

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Двоеглазов Семен Иванович
Должность: Директор
Дата подписания: 30.06.2025 15:28:04
Уникальный программный ключ:
2cc3f5fd1c09cc1a69668dd98bc3717111a1a535



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Российский государственный геологоразведочный университет имени
Серго Орджоникидзе»
СОФ МГРИ

Кафедра прикладной геологии, технологии поисков и разведки МПИ

СЕЙСМОРАЗВЕДКА
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОГО ПРОЕКТА
для студентов СПЕЦИАЛЬНОСТИ 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Рекомендовано Ученым советом СОФ МГРИ

Старый Оскол, 2022 г.

УДК

Составитель: ст. преп. Березнева С.И.

Рецензент: канд. геол. мин. наук, доцент Т.А. Воронова

Сейсморазведка: методические указания для выполнения курсового проекта / сост.: **С.И. Березнева**, – Старый Оскол: **СОФ МГРИ**, 2022. – 20 с.

В методических указаниях для выполнения курсового проекта по дисциплине **«Сейсморазведка»**, для студентов, обучающихся по специальности **21.05.03 «Технология геологической разведки»**, изложены расчетные методики и задания для выполнения курсового проекта, приведены примеры решения.

Утверждено и рекомендовано к изданию Ученым советом СОФ МГРИ (протокол № 10 от 29 августа 2022 г.)

© Старооскольский филиал ФГБОУ ВО
«Российский государственный геологоразведочный
университет имени Серго Орджоникидзе»

Введение

Настоящие методические рекомендации включают в себя расчетные методики и задания для выполнения курсового проекта, предусмотренного учебной программой модуля «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых».

Целью данных методических рекомендаций является закрепление теоретического курса и приобретение студентами навыков решения практических задач в области обработки данных сейсморазведки. В методических указаниях приведены современные методики расчетов, широко используемые в проектной и производственной практике. Они также могут быть использованы при дипломном проектировании.

Методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 21.05.03 «Технология геологической разведки».

Целью выполнения курсового проекта является ознакомление студентов с методикой расчета и ввода предварительных статических поправок.

В ходе выполнения курсового проекта студенты должны знать методику интерпретации данных сейсморазведки, применять теоретические знания полученные в ходе обучения при обработке данных сейсморазведки.

Тема курсового проекта:

Расчет и построение преломляющей границы (МПВ).

Содержание курсового проекта:

Введение

1. Теоретическая основа метода преломленных волн для определения параметров верхней части разреза (МПВ).
2. Методика определения первых вступлений, построение встречных годографов. Построение преломляющей границы.
3. Сейсмограммы.

Заключение

Список используемой литературы

Приложение

1. Теоретическая основа метода преломленных волн (МПВ).

Сейсмическая разведка - это геофизический метод исследования строения Земли, разведки и поисков месторождений полезных ископаемых, который основан на распространение упругих волн, вызванных искусственными колебаниями с помощью различных источников (удары, взрывы и др.).

В сейсморазведке выделяют два основных метода:

- метод отраженных волн (МОВ);
- метод преломленных волн (МПВ).

Именно на основе этих методов стали появляться различные модификации: МСС, ГСЗ, КМПВ, ВЧС и другие.

Разберем подробнее основы сейсмических исследований МПВ (метод преломленных волн).

С помощью метода МПВ мы можем в определенном интервале глубин (как правило, от одного-двух метров до нескольких десятков километров) определить соответствующую глубину, форму преломляющих границ, а также скорость распространения упругих волн вдоль этих границ (V_r или граничная скорость).

Данный метод построен на регистрации головных волн. Головная волна - это сейсмическая волна, которая возбуждается в геологической среде, покрывающая преломляющую границу, при распространении вдоль нее скользящей волны. При падении такой волны под критическим углом образуются две волны: отраженная и скользящая. Эти волны движутся с разными скоростями (V_1 и V_2 соответственно), поэтому согласно неравенству $V_2 > V_1$ отраженная волна распространяется медленнее преломленной. Благодаря тому, что вторичная (головная) волна возвращается на поверхность, возможна её регистрация специальными датчиками.

Методика и техника МПВ была разработана в СССР в 40-х годах под руководством советского ученого Г.А. Гамбурцева. Особенность данного метода является то обстоятельство, что он построен на корреляционном принципе выделения и прослеживания, как первых вступлений преломленных (головных) волн, так и последующих.

