

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,
МОЛОДЁЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ
ЗАВЕДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра геофизических методов разведки

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к лабораторной работе
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ
РАЗРЕЗА МЕТОДОМ ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН»**

**по дисциплине
“Геофизические методы исследований”**

для студентов направления 6.040103 – ГЕОЛОГИЯ

**Днепропетровск
2012**

Методические указания к лабораторной работе “Определение параметров верхней части разреза методом преломленных волн ” по дисциплине “Геофизические методы исследований” для студентов направления 6.040103 – ГЕОЛОГИЯ / Сост. В.П. Солдатенко.– Днепропетровск: НГУ, 2012. – 7 с.

Составитель В.П. Солдатенко, кандидат геол.-мин. наук, доцент

Ответственный за выпуск заведующий кафедрой геофизических методов разведки доцент, доктор геологических наук Довбнич М.М.

Цель работы – изучение методики проведения и обработки данных простейших модификаций метода преломленных волн (МПВ) – метода первых вступлений – при изучении особенностей строения верхней части разреза (ВЧР).

Теория и содержание работы.

Изучение ВЧР с помощью МПВ обычно выполняют при сейсмических исследованиях с источниками поверхностного типа.

Методика полевых работ предусматривает отработку коротких линейных сейсмондирований длиной в одну расстановку сейсмоприемников с использованием простых встречных наблюдений.

Длина зондирования зависит от предполагаемой толщи ВЧР (зоны малых скоростей – ЗМС) и должна обеспечивать прослеживание в области первых вступлений преломленной волны от поверхности коренных пород, подстилающих ЗМС, и волн, освещающих особенности строения и параметры слоев, слагающих ЗМС (в простейшем случае – прямых волн). Обычно считают, что область прослеживания преломленной волны от подошвы ЗМС должна быть не менее области прослеживания прямой волны в случае однослойной однородной зоны. Исходя из этого, длина зондирования (база наблюдения) L может быть приближенно оценена по формуле:

$$L \geq 4h_3 \sqrt{\frac{V_K + V_3}{V_K - V_3}},$$

где h_3 – толщина зоны; V_3 и V_K – скорости волн соответственно в зоне и в подстилающих коренных породах.

Чаще всего длина зондирования не превышает первых сотен метров. Пункты возбуждения (ПВ) располагают на концах расстановки в 5-20 м от крайних сейсмоприемников. При взрывном способе возбуждения заряды размещают в шурфах или скважинах (шпурах) глубиной 0.5-1.5 м. Сейсмоприемники (пункты приема – ПП) внутри базы приема обычно

располагают неравномерно: вблизи ПВ шаг наблюдений сокращают до 2-10 м, в средней же части базы зондирования он составляет 10-20 м. Делается это для уверенного прослеживания прямых волн, распространяющихся с меньшей скоростью и поэтому характеризующихся более крутым годографом. При относительно простом разрезе вдоль профиля расстояние между приемниками может быть постоянным.

При изучении ЗМС обработка обычно ведется в предположении, что преломляющая граница (подошва ЗМС) плоская, а скорости распространения волн в зоне V_3 и коренных породах V_K в пределах базы приема постоянны. В случае однослойной однородной зоны порядок определения параметров разреза обычно таков (рассмотрим вместе с примером).

1. Исходными данными для выполнения работы являются сейсмограммы (их копии), соответствующие встречной системе наблюдений преломленных волн на общей базе приема. На сейсмограммах указаны номер варианта, пикеты источников и приемников, по которым могут быть определены дистанции наблюдений x (расстояния приемников от относящегося к ним пункта возбуждения). На рисунке 1 представлены примеры сейсмограмм. Из указанных параметров ясно, что длина участка зондирования 480 м, расстояние между пунктами приема (сейсмоприемниками) 20 м. При возбуждении колебаний в ПВ1 (который расположен в точке 0 м) регистрация выполнялась на интервале 20-480 м. При возбуждении колебаний в ПВ2 (который расположен в точке 480 м) регистрация выполнялась на интервале 460-0 м.

