

Технология работ по высоконаправленной модификации ОГТ (ВП ОГТ)

Куколенко О.В., ГУФП "НВНИИГГ", г. Саратов

Живодров В.А., Селезнев В.А., Резепова О.П., ГУФП "Саратовская геофизическая экспедиция", г. Саратов

Многоволновая сейсморазведка Геофизические технологии

Для реализации высоконаправленного приема волн по признаку поляризации (см в этом журнале статью Куколенко О.В.) в системе наблюдения по общей глубинной точке (ОГТ) НВНИИГГ совместно с Саратовской ГЭ выполнен большой цикл экспериментальных и опытных работ для обоснования оптимальной технологии ведения полевых работ по ВП ОГТ.

На ранней стадии реализации высоконаправленного приема волн по признаку поляризации (ВП) опробовались разные конструкционные варианты платформ, но все они имели ряд конструкционных недостатков. К ним можно отнести ненадежность контакта с почвой и крепежа сейсмоприемников, некачественные записи компонент, ограничение по использованию разных схем регистрации и др.

Отметим, что реализация ВП возможна как при двухкомпонентной, так и трехкомпонентной регистрации волн. К тому же, для изучения поляризации волн в конкретных сейсмогеологических условиях и выбора оптимальных углов наклона сейсмоприемников необходимы наблюдения трехкомпонентными установками.

В связи с этим, при создании конструкции платформы исходили в определенной степени из ее универсальности, которая бы удовлетворяла ряду основных требований:

- обеспечению регистрации как двухкомпонентными, так и трехкомпонентными установками сейсмоприемников;
- возможности использования азимутального группирования сейсмоприемников;
- возможности установки сейсмоприемников разных типов и под разными углами к вертикали;
- надежности контакта с почвой и устойчивости;
- минимальности воздействия ветровых нагрузок (максимальная приземистость).

Этим условиям удовлетворяет азимутальная многокомпонентная установка, которая представляет собой горизонтальную плиту из немагнитного материала в виде круга, на которой установлены пять сегментов через 30 по азимуту и формируют сектор 120°, соответствующий I-ой компоненте, и точно такой же противоположный сектор сегментов, соответствующий II-ой компоненте.

В сегментах несколько резьбовых отверстий для установки сейсмоприемников под разными углами к вертикали (γ), включая и $\gamma = 55^\circ$.

На этой платформе могут быть сформированы следующие виды поляризационной установки сейсмоприемников: двухкомпонентная установка I, II с одиночными сейсмоприемниками; двухкомпонентная установка I, II с азимутальным группированием сейсмоприемников 3-5 на каждую компоненту; симметричную трехкомпонентную установку I, II, III с одиночными сейсмоприемниками ($\gamma = 55^\circ$).

Для выработки технологии работ по ВП в системе ОГТ требовалось решить ряд вопросов, связанных технико-методическими приемами в системе регистрации и возбуждения сейсмических колебаний.

Нужно было выбрать

- тип электродинамического сейсмоприемника;
- приоритет двух или трехкомпонентной регистрации;
- угол наклона сейсмоприемников;
- вид группирования сейсмоприемников;
- вид источника возбуждения сейсмических колебаний, его параметры.

Эти вопросы решались на разных этапах обоснования и реализации высоконаправленного приема волн. Решался также и вопрос о возможности применения пьезоэлектрических сейсмоприемников.

По выбору типа электродинамического сейсмоприемника проведен цикл проверок работоспособности нескольких типов сейсмоприемников: СВ2-10Ц, СВ-20П, СГ-10 для разных углов γ .

Установлено, что СВ2-10Ц непригоден для работы при больших углах наклона. При углах $\gamma = 45^\circ - 55^\circ$ наиболее работоспособны сейсмоприемники СВ-20П и СГ-10, которые хорошо выдерживаются по идентичности и демонстрируют стабильность в работе.

Вместе с тем, более высокую чувствительность показал сейсмоприемник СГ-10, что и определило его выбор в качестве базового электродинамического сейсмоприемника, который использовался во всех последующих экспериментальных работах. В процессе экспериментов был оценен и пьезоэлектрический сейсмоприемник. При всех положительных показателях он не нашел должного применения из-за сложностей, возникающих при обеспечении его электропитанием. Выполнена большая серия экспериментов по опробованию разных вариантов группирования при двух и трехкомпонентной регистрации. Оценивалось влияние величин углов наклона сейсмоприемников на эффективность выделения сигнала, что позволило определиться с оптимальным углом. Как базовая величина принят $\gamma = 55^\circ$. Реализация ВП при трехкомпонентной регистрации осуществляется путем пересчета компонент I, II, III в компоненты I, II в процессе обработки и последующем преобразовании этих компонент по ВП.