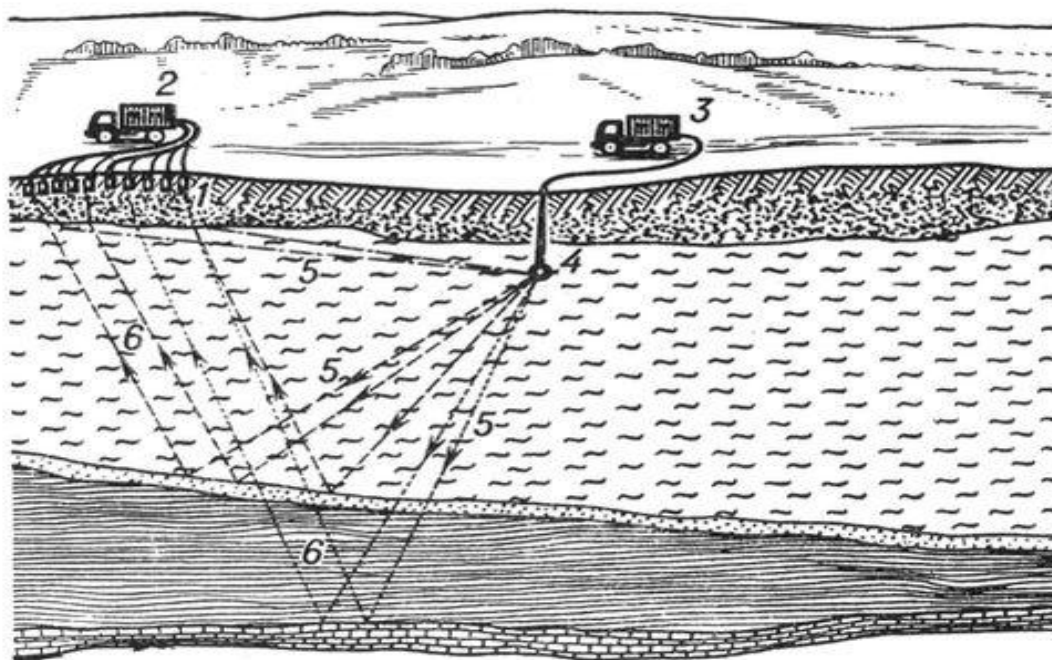


Рис.1 – Методика выполнения МПВ

При МПВ используются сложные системы наблюдения, их выбор основывается на подчинении требованию корреляционных полных систем годографов, поэтому для проведения фазовой корреляции необходимо учитывать волновую картину полностью и широко использовать динамические признаки сейсмических волн.

Преимуществом данного метода является возможность определения скорости распространения волн вдоль сейсмических границ, так как по ним можно судить о физическом свойстве преломляющегося горизонта, литологическом составе, а также о принадлежности таких границ к геологическому разрезу.

Недостаток этого метода проявляется в его небольшой точности. Для более точных расчетов необходимо получение годографов отраженных волн, то есть для наиболее детальных исследований нужно использовать эти два метода комплексно.

Метод преломлённых волн получил широкое распространение при региональных работах, выявлении тектонических нарушений и определении поправок.

2. Методика определения первых вступлений, построение встречных годографов. Построение преломляющей границы.

Участки для определения параметров верхней части разреза выбирают в различных поверхностных условиях площади, так как существует зависимость мощности и строения зоны малых скоростей (ЗМС) от состава пород, выходящих на дневную поверхность, от рельефа дневной поверхности, наличия болот и проч.

Длина профиля МПВ выбирается в зависимости от предполагаемой мощности ЗМС, чтобы обеспечить прослеживание преломленной в коренных отложениях волны на расстоянии не менее половины базы наблюдений L . Для расчета L используют соотношение:

$$L \geq 4h_{\text{ЗМС}} \cdot \sqrt{\frac{1 + \sin i}{1 - \sin i}}.$$

Величина $\sin i$ определяется как отношение средней скорости в ЗМС к скорости в коренных отложениях. Чаще всего длина базы составляет 200 м. Обычно используется метод первых вступлений. Возбуждение упругих колебаний производят на концах профиля. Сейсмоприемники располагают внутри базы неравномерно. Чтобы уверенно проследить прямые волны, распространяющиеся с меньшей скоростью (то есть характеризующиеся более крутым годографом), вблизи пунктов взрыва (ПВ) приборы расставляют более часто, чем в середине профиля. При использовании

24-канальной станции и длине профиля 200 м пять приемников с обоих его концов устанавливают через 5 м друг от друга и от обоих ПВ, а остальные через 10 м.

