

**ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ
НЕПРОДОЛЬНОГО ВСП
И ВСП С ПОДВИЖНЫМ ИСТОЧНИКОМ
В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ.**

Г.А.Шехтман*, В.М.Кузнецов*, В.А.Бодякин**, А.Дёка.***
*ВНИИГеофизика, г. Москва, **ЭВЕНКИЯГЕОФИЗИКА, г. Красноярск,
***КРАСНОЯРСКГАЗДОБЫЧА, г. Красноярск

**FIRST RESULTS OF COMBINING OFFSET VSP AND MOVING
SOURCE VSP IN EAST SIBERIA.**

G.A.Shekhtman*, V.M. Kuznetsov*, V.A. Bodjakin**, A.A.Djoka.***
*VNIIGeofizika, Moscow, **Evenkijageofizika, Krasnojarsk,
***Krasnojzrskgazdobicha, Krasnojarsk.

Аннотация. Пространственная система наблюдений, включающая продольный и непродольный профили ВСП (НВСП), а также ВСП с подвижным источником колебаний (ВСП-ПИ), позволяет в условиях Восточной Сибири изучать упругие параметры разреза и структуру околоскважинного пространства на монотипных и обменных волнах. В модификации ВСП-ПИ расчет статических сдвигов методами оптимизации для различных положений источника колебаний позволяет в условиях изменчивой верхней части разреза существенно улучшить качество записи и получить более протяженные глубинные разрезы по сравнению с разрезами НВСП. Состыкованные между собой глубинные разрезы, полученные для различных модификаций метода ВСП путем миграции записей на продольных, обменных и поперечных волнах, позволили построить структурные карты для различных горизонтов, расположенных в покрывающей толще.

Abstract. Spatial data acquisition geometry, comprising zero offset VSP, offset VSP and moving source VSP allows studying under East Siberia conditions elastic parameters of the cross-section and the structure of the near-borehole space using monotype and converted waves. In moving source VSP modification calculation of static with optimization methods for different source positions allows under the variable upper subsurface part conditions obtaining more extended depth cross-sections comparably with that of the offset VSP. Depth cross-sections, obtained for different shot-points by means of migration of PP-, SS- and PS-reflection records, allowed plotting structure cards for different horizons.

Сложные сейсмогеологические условия и скудная априорная информация о строении различных участков Восточной Сибири заставляют в максимальной степени использовать арсенал разнообразных методик проведения работ ВСП и обработки данных. В настоящее время

для изучения околоскважинного пространства методом ВСП здесь применяют, в основном, пространственные дискретные системы наблюдений модификацией НВСП. Однако недостатки НВСП становятся очевидными, когда изучаемый объект расположен под забоем скважины. *Зона тени*, обусловленная неосвещенностью отраженными волнами непосредственно призабойной зоны, препятствует уверенной стыковке разрезов, полученных с различных ПВ путем миграции записей НВСП. Кроме того, большие углы падения волн, характерные для НВСП, приводят к сильным искажениям изображений среды, возникающим в процессе миграции [3]. Дополнительным фактором, препятствующим стыковке между собой разрезов, полученных с различных ПВ, является различие моделей скоростей, полученных с разных ПВ, особенно в верхней части разреза.

Развитие математического обеспечения и совершенствование процедур обработки данных НВСП позволило повысить надежность результатов и уверенность увязки данных ВСП и наземной сейсморазведки. Определение модели скоростей и статических сдвигов в записях раздельно по каждому из ПВ позволило добиться более уверенной стыковки между собой разрезов и, тем самым, увязки целевых отражений. Для скважин, отработанных из нескольких ПВ, появилась возможность осуществлять достаточно надежные структурные построения и строить структурные карты сейсмических атрибутов, рассчитанных по отражениям от целевых границ.

Отсутствие освещенности призабойной зоны и большие углы падения лучей при регистрации колебаний в нижней части скважины являются теми недостатками НВСП, которые не компенсируются никакими процедурами обработки. При ВСП-ПИ отработка скважины проводится путем перемещения источника колебаний от устья скважины в заданном направлении одновременно с подъемом зонда [2]. Околоскважинное пространство последовательно освещается при этом отраженными волнами, начиная от призабойной зоны и кончая границей участка освещенности, обусловленной максимальным удалением ПВ. В отличие от НВСП, в модификации ВСП-ПИ отсутствует подзабойная зона тени, углы падения лучей на целевую границу минимальны, а плотность точек отражения максимальна вблизи скважины, а не вблизи границы участка освещенности. Более того, при ВСП-ПИ возможна отработка скважины по системе наблюдений, обеспечивающей одинаковые углы падения луча на отражающую границу, что позволяет более надежно выделять участки границы, отличающиеся аномальными отражающими свойствами.