С целью снижения шумовых помех при двух и трехкомпонентной регистрации опробовано группирование платформ на продольных и поперечных базах и установлено, что существенного эффекта такой вид группирования не дает.

Трехкомпонентная регистрация усложняет технологию полевых работ, требует увеличения и усложнения оборудования. В связи с этим выбор пал на двухкомпонентную регистрацию I, II и на группирование сейсмоприемников в пределах поляризационной установки. Среди разных вариантов группирования наиболее обоснованным представляется азимутальное группирование от 3 до 5 приборов на одну компоненту с одним углом γ , при этом сектор охвата принимаемых волн вдоль профиля составляет $60^\circ - 120^\circ$.

При азимутальном группировании повы-

шается чувствительность канала. Достигается в определенной степени ослабление уровня микросейсм, боковых волн, система регистрации менее восприимчива к ошибкам ориентации поляризационной платформы вдоль профиля (несовпадение центральных сегментов - I, - II компонент с линией профиля). Отметим, что в настоящее время поляризационные платформы оснащены современными электродинамическими сейсмоприемниками GS - 20X - I работающих под углом к горизонту $35^{\circ}20'$ (или к вертикали $54^{\circ}40'$) которые с 2000 г. начал выпускать Уфимское СП "ОЙО-ГЕОИМПУЛЬС". Эти приборы опробованы при опытных работах и показали результаты сопоставимые с сейсмоприемниками СГ-10.

Фиксированный угол $\gamma=55^{\circ}$ удобен для ведения полевых работ по ВП ОГТ, поскольку не требует перенастройки углов наклона в процессе их выполнения. В процессе обработки варьирование углами наклона осуществляется именно от этого базового угла.

Выбор источника возбуждения для высоконаправленной поляризационной модификации ОГТ (ВП ОГТ) в значительной степени определяется конкретными задачами при постановке работ по ВП ОГТ, экономическими, технологическими, организационными и другими соображениями. На начальных стадиях работ по ВП опробованы и оценены импульсные источники взрывного и невзрывного типа: одиночные взрывы из глубоких скважин, ГСК, ИКИ, СИМ-40. Все импульсные источники в методическом плане продемонстрировали свою применимость. В 1995г. при опытных работах опробован вибрационный тип источника. Этот невзрывной тип источника подвергался наибольшим сомнениям относительно применимости при ВП, ввиду опасения существенного искажения поляризационных характеристик волн корреляционными шумами. В одном из экспериментов была проведена сравнительная оценка волновых картин РР и PS волн при ВП, получаемых при использовании ГСК-6 и Вибратора СВ 5-150.

В результате показано, что вибрационный источник не вносит существенных искажений в поляризационные характеристики волн и позволяет осуществить надежное выделение РР и PS волн по высоконаправленному приему.

Вместе с тем, было показано, что при больших базах группирования поверхностных источниках (100м и более) ухудшается поляризационные характеристики полезных волн, особенно обменных.

Подводя итог обоснования источника возбуждения сейсмических колебаний для ВП ОГТ, отметим следующее.

Во-первых, должен применяться источник невзрывного типа, ввиду его высокой технологичности, безопасности, экономичности,

экологической чистоты, а также ввиду сложностей экономического и организационного плана при выполнении буровзрывных работ в современных условиях.

Во-вторых, может быть использован источник как импульсного, так вибрационного воздействия при минимально возможных базах возбуждения при группировании установок (учитывая их габариты).

Системы наблюдения по ВП ОГТ не имеют принципиальных отличий от систем наблюдения при стандартных работах ОГТ, и ВП ОГТ логически вписывается в широко используемые общепринятые системы многократного профилирования.

Выбор системы наблюдения определяется в основном задачами работ, сейсмогеологическими условиями исследуемой территории, и наличия аппаратно-технических средств.

При ВП ОГТ могут быть использованы в основном четыре вида систем наблюдения: фланговая, встречная, симметричная, асимметрично-выносная.

Отличительные технологические особенности ВП ОГТ по системе наблюдения в основном связаны с использованием двух компонент на один пункт приема.

При наличии многоканальной сейсмостанции (192 канала и более) или двух 96 канальных сейсмостанций целесообразно использование симметричной (асимметричной) системы наблюдения.

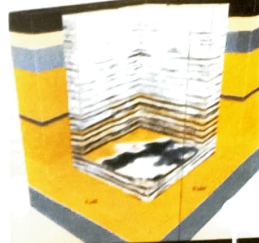
При наличии 96 канальной станции возможно применение фланговой или встречной систем наблюдения, в зависимости от необходимой кратности профилирования соответственно $k=24$ или $k=48$.

