

ИЗМЕРЕНИЕ АНИЗОТРОПИИ СКОРОСТИ ПО ДАННЫМ НВСП

В.А. Редекор*, Н.А. Токар**
(*ООО «ВимСейс Технологии», **ООО «МегаПойнт», Москва)

VELOCITY ANISOTROPY MEASUREMENT FROM VARIABLE-OFFSET VSP DATA

V.A. Redekop*, N.A. Tokar**,
(*«VimSeis Technology Ltd.», **«MegaPoint», Moscow)

Аннотация. В докладе рассмотрены возможности измерения зависимости скорости волн от направления их подхода по наблюдениям в скважине методом НВСП. Измерения выполнены по годографам падающих Р и S волн и траекториям колебаний сейсмоприемников трехкомпонентных приборов.

Abstract. The authors consider the possibility of measuring a relationship of wave velocity versus wave approach direction from downhole observations by the method of variable-offset VSP. Measurements were made from time distance curves of incident P and S waves and from trajectories of 3-component geophone oscillations.

При измерениях и расчетах были использованы данные НВСП, полученные от одного ближнего ПВ и восьми дальних. Для определения зависимостей скоростей от направлений использованы значения кажущихся скоростей Р и S волн, которые измеряли по годографам. Точность измерения кажущихся скоростей по годографам была оценена по наблюдениям при одном положении скважинного зонда и нескольких (5-7) воздействиях, выполненных при неизменном положении пункта возбуждения. За направление подхода волны принимали направление вектора смещений, рассчитанное по траекториям колебаний сейсмоприемников трехкомпонентных приборов. При расчетах считали, что на интервале наблюдения (10-40м), в сейсмическом диапазоне частот (10-60Гц) - волна плоская. Предполагали, что зависимость скорости волны от угла ее подхода к точке наблюдения может быть описана трехосным эллипсоидом.

При таких предположениях для падающей Р волны по измеренным кажущимся скоростям и направлениям подхода были рассчитаны трехосные

эллипсоиды аппроксимирующие зависимости скорости от направления поверхностью второго порядка. Проекция трехосного эллипсоида, аппроксимирующего зависимость интервальной скорости от угла подхода Р волны на координатные плоскости, показаны на рисунке 1.

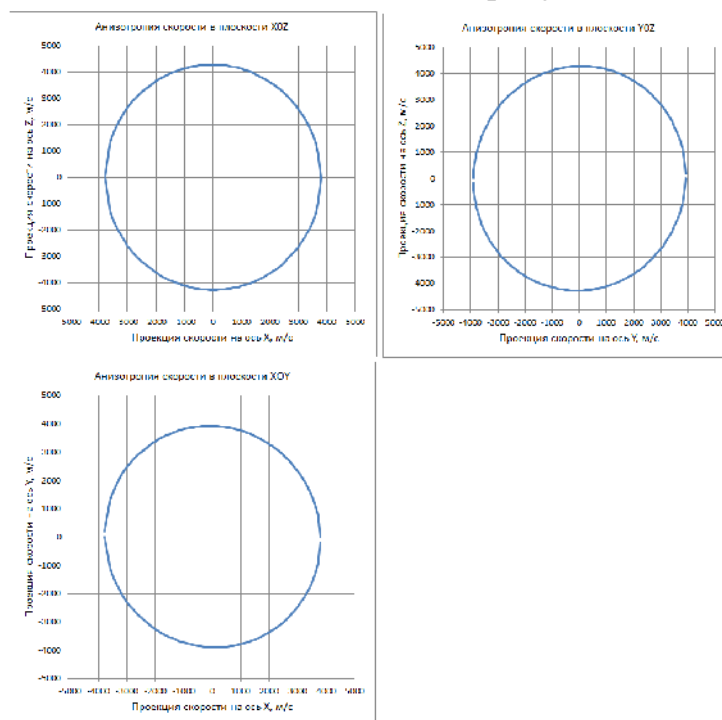


Рис.1. Проекция трехосного эллипсоида на координатные плоскости.
Интервал наблюдения 3000-3100м.

Погрешности аппроксимации зависимости скорости Р волны от угла ее подхода рассчитаны по 9 пунктам наблюдения. Результат расчета погрешностей представлен в таблице. Из таблицы можно видеть, что в используемом нами диапазоне измерений, анизотропия зависимости скорости от направления с хорошей точностью описывается поверхностью трехосного эллипсоида.

Таблица погрешностей аппроксимации.