До недавнего времени существенным ограничением для применения ВСП-ПИ являлась невыдержанность верхней части разреза (ВЧР) по латерали и обусловленная этим сложность учета изменений скоростей (или

статических поправок) при изменении координат ПВ. Сейчас этот вопрос решен. Статический сдвиг для каждого нового положения источника колебаний, безотносительно модификации ВСП, определяется по годографам автоматически с использованием методов оптимизации. В сочетании с приемами, направленными на повышение точности определения скоростей [1, 4], это позволило существенно повысить надежность результатов. В полной мере данный подход применим и для модификаций 3D-ВСП.

В представленном докладе сопоставляются глубинные разрезы НВСП и ВСП-ПИ, полученные путем миграции записей на продольных и обменных отраженных волнах, а также глубинные разрезы НВСП, полученные путем миграции поперечных отраженных волн.

На рис. 1 и рис. 2 показаны сейсмограммы ВСП-ПИ на вертикальной компоненте и горизонтальной радиальной компоненте после ввода статики и деконволюции. На рис. 3 и рис. 4 приведены глубинные разрезы ВСП-ПИ, полученные путем миграции отраженных продольных и отраженных обменных волн. Можно видеть, что разрезы, полученные для диаметрально противоположных направлений от скважины, хорошо стыкуются между собой. На рис. 5 представлены глубинные разрезы на поперечных отраженных волнах, полученные с различных ПВ путем миграции записей этих волн на u -компоненте после их деконволюции по цугу падающих поперечных волн. Можно видеть хорошую стыковку этих разрезов между собой. На рис. 6 приведены состыкованные между собой глубинные разрезы для одного и того же ПВ, полученные на монотипных продольных и поперечных отраженных волнах. Они так же в целом хорошо стыкуются между собой. Нестыковка между собой отдельных горизонтов может быть обусловлена особенностями отражающих границ [5].

Выводы. Пространственные системы наблюдений, включающие НВСП и ВСП-ПИ, позволяют в условиях Восточной Сибири надежно изучать структуру околоскважинного пространства. Разработка методики автоматического определения и учета статических сдвигов позволили преодолеть основное ограничение модификации ВСП-ПИ, связанное с влиянием изменчивости верхней части разреза. Миграцию записей НВСП с поперечными отраженными волнами, возбуждаемыми ненаправленным источником колебаний, целесообразно использовать при изучении околоскважинного пространства в комплексе с миграцией отраженных продольных и отраженных обменных волн.

Литература

1. Савин И.В., Шехтман Г.А., 1995, Обратная кинематическая задача ВСП для сред с неплоскими границами раздела: Прикладная геофизика, **129**, 34-46.

2. Шехтман Г.А., 1994, Методика ВСП, ее современное состояние и перспективы развития: Прикладная геофизика, **131**, 252-276.

3. Шехтман Г.А., Кузнецов В.М., Попов В.В., 2004, Модификации метода ВСП: какую предпочесть?: Технологии сейсморазведки, **1**, 75-79.

4. Шехтман Г.А., Попов В.В., 2007, Изучение структуры околоскважинного пространства по разностным и дифференциальным годографам: Технологии сейсморазведки, **3**, 39-43.

5. Hardage B.F., DeAngelo M., Murray P., 2003, Defining P-wave and S-wave stratal surfaces with nine-component VSPs: The Leading Edge, 720-729.

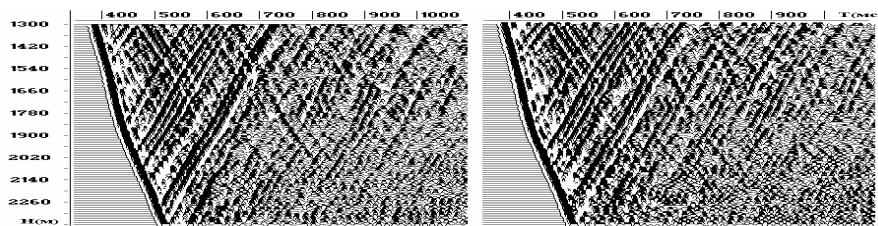


Рис. 1. Сейсмограммы ВСП-ПИ на z-компоненте после ввода статики и применения деконволюции. Слева – профиль на запад от скважины, справа – на восток.