Асимметрично-выносная система наблюдения предусматривает применение многоканальной сейсмостанции (не менее 192 каналов) или двух 96 канальных станций, обеспечивая кратность профилирования по горизонтам, регистрируемым до 2-3с, равную $k=48$, а по горизонтам от 3 до 20с равную $k=96$.

Такая система наблюдения предназначена для региональных работ при глубинном изучении среды.

Высоконаправленную поляризационную модификацию ОГТ предусматривается использовать для решения широкого круга задач: от задач инженерной геологии и экологии до региональных исследований по изучению глубинного строения земной коры, включая региональные и поисковые работы на нефть и газ и другие полезные ископаемые осадочного чехла. В зависимости от конкретных задач выбирается система наблюдения и технологический вариант работ.

К настоящему моменту в опытно-промышленном режиме опробовано две системы наблюдения фланговая и встречная.



МНОГОВОЛНОВАЯ СЕЙСМОРАЗВЕДКА ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

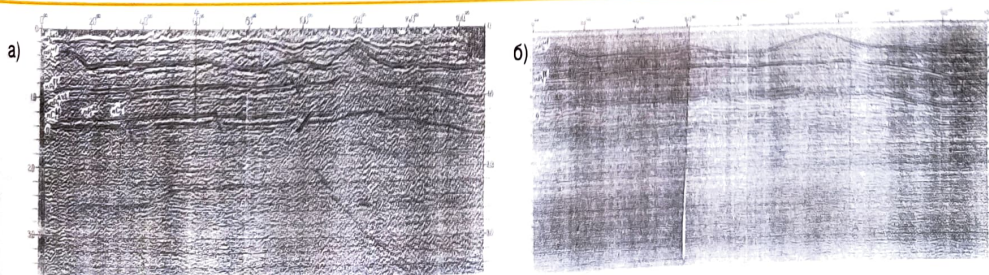


Рис. 1 Временной разрез ВП ОГТ, $\Sigma_{\text{н}}$, РР-волны, профиль 012594 ОГЭ, Оренбургский вал

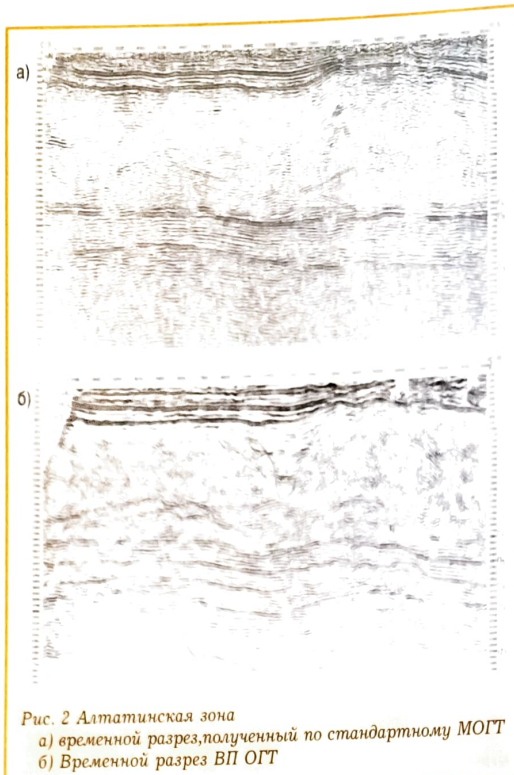


Рис. 2 Алтатинская зона
а) временной разрез, полученный по стандартному МОГТ
б) Временной разрез ВП ОГТ

Фланговой системой с длиной приемной расстановки 2350м и кратностью профилирования $k = 24$, отработан профиль 012594, Оренбургский вал, 1995г., с использованием источника ГСК-6 (рис.1).

Фланговой системой с длиной приемной расстановки 3150м и кратностью профилирования $k=32$, отработан профиль 109920П, 1999г, Артинская зона с использованием вибраторов СВ5-150 (рис.2).

Встречной системой наблюдения с длиной приемной расстановки 2350м и кратностью профилирования $K=48$ отработан профиль 029501, Саратовское Правобережье, 1996г, с использованием источника ГСК-6 (рис.3).