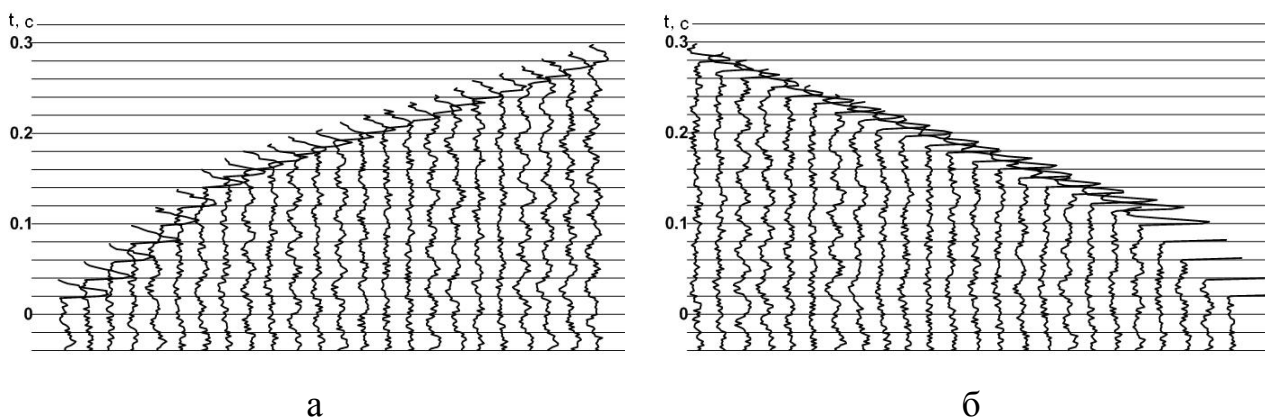


Рисунок 1 – Сейсмограммы прямого (а) и встречного (б) зондирования

2. На каждой трассе сейсмограмм отмечают моменты первых вступлений, которые проявляются резкими изменениями амплитуды трасс. На рисунке 2 на сейсмограммах отмечены эти моменты точками. В таблице приведены значения времен соответствующих первых вступлений с привязкой к точкам измерения.

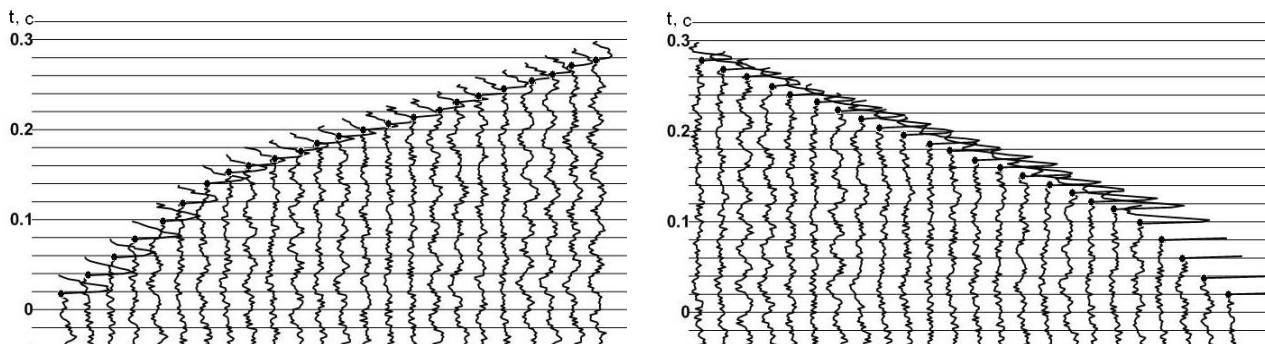


Рисунок 2 – Сейсмограммы зондирования с отмеченными моментами первых вступлений

Таблица значений моментов первых вступлений

№пп	X, м	$t_p(x), c$	$t_b(x), c$
1	0	-	0.279
2	20	0.020	0.270
3	40	0.040	0.260
4	60	0.060	0.250
5	80	0.080	0.240
6	100	0.100	0.231
7	120	0.120	0.222
8	140	0.140	0.215
9	160	0.152	0.203
10	180	0.160	0.198
11	200	0.168	0.186
12	220	0.178	0.180