№ПВ	Удален	Азимут	Угол	Vк	Vпл	Vэл	Погрешнос
	ие						
	м	градус	градус	м/с	м/с	м/с	%
0	122	71	4	4266	4258	4274	0.4
1	1410	35	39	5260	4088	4105	0.6
2	1440	80	36	5023	4064	4076	0.3
3	1450	125	34	5028	4168	4106	1.6
4	1500	168	32	4779	4053	4133	1.9
5	1450	215	34	5006	4150	4099	1.1
6	1460	260	40	5283	4047	4056	0.3
7	1500	305	46	5840	4057	4090	0.7
8	1220	335	36	5235	4235	4191	1.1

Для определения зависимостей скорости поперечных волн от направления их подхода к скважине по сейсмограммам была выбрана наиболее интенсивная падающая S волна, хорошо прослеживаемая на всех ПВ. Для исключения влияния других волн трехкомпонентные записи каждого ПВ были подвергнуты одинаковой обработке, направленной на выделение выбранной волны. Результат обработки на примере ПВ 4 показан на рисунках 2-4.

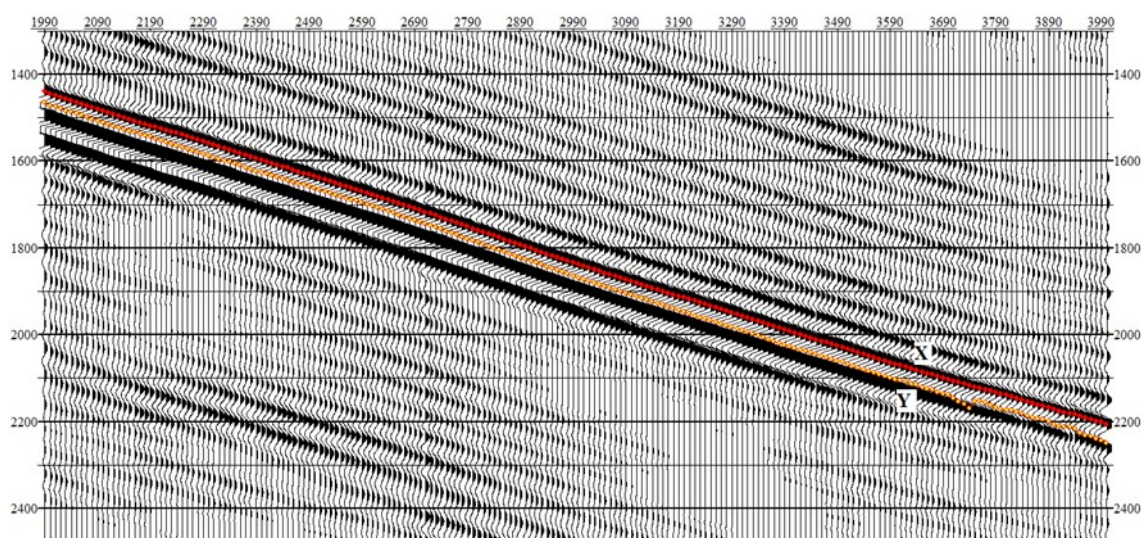


Рис.2. ПВ4(X-компонента). Выделение падающей S-волны.

По горизонтали - кабельная глубина (м).

По вертикали - время (мс).

X-годограф фазы волны полученный по X-компоненте.

Y-годограф фазы волны полученный по Y-компоненте.

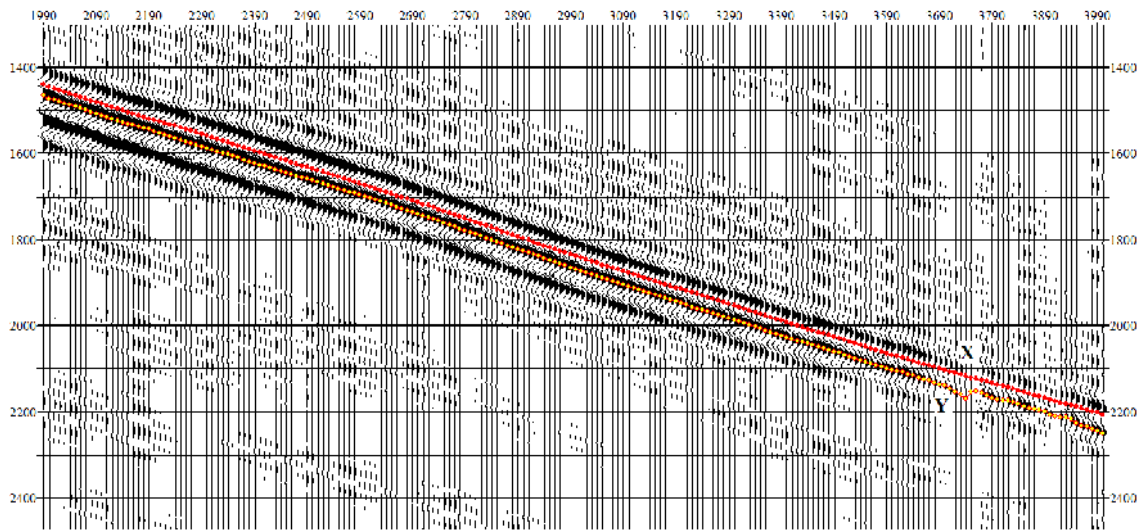


Рис.3. ПВ4(Y-компонента). Выделение падающей S-волны.

