

# МЕТОДИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЩАДЯЩЕЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ МНГОВОЛНОВОЙ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ НА ЮГЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ю**жные районы Тюменской области в пределах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции занимают ее юго-западную периклиналь, где платформенные отложения трансгрессивно залегают на доюрском складчатом основании. Здесь распространены юрские и меловые отложения, в которых на соседних территориях ХМАО, Томской и Омской областей выявлено большое количество залежей нефти и газа.

Оценка потенциальных ресурсов углеводородного сырья по территории южных районов Тюменской области показала, что на этой территории в юрских и меловых отложениях сконцентрировано свыше 2,5 млрд тонн нефти. Разведанность ресурсов не превышает 14% от начальных суммарных ресурсов, из недр с начала промышленной эксплуатации извлечено ≈ 10 млн тонн нефти. [1]

## Оценка потенциальных ресурсов углеводородного сырья по территории южных районов Тюменской области показала, что на этой территории в юрских и меловых отложениях сконцентрировано свыше 2,5 млрд тонн нефти

Согласно утвержденным проектным документам на разрабатываемых месторождениях юга Тюменской области предполагается увеличить годовую добычу до 3,4 млн тонн в 2010 году и в перспективе до 5,8 млн тонн к 2020 году.

Приведенные выше данные свидетельствуют о значительных перспективах рассматриваемой территории. Однако в целом она изучена еще недостаточно и крайне неравномерно. На большей ча-

сти территории сейсмические работы и бурение скважин вовсе не проводились.

По состоянию геолого-геофизической изученности рассматриваемая территория подразделяется на две части — северную и южную.

Северная включает большую часть территорий Уватского и Тобольского районов. Она почти полностью закрыта площадными съемками МОВ ОГТ. Здесь пробурено около 200 глубоких скважин, ряд из которых полностью вскрыли платформенный чехол и выявили 22 месторождения нефти и газа.

Южная часть охватывает остальные районы юга Тюменской области (к югу от широты г. Тобольска). Здесь сейсмическая съемка МОВ выполнялась еще в 1950-х годах. На отдельных площадях выявлены поднятия, которые разбурены глубокими скважинами. На ряде площадей (Челнокская, Викуловская, Малиновская, Тобольская) в юрских и меловых отложениях установлены признаки нефтегазоносности, а на Карабашской из базальных слоев юры (вогулкинская толща) и выветрелой части фундамента получен приток газа дебитом 235 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. На Абалакской площади в скв. 2, 3, 4 и 5 в интервале глубин до 1382–1464 метра при переинтерпретации материалов ГИС установлена пропущенная залежь.

Полученные в последние годы геолого-геофизические материалы, как и рассмотренные выше, подтверждают, что южные районы Тюменской области хотя и относятся к окраинной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, но являются высокоперспективной территорией, при этом очень слабо изученной в геологическом отношении. В такой ситуа-

ции правомерно ставить вопрос о расширении здесь региональных геологических исследований с одновременным переходом на поисково-разведочные работы.

Сложившаяся за последние 50 лет методология ведения поисково-разведочных работ на нефть и газ в Западной Сибири сводится к следующему:

- детальное изучение территории сейсморазведкой, включая и региональные сейсмопрофили;
- детальный анализ геологического строения исследуемой территории;
- разработка рекомендаций по обоснованию перспектив нефтегазоносности конкретных объектов с отрисовкой ловушек;
- бурение поисковой скважины и ее испытание.

Многолетняя практика ведения работ показывает, если такая очередность и полнота исследований работ соблюдаются, то результаты их чаще всего бывают положительными, и наоборот.

Чтобы программа геологического изучения и лицензирования недр по югу Тюменской области успешно работала, необходимо на первом этапе делать упор на подготовку объектов лицензирования за счет объединения усилий федерального и областного бюджетов. Это, прежде всего, картирование перспективных ловушек и бурение оценочных скважин для получения реальных притоков нефти и газа.

Это не означает, что такие работы необходимо проводить одновременно на всей территории нераспределенного фонда. Делать это нужно на одном-двух самых перспективных участках, и выявить залежь. Только после этого этапа акцент финансирования всех работ можно смещать на потенциальных недропользователей.

Рис. 1. Схема расположения региональных сейсмических профилей

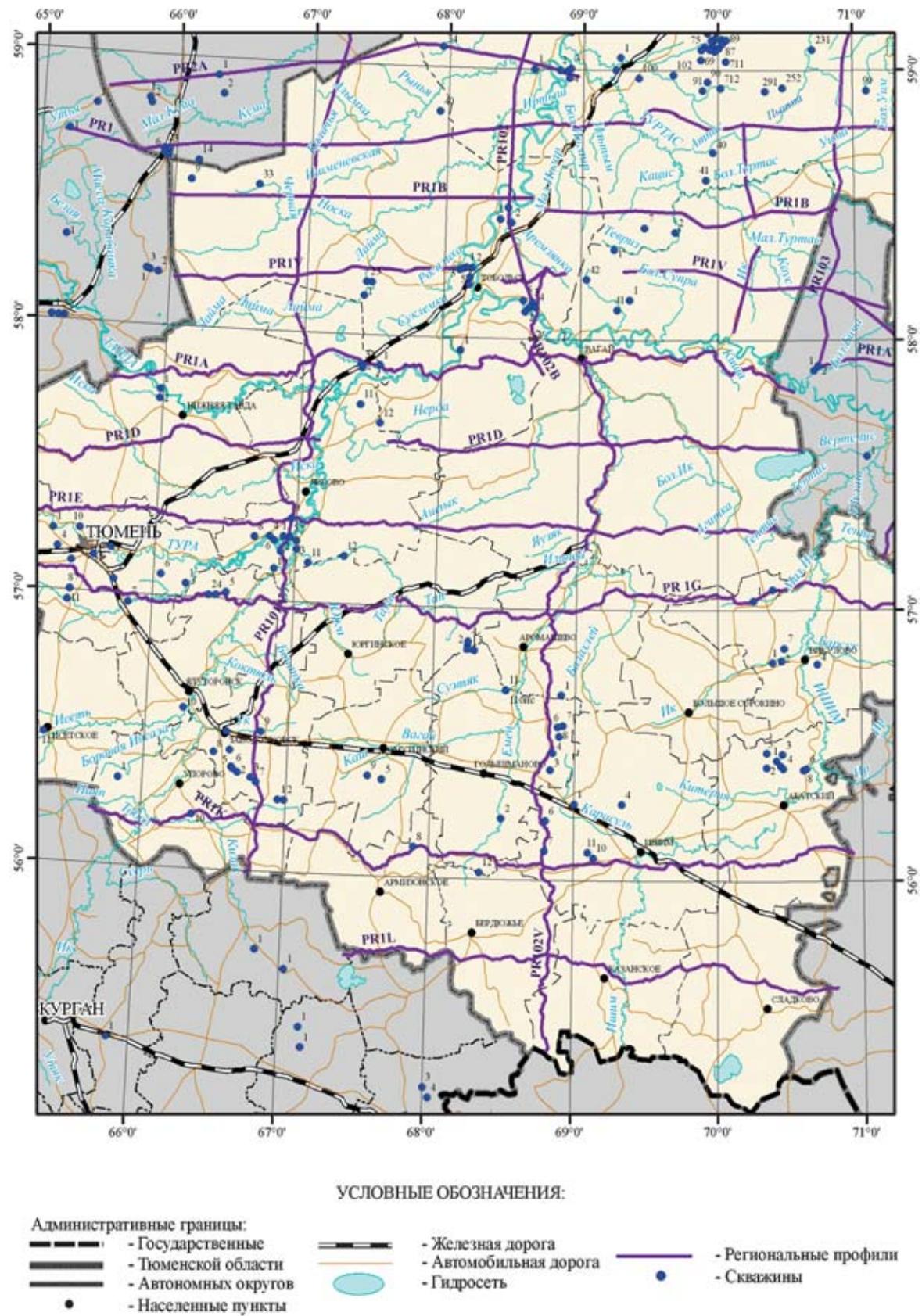
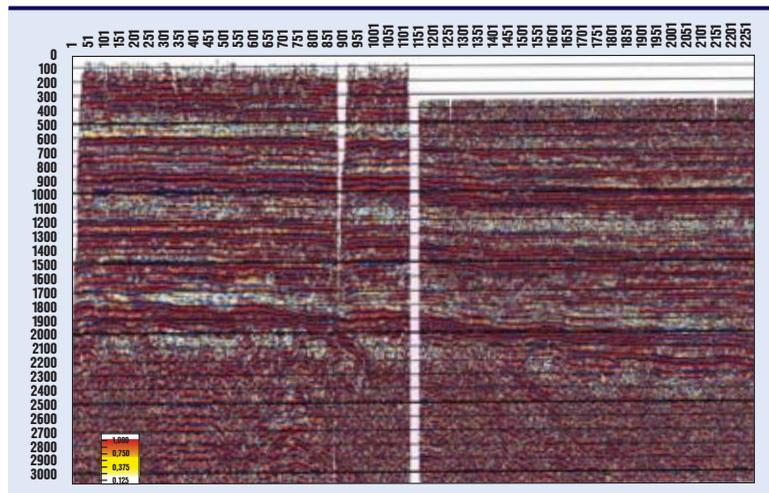