13	240	0.183	0.168
14	260	0.195	0.160
15	280	0.200	0.151
16	300	0.206	0.140
17	320	0.214	0.131
18	340	0.221	0.121
19	360	0.230	0.116
20	380	0.239	0.100
21	400	0.245	0.080
22	420	0.254	0.060
23	440	0.260	0.040
24	460	0.270	0.020
25	480	0.279	-

3. На масштабную бумагу из таблицы выносят значения времен (рис. 3), получая прямой и встречный годографы. Наблюдаемые годографы осредняют отрезками прямых.

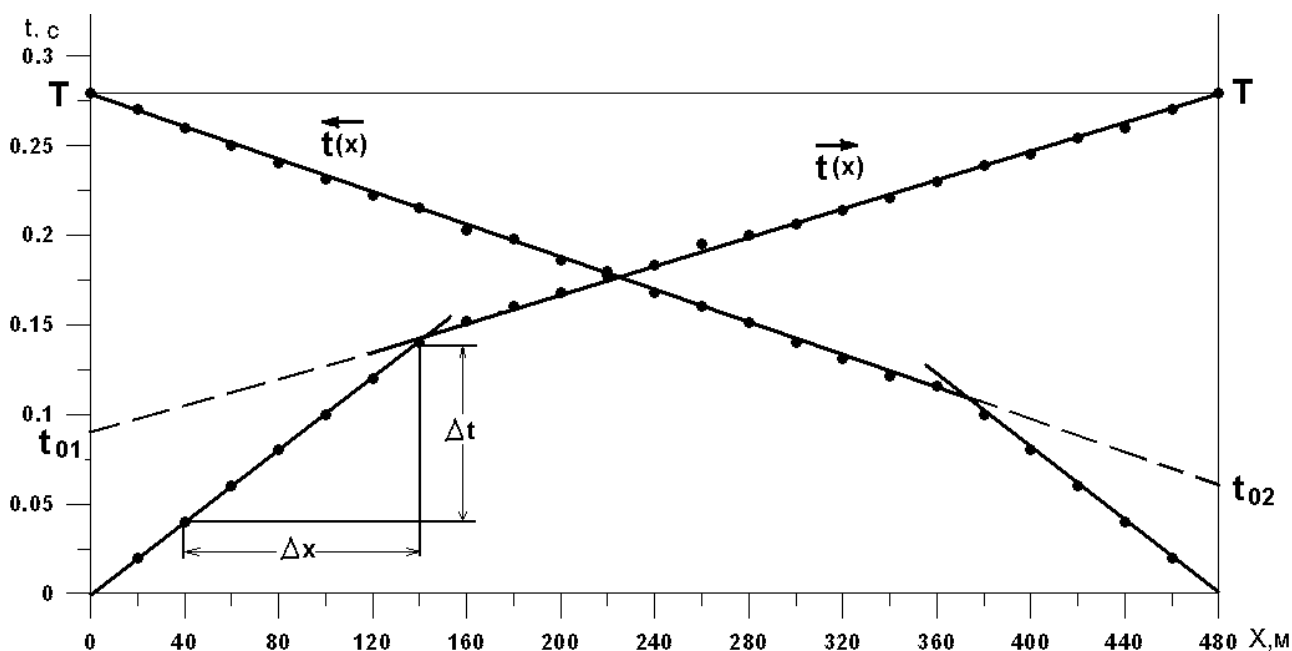


Рисунок 3 - Прямой и встречный годографы зондирования с примером определения кажущейся скорости в зоне малых скоростей методом треугольника