При изучении ЗМС обработка материалов обычно производится приближенным способом в предположении, что преломляющая граница плоская. Наблюдаемые годографы усредняются отрезками прямых (рис. 2 а). Порядок определения параметров разреза следующий.

1. По угловому коэффициенту годографов прямых волн определяется средняя скорость в первом слое: $V_0 = \Delta x / \Delta t$. Для дальнейших расчетов за V_0 принимается среднеарифметическое из значений у обоих ПВ:

$$V_0 = \frac{V_{01} + V_{02}}{2}.$$

2. По угловому коэффициенту годографов преломленных волн определяются кажущиеся скорости V_+^* и V_-^* (знак плюс соответствует кажущейся скорости преломленных волн в направлении восстания границы и присваивается большему из значений скорости). Используя известные соотношения $V_+^* = V_0 / \sin(i - \varphi)$ и $V_-^* = V_0 / \sin(i + \varphi)$, порознь определяются значения критического угла i и кажущегося угла наклона границы φ .

3. По формуле $V_\Gamma = V_0 / \sin i$ определяется значение граничной скорости V_Γ в подстилающих зону малых скоростей коренных отложениях. Если полезный участок профиля, то есть участок, на котором одновременно прослеживаются прямой ($\overset{1}{t}$) и обратный ($\overset{2}{t}$) годографы преломленных волн, относительно велик, граничная скорость V_Γ может быть вычислена по разностному годографу, определяемому соотношением: $t_p = [\overset{1}{t} + (T - \overset{2}{t})]$, где T – взаимное время. Граничная скорость приближенно равна удвоенной скорости, определенной по разностному годографу: $V_\Gamma \approx 2V_p$.

4. По отрезкам t_{01} и t_{02} , отсекаемым продолжениями годографов преломленных волн на осях времен, проведенных из соответствующих

пунктов взрыва (рис. 1 б), вычисляются значения глубины h_1 и h_2 до преломляющей границы (глубина по нормали к границе):

$$h_1 = \frac{V_0 t_{01}}{2 \cos i} \quad \text{и} \quad h_2 = \frac{V_0 t_{02}}{2 \cos i}.$$