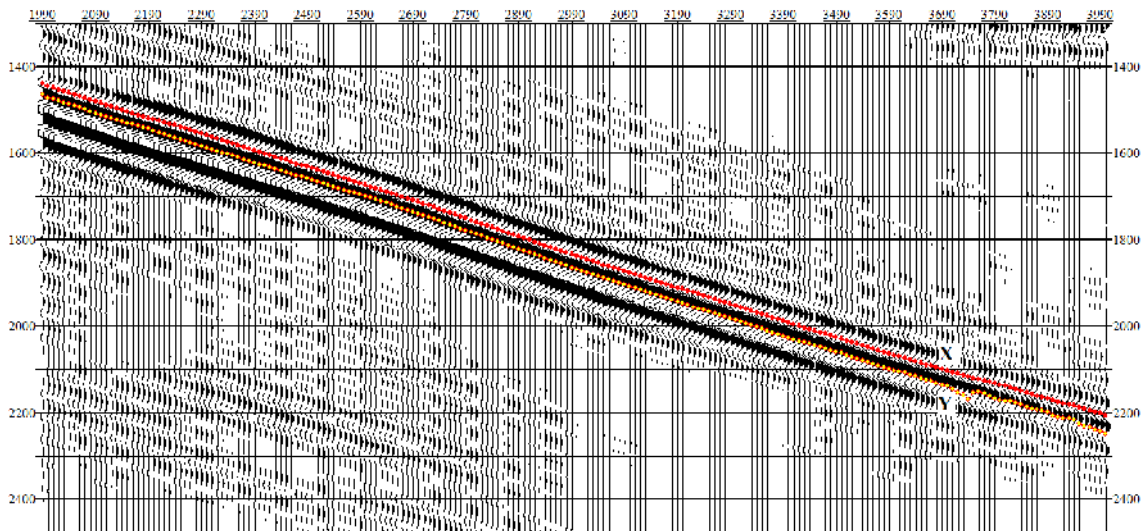


Рис.4. ПВ4(Z-компонента). Выделение падающей S-волны.

В результате обработки были получены траектории колебаний сейсмоприемников, по которым было рассчитано направление вектора смещения для каждой глубины приема. Траектории векторов смещения показаны на рисунке 5. Направление вектора смещения относительно направления на ПВ и его угол с вертикалью изображен на рисунке 6.

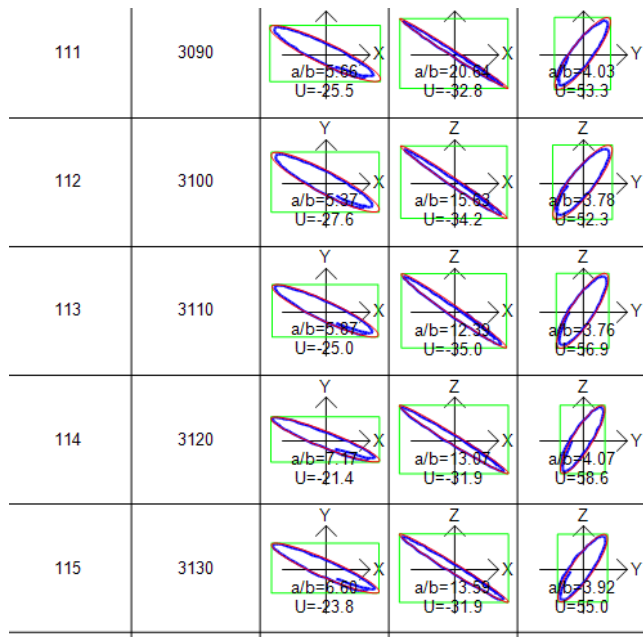


Рис.5. ПВ4. Проекция эллипса траектории вектора смещения на координатные плоскости.

Колонка 1- номер трассы, колонка 2 - кабельная глубина приема.

a/b - отношение проекций осей эллипса поляризации;

U - угол поворота большой оси эллипса относительно положительного направления осей X, Y .