Рис. 2. Сейсмодин С-4800/12 УХЛ1 на профиле



Рис. 3. Сопоставление сейсмических материалов: а) невзрывной источник, б) взрывной источник



В последнее время федеральный бюджет финансировал отработку региональных сейсмопрофилей, которую с использованием экологически щадящих техноло-

рассечена неизученная (южная часть) территория к югу от широты г. Тобольска (рис.1).

Широко применяемые при отработке региональных профилей на юге Тюменской области методика и технология работ сформировались после выполнения ФГУП «ЗапСибНИИГГ» большого объема НИР и тщательного анализа материалов экспериментальных работ, а также изучения волновых полей в южных районах Тюменской области.

В основе технологии полевых работ — использование невзрывных источников упругих колебаний (НВИ) и систем произвольных наблюдений (слаломпрофилирования). В качестве НВИ нами широко опробован электродинамиче-

ский источник сейсмических колебаний «Сейсмодин С-4800», разработанный СКТБ ПЭ «Потенциал» в г. Харькове (рис.2).

Он представляет собой смонтированную на автомобиле КРАЗ-255 самоходную передвижную сейсмическую установку, состоящую из электромеханического преобразователя, генератора электрических импульсов, шкафа управления в кузове автомобиля, пульта управления в кабине водителя и источника питания, приводимого во вращение двигателем автомобиля синхронного генератора.

Практика показала, что невзрывной сейсморазведочный комплекс, основанный на применении С-4800 в сочетании с методикой слаломпрофилирования, может надежно эксплуатироваться в широком температурном диапазоне (от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ) в густонаселенных и промышленных районах с широко развитой инфраструктурой, сельскохозяйственными угодьями, питомниками и заказниками, где использование взрывных источников упругих колебаний небезопасно, экологически и экономически нецелесообразно.

В последнее время в качестве НВИ нами успешно опробован электромагнитный источник упругих колебаний «Геотон» российской фирмы «Геосейс».

Применение этого комплекса при региональных сейсморазведочных работах в южных районах Тюменской области позволяет отказаться от взрывных работ, исключить нарушения структурных поверхностных слоев грунта и режима подземных вод, уменьшить опасность для обслуживающего персонала и проводить работы практически круглосуточно, а не только в светлое время суток, как со взрывами.

Сопоставимы по качеству как первичные, так и резульативные (соответственно сейсмограммы и разрезы) сейсмические материалы, получаемые с взрывными и невзрывными комплексами.

Это утверждение иллюстрирует рис.3, где приведены временные сейсмические разрезы по региональному профилю 102 (рис.3б, взрывной источник упругих колебаний) и его южному продолжению — региональному профилю

### Чтобы программа геологического изучения и лицензирования недр по югу Тюменской области успешно работала, необходимо на первом этапе делать упор на подготовку объектов лицензирования за счет усилий федерального и областного бюджетов

гий выполнил ФГУП «ЗапСибНИИГГ». Уже закончены профили 1А, 1В, 102В, 102В, 101А, 1Л, 1К, 1Ж, 1Д, 1Е. Этими профилями в широтном и долготном направлениях