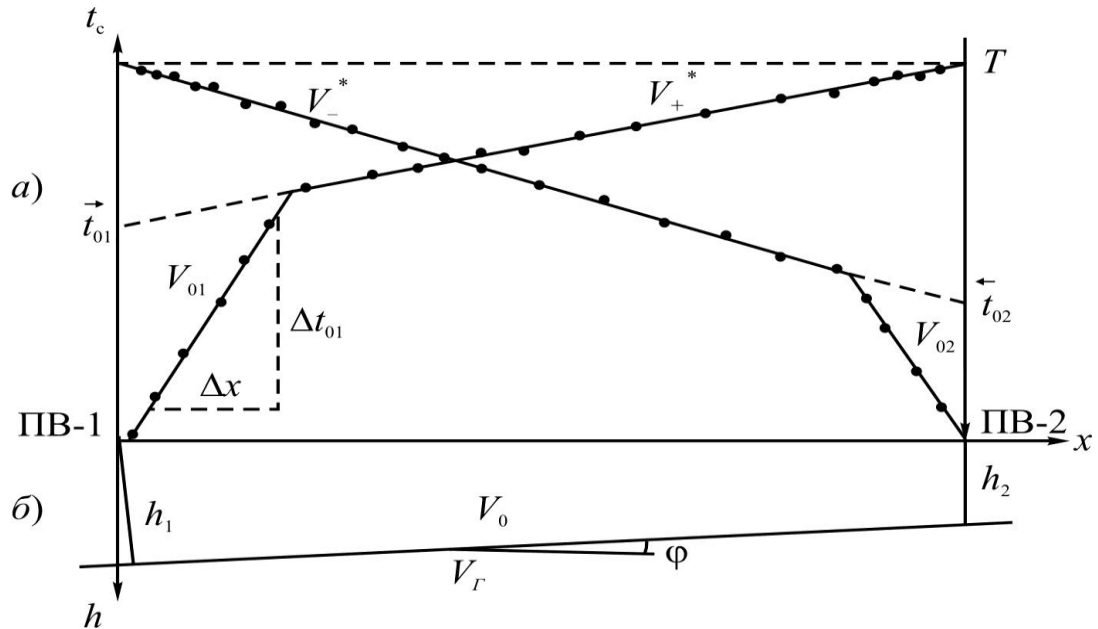


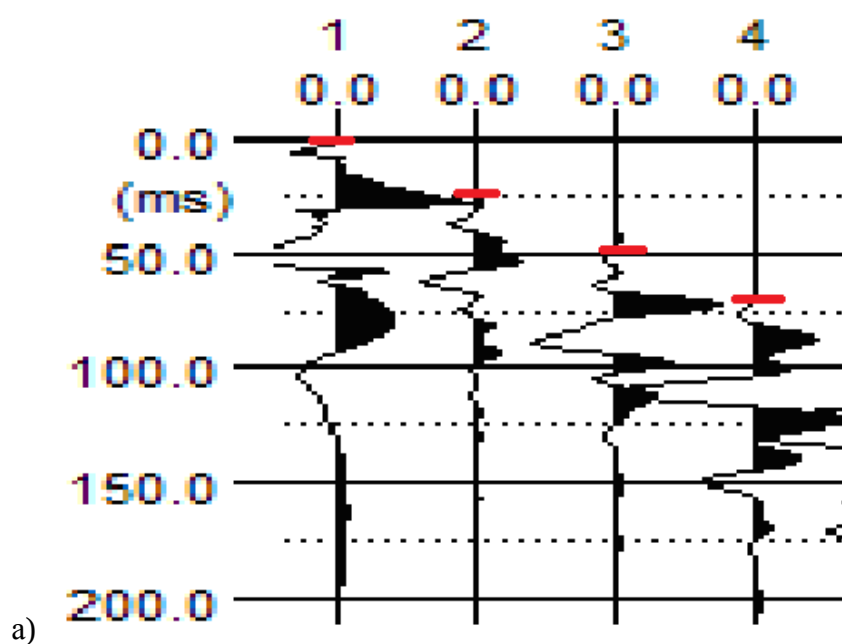
Рис. 2. Пример представления результатов изучения параметров ЗМС методом преломленных волн а) годографы прямых и преломленных волн; б) сейсмический разрез.

5. По найденным параметрам верхней части разреза строится сейсмический разрез (рис. 1 б).

Бывает, что на годографах первых вступлений проявляется не одна, а две ветви с пониженными скоростями (например, 400 и 800 м/с), то есть имеет место не однослойное, а двухслойное строение верхней части разреза. В таких случаях пользуются одним из двух приближенных приемов обработки: либо рассчитывают трехслойную структуру в предположении, что границы горизонтальны, либо определяют общую мощность зоны малых и пониженных скоростей и среднюю скорость в ней. В практике работ используют преимущественно второй прием. Как показывают вычисления, точность его для практических целей в большинстве случаев достаточна. Прием состоит в том, что за скорость V_0 в покрывающей преломляющую

границу (коренные отложения) среде принимается значение, которое соответствует прямой, соединяющей начало координат (ПВ) с дальней точкой излома годографа – с точкой пересечения ветвей, характеризующихся промежуточной скоростью и скоростью в коренных отложениях. Определение скорости в покрывающей толще таким приемом называется определением ее по точке пересечения (ТП) годографов: $V_0 = x_{\text{ТП}} / t_{\text{ТП}}$. Дальнейшая обработка данных производится по описанной выше схеме.

Для построения годографа, необходимо отметить на сейсмограмме времена первых вступлений (прямой и головной) волны. На рис. 3 показан пример первого вступления а – прямой, б – головной волны, по горизонтали отмечены трассы, по вертикали – времена в мс.



