

Зачем нужен супервайзер?

Мифы и реалии сейсморазведки

Феокистов А.В., Феокистов В.А., г.Саратов

Количество отечественных и зарубежных публикаций, посвященных проблемам менеджмента качества сейсморазведочных работ весьма велико. Однако эти публикации противоречивы и, к сожалению, не лишены недостатков, а порой и откровенных заблуждений. Это замечают супервайзеры при сопровождении сейсморазведочных да и любых других геологоразведочных работ.

Можно отметить несколько устойчивых мифов, наиболее часто встречающихся в публикациях даже специализированных журналов.

Миф 1. *Высокое качество результатов сейсморазведочных работ можно обеспечить жестким Геологическим Заданием (ГЗ), предусматривающим все интересы Заказчика и перечисляющим все параметры технологии сбора, обработки и интерпретации информации с априори известным результатом.*

На самом деле это не так. Ведь составить такое Геологическое Задание (ГЗ) можно лишь по завершении проектирования работ с учётом знания всех особенностей конкретной площади и обоснования каждого из многочисленных параметров технологии работ, гарантирующей результатов. Проектирование сейсморазведки 2Д, а тем более 3Д, требует специальных знаний, анализа результатов предшествующих работ и некоторыми экспертами считается самым сложным моментом, определяющим успех ГРР, в целом [1]. Большая часть нефтяных компаний (НК) вывела сейсморазведочные, обрабатывающие, интерпретирующие подразделения и вычислительные центры из своих структур, как непрофильные сервисы и у Заказчика, как правило, специалистов по планированию 3Д-съёмки нет. Жёсткое ГЗ при конкурсном выборе подрядчиков не может быть составлено заранее, без нарушения равенства прав всех претендентов. При наличии ГЗ в конкурсных требованиях, Заказчик лишен возможности получения более эффективного варианта технологических решений при рассмотрении разных предложений конкурирующих Подрядчиков, а Подрядчик и Супервайзер не могут отвечать за результат решения геологической задачи и отвечают лишь за соответствие фактической и проектной технологий работ.

Миф 2. *Отраслевым стандартом качества работ нужно считать лишь утверждённый отраслевым министерством и обязательный для исполнения руководящий документ.*

Миф сформирован вокруг «Инструкции по сейсморазведке», утверждённой в 1986 году, которая для надзорных органов и ряда консервативных геофизических Подрядчиков имеет приоритет над новой «Технической инструкцией по наземной сейсморазведке при проведении работ на нефть и газ», составленной под эгидой ЕАГО в 1999 году, но так и не зарегистрированной МинЮстом в связи с изменениями в законодательстве РФ. Для настоящего специалиста важно, что новая инструкция по сейсморазведке существенно «продвинута» в части применения современных технологий объёмной (3Д), мониторинговой (4Д), многокомпонентной/многоволновой съёмки, а также скважинной сейсморазведки в различных модификациях. Особенно заметны отличия старой и новой инструкций в

части характеристики методик обработки и интерпретации. Если старая инструкция завершала работу по сейсмическому проекту построением лишь структурной модели среды, то новая инструкция рекомендует построение единой совокупности структурных, стратиграфических, структурно-формационных, литолого-фациальных, емкостных и фильтрационных моделей на всех этапах работ (от регионального до разведочного). Очевидно, что с позиций логики и здравого смысла отраслевым стандартом нельзя считать устаревшую инструкцию 1986 года, потому что она утверждена, тем более что новая инструкция была обсуждена геофизическим сообществом, одобрена ведущими специалистами и организациями, рекомендована Евро-Азиатским Геофизическим Обществом (ЕАГО) для внедрения в сервисных компаниях в добровольном порядке внутренними приказами.

