

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»
Кафедра геологии

А.Г. СОКОЛОВ, О.В. ПОПОВА

ПОСТРОЕНИЕ И ОБРАБОТКА ВЕРТИКАЛЬНОГО ГОДОГРАФА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К
ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2010

УДК 550.3(07)

ББК 26.2 я 7

С 58

Рецензент

кандидат геолого-минералогических наук, доцент И.А. Никифоров

Соколов, А.Г.

С 58 Построение и обработка вертикального годографа: методические указания к лабораторной работе / А.Г. Соколов, О.В. Попова – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2010. – 23 с.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторной работы по дисциплинам: «Полевая геофизика» специальности 130304 «Геология нефти и газа» и «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» специальности 130301 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», для студентов 3-4 курса геолого-географического факультета. Методические указания состоят из трех разделов: «Теоретических сведениях», «Практической части» и «Приложений».

ББК 26.2 я 7

© Соколов А.Г., 2010

© Попова О.В., 2010

© ГОУ ОГУ, 2010

Содержание

	Введение	
1	Определение скорости по данным сейсмокаротажа	5
1.1	Теоретические сведения	5
1.2	Практическая часть	7
	Список использованных источников	16
	Приложение А Табличная информация по глубокой скважине	17
	Приложение Б Табличная информация по скважинам для заочников	21

Введение

Данные методические указания разработаны для проведения лабораторной работы по курсу «Полевая геофизика» для специальности 130304 – *Геология нефти и газа* и по курсу «Геофизