

Лекция 09. Системы наблюдений МОВ и их изображение. Однократные и многократные системы наблюдений. Подборки ОПВ, ОПП, ОСТ, ОУ.

Системы наблюдений сейсморазведки МОВ

Регистрация сейсмических волн от одного источника колебаний, расположенного в пункте взрыва (ПВ), производится, как правило, несколькими приёмниками (или группами приёмников), находящимися на различном расстоянии от ПВ.

Расстановкой ПП называется совокупность ПП, регистрирующих колебания от одного ПВ.

Взаимное расположение пунктов приёма (ПП) и возбуждения (ПВ) сейсмических колебаний называют системой наблюдений.

Способ изучения недр, при котором ПВ и ПП совмещены на поверхности, называется сейсмическим зондированием. В этом случае наблюдения характеризуются только одной размерностью исследований – глубиной z , - поэтому они получили название 1D-сейсморазведки (D - от англ. dimension – размерность) (рис. 1).

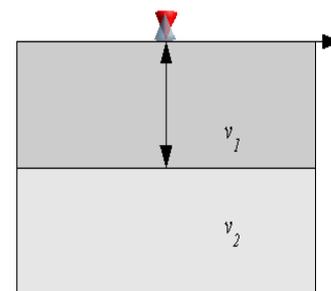


Рис. 1. Сейсмическое зондирование

При расположении ПВ и ПП вдоль некоторой линии профиля имеем уже два параметра – глубину z и удаление от начала профиля x , т.е. 2D-сейсморазведку. При профильных наблюдениях изучаются свойства среды в направлении сейсмического профиля. Если совместить профиль с осью абсцисс Ox некоторой декартовой системы координат, отождествив начало координат $O(0; 0; 0)$ с положением ПВ, то плоскостью наблюдений будет являться плоскость Oxz (рис. 2).

При площадном расположении ПВ и ПП получаем систему трёх параметров – (z, x, y) , такие системы называются системами наблюдений 3D-сейсморазведки.

Повторные наблюдения с заданными интервалами времени при фиксированном положении ПВ и ПП на площади формируют 4D-сейсморазведку с системой параметров (z, x, y, t) .

Все стандартные сейсмические наблюдения ведутся по методике непрерывного профилирования, то есть ПП и ПВ располагают по линии так, чтобы в получаемых данных не было пропусков. Наблюдения, как правило, проводятся при фиксированной относительно ПВ расстановке ПП. В системах наблюдений *однократного перекрытия* предполагается, что каждая

точка отражения зарегистрирована один раз (исключая концы расстановки ПП, которые для увязки регистрируются смежными расстановками), см. рис. 3 а, б.

В системах наблюдений *многократного (избыточного) перекрытия* каждая отражающая точка регистрируется несколько раз, см. рис. 3 в.

Основной критерий выбора системы наблюдений – получение максимума информации о полезных сейсмических волнах при наименьших затратах на производство работ.

Система наблюдений 2D характеризуется следующими параметрами:

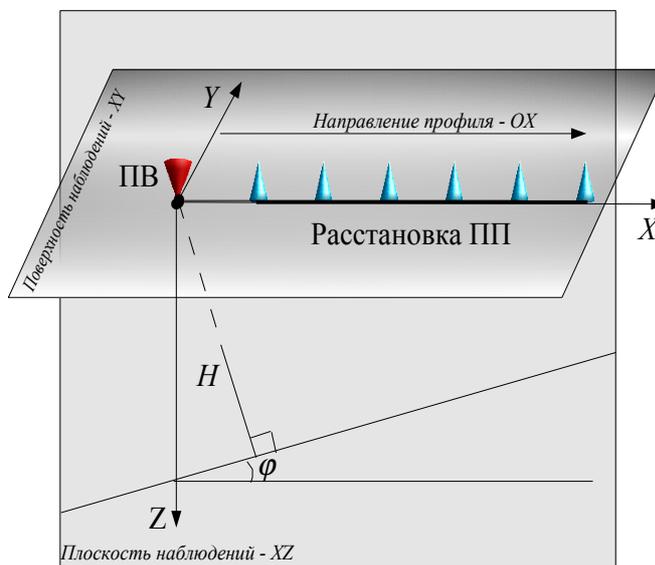
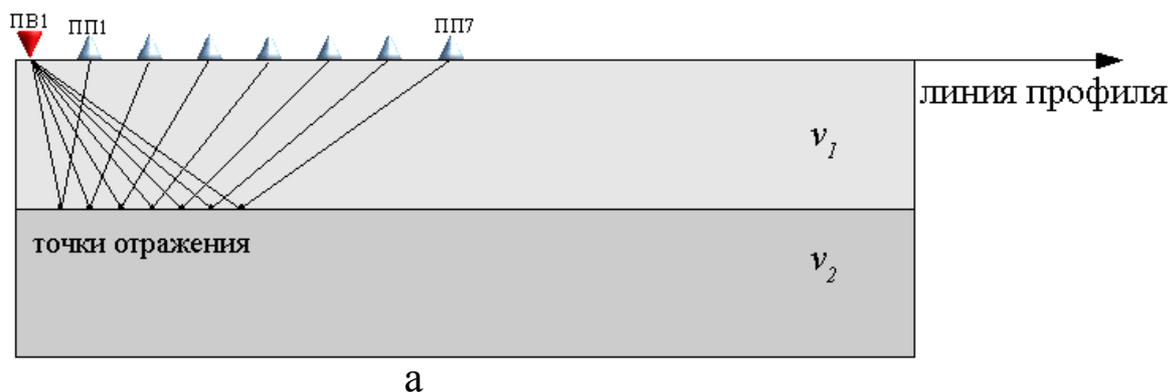


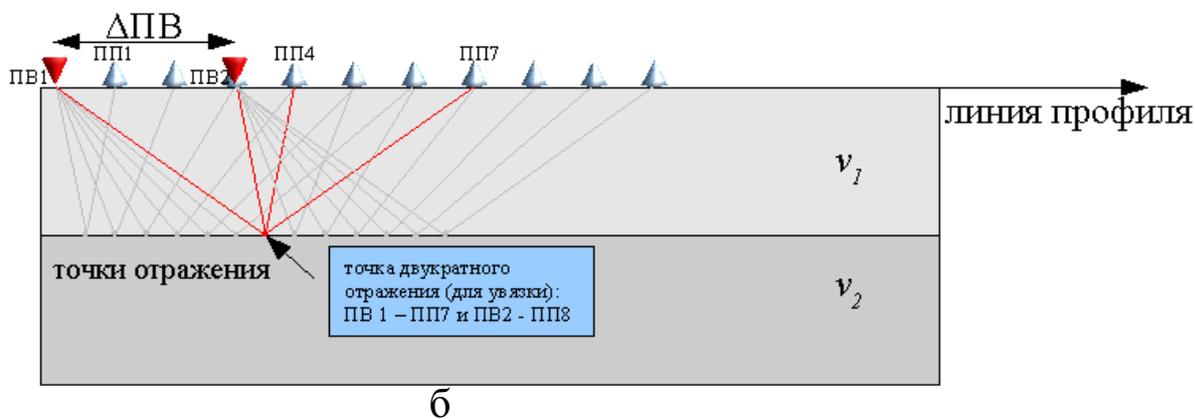
Рис. 2. 2D-сейсморазведка

- тип системы – определяется положением ПП относительно ПВ. Если ПВ расположен в центре расстановки ПП, то система называется *центральной*; если ПВ расположен слева или справа от расстановки ПП, система называется *фланговой* (при расположении приёмной расстановки справа от ПВ – *правофланговой*; при расположении приёмной расстановки слева от ПВ – *левофланговой*);
- шаг ПП – расстояние между соседними ПП на профиле;
- шаг ПВ – расстояние между соседними ПВ на профиле;
- минимальное удаление ПП – ПВ (вынос) – расстояние от ПВ до ближайшего ПП;
- максимальное удаление ПП – ПВ – расстояние от ПВ до самого удалённого ПП;
- кратность – число раз, которое прослеживается каждая глубинная точка среды в системе наблюдений.