Миф 3. *Выбор конкурсных подрядчиков на каждый из видов геофизических работ позволяет повысить их качество и уменьшить стоимость.*

Вроде логично. Выбираем лучших по видам деятельности. Получаем сокращение сроков и уменьшение стоимости каждого вида работ по конкурсным условиям. Достигаем решение геологических задач через жесткие геологические задания по каждому виду работ. Но на практике получаем потерю качества на всех стыках этапов при передаче результатов работ от одного подрядчика другому. Причина кроется в несостоятельности мифов 1 и 2. Если снижение стоимости и удаётся достичь, то потери качества, как правило, перекрывают это достижение. Кроме того, Подрядчикам из разных компаний труднее найти общее решение спорных вопросов и легче «спихивать» свои недоработки на смежника по технологической цепочке.

Миф 4. *Супервизия нужна только при проведении полевых работ. Главное – обеспечить качество полевых работ.*

Это утверждение стало мифом после того, как в попытках снижения стоимости работ полевой этап начали технологически «облегчать» с упованием на компенсацию потери «полевого качества» обработкой на ЭВМ. Граф обработки усложнялся, затраты машинного времени росли быстрее, чем быстроедействие процессоров и алгоритмов. Стоимость программных пакетов стала превышать стоимость вычислительных машин и оборудования. По данным К. Линера в США стоимость этапа обработки 3Д сейсморазведки составляет 15-20% от общей стоимости 3Д-работ, а стоимость этапа интерпретации достигает 25%. В России, согласно устаревшим нормативам, действующим поныне и контролируемым Росгеолэкспертизой, стоимость камеральных работ (обработки и интерпретации вместе) не может превышать 5% от стоимости полевых работ. Поэтому если выбирается один подрядчик на весь цикл работ, то он ещё может провести внутреннее перераспределение стоимости работ по этапам, относительно сметы, прошлой экспертизы. Подрядчиков на камеральные этапы низкая цена заставляет фиксировать перечень процедур (граф) обработки и интерпретации в ГЗ и считать задание выполненным, если весь материал «прошёл согласованный граф» и получена структурная модель в один

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРО- И СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

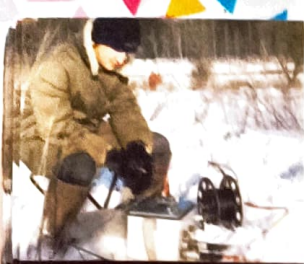


Рис.1. Тектоническая схема ССВ по данным Шебалдина В. П., 2008г. Предфаменские структурные блоки: I - Воскресенский, II - Фурмановско-Степновский, III - Отроговский, IV - Полянско-Приволжский, V - Грязнушенский, VI - Покровский, VII - Васнецовский, VIII - Мечетинский. Месторождения: 1 - Старицкое, 2 - Фурмановское, 3 - Сусловское, 4 - Восточно-Сусловское, 5 - Первомайское, 6 - Степновское, 7 - Любимовское, 8 - Южно-Генеральское, 9 - Полянское, 10 - Луговское, 11 - Южно-Советское, 12 - Осиновское, 13 - Приволжское, 14 - Розовское, 15 - Пионерское, 16 - Грязнушенское, 17 - Южно-Грязнушенское, 18 - Стрелетовское, 19 - Алексеевское, 20 - Восточно-Алексеевское, 21 - Южно-Алексеевское, 22 - Терновское, 23 - Квасниковское, 24 - Васнецовское, 25 - Северо-Васнецовское, 26 - Горчаковское, 27 - Тамбовское, 28 - Соболевское, 29 - Мечетинское, 30 - Генеральское, 31 - Соколовогорское, 32 - Гусельское, 33 - Заречное, 34 - Звёздное, 35 - Восточно-Терновское, 36 - Преображенское. Чёрным контуром даны планы 3Д-съёмки (слева-направо: Стрелетовско-Алексеевская, Осиновская, Северо-Приволжская, Юго-Восточная площади).

