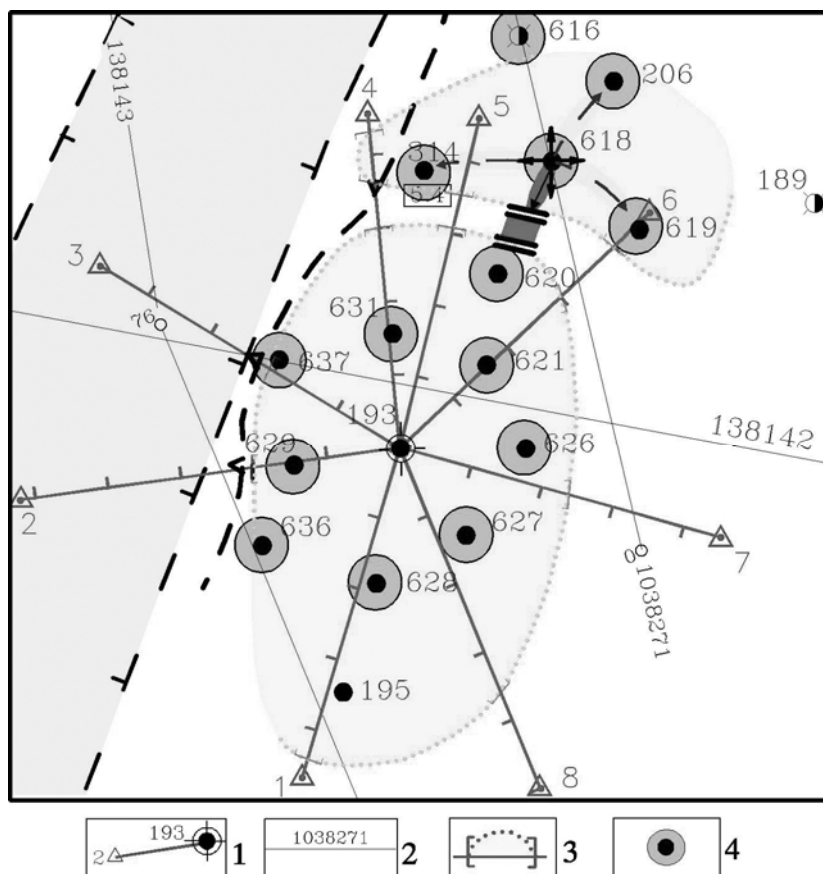


Рис. 1. Блохинское месторождение. Комплексование скважинной сейсморазведки и бурения в режиме ВСП-сопровождения (детализация залежи в кыновско-пашийских отложениях)

Условные обозначения: 1 — скважина, в которой проведены исследования ВСП, и профили НВСП; 2 — профили МОГТ; 3 — прогноз развития нефтенасыщенных коллекторов исследуемого горизонта, в данном примере — кыновско-пашийских коллекторов; 4 — скважины, пробуренные по рекомендации и на основе данных ВСП, подтвердившие наличие нефтенасыщенных коллекторов (положительный прогноз)

Возможности технологии ВСП-СГБ не ограничиваются прогнозом залежей на уже выявленных месторождениях, она может быть также эффективно использована и для поисково-разведочных целей. Это вытекает из самой физической сущности метода, соединяющего геофизическую информацию, имеющуюся на исследуемом участке, с опорными геологическими данными скважинной сейсморазведки. В комплексе с данными МОГТ и бурения метод ВСП, безусловно, играет ключевую роль, поскольку, во-первых, тотально стимулирует целенаправленный анализ данных наземной сейсморазведки на обширной прилегающей к скважине площади, а во-вторых, во многих случаях позволяет выявить определенные закономерности в распределении сейсмических параметров, в структурных построениях и увязать их с особенностями локальной информации по скважине и ее окрест-

ностям. Результатом такого комплексирования нередко является хорошо аргументированные предложения по дальнейшим направлениям геологоразведочных работ и, в частности, по поисково-разведочному бурению.