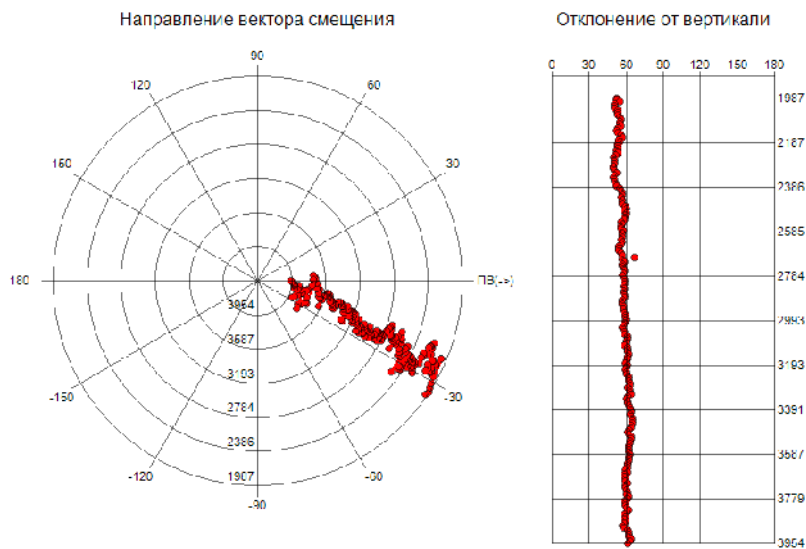


Рис.6. ПВ 4. Направление вектора смещения S волны относительно ПВ и его отклонение от вертикали.

По направлениям векторов смещения были вычислены направления подхода волны для всех ПВ и представлены на единой диаграмме в сферической системе координат (рис.7).

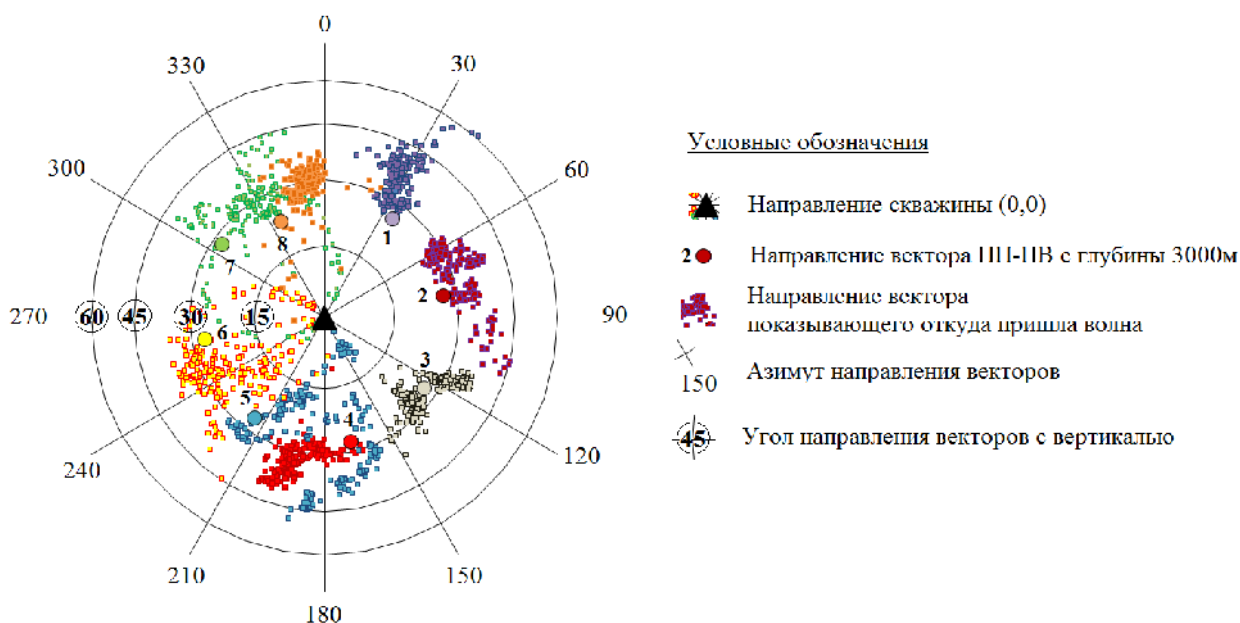


Рис.7. Диаграмма, показывающая направление прихода падающей S волны в зависимости от направления на ПВ.

По диаграмме (рис.7) можно видеть, что направления подхода S волн для ПВ 1-4,8 группируются вблизи направлений на ПВ. Это говорит о примерно одинаковых свойствах среды в направлении ПВ 1-4,8. Углы подхода волны от ПВ 5-7 имеют гораздо больший разброс значений, что говорит о существенной скоростной неоднородности на этом участке околоскважинного пространства.

В результате выполненной работы нами были сделаны следующие выводы:

- Метод НВСП при достаточной системе наблюдений и хорошем качестве исходных данных позволяет надежно измерять зависимости скорости от направления подхода волн.
- Расчет направлений подхода S волн по стволу скважины в районах со сложными геологическими условиями района дает информацию о положении скоростных неоднородностей разреза.