Расстановка ПП:



Система наблюдений однократного перекрытия:



Система наблюдений четырёхкратного перекрытия:

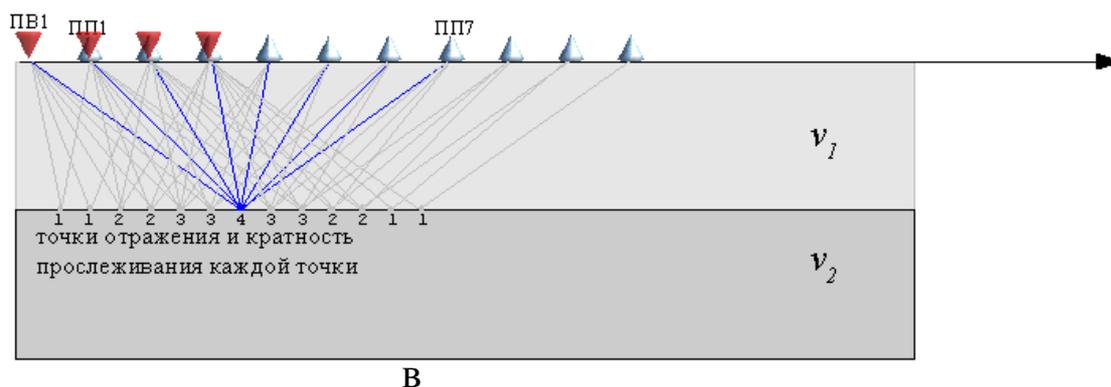


Рис. 3. Системы наблюдений 2D: а) расстановка ПП; б) система однократного перекрытия; в) система многократного перекрытия

Кратность прослеживания, обеспечиваемая заданной системой непрерывного профилирования, может быть вычислена по формуле

$$Kp = \frac{N \cdot \Delta PPP}{2 \cdot \Delta ПВ} \quad (1)$$

где N – число ПП в расстановке; $\Delta ПВ$ и ΔPPP – соответственно, шаги ПВ и ПП.

В настоящее время в 2D-сейсморазведке наибольшее распространение получили центральные системы наблюдений с параметрами, приведёнными в таблице 1. Применение центральных систем, главным образом, обусловлено возможностью получения высокократных данных при отсутствии трасс с чрезмерно большими удалениями, на которых невозможно выделить полезные волны вследствие интерференции и слабого уровня сигнала. Тем не менее, при необходимости регистрации отражений на большой базе или от крутонаклонённых границ пользуются и фланговыми системами.

Таблица 1. Наиболее распространённые системы наблюдений 2D

$\Delta ПП$, м	$\Delta ПВ$, м	N	Кратность	Примечание
30	30	96 - 240	48 - 120	при детализационных работах в районах со сложным геологическим строением (например, солевая тектоника)
	60		24 - 60	
50	50		48 - 120	наиболее распространённый тип систем
	100		24 - 60	
60	60		48 - 120	при работах поискового этапа в геологически сложных районах
	120		24 - 60	
100	100		48 - 120	в основном, при региональных работах, первичных сейсмических исследованиях в регионе для построения опорных структурных карт
	200		24 - 60	

Поскольку, как видно из рис. 3 в, изображение лучей отражённых волн в координатах (x, z) достаточно громоздко, а визуальное определение кратности прослеживания каждой точки по приведённой схеме может быть затруднительным (особенно в случае высокократных наблюдений – с кратностью 120 – 240), были разработаны специальные методы изображения систем наблюдений, позволяющие с большей наглядностью продемонстрировать основные характеристики систем. В нашей стране получило распространение изображение систем на обобщённой плоскости развёрнутого профиля, за рубежом – в плоскости $(x_{ПП}, x_{ПВ})$.