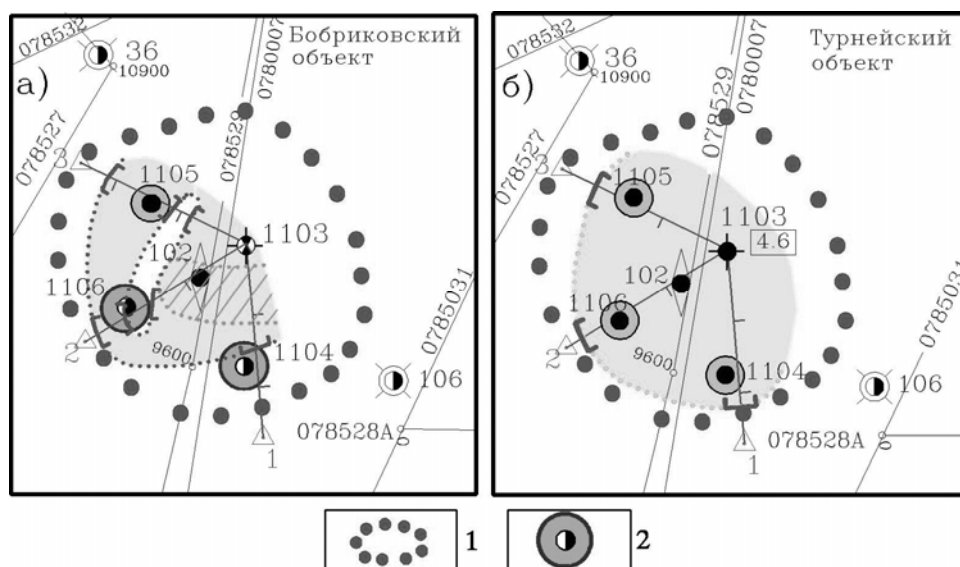


Рис. 2. Применение ВСП на этапе оценки имеющегося проекта разработки Ново-Казанчинского месторождения и последствия неучета рекомендаций ВСП: а) прогноз развития нефтенасыщенных бобриковских коллекторов по данным ВСП; б) прогноз развития нефтенасыщенных турнейских коллекторов по данным ВСП

Условные обозначения: 1 — предполагаемая по данным МОГТ биогермная карбонатная постройка; 2 — непродуктивные скважины, подтвердившие отсутствие нефтенасыщенного коллектора (отрицательный прогноз). Другие усл. обозн. см. на рис. 1

К поисково-разведочному блоку ГРП логично отнести и такие ситуации, когда пробуренная поисковая скважина оказывается непродуктивной, а для обнаружения вероятной нефтяной залежи в ее окрестностях выполняются исследования методом ВСП. Ценность последних очевидна при любых результатах: в случае выявления залежи с лихвой окупаются уже произведенные затраты на дорогостоящую поисковую скважину, при отрицательной оценке окрестностей исследованной скважины предотвращаются будущие неоправданные расходы на продолжение поисков в заведомо неперспективной зоне. Нашей многолетней практикой накоплены обильные материалы по этой теме и богатый опыт успешного решения методом ВСП поисковых задач в различных аспектах.

В этом контексте, учитывая возможности работ ВСП при решении множества геологических задач, считаем необходимым и, безусловно, рациональным включение скважинной сейсморазведки в стандартный комплекс ГИС. Там, где обеспечена плотность сети наблюдений МОГТ, но глубина обработки и интерпретации не решают поставленных задач, рекомендуем выполнить переобработку и переинтерпретацию имеющихся данных на современном технологическом уровне. Это, по нашему мнению, особенно актуально и экономически целесообразно для нефтегазодобывающих регионов, находящихся в поздней и завершающей стадиях освоения [1].

Литература:

1. Масагутов Р.Х., Пахомов В.Ф., Салихова Ф.Х. Особенности и перспективы информационного обеспечения геологоразведочных работ методами сейсморазведки на поздней стадии освоения нефтегазодобывающих регионов // Актуальные проблемы поздней стадии освоения нефтегазодобывающих регионов: Мат-лы Международ. науч.-практ. конф., г. Казань, 10–12 сент. 2008 г. Казань: ФЭН, 2008. С. 281–285.