проход (согласно Инструкции по сейсморазведке 1986 года). Но один цикл «прохождения графа» может дать удовлетворительную модель только в самых простых сейсмогеологических условиях. В сложных условиях, где опытный и грамотный супервайзер необходим более всего, нужно итерационное построение геологической модели с многократным повторением циклов обработки-интерпретации, что нельзя учесть в ГЗ. Супервизия при обработке-интерпретации важнее, чем при контроле полевых работ, учитывая, что геологическая задача решается именно на конечном этапе и её решение всегда неоднозначно (многовариантно).

Миф 5. Супервайзеры со стороны Заказчика и Подрядчика руководствуются едиными отраслевыми стандартами. Один из них лишний.

Этот миф был бы правдой, если бы существовали единые регламенты, всеми трактуемые одинаково и выполняемые без отклонений. Неоднозначность концептуального видения регламентов и конечных целей Заказчиком [2] и Подрядчиком [1, 3, 4] видны из простого сравнения указанных статей и провоцируются мифами 2 и 4. Соревнование супервайзеров (от Подрядчика и от Заказчика) в такой ситуации приводит к торжеству качества, как соревнование защиты и обвинения к торжеству закона в судебном процессе [5].

Миф 6. Супервайзером может работать любой специалист со стажем более 10 лет. Эта должность-синекура для пенсионеров-геофизиков.

В англо-русском энциклопедическом словаре терминов разведочной геофизики супервайзер приравнивается к должности начальника экспедиции [6], то есть должен хорошо знать весь спектр полевых и камеральных геофизических работ. В России роль супервайзера аналогична, так как ему предоставлено право приостанавливать работу сейсмической партии, а это, без малого, около ста работников нескольких специализированных отрядов. Остановка партии - крайняя мера, обусловленная грубыми наруше-

ниями отраслевых стандартов работ, ГЗ и проекта, утверждённых Заказчиком. Хороший супервайзер не только не допускает грубых нарушений в действиях Подрядчика, но и оказывает существенную помощь предприятию Подрядчика в качестве техрука и методиста-консультанта. Главное - хорошее знание отраслевых стандартов и бескомпромиссное обеспечение их соблюдения обеими сторонами.

Миф 7. Супервайзер не нужен при контракте с иностранным подрядчиком.

Миф основан на созданном западными компаниями имидже законодателей стандартов качества отраслевых работ. Однако создать стандарт, а тем более имидж, это полдела. Труднее доказывать его своими работами везде и всегда. Именитые западные компании работали в различных районах России и не всегда «держали марку фирмы», что обсуждалось на ежегодных «Гальперинских Чтениях» и научно-практических конференциях по «Гео модели», включая примеры из Саратовского региона [7-9].

Ниже приведен пример, иллюстрирующий проявление вышеперечисленных мифов в реальной ситуации.

Отроговский прогиб в восточной части Степновского сложного вала длительное время не изучался сейсморазведкой в силу неблагоприятных сейсмогеологических условий работ в центральной его части (к юго-западу от Степновского месторождения и на самом месторождении). Специалистами ОАО «Саратовнефтегеофизика» зона полного отсутствия сейсмических отражений от палеозойских границ была закартирована и не рекомендована к производственным работам без опытно-методических работ. С приходом в Саратовский регион английских специалистов из ТНК-ВР все детальные работы стали проводить средствами пространственной сейсморазведки МОГТ-3Д. Ввиду успешности сейсморазведки 3Д на Стрелетовско - Алексеевско - Осиновском участке [10] (открыты 7 месторождений на площади 80 кв.км., рис.1).

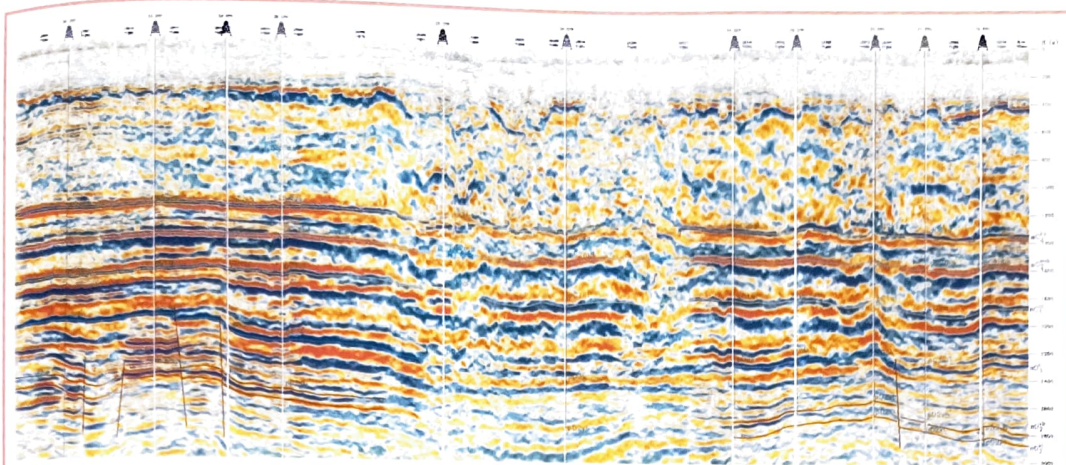


Рис. 2. Сечение глубинного куба WesternGeco по линии всех глубоких скважин на Северо-Приволжской площади (35, 33, 23, 38, 25, 30, 24, 29 –Отгоровских, 20, 21, 18-Приволжских – рис. 5).

ТНК-ВР в 2004 году были заказаны работы 3Д на Северо-Приволжской площади (100 кв.км), где сейсморазведкой 2Д ОАО «Саратовнефтегеофизика» уже были подготовлены под бурение Воронинская и Северо-Приволжская структуры (между Осиновским и Приволжским месторождениями).

Геологическое задание жёстко определяло параметры методики 3Д-съёмки соседнего участка (миф 1). Подрядчики выбирались в соответствии с мифом 3. Полевые работы ОАО «Тюменнефтегеофизика» были приняты супервайзерами от ЗАО НПЦ «ГеоСейсКонтроль» в объёме 100,44 кв.км с хорошим коэффициентом качества $k=0,94$ по мифам 2 и 4.

Обработка проводилась в специализированном центре ТНК-ВР компанией WesternGeco. Технично-методический уровень работ соответствовал самым высоким и современным мировым стандартам (комплекс Omega, CIP-томография и глубинная миграция до суммирования). Продолжительность обработки (более 10 календарных месяцев) «в разы» превышала сроки полевых работ, признана исполнителями кондиционной без супервизии (миф 7). Результаты обработки были переданы следующему Подрядчику по интерпретации из ОАО «Башнефтегеофизики».

По мнению рецензента из ОАО «Башнефтегеофизики» В.Ф. Селянина WesternGeco не справился с обработкой. Анализ параметров волнового поля 3Д-кубов данных, полученных из специализированного центра обработки WesternGeco,

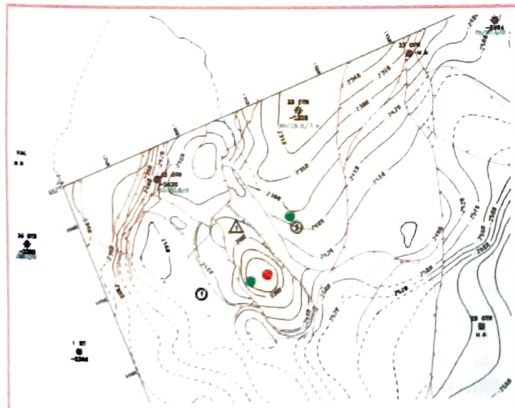


Рис. 3. Северо-Приволжская и Воронинская структуры по материалам ОАО «Башнефтегеофизика». Красная точка - рекомендуемая под бурение. Зелёные точки-рекомендуемые скважины по данным ОАО «Саратовнефтегеофизика», МОГТ-2Д.