Изображение систем наблюдений в плоскости ($X_{ПП}$, $X_{ПВ}$)

При изображении систем наблюдений в указанной плоскости по оси абсцисс откладывают положение ПП относительно начала профиля, а по оси ординат – положение ПВ относительно начала профиля (рис. 4). Фактически, трасса, полученная в точке приёмника $X_{ПП}$ от заданного источника $X_{ПВ}$ на данной схеме представлена точкой с координатами ($X_{ПП}$; $X_{ПВ}$).

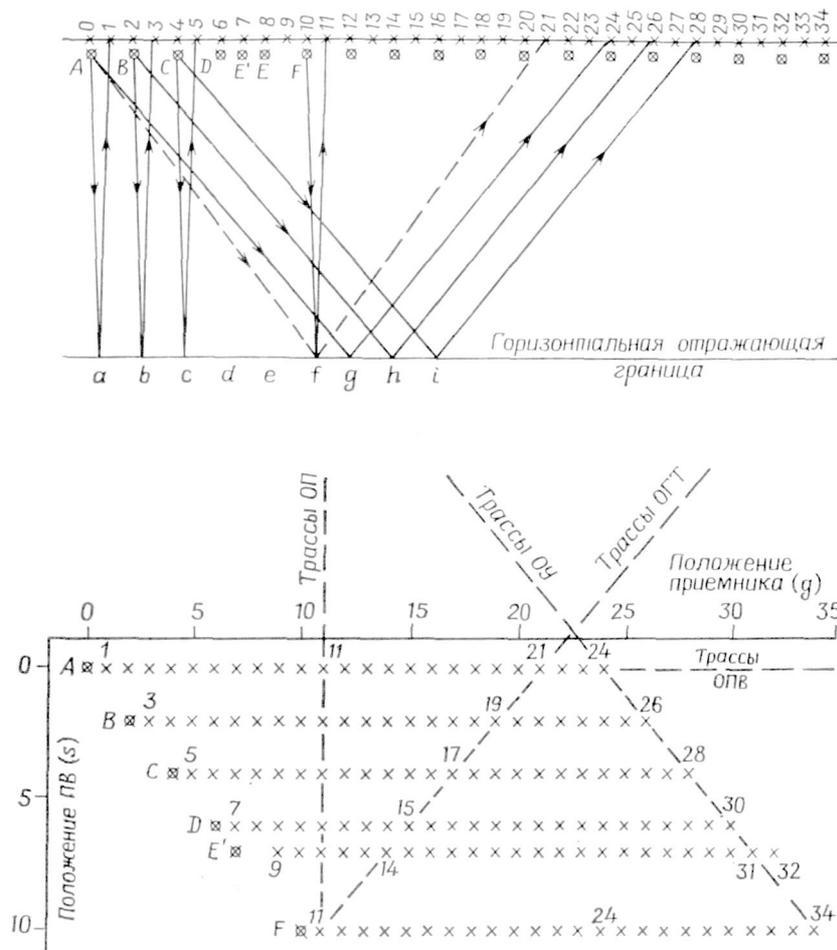


Рис. 4: Система наблюдений в плоскости ПВ-ПП (по кн. Шерифф, Гелдарт «Сейсморазведка», т.1., с.262).

Тогда горизонтальная линия, параллельная оси абсцисс, будет соответствовать сейсмическим трассам, зарегистрированным от одного ПВ, то есть, как говорят, будет образовывать подборку *общего пункта возбуждения (ОПВ)* (действительно, для всех трасс ПВ один и тот же).

Вертикальная линия, параллельная оси ординат, соответствует фиксированному положению ПП, то есть подборке трасс *общего пункта приёма (ОПП)*.

Диагональная линия, проходящая через ПП, расположенные одинаково отдалённо от соответствующих ПВ, формирует подборку трасс *общего (равного, постоянного) удаления (ОУ)*.

Трассы *общей глубинной точки (ОРТ)* располагаются вдоль другой диагонали.