При профильных работах поляризационная установка располагается на профиле так, чтобы линия профиля совпадала с центральными сегментами (компонентами I - II) и сохранялась постоянная ориентация I - компоненты (в сторону нарастания или уменьшения пикетов профиля) при отработке всего профиля. Компоненты I, II (сектора I, II) при группировании приборов или I - II без группирования на каждом пункте приема должны подсоединяться к двум соседним каналам сейсмостанции, т.е. I компонента всегда к нечетному каналу, II компонента к четному каналу (например, 1пп - 1,2 каналы, 2пп - 3,4 каналы и т.д.).

Для такого соединения сейсмостанции с компонентами платформы используются стандартные косы для МОГТ, осуществляя подмотку косы на каждом ПП для подключения текущего соседнего канала. Вариант подключения без подмотки может быть реализован при использовании двух параллельных кос: одна на нечетные, другая на четные каналы, но подключаемых к сейсмостанции через специальный коммутатор или при изготовлении специальных кос с выводами двух соседних каналов в одном месте.

Способы обработки материалов ВП ОГТ имеют много общего с обработкой материалов стандартной модификации ОГТ. Отличительной особенностью обработки материалов ВП ОГТ

связана с исходными двухкомпонентными записями, со спецификой обработки PS волн, с динамикой волн.

Специализированный пакет программ для обработки и интерпретации материалов ВП ОГТ состоит из 12 программ.

Две основные программы селекция PP и PS волн (POLSEC) и пересчета I и II компонент на новый (оптимальный) угол наклона, отличающийся от $\gamma=55$ (NEWCOMP) используются как обязательные на начальной стадии обработки. Все остальные программы связаны с особенностями обработки PS волн и составления по ним временных разрезов PS, а также для совместной интерпретации временных разрезов PP и PS волн вплоть до получения глубинных разрезов и $\gamma = \frac{v_p}{v_s}$ - соотношение скоростей поперечных и продольных волн.

При составлении временных разрезов продольных (PP) волн, программы POLSEC и NEWCOMP используются только на начальном этапе формирования сейсмограмм PP волн; дальнейшая обработка осуществляется с использованием всех известных процедур, применяемых при обработке стандартных материалов ОГТ.

При составлении временных разрезов обменных (PS волн), также на начальном этапе используются программы POLSEC и NEWCOMP, дальнейшая обработка осуществляется как по специализированным, так и по стандартным программам.

Результаты реализации технологии ВП ОГТ проиллюстрированы на рис.1-3.

На представленных рисунках при различных технологических схемах и в разных сейсмогеологических условиях продемонстрировано преимущество ВП ОГТ на продольных (PP) волнах по сравнению со стандартной модификацией ОГТ, показана возможность получения помимо временных разрезов PP волн разрезов PS волн и осуществления их комплексной интерпретации.

На рис.1 представлены временные разрезы стандартного ОГТ, Σ (рис. 1а) и ВП ОГТ, PP волн, Σ (рис.1б) по профилю в пределах

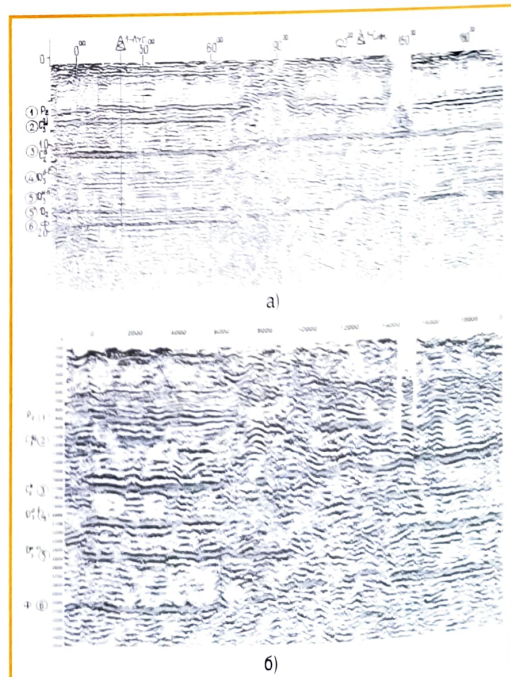


Рис. 3 Временной разрез ВП ОГТ, Σ , PP-волны, профиль 029501, Саратовское правобережье