со, свидетельствует о существенной некондиционности глубинного и временного полей на 50% изученной территории (рис. 2, мифы 5-7).

Интерпретация проводилась чуть более трёх месяцев и завершилась рекомендацией: «Невысокое качество сейсмических материалов, полученных на Северо-Приволжском участке не позволило получить полное представление о его нефтеперспективности. Поэтому целесообразно куб переобработать - довести до конца стандартную обработку, а также получить альтернативный вариант обработки с применением глубинной миграции до суммирования». Воронинская структура признана не перспективной. Северо-Приволжская структура была подтверждена, но точка рекомендуемой скважины специалистами ОАО «Башнефтегеофизики» была смещена (рис.3, 4), ресурсы по категории С3 увеличены, в связи с чем составлено дополнение к паспорту.

В рекомендованной точке (рис.3, 4) пробурена поисковая скважина №1 Северо-Приволжская. Расхождения сейсморазведки и бурения по модели 3Д-съёмки менялись от -12 м (подошва каширских отложений) до -63 м (подошва воробьёвских отложений). Это свидетельствует об ошибках в интерпретационной модели. С целью выяснения столь значительных невязок и отсутствия продукции были задействованы средства из арсенала «промысловой сейсмики» [8].

ОАО НПЦ «ГЕРС» проведены исследования ПМВСП - НВП в поисковой скважине №1 Северо-Приволжской современным многоприборным и многокомпонентным цифровым зондом. Из четырёх геологических задач, поставленных Заказчиком, решена была только одна традиционная: построение скоростной модели и стратиграфическая привязка волнового поля ВСП, хотя сами исполнители и их субподрядчик - ООО «Геовёрс» посчитали ГЗ выполненным полностью. Из-за нарушения стандарта промысловой сейсмики, отсутствия внутренней и внешней супервизии Подрядчиком не решены такие важные геологические задачи, как:

- увязка скважинной геолого-геофизической и наземной сейсмической информации, стратиграфическая привязка целевых горизонтов (МОГТ) и продуктивных интервалов разреза с выявлением причин расхождения данных сейсморазведки и бурения;
- прогноз скоростной модели ниже забоя скважины на максимально достижимую глубину;
- уточнение в азимутах профилей НВП эле-

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРО- И СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



ментов геологического строения околоскважинного пространства, построение структурных схем околоскважинного пространства, разрывных нарушений, в том числе и малоамплитудных, латеральных изменений литолого-фациальных свойств пластов, направлений трещиноватости и определения анизотропии. Структурные построения были сделаны, но как уточнение модели их нельзя было рассматривать, так как оценка точности измерений и достоверности интерпретации не проводилась, а сама модель ВСП-НВП резко расходилась с наземной сейсморазведкой.

Работы по изучению Отроговского структурного блока средствами 3Д сейсморазведки были продолжены в юго - восточном направлении от Северо-Приволжской площади. Была применена та же система наблюдения. Главное методическое новшество состояло в замене приповерхностных вибраторов на взрывной источник с оптимальной глубины (под ЗМС). Подрядчик на весь цикл работ был выбран единый – ОАО «Ставропольнефтегеофизика». При проектировании специалисты Подрядчика сразу на всю площадь заложили фиксированную глубину взрывных скважин, что нельзя делать при изменчивой зоне малых скоростей. Сроки камеральных работ были назначены в два раза меньше (7 месяцев), чем шла обработка в WesternGeco и интерпретация в ОАО «Башнефтегеофизика» (13 месяцев), при более чем двукратном увеличении площади работ (220 кв.км). Естественно, эти сроки реализовать не удалось и после неоднократных корректировок календарного плана. Работы растянулись на 17 месяцев и сдача отчета в фонды прошла с двухгодичной задержкой.