Рис. 4а. Временной сейсмогеологический разрез по профилю 1026

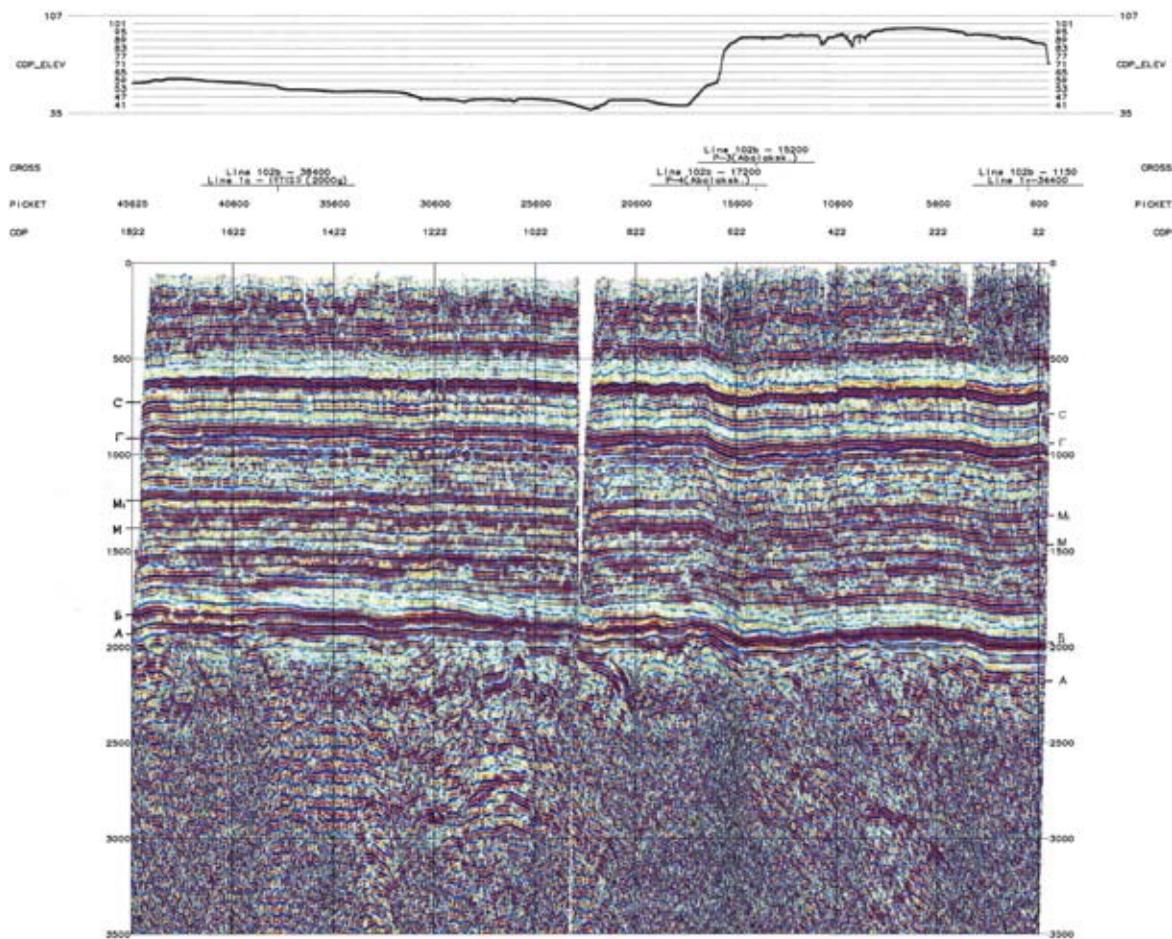


Рис. 4б. Временной сейсмогеологический разрез по профилю 1А

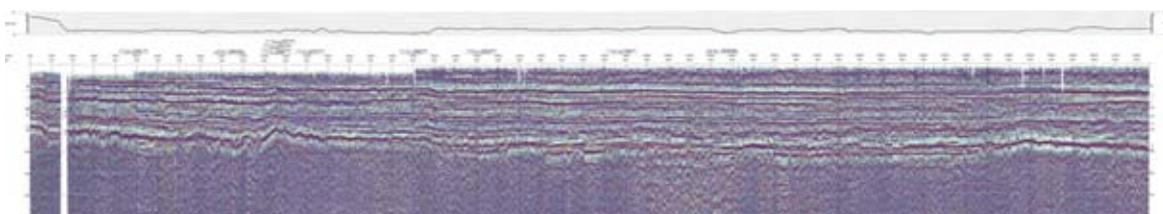


Рис. 4в. Глубинный сейсмогеологический разрез по профилю 1А

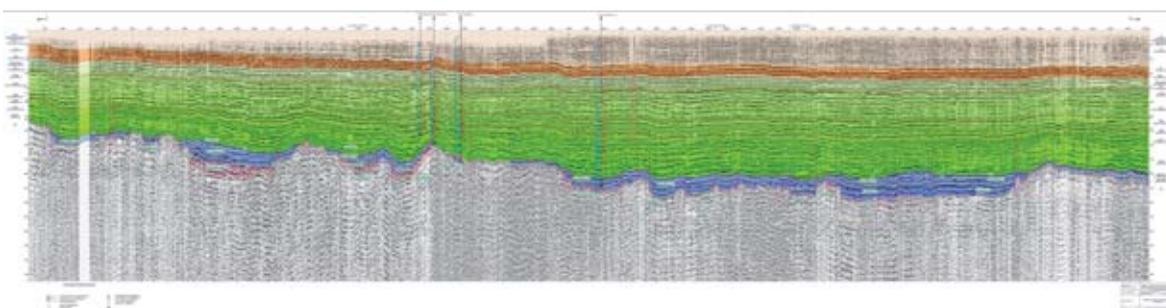
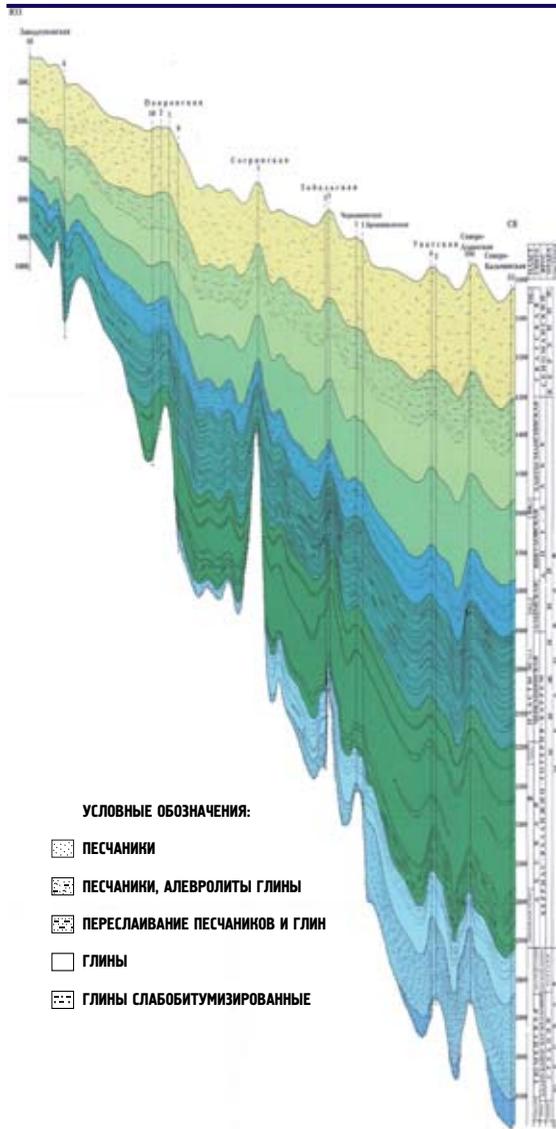


Рис. 5. Геологический разрез по линии скважин Заводоуковская 10 – Северо-Кальчинская 55



102Б (рис.3а, НВИ сейсмодин С-4800). Как в первом, так и во втором случае хорошо прослеживаются все опорные отражающие

**Для стандартных производственных сейсморазведочных работ более рациональной представляется подготовка профилей для упрощенного графа обработки, так как в этом случае стоимость и время обработки не страдают**

горизонты платформенного мезокайнозойского чехла (Т. Б. М. М', Г, С), кровля доюрских образований (отражающий горизонт А). Сопоставимы и типы волновых кар-

тин, характеризующие доюрский (палеозойский) нефтегазоперспективный комплекс.

На рис.4 приведены фрагменты временных и глубинных сейсмических разрезов, полученных с использованием НВИ на региональных профилях 102Б, 1А, 101А, 102V, характеризующихся неоднородными поверхностными сейсмогеологическими условиями, что свидетельствует о возможности успешного использования НВИ в различных условиях юга Тюменской области.

Во избежание нанесения существенного ущерба лесному хозяйству, питомникам, заказникам и сельскохозяйственным угодьям при обработке упомянутых выше профилей применялась методика слаломпрофилирования с максимальным использованием существующих грунтовых дорог.

Технология обработки слаломпрофилей также напрямую связана с применяемым графом обработки получаемых сейсмических материалов. В настоящее время имеется возможность обработки материалов криволинейного профилирования по двум различным схемам: а) упрощенный граф обработки с получением одного разреза по криволинейному профилю и б) полный граф обработки с получением нескольких разрезов с различной ориентировкой.

Для стандартных производственных сейсморазведочных работ более рациональной представляется подготовка профилей для упрощенного графа обработки, так как в этом случае стоимость и время обработки остаются практически такими же, как и при обработке обычных прямолинейных профилей (при применении программного комплекса «Crooked Line Geom Spreadsheet»).

При обработке региональных профилей юга Тюменской области именно эта технология использовалась нами. При этом накладываются ограничения на углы поворота профиля с учетом данных теоретических исследований, полученных во ВНИГНИ-Геофизике [2], а также собственных и зарубежных экспериментальных данных.

Анализ полученных результатов показывает, что углы излома

при работах на осадочный чехол (удаление до 4 км и более) могут достигать 75° для углов наклона границ до 5° и 40° для углов наклона границ до 10°. Такие ограничения позволяют достаточно уверенно с использованием слаломтехнологии изучать при региональных сейсморазведочных работах геологическое строение осадочного чехла и доюрского основания, так как при выполняемых институтом работах углы излома редко достигают 45°.

Основным видом транспорта, обеспечивающим сейсмоотряду высокую маневренность при обработке профилей, при перебазировании с участка на участок, является колесный. Гусеничный транспорт, как правило, применяется зимой в топоотрядах при прокладке профилей, расчистке дорог и строительстве переправ через водные преграды и заболоченные участки.

В целом, по результатам выполненных экспериментальных и производственных (в объеме ≈ 5000 км профилей) работ МОГТ с НВИ в южных районах Тюменской области можно говорить об их больших возможностях и рекомендовать их широкое использование при региональных сейсмических работах в этих районах на перспективу.

Полученные материалы имеют большое значение не только при региональном моделировании разрезов платформенных образований, но и уже на самом первом этапе позволяют уточнить структурный план по основному отражающим горизонтам «А» и «Б», установить наличие возможных ловушек и даже определять закономерности распространения пород-коллекторов.