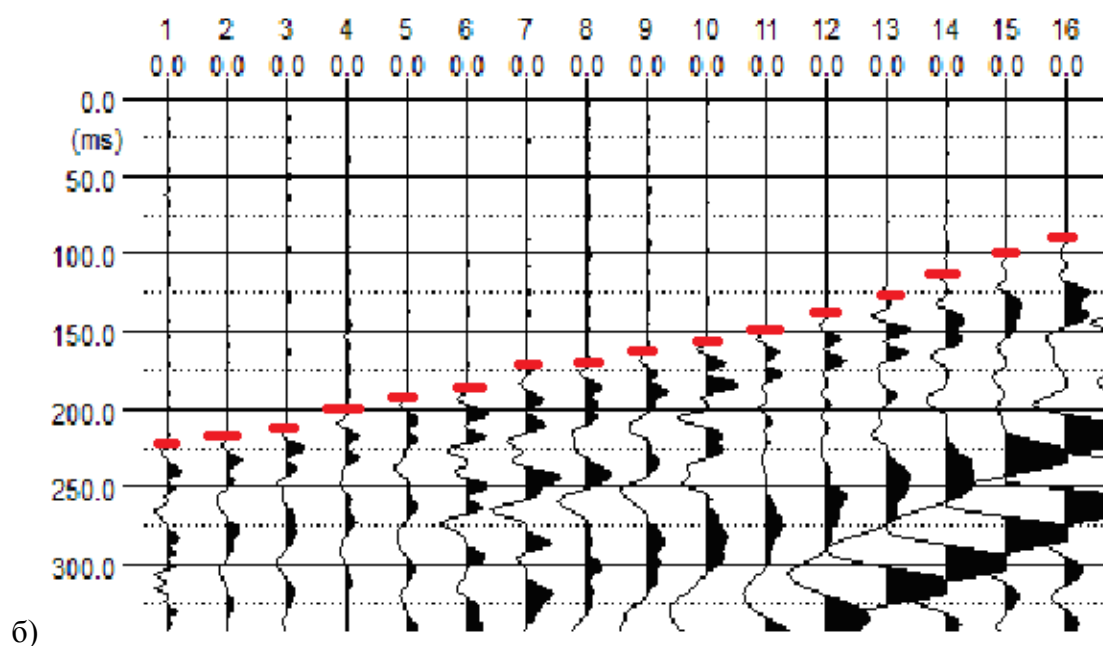


Рис. Сейсмограммы МПВ: а) – времена первых вступлений прямой волны; б) - времена первых вступлений головной волны.

3. Сейсмограммы.

Каждому варианту курсового проекта соответствуют две сейсмограммы. Сейсмограмма 1 – прямой годограф, Сейсмограмма 2 – встречный годограф.

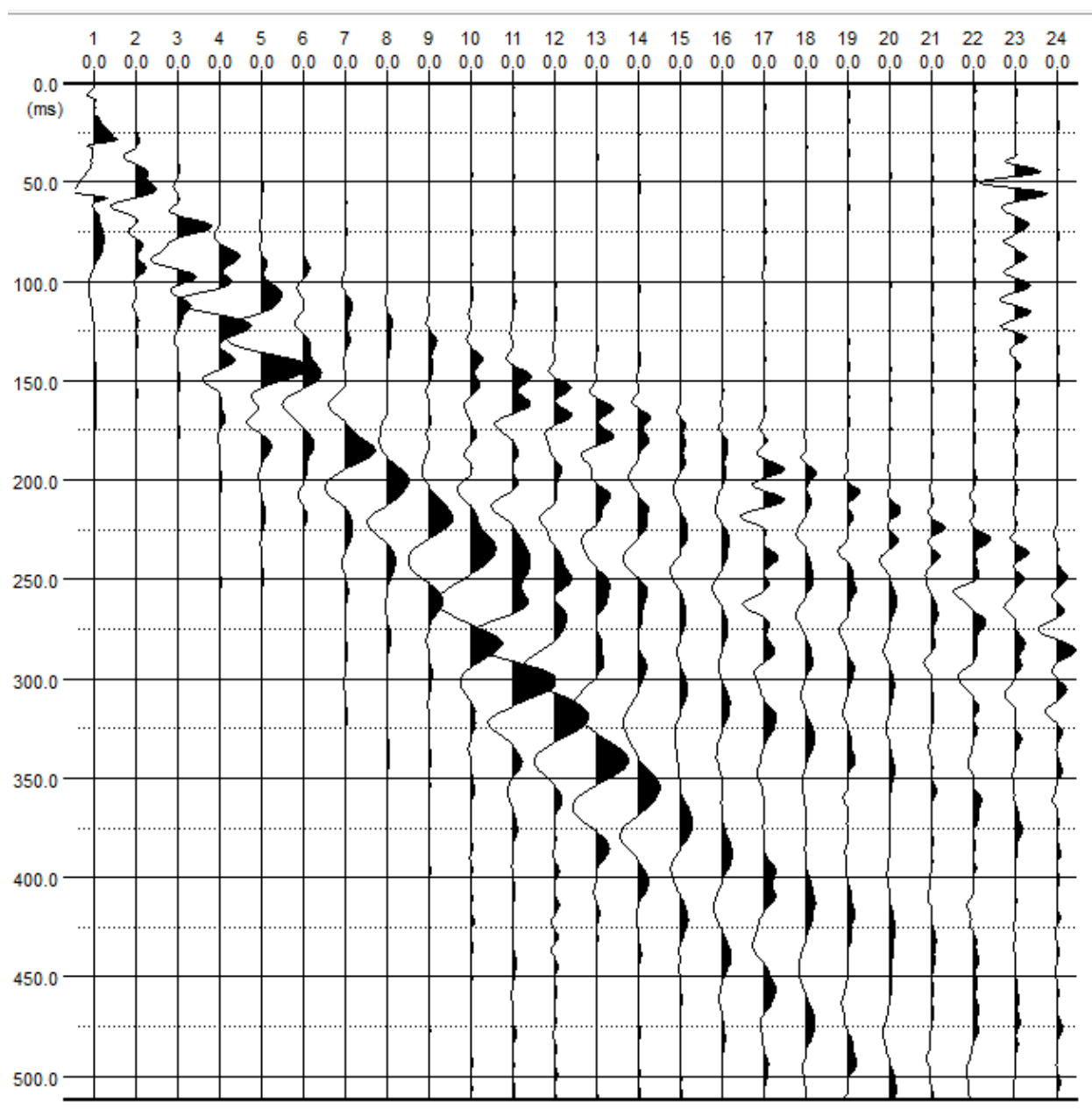
Необходимо отметить времена первых вступлений по каждой трассе. построить прямой и обратный годографы (взаимные времена не должны отличаться более чем на 2 мс), построить разностный годограф, линию t_0 . Определить скорость прямой волны и граничную скорость. Построить преломляющую границу, определить глубину ее залегания.