2. **Пахомов В.Ф., Масагутов Р.Х., Салихова Ф.Х.** Модельно-теоретические предпосылки и реальный опыт эффективного применения ВСП при поисках, разведке и разработке месторождений // Актуальные проблемы поздней стадии освоения нефтегазодобывающих регионов: Мат-лы Международ. науч.-практ. конф., г. Казань, 10–12 сент. 2008 г. Казань: ФЭН, 2008. С. 331–335.

3. **Пахомов В.Ф., Салихова Ф.Х.** Технология интегрального динамического анализа волновых сейсмических полей («Индиана») // «Башнефть» — Каталог технологий ОАО «АНК «Башнефть», С. 9, «Башнефть», Уфа, 2009 г.

4. **Шувалов А.В., Баширов И.Р., Пахомов В.Ф.** Сервисное ВСП-сопровождение — универсальный метод доизучения геологических объектов и повышения эффективности эксплуатационного бурения // Нефтепромысловое дело. 2007. № 12. С. 19–22.

О ЗНАЧЕНИИ ПЕРЕОБРАБОТКИ И ПЕРЕИНТЕРПЕТАЦИИ ДАННЫХ МОГТ ПРОШЛЫХ ЛЕТ (НА ПРИМЕРЕ ОДНОЙ ИЗ ПЛОЩАДЕЙ УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ)

О.О. Аксёнова, И.В. Цветкова
ООО НПЦ «Геостра», Уфа, geostra@bngf.ru

В настоящее время практически все крупные месторождения европейской части России и Западной Сибири уже открыты. Поиски нефти и газа в условиях такой высокой степени изученности связаны с определенными трудностями. В последние годы новые месторождения в основном открывались лишь небольшие по размерам и запасам. Растет удельный вес трудноизвлекаемых залежей. Реализация геологоразведочных работ в таких условиях связана с определенным риском и большими сроками окупаемости вложений. Одним из выходов является пересмотр материалов с использованием современных научно-методических разработок на площадях, считавшихся ранее малоперспективными [1]. Подобным примером переобработки и переинтерпретации накопленных материалов является рассматриваемый участок, на котором удалось выявить новый высокопродуктивный объект с минимальными финансовыми затратами.

Рассматриваемый участок работ в региональном тектоническом плане расположен в юго-западной части Бузулукской впадины. Определяющим в тектоническом строении площади является развитие разрывной тектоники в позднедевонское время, сформировавшей блоковое ступенеобразное строение поверхности кристаллического фундамента, погружающейся в юго-восточном направлении. Выступы фундамента осложнены более мелкими структурами и разделены между собой прогибом [3].

Участок работ представляет собой территорию с достаточно низкой изученностью глубоким бурением. Поисковые и разведочные скважины расположены на территории площади неравномерно. Объем работ составил 83 профиля МОГТ-2D общей протяженностью более 1000 пог. км на площади 524 км². Следует отметить, что профили были отстрелены в разные годы (1993, 1995–96, 2005 и 2006 гг.) с применением различной аппаратуры.

Последнее обобщение на данной территории было выполнено в 2006 г. По результатам проведенных работ были подготовлены под бурение ряд структур. Однако в пробуренных скважинах или не было нефтенасыщенных коллекторов, или отмечались лишь непромышленные притоки нефти. Но имелись и положительные результаты: была закартирована структура, на куполе которой было рекомендовано пробурить поисковую скважину. В пробуренной скважине нефтеносными являются пласты Б₂ бобриковского горизонта и Дл заволжского надгоризонта. Установленный этаж нефтеносности пласта Б₂ — 7,5 м, пласта Дл — 7,8 м. Однако следует отметить, что имеется достаточно существенное расхождение в структурном плане. По поверхности кристаллического фундамента расхождение между проектной и пробуренной глубиной составляет порядка 100 м.