Это видно на примере профиля 1А [3], который расположен южнее г. Тобольска и простирается от Миясской площади на западе до Нагорненской площади (Омская обл.) на востоке. Профиль проходит по слабоизученной или вовсе не изученной (восточная часть) территориям. Особый интерес на этом разрезе представляют юрские отложения (вогулкинская толща), залегающие непосредственно на фундаменте. На этом профиле выделено около десяти выступов фундамента.

Наиболее резкий из них — Согринский (скв. 1, 2, 3) — сложен гранитами. На склонах таких выступов, а в ряде случаев и на их сводах, широко развиты терригенно-органогенные образования вогулгинской толщи (верхняя юра), иногда достигающие 120 и более метров (Челноковская, скв. 4).

Эти отложения в западной бортовой части Западно-Сибирской геосинеклизы (Березовский и Карабашский газовый, Шаимский нефтяной районы) являются регионально нефтегазонасыщенными. Они являются склоновыми фациями и формировались в основном на крыльях крупных гранитных интрузий. Примером такой фации и связанной с ней ловушки является Пунгинское газовое месторождение.

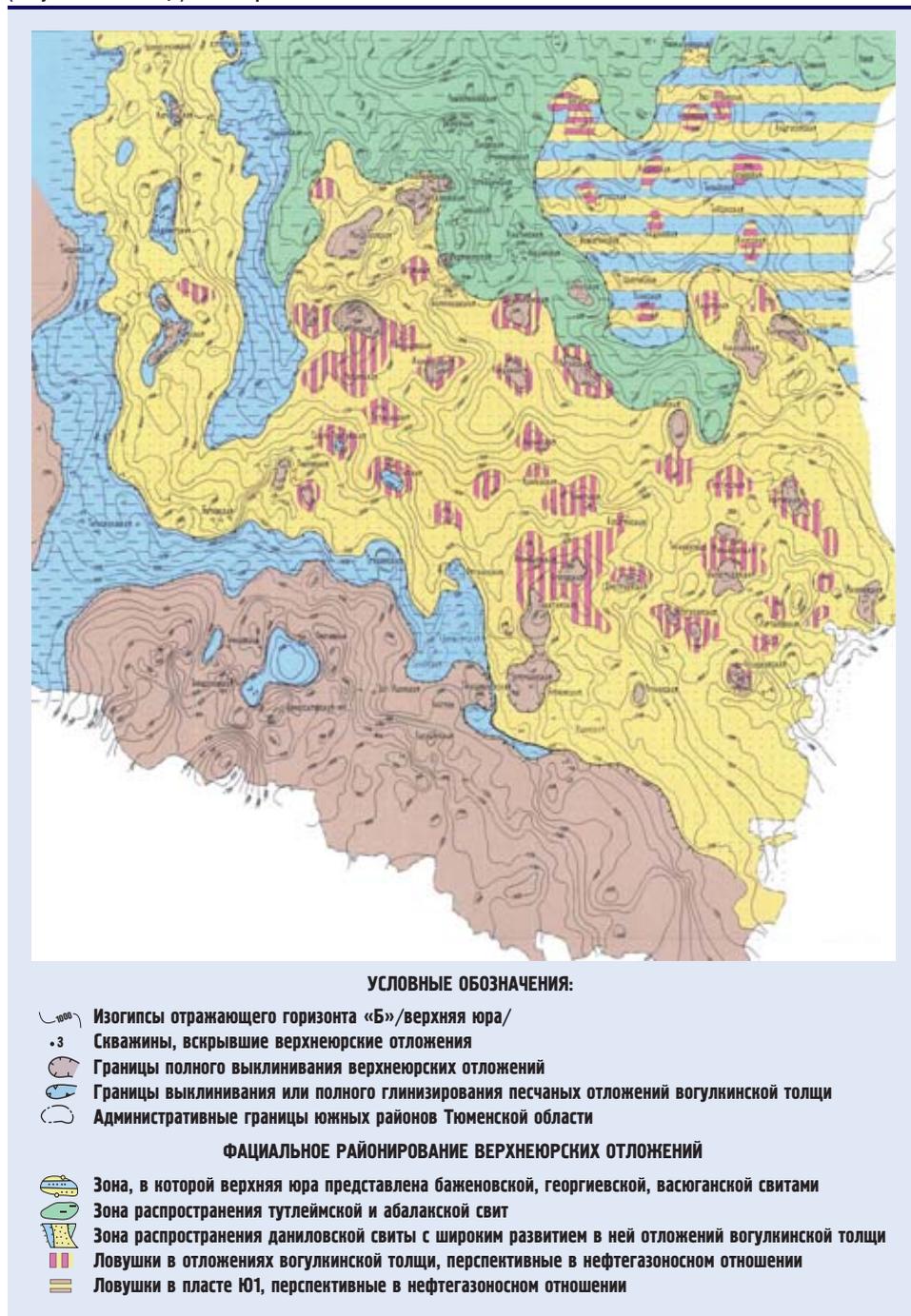
Резкие выступы фундамента (кроме Согринского) имеют место в районе пикетов 40000, 80000, 210000, 260000 и от 315000 до 350000 включительно. Восточнее пикета 315000 вся поверхность доюрского основания сильно приподнята, здесь отсутствуют эффузивы туринской серии, а на высоких участках и их склонах, таких как Нагорненское поднятие (скв. 2), может быть развита вогулгинская толща.

Если такие выступы фундамента, как выделенные на профиле 1А, рассечь несколькими поперечными профилями 2D на расстоянии 3–5 км в каждую сторону от основного, то уже на стадии региональных исследований можно откартировать ряд поднятий, в пределах которых в отложениях вогулгинской толщи будут иметь место перспективные ловушки.

На каждый из упомянутых выше перегибов (выступов фундамента) регионального профиля 1А потребуется не более пяти поперечных при общей длине 10 км каждого. Для оконтуривания, таким образом, ловушки потребуются всего 50 пог. км 2D. Дальнейшие расчеты показывают, что при средних объемах одной сейсморазведки в 500 пог. км в сезон таким образом можно подготовить до 10 перспективных ловушек.

Стремление же картировать отдельные участки (как это сделано на Северо-Михайловской площади) площадной сейсмикой с очень

Рис. 6. Карта перспектив нефтегазоносности верхнеюрских отложений (вогулгинская толща) южных районов Тюменской области



плотной сетью, на наш взгляд, оказалось не столь эффективно. Во-первых, сама площадь картирования невелика, а во-вторых, это «белое пятно», где никогда не проводились геологоразведочные работы. Поэтому вероятность выделения здесь большого количества ловушек очень низкая.

В настоящее время на юге Тюменской области отработаны, как

отмечалось выше, региональные профили 101А, 102V, 1К, 1L, 1Ж, 1Д и 1Е. Характерной особенностью этих профилей является то, что почти все они расположены в области развития каледонской складчатости (согласно «Тектонической карте фундамента Западно-Сибирской плиты» под редакцией В.С.Суркова), где поверхность по доюрскому основанию представле-

Рис. 7. Сопоставление временных сейсмических разрезов (Тарманы)