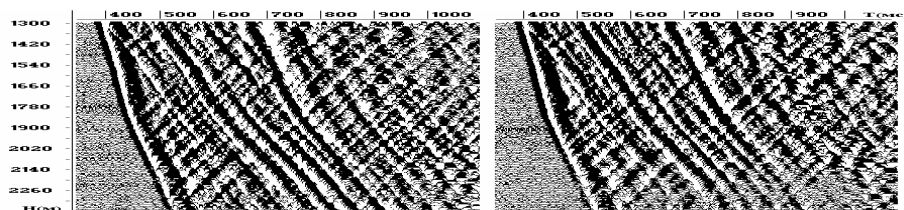


Рис. 2. Сейсмограммы ВСП-ПИ на x-компоненте после ввода статики. Слева – профиль на запад от скважины, справа – на восток.

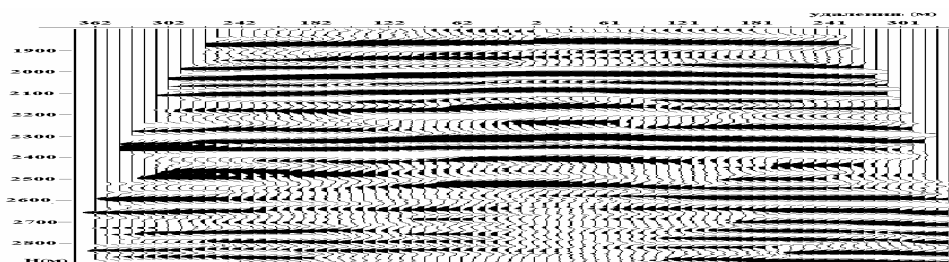


Рис. 3. Глубинный разрез ВСП-ПИ на продольных отраженных волнах, состыкованный из двух разрезов: на запад от скважины (слева) и на восток (справа).

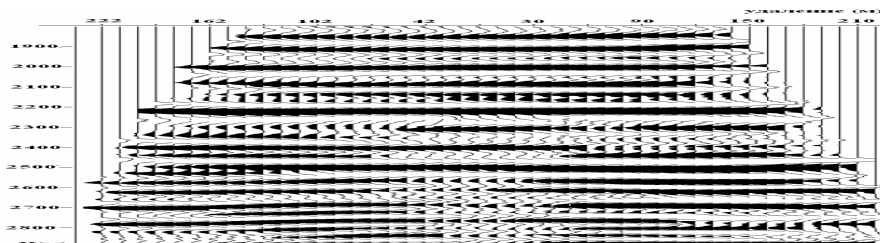


Рис. 4. Глубинный разрез ВСП-ПИ на обменных отраженных волнах, состыкованный из двух разрезов: на запад от скважины (слева) и на восток (справа).

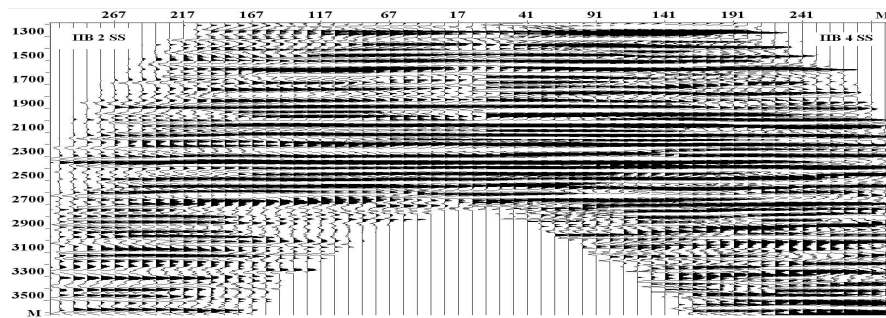


Рис. 5. Глубинные разрезы на поперечных отраженных волнах с различных ПВ.

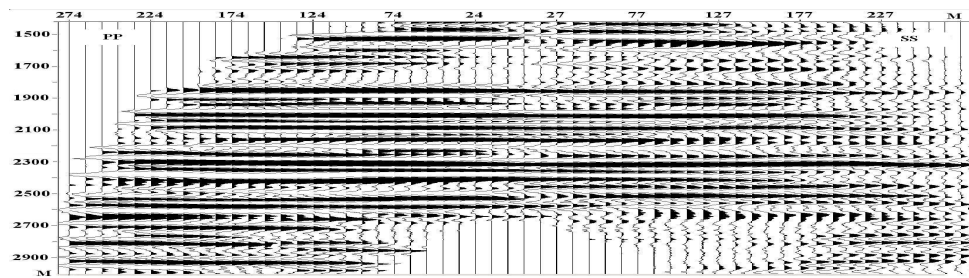


Рис. 6. Глубинные разрезы на продольных отраженных волнах (слева) и на поперечных отраженных волнах (справа), полученные для одного и того же ПВ.