Для ускорения получения результатов работ и снижения неоднозначности локальных моделей, а значит и рисков бурения «сухих» скважин, Заказчик был вынужден параллельно подключить ещё одного обработчика и интерпретатора съёмки 3Д на Юго - Восточной площади – ЗАО ФИРМА «РОЙ ИНТЕРНЭШНЛ КОНСАЛТАНСИ, ИНК.».

Конечный результат проверялся по оценке точности и достоверности совмещения волновых картин во временной и глубинной шкале с геологическими маркерами по сечениям кубов через точки скважин. Линии сечений показаны на рисунке 5.

Обработка фирмой по нижним горизонтам, включая отражающие горизонты додевонских отложений, выглядит «красивее», чем у ставропольцев. Но без верхних горизонтов структурные построения целевых палеозойских границ теряют точность и достоверность. Верхние горизонты в мезозойской толще надёжнее получились у основного исполнителя, потому что ему пришлось под давлением супервайзера привлечь все материалы структурного, глубокого бурения

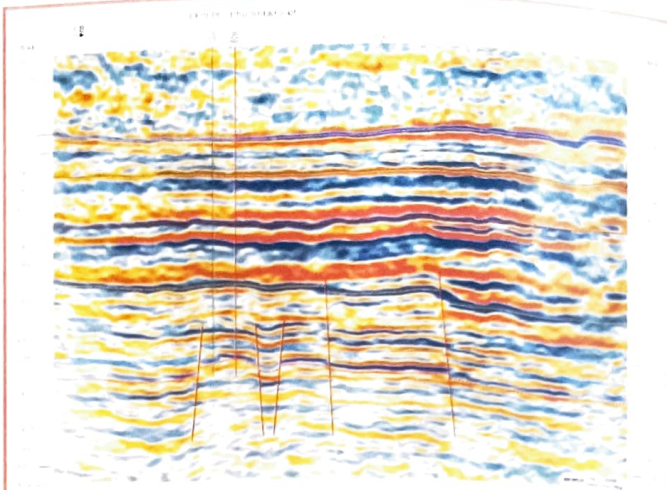


Рис.4. Сечение 3Д-куба WesternGeco с указанием точек рекомендуемых скважин на Северо-Приволжской структуре (зелёная по 2Д, красная по 3Д)

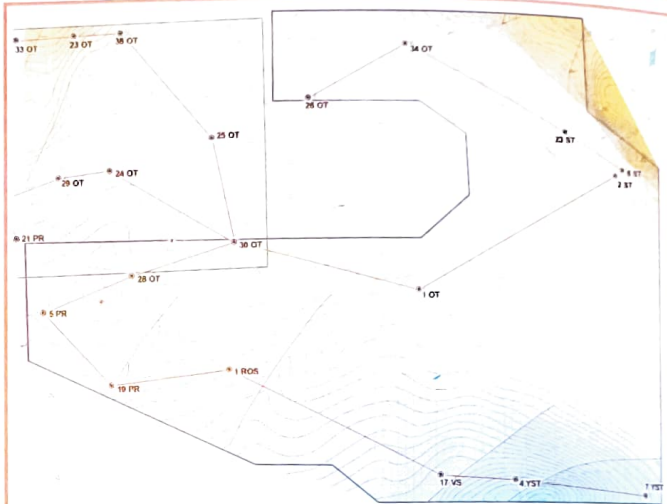


Рис.5. Совмещение 3Д-съёмок Северо-Приволжской (зелёный контур) и Юго-Восточной (синий контур) с указанием сечений кубов через скважины глубокого бурения.

и априорные геологические модели на территории всего Отроговского прогиба.