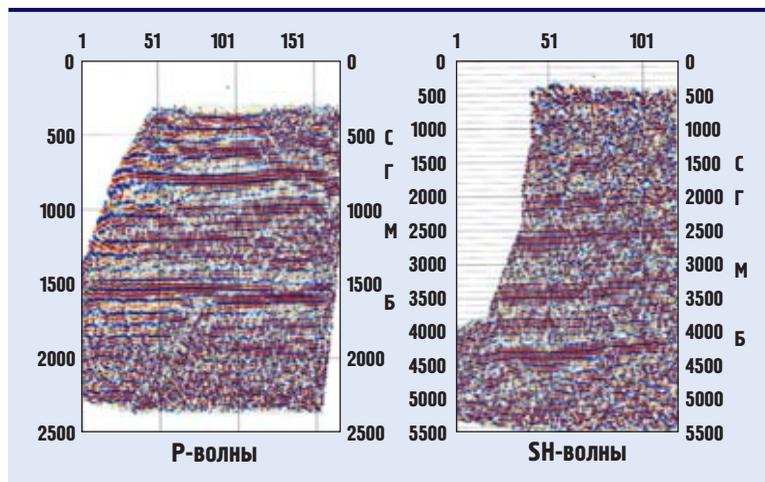
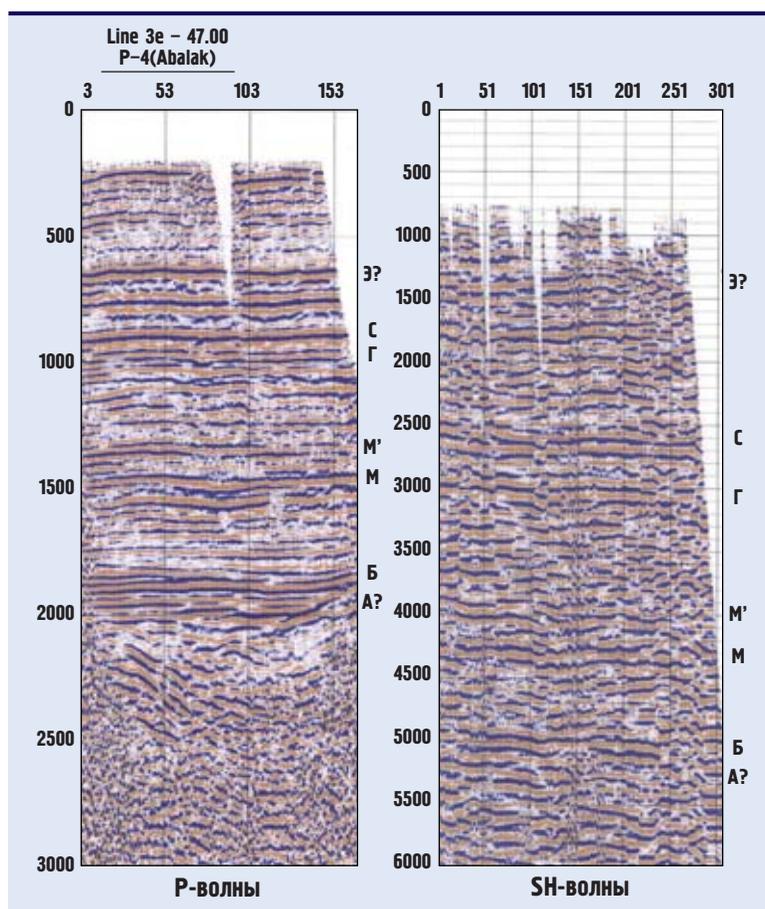


Рис. 8. Временные сейсмические разрезы по P- и SH-отраженным волнам (Абалак)



на достаточно сnivelированной, слабо холмистой равниной.

Основные тектонические элементы каледонид имеют северо-западное простирание и прорваны многочисленными гранитными интрузиями. Такие интрузии и образуют ядра выступов фундамен-

та, которые фиксируются на региональных профилях.

Основным перспективным горизонтом на этой территории являются склоновые отложения вогулжинской толщи.

Меридиональные профили 101А и 102V простираются при-

мерно от профиля 1А на юг до южной границы области. Эти профили пересекают профиль 1Ж, проходящий в широтном направлении от Лучинкинской площади (Свердловская область) до границы с Омской областью. Профиль 1L тоже имеет широтное простирание. Расположен он вблизи границы с Курганской областью и Казахстаном.

Геологическая интерпретация полученных отражений по перечисленным профилям показывает, что ими подтверждается общая модель строения юрских и меловых отложений, составленная еще в 1950–1960-х годах по результатам бурения здесь глубоких скважин. Характерной особенностью этой модели является трансгрессивный характер залегания платформенных отложений с постепенным выклиниванием (смещением палеоберегов) по нижележащим отложениям в южном направлении (рис.5).

Это означает, что как юрские, так и меловые отложения в зонах выклинивания формировались в прибрежных мелководных обстановках, благоприятствующих для накопления хороших коллекторов и органического углерода в гомогенной форме.

Региональная граница выклинивания верхнеюрских отложений (в том числе и вогулжинской толщи) проходит несколько южнее профиля 1Ж (от Борковских скв. 2, 4, 5) через Вяткинскую площадь до Ишимских скв. 6, 1 и 4.

В этой связи определен интерес для картирования перспективных ловушек в юрских отложениях представляют выступы фундамента, расположенные на профилях 101А и 102V к северу от профиля 1Ж (рис.6).

На профиле 102V такие выступы находятся между пикетами 215050–225050 и 235050–250050, а на профиле 101А соответственно 120050–130050, 140050–150050, 160050–170050, 205050–210050 и 230050–240050.

Указанные выступы фундамента сложены предположительно гранитами, и на их погружениях могли формироваться склоновые фации вогулжинской толщи.

Профиль 1Ж, как и предыдущие, расположен в зоне каледонид. В западной его части отло-

жения верхней юры развиты спорадически, только в отдельных прогибах. Восточнее Борковской площади верхняя юра развита более широко, но также прерывается выступами фундамента [4].

Наиболее резкий выступ фундамента имеет место восточнее пересечения с профилем 101А, между пикетами 153900–188975. Этот выступ имеет волновую запись, аналогичную полученной на Согринском выступе, что дает основание предполагать наличие здесь очень крупной гранитной интрузии. В центральной части этой интрузии имеет место грабен, выполненный осадочно-вулканогенными образованиями туринской серии. Крупный выступ фундамента, где отсутствуют верхнеюрские отложения, имеет место в районе пересечения с профилем 102V (пикет 269050), который простирается почти до Михайловской площади. Этот выступ сложен, скорее всего, метаморфическими породами нижнего палеозоя.

Восточнее скв. 1 Михайловской отложения вогулкинской толщи появляются вновь и сплошным чехлом прослеживаются до границы с Омской областью.

Профиль 1L расположен вне зоны распространения вогулкинской толщи, и в его пределах перспективные ловушки могут иметь место в отложениях ахской и черкашинской свит.

Таким образом, рассмотренные выше материалы по региональным профилям 1А, 101А, 102V и 1Ж показали, что уже на стадии региональных работ можно решать задачи по выбору объектов, на которых необходимо проводить дополнительные исследования по оконтуриванию и детализации вероятных ловушек. В рассматриваемых случаях на уже выявленных выступах фундамента целесообразно выполнить дополнительные рекогносцировочные профили вкрест простираения основных.

Изложенные выше методические и технологические экологически щадящие подходы к геолого-геофизическому изучению территории южных районов Тюменской области позволяют уже на этапе региональных исследований определить наиболее пер-

Рис. 9. Исходные трехкомпонентные сейсмозаписи (ПВ 27.40, FFID 344) при продольном возбуждении «большими» «Геотонами»