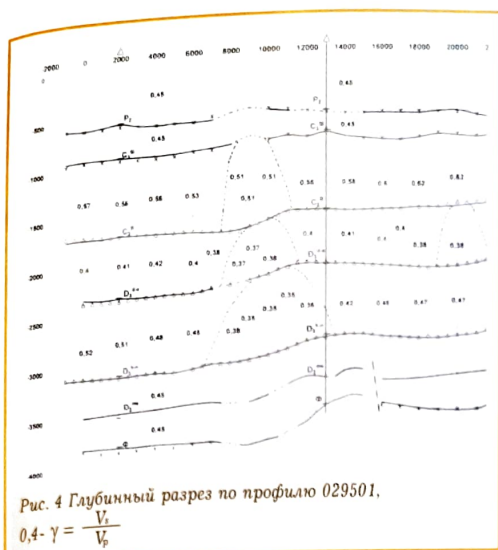


Рис. 4 Глубинный разрез по профилю 029501,
 $0,4 \cdot \gamma = \frac{V_1}{V_2}$

Оренбургского вала. На разрезе ВП ОГТ: детально отображена эрозия поверхность казанских отложений, дана иная конфигурация поверхности соли, подтвержденная скважинами; выделены отражения от турнейских отложений; более четко отображена поверхность отложений ордовика (О) по сравнению со стандартным разрезом, выделены нарушения. На разрезе стандартного ОГТ отражения от казанских и турнейских отложений не выделены; за счет интерференционных затяжек в процессе суммирования на разрезе получена грубая форма соляного купола не соответствующая данным бурения.

Сравнивая волновые поля обоих разрезов (рис. 1а, б) на временах регистрации, превышающих горизонт-0 (t01,4с) можно отметить следующее.

На стандартном разрезе отмечается обилие осей синфазности подобных горизонту О(ордовик), что свидетельствует о присутствии на этом разрезе остаточного фона кратных волн, не ослабленных в процессе суммирования. На разрезе ВП ОГТ такое регулярное поле

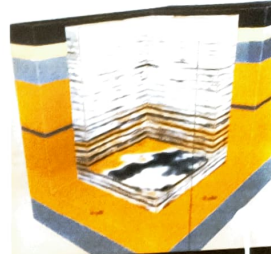
остаточного фона кратных волн отсутствует и по динамике можно выделить горизонты (элементы) глубинного строения разреза.

На рис. 2 приведены временные разрезы стандартного ОГТ, Σ (рис.2а) и ВП ОГТ, РР волны, Σ (рис.2б) для условий солянокупольной тектоники в северной части Прикаспия (Алтайская зона). Отмечается существенный прирост информации по разрезу ВП ОГТ по сравнению с разрезом стандартного ОГТ. За счет повышения соотношения сигнал/помеха и снижения интерференционности волнового поля на разрезе ВП ОГТ высвечены ряд деталей геологического разреза в надсолевой и соляной толщах, а по подсолевым отложениям представилось возможным сформировать иную (более перспективную) модель строения геологической среды с выделением неоднородностей рифоподобного типа.

Сочетание качественных временных разрезов РР и PS позволяет не только повысить достоверность формируемой геологической модели, но и использовать количественные оценки, характеризующие коллекторские свойства исследуемых толщ.

На рис. 3 проиллюстрированы временные разрезы ВП ОГТ для произвольных волн (рис.3а), для обменных волн (рис.3б) и глубинный разрез с интервальным параметром γ (рис. 4). Профиль работ соответствует Каменско-Золотовской зоне Саратовского Правобережья. Выделенные неоднородности рифоподобного типа, представленные волновыми аномалиями на разрезах РР и PS волн, подкрепляются количественным параметром γ , что повышает достоверность выделения объектов. В пределах волновых аномалий отмечается локальное понижение γ , соответствующее изменению литологического состава карбонатных толщ или их состояния, то есть увеличению порового пространства или их трещиноватости и др.

Таким образом, обоснована в целом эффективность технологии ВП ОГТ и целесообразность более широкого ее применения при сейсмо-разведочных работах.



МНОГОВОЛНОВАЯ СЕЙСМОРАЗВЕДКА ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОДПИШИСЬ

Персональная информация о подписчике/Почтовый адрес организации

ФАМИЛИЯ		ИМЯ		ОТЕЧЕСТВО	
ПОЛНОЕ НАИМЕНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ					
ОТДЕЛ/ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ				ДОЛЖНОСТЬ	
ИНДЕКС	СТРАНА	ГОРОД		ОБЛАСТЬ/РАЙОН	
АДРЕС					
КОД ГОРОДА	ТЕЛЕФОН	ФАКС		E-MAIL	

Россия, 410019 г. Саратов, ул. Крайняя 129, СО «ЕАГО» - в редакцию «Приборы и системы разведочной геофизики»

Стоимость годовой подписки (с почтовой пересылкой и НДС - 10%)

Наименование издания	1 комплект	2 комплекта	3 комплекта	4 комплекта
Журнал "Приборы и системы разведочной геофизики"	1200 руб.	2300 руб.	3350 руб.	4400 руб.