Интересно, что, несмотря на получение хорошей сейсмической информации по отражающей поверхности, вероятно связанной с поверхностью архейского фундамента (рис.6), геофизики не захотели строить структурную карту и интерпретировать более чем двухкилометровую толщу додевонских отложений, поскольку эта толща не вписана в геологическое задание. Из единой совокупности шести моделей, требуемых от сейсморазведчиков, были построены не все со ссылкой на необязательность применения новой инструкции по сейсморазведке (миф 2, как и в случае с ОАО НПП «ГЕРС»-ООО «Геоверс»). Причём во всех случаях пропущенной из единой совокупности оказалась и структурно-формационная модель. Элементы модели создавались, но до СВАН-анализа дело не дошло. В отличие от исходных сейсмических трасс, СВАН-колонка позволяет получить следующую дополнительную геологическую информацию об исследуемом разрезе [11]: детально расчленить разрез на сейсмоструктурные тела - комплексы, формации, субформации; выявить перерывы седиментации, в том числе скрытые псевдосогласным залеганием пластов; изучить внутреннюю струк-

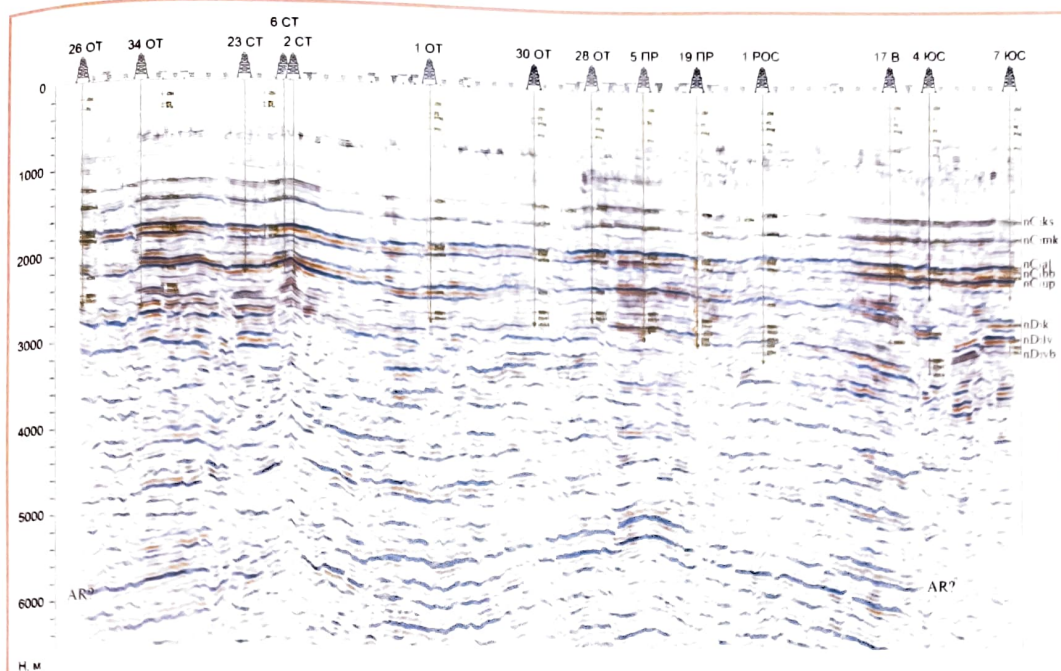


Рис. 6. Сечение глубинного куба «РОЙ ИНТЕРНЭШНЛ КОНСАЛТАНСИ, ИНК.» по линии всех глубоких скважин на Юго-Восточной площади (26, 34 –Отроговских, 23, 6, 2 –Степновских, 1, 30, 28 –Отроговских, 5, 19–Приволжских, 1–Российской, 17–Васнецовской, 4 и 7 Южно-Степновских – рис.5).

туру выявленных тел, типы их слоистости и цикличности; получить псевдоакустические характеристики выявленных тел на основе совместного анализа СВАН-колонок и результатов псевдоскоростного преобразования. Эту дополнительную информацию можно уже значительно надежнее связать с искомыми характеристиками ФЕС коллекторов в разрезе, а также с подсчетными параметрами прогнозируемых залежей УВ. Неоднозначности моделей двух подрядчиков создают «проблему выбора», решать которую придётся самому Заказчику.

Ситуация с работами в Отроговском прогибе не уникальна. Однако при осознании всеми недропользователями, нефтяными и сервисными компаниями (большими и малыми) несостоятельности вышеперечисленных мифов проблемы повышения качества геолого-геофизической информации, её точности и достоверности вполне решаемы. Строгое выполнение отраслевых стандартов работ всеми сторонами автоматически обеспечивает требуемое качество при решении самых сложных геологических задач. За длительную практику супервизии идеального соблюдения отраслевых стандартов всеми сторонами мы не видели. Однако, «утраивая» спорные ситуации, всегда удавалось находить приемлемые компромиссы с конечным решением проблем.

В заключении авторы благодарят компании ОАО «Саратовнефтегеофизика» и ОАО «Саратовнефтегаз» за разрешение на публикацию сейсмических данных, использованных в качестве рисунков.

Литература.

1. Козлов Е., Боуска Дж., Медведев Д., Роденко А. Лучшие сейсмические 3D-только сейсмика 3D, хорошо спланированная. Геофизика, №6, 1998.
2. Концептуальная схема оптимизации сейсморазведочного процесса для обеспечения нефтегазоразведочного и разрабатывающего производства. Логовской В.И., Говоров С.Н., Токарев М.Ю., Харитонов А.Е. / Приборы и системы разведочной геофизики 01/2008
3. О роли и задачах супервайзерской службы при сопровождении полевых сейсморазведочных

работ. Закариев Ю.Ш., Марутян В.Г., Плешкевич А.Л., Рыбошанко С.М., Цыпышев Н.Н. / Приборы и системы разведочной геофизики 01/2008

4. Проблемы контроля качества первичных сейсморазведочных материалов при работах методом отражённых волн. Власов С.С., Матвеев Ф.В., Феоктистов В.А., Шестаков Э.С., Ефимов В.И. / Приборы и системы разведочной геофизики 04/2008.
5. Разведка проведена — заказчик не платит. Анализ типичного конфликта на геофизическом рынке. НЕФТЕСЕРВИС, ВЕСНА 2008.
6. Шериф Р.Е. Англо-русский энциклопедический словарь терминов разведочной геофизики // пер. А.А. Богданова, М., Недра, 1984.
7. Феоктистов А.В. Теория и практика AVO-анализа и инверсии в Саратовском регионе. Тезисы докладов научно-практической конференции «Геомодель-2002», Геленджик, 2002.
8. Феоктистов А.В., Феоктистов В.А. «К вопросу о промышленном стандарте промысловой сейсмики.» (с.36-39) // СО ЕАГО, «Приборы и системы разведочной геофизики», –июль-август 03/2003, тема номера: Многоволновая сейсморазведка.
9. Феоктистов А.В. Сейсмоизмерение и сейсмование: анализ ошибок. Тезисы докладов научно-практической конференции «Геомодель-2003», Геленджик, 2003.
10. Феоктистов А.В., Аверьянова Е.Е., Феоктистов В.А. Поиск, разведка и детальное изучение месторождений горст-грабенного типа, захороненных в девоне, в современных условиях. Материалы научно-практической конференции «Инновационные технологии в области поисков, разведки и детального изучения месторождений нефти и газа», Москва, 2002.
11. Феоктистов А.В., Феоктистов В.А. Методика спектрально-временного анализа и результаты ее использования в различных сейсмогеологических условиях. \ «Геологические науки – 99» - межведомственная научная конференция, посвященная 90-летию СГУ 5-16 апреля 1999, государственный учебно-научный центр «Колледж», Саратов, 1999.



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРО- И СЕЙСМОРАЗВЕДКЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