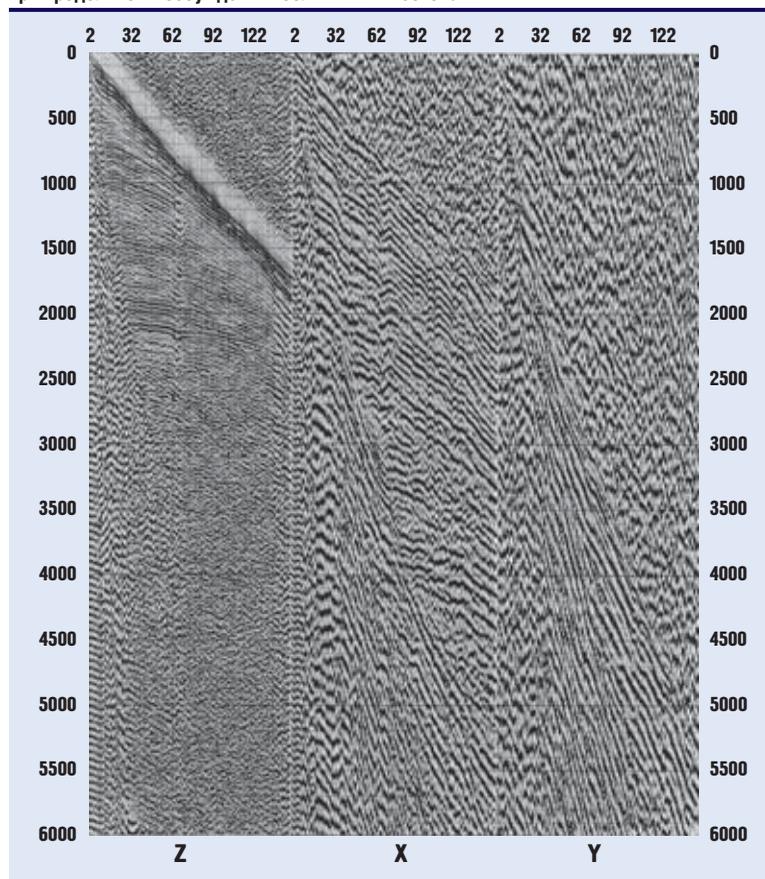
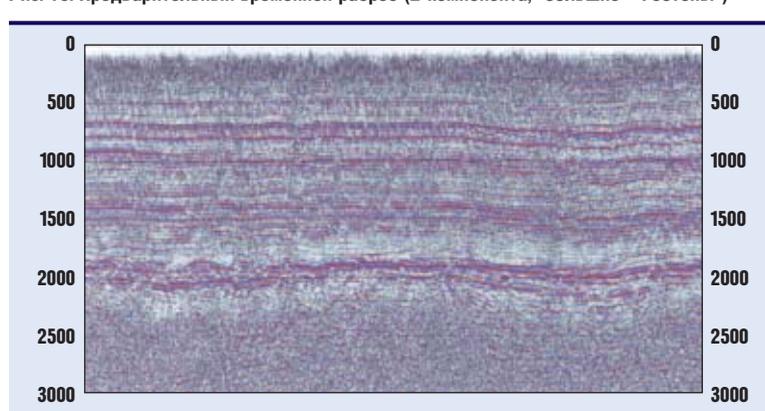


Рис. 10. Предварительный временной разрез (Z-компонента, «большие» «Геотонь»)»



спективные в нефтегазоносном отношении зоны для дальнейшего разворачивания поисковых работ при минимальном ущербе, наносимом исполнителями работ окружающей среде.

В последние годы требования к нефтегазовой геофизике постоянно возрастают. Увеличивается доля сложнопостроенных неструктурных ловушек нефти и газа. Стандартные методические прие-

мы, применявшиеся при сейсмических исследованиях в 70–90 годах прошлого века уже не обеспечивают уверенного решения поставленных геологических задач. Необходимо постоянное внедрение новых технологий поисков, разведки и мониторинга разрабатываемых месторождений для повышения эффективности геофизических исследований и достоверности геологического прогноза.

Рис. 11. Предварительный временной разрез (X-компонента, «большие» «Геотоны»)

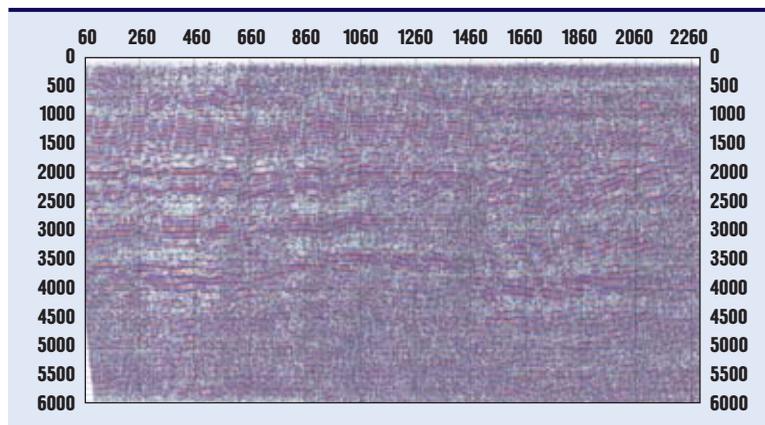
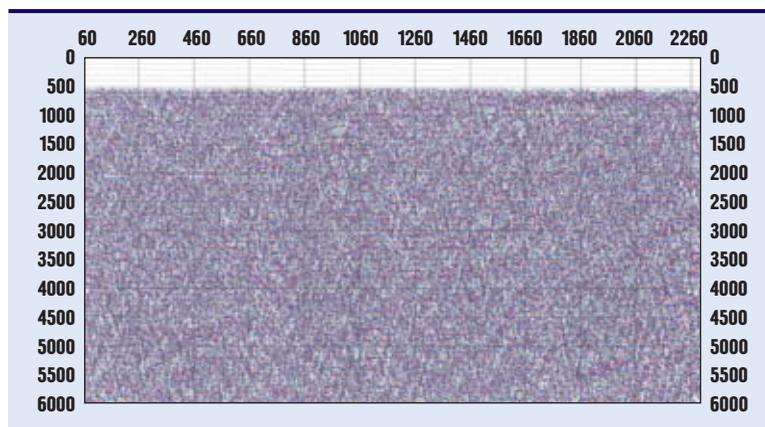


Рис. 12. Предварительный временной разрез (Y-компонента, «большие» «Геотоны»)



**А на стадии региональных работ можно решать задачи по выбору объектов, на которых необходимо проводить дополнительные исследования по оконтуриванию и детализации вероятных ловушек**

Рис. 13. Поляризованный источник «Геотон» для возбуждения поперечных волн SH+, SH-



Многоволновая сейсморазведка — это одно из перспективных направлений для исследований разрабатываемых месторождений, на которых есть трудности получения интерпретируемых сейсмических данных. При изучении геологического строения среды на продольных, поперечных и обменных PS-волнах регистрацию сейсмических колебаний, кроме вертикальной Z-компоненты, осуществляют и на горизонтальных X-, Y-компонентах. Преимущества совместного использования продольных и поперечных волн состоят в возможности более точного определения свойств пород, прогноза литологии и выявления зон трещиноватости.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями последних лет установлено, что метод наземной МВС совместно со скважинными сейсмическими наблюдениями (трехкомпонентное вертикальное сейсмическое

профилирование-ВСП) может успешно использоваться для решения следующих задач:

- определение скоростей распространения, частотного состава, затухания и пространственной поляризации продольных (P) и поперечных (S) волн;
- стратиграфическая привязка отражающих горизонтов на PP- и PS-волнах и их отождествление с данными промысловой геофизики (ГИС);
- изучение геологического строения, физических свойств и напряженного состояния геологического разреза;
- прогнозирование характера флюидонасыщения коллекторов по данным коэффициента Пуассона и особенностям динамических характеристик — эффект «яркого пятна»;
- изучение на поперечных волнах анизотропии геологического разреза, в т.ч. нефтегазовых коллекторов, с оценкой преимущественной азимутальной ориентации вертикальных трещин, вызванных негидростатичным напряженным состоянием горных пород, и определение максимальной проницаемости коллекторов;
- мониторинг изменения физических характеристик нефтяных пластов и контроль процессов разработки нефтегазовых месторождений путем проведения периодических повторных наблюдений методами МВС и ВСП;
- изучение на трех компонентах толкового поля во внутренних точках среды с целью определения кинематических и динамических характеристик волн различной поляризации и установление их связи с литологическими и коллекторскими свойствами продуктивных горизонтов.