Сейсмограммы по вариантам. Приложение 1.

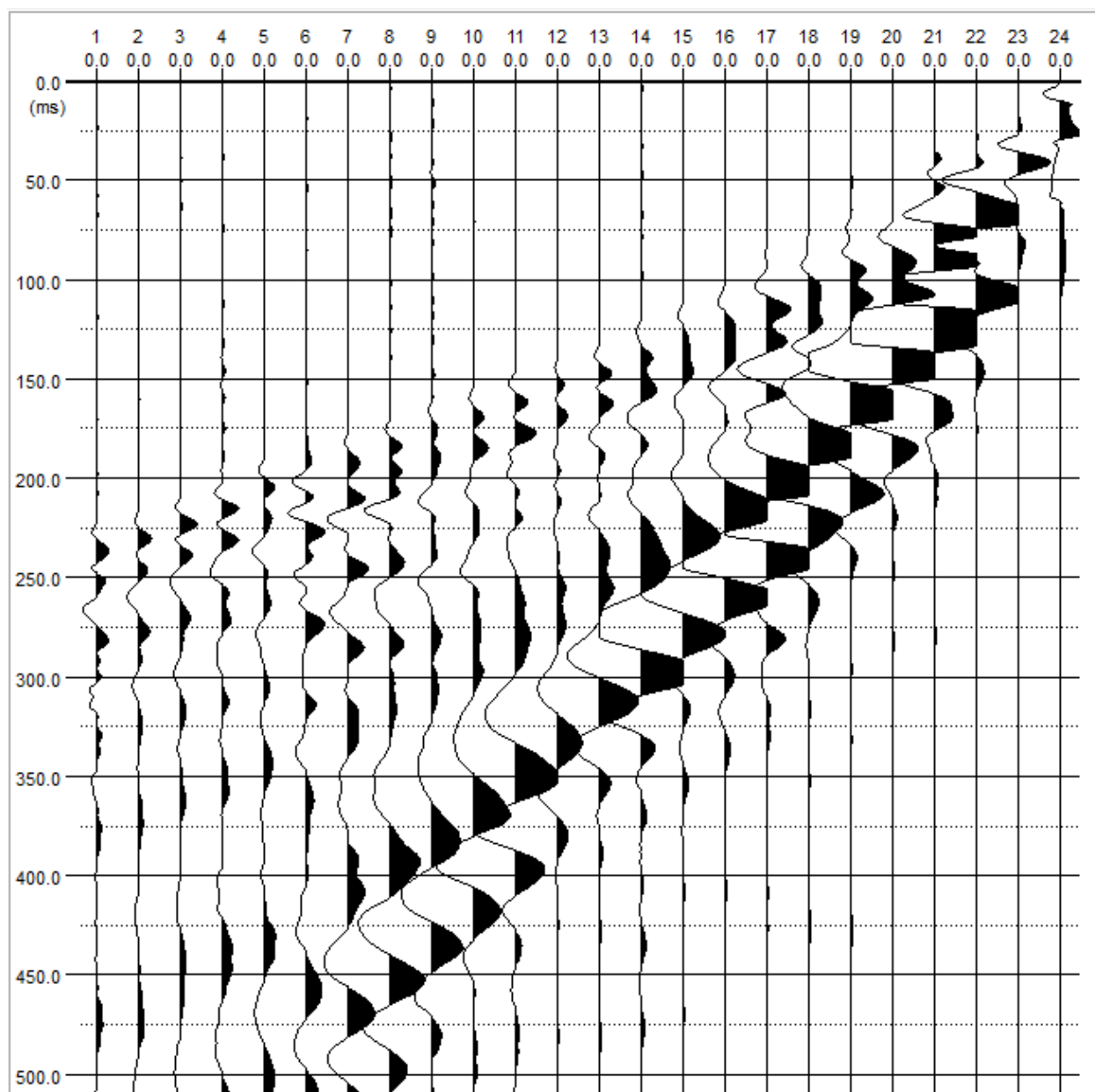
Приложение 1.