Изображение на обобщённой плоскости развёрнутого профиля

Изображение на обобщённой плоскости развёрнутого профиля можно получить из изображения на плоскости ($x_{ПП}$, $x_{ПВ}$), повернув систему координат на 45 градусов (рис. 5). В этом случае по горизонтальной оси откладывается расстояние от начала профиля, а сама координатная сетка является развёрнутой.

Линии, соответствующие различным подборкам, - ОПВ, ОПП, ОГТ, ОУ - также показаны на рисунке.

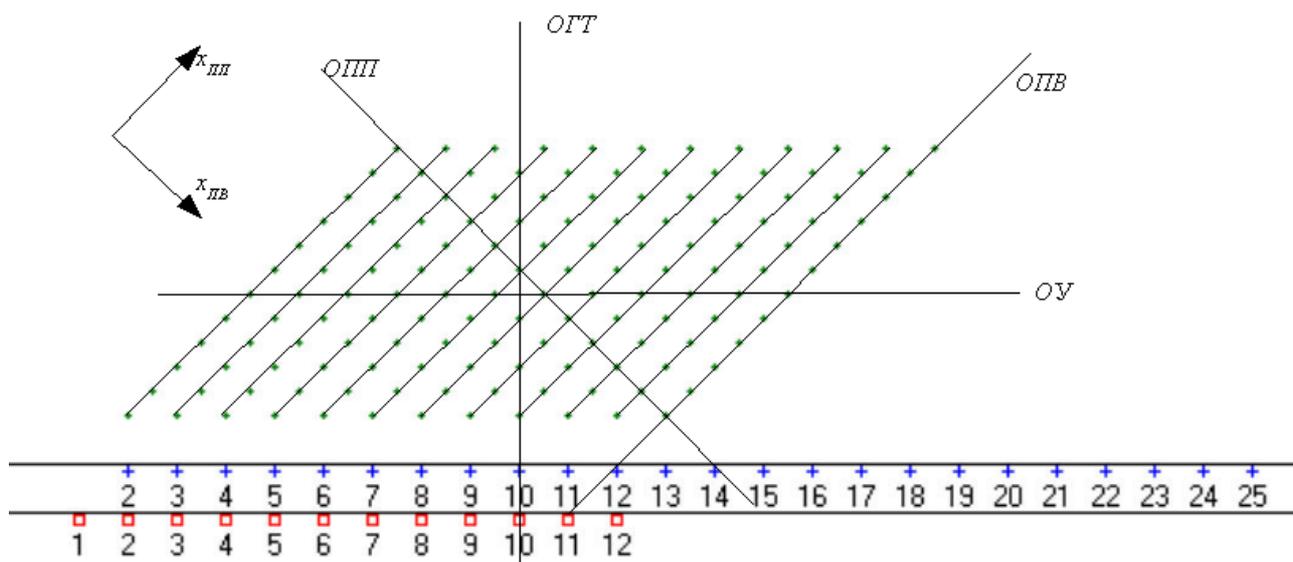


Рис. 5. Изображение системы наблюдений на обобщённой плоскости

Практически построение обобщённой плоскости осуществляется следующим образом (цит. по Бондарев В.И. «Основы сейсморазведки», 2003):

1. на горизонтальной линии, совпадающей с линией профиля, размещаются с соблюдением горизонтального масштаба пункты возбуждения упругих колебаний;
2. из пунктов возбуждения колебаний под углом $\pm 45^\circ$ проводятся вспомогательные наклонные линии;
3. расстановка ПП с профиля наблюдений проектируется в этой системе координат на проведенные лучи. При этом для центральных систем наблюдений базу приема проектируют на два луча, выходящих из соответствующего источника возбуждения под углом $\pm 45^\circ$. Для фланговой системы базу приема проектируют на один луч, выходящий под углом $+45^\circ$, если база приема расположена справа от пункта возбуждения, или на луч под углом -45° , если база приема находится слева от пункта возбуждения.