Регистрация и обработка данных многокомпонентной сейсморазведки имеет существенные отличия от традиционных технологий. Очевидно, что для трехкомпонентной сейсморазведки требуется в три раза больше каналов, чем для обычной сейсморазведки. Необходимо записывать три составляющие движения частиц грунта, связанного с отраженными

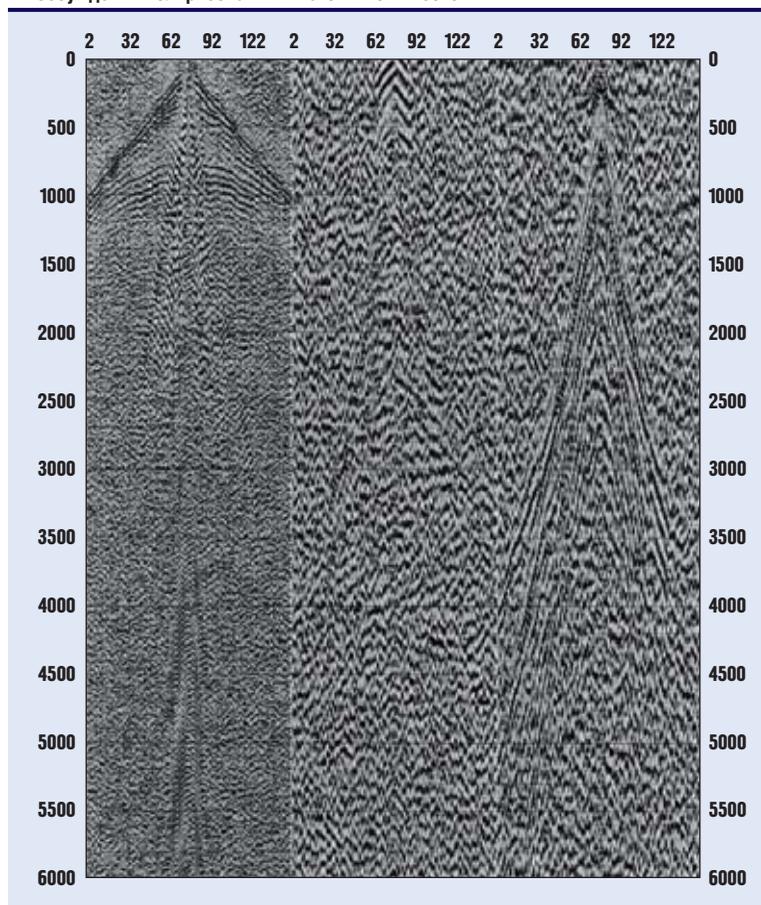
ми продольными и поперечными волнами.

Для многоволновой сейсморазведки требуется аппаратура, способная записывать большое количество каналов и обладающая средствами управления базами огромных массивов данных и их пространственными взаимосвязями, необходимыми для обработки трехкомпонентных данных в интерпретируемые изображения геологической среды.

Поддержание стабильности телеметрии регистрирующей системы и управление возросшими объемами сейсмических данных становятся ключевыми моментами новых экономических методик многокомпонентных работ.

Опытно-методическими работами на нескольких площадях юга Тюменской области было доказано, что технология, основанная на применении современных невзрывных источников P- и SH-волн позволяет получить временные сейсмические разрезы высокого разрешения по отраженным P- и SH-волнам, на которых прослеживаются практически все опорные отражающие горизонты мезо-кайнозойского чехла С,Г,М,М',Б). Со-

Рис. 14. Исходные трехкомпонентные записи при поперечном Y-возбуждении поляризованным источником «Геотон»



## Дорогие коллеги!



Минуло 35 лет со дня образования вашего коллектива — ведущего регионального научного центра в области прогнозирования, поисков, разведки и освоения ресурсов углеводородов Западной Сибири. От имени специалистов ООО «Газпром ВНИИГАЗ», занимающихся проблемами геологии и разработки газовых и газоконденсатных месторождений региона, сердечно поздравляю коллектив вашего института с 35-летием!

Наши научные коллективы связывают долгие годы творческого сотрудничества по важнейшим вопросам разработки программ геологоразведочных работ на нефть и газ и обоснования проектов разработки месторождений углеводородов. Работы вашего института в области геолого-геофизического изучения нефтегазовых ресурсов крупнейшего нефтегазодобывающего региона России оказали большое влияние на повышение эффективности обеспечения углеводородным сырьем отечественных и зарубежных потребителей

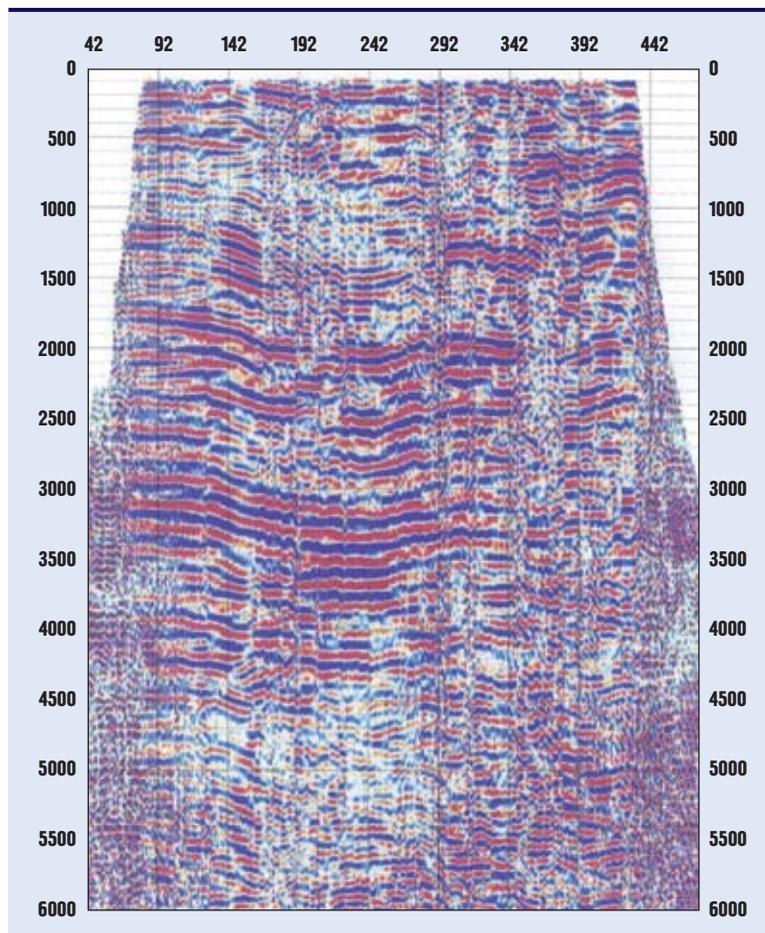
Плодотворная деятельность вашего коллектива вносит значительный вклад в развитие газовой промышленности, способствуя надежному функционированию ее важнейших объектов. Уверен, что дальнейшее укрепление наших деловых контактов будет служить на благо развития топливно-энергетического комплекса России.

Желаю всем работникам ЗапСибНИИГГ новых достижений, крепкого здоровья, семейного благополучия!

**Генеральный директор ООО «Газпром ВНИИГАЗ»,  
Доктор технических наук**

**Р.О. Самсонов**

Рис. 15. Предварительный временной разрез по фрагменту профиля 3. Поперечные волны



вместная их обработка и интерпретация позволяют решать геологические задачи, которые невозможно решить сейсморазведкой на Р-волнах.

**В качестве такого прибора в настоящее время проходит полевые испытания усовершенствованная модель импульсного источника «Геотон» производства фирмы «Геосейс» (Москва)**

Сравнение временных сейсмических разрезов по Р и SH отраженным волнам, полученных в различных районах юга Тюменской области (Тарманы, Абалак) представлены на рис.7 и 8.

Эти работы проводились с использованием сейсмостанции «Прогресс», импульсных источников горизонтального воздействия «ИКИГ-1» (производство Украина) и горизонтальных сейсмоприем-

ников отечественного производства СГ-10. Источники «ИКИГ-1» в то время были практически единственными источниками поперечных волн, хорошо зарекомендовавшими себя, позволявшими регистрировать эти волны сейсмоприемниками СГ-10.

Появление в наше время трехкомпонентных сейсмоприемников DSU-3 (Франция) наряду с многоканальными телеметрическими станциями SN-428 (SERCEL — Франция) позволяет регистрировать одновременно все три компоненты (X,Y,Z) при наличии соответствующего источника.