5. По наклону осредненных встречных годографов прямых волн определяют значения скорости в зоне $V_3 = \Delta x / \Delta t$. Получаем: $V_{3I} = 945$ м/с, $V_{3II} = 955$ м/с. В дальнейших расчетах за скорость V_3 принимают среднее арифметическое из значений у обоих ПВ - $V_{3.} = 950$ м/с

6. По наклону осредненных встречных годографов преломленных волн определяют кажущуюся скорость V_B^* в направлении восстания подошвы ЗМС и V_{II}^* в направлении падения. Получаем: $V_B^* = 2537$ м/с, $V_{II}^* = 2182$ м/с. В направлении восстания она имеет большее значение.

7. Решая совместно известные соотношения

$$\begin{cases} V_B^* = V_3 / \sin(i - \varphi) \\ V_{II}^* = V_3 / \sin(i + \varphi) \end{cases}$$

определяют критический угол i и угол φ наклона подошвы ЗМС на базе приема (определение угла наклона не обязательно):

$$i = \frac{1}{2} \left(\arcsin \frac{V_3}{V_{\Pi}^*} + \arcsin \frac{V_3}{V_B^*} \right)$$

$$\varphi = \frac{1}{2} \left(\arcsin \frac{V_3}{V_{\Pi}^*} - \arcsin \frac{V_3}{V_B^*} \right)$$

Получаем: $i=24^\circ$, $\varphi=24^\circ$.

Затем определяется граничная скорость (скорость в коренных породах)

$$V_K = V_3 / \sin \varphi, \quad V_K = 2334 \text{ м/с.}$$

8. Находят величины t_{01} и t_{02} как отрезки, отсекаемые продолжением осредненных годографов преломленных волн на осях времен, проведенных из соответствующих ПВ (см. рис. 3), и вычисляют значения глубин h_1 и h_2 по нормали к преломляющей границе:

$$h_1 = k \times t_{01} \quad \text{и} \quad h_2 = k \times t_{02},$$

$$k = \frac{V_3}{2 \cos i} = \frac{V_3 \times V_K}{2 \sqrt{V_K^2 - V_3^2}}.$$

Получаем $h_1=47$ м, $h_2=33$ м.

По найденным параметрам строится разрез (проводится линия подошвы ЗМС и указываются скорости в зоне и в подстилающих ее породах) – рисунок 4.

Если участок совместного прослеживания прямого $\bar{t}(x)$ и встречного $\bar{t}(x)$ годографов преломленной волны от подошвы ЗМС достаточно велик, то граничная скорость может быть вычислена детальнее по разностному годографу $t_p(x)$. В этом же интервале профили могут быть получены дополнительные значения $t_0(x)$, а значит и данные о толщине ЗМС.

Положения разностного годографа и линии $t_0(x)$ определяются соотношениями:

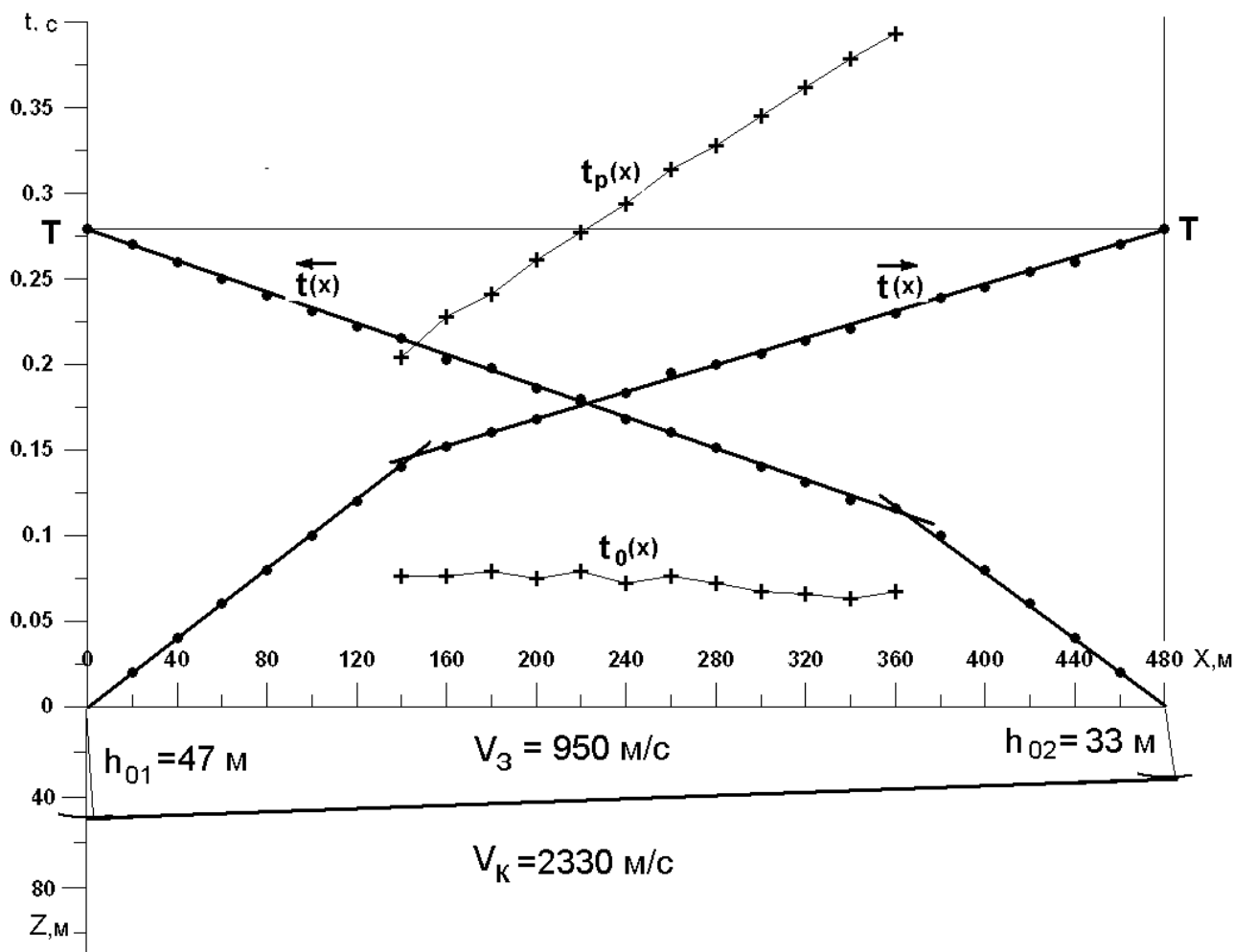


Рисунок 4 – Результаты определения параметров зоны малых скоростей

$$t_p(x) = \bar{t}(x) + [T - \bar{t}(x)] \text{ и } t_0(x) = \bar{t}(x) - [T - \bar{t}(x)].$$

Граничная скорость приблизительно определяется как $V_K = 2V_P$, где V_P - кажущаяся скорость по разностному годографу.

Отчет о лабораторной работе объемом 1-1.5 страниц рукописного текста должен также содержать название и краткое описание ее сути, основные расчетные формулы и результаты расчетов, представленные в числовом виде (в том числе таблица первых вступлений) и графически (по образцу рисунка 4).

Контрольные вопросы.

1. Каким способом определяют по данным МПВ скорость в зоне малых скоростей? Пояснить рисунком.
2. Порядок определения параметров ЗМС способом встречных годографов (перечислить этапы).
3. Порядок определения разностного годографа и линии $t_0(x)$. Пояснить рисунком.
4. Когда возможно и с какой целью строят разностный годограф и линию $t_0(x)$?
5. Как по годографам преломленных волн определить направление восстания подошвы ЗМС?