Вариант 1.

Прямой годограф.

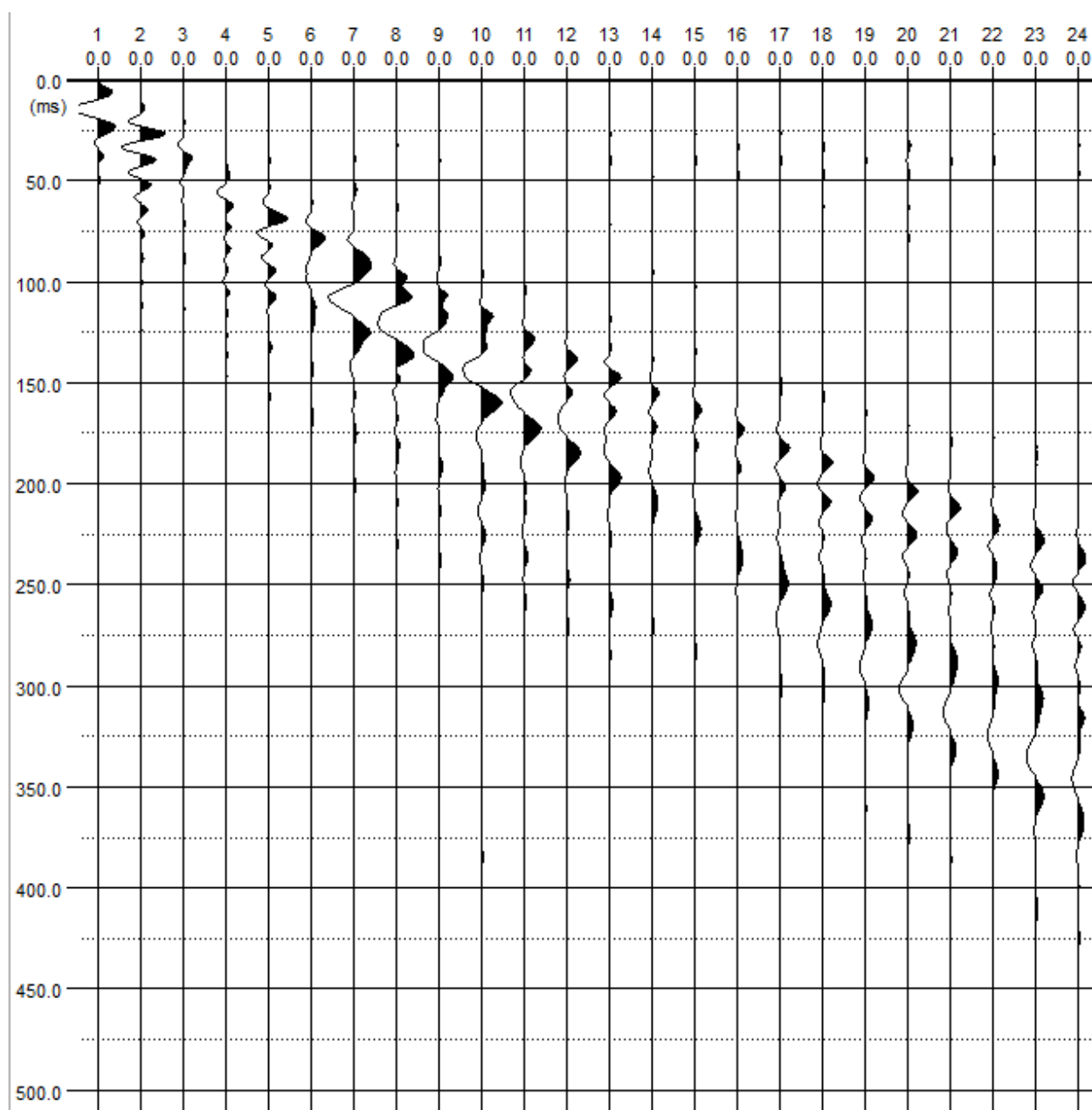


Встречный годограф.