В качестве такого в настоящее время проходит полевые испытания усовершенствованная модель импульсного источника «Геотон» производства фирмы «Геосейс» (Москва), предварительные результаты опробования которого на Северо-Алымской площади юга Тюменской области были получены в декабре 2008-го — марте

2009 года (площадь характеризуется исключительно сложными поверхностными сейсмогеологическими условиями). Тем не менее, они таковы, что ощущается потребность в создании совершенно нового источника поперечных волн, отвечающего всем современным требованиям, таким как:

- повышенная мобильность и маневренность;
- четкая горизонтальная направленность воздействия на грунт;
- повышенная сила этого воздействия.

При возбуждении упругих колебаний большими «Геотонами» на Z-компоненте регистрируются продольные отраженные волны, на X-компоненте — обменные отраженные волны, отраженные поперечные SH-волны на Y-компоненте отсутствуют (рис.9)

При отсутствии специализированных источников для возбуждения поперечных волн (SH, SV) дополнительную информацию дают при 3С-регистрации только обменные волны (рис.10–12). Однако их точная стратиграфическая привязка возможна только с помощью данных ВСП-3С глубоких скважин. Поэтому работы могут продолжаться на профилях при наличии глубоких скважин с ВСП-3С; при поисковых работах такие работы смысла не имеют, так как будут проводиться вслепую.

Поэтому весьма актуальными являются работы по модернизации «Геотон-12» (малых геотон) для обеспечения возбуждения ими SH-волн. Модернизация выполнена путем обеспечения спаренными «Геотон-12» наклонными поляризационными площадками (рис.13) с углом наклона 10–12 градусов и создания мощных систем излучения при параллельной работе в одном составе нескольких спаренных источников (не менее 12).

Предварительные результаты опробования модернизированных комплексов «Геотон-12» на Северо-Алымской площади (юг Тюменской области) при возбуждении и регистрации SH-волн показаны на рис.14–16, где приведены исходные сейсмограммы Z-, X-, Y-компонент, а также предварительные временные разрезы Z- и Y-компонент.

По сравнению с «большими» «Геотонами» на разрезах Y-компоненты отмечается существенное улучшение информативности, появление отраженных SH-волн (рис. 15) в сравнении с (рис. 12).

Если оптимизировать амплитуду и время воздействия на грунт единичного импульса, а также перевести режим возбуждения упругих колебаний «Геотонами-12» с импульсного на кодоимпульсный с подбором оптимального кода излучения, например, дополнительных M-последовательностей (по аналогии с «ИКИГ-1»), то эффективность возбуждения и регистрации SH-волн может быть обеспечена, в том числе, и на площадях с неблагоприятными поверхностными сейсмогеологическими и географическими условиями.

## Выводы

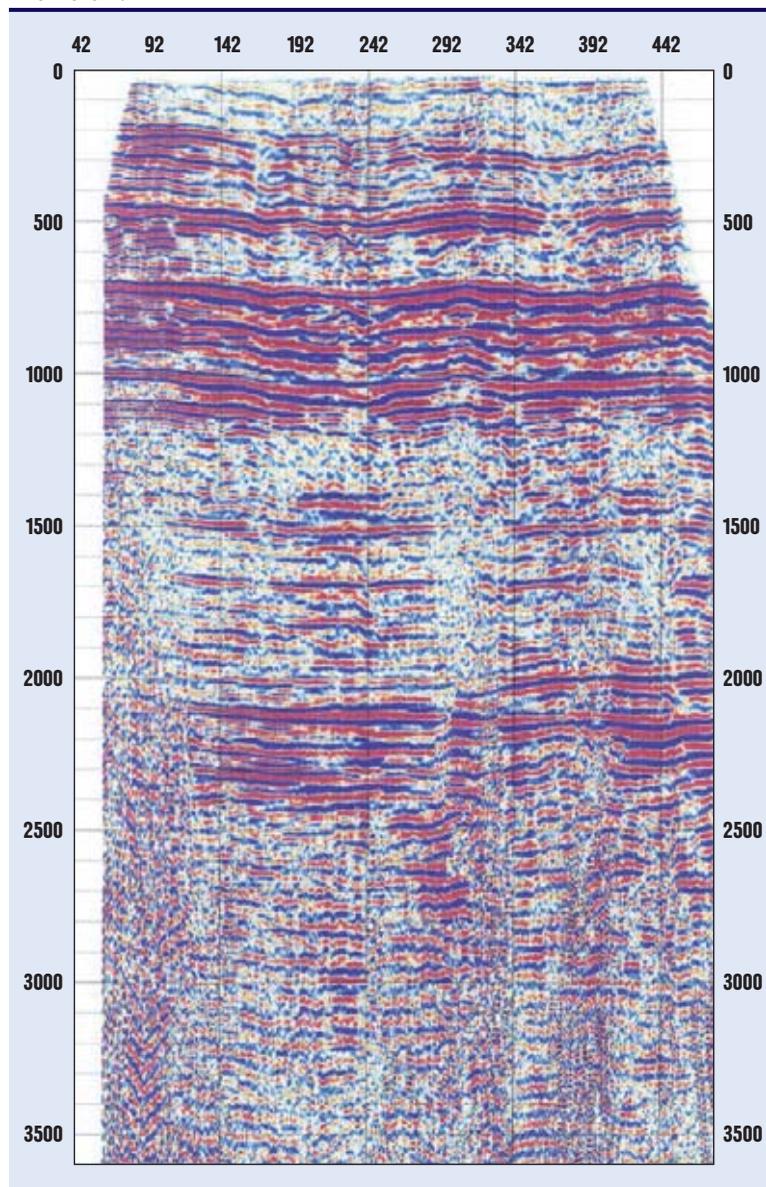
1. Разработаны и широко опробованы на территории юга Тюменской области методика и технология экологически щадящей сейсморазведки МОГТ;

2. С использованием этой технологии успешно выполнены региональные сейсморазведочные работы на описываемой территории в 2000–2008 годах;

3. При выполнении этих работ получены высококачественные информативные сейсморазведочные материалы, позволившие успешно решить стоявшие перед данными работами геологические задачи при существенном сокращении ущерба, наносимого окружающей среде: сократился объем рубки просек на 50%, потравы сельхозугодий и лесных питомников исключены практически полностью, исключены разрушения поверхностных слоев грунта и водоносных пластов, обеспечено соблюдение режимов поведения в заказниках при выполнении сейсморазведочных работ МОГТ;

4. Впервые на территории юга Тюменской области в исключительно сложных поверхностных условиях заболоченности и заторфованности территорий проведено опробование многоволновой трехкомпонентной сейсморазведки с модернизированным для этой цели невзрывным сейсмическим источником «Геотон». 

Рис. 16. Предварительный временной сейсмический разрез по фрагменту профиля 3. Z-компонента



## Список литературы

1. Рьльков В.А., Шпуров И.В., Роженас Я.В., Леонов М.Г., Прозоров С.В., Смирнов А.А. Проблемы и перспективы недропользования юга Тюменской области. Сб. «Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири» (Материалы международной академической конференции, проходившей в г.Тюмени 16–18 сентября 2009 г.) Тюмень, 2009, с. 11–18.
2. Козырев В.С., Жуков А.П., Потапов О.А. Искажение суммирования отражений при изломе профилей в сейсморазведке МОВ ОГТ. Научно-технический журнал «Геофизика», 2004 г., №3, с. 23–26.
3. Козак Б.М., Соколовский А.П. Использование региональных сейсмических исследований при решении задач локального прогноза нефтегазоносности на территории южных районов Тюменской области. Вестник Недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа, 2003 г., №12, с. 32–36.
4. Козак Б.М., Соколовский А.П., Монастырев Б.В., Абдрахманова Ф.С. Перспективы нефтегазоносности юрских и неокомских отложений Омской области в полосе регионального сейсмического профиля 1Ж. Вестник Недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа, 2005 г., №16, с. 48–56.