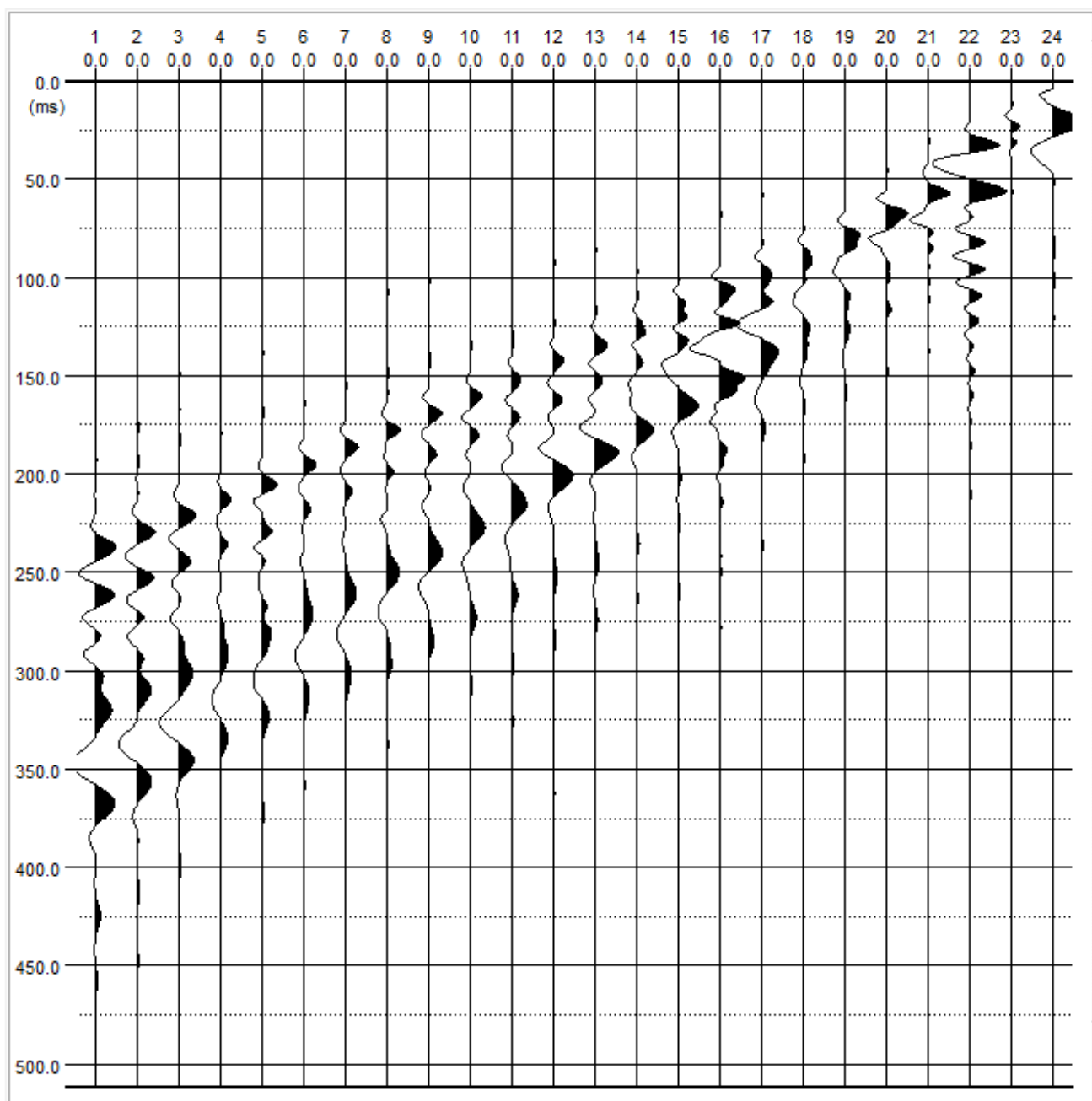


Вариант 2.

Прямой годограф.



Встречный годограф.



Заключение

В заключении необходимо охарактеризовать результаты расчетов.

Работа оформляется шрифтом Times New Roman, размер 14, отступ – красная строка 1,25, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание текста – по ширине, подписи Times New Roman, размер 12. Стандартный титульный лист. Вариант задания на курсовую работу указывается на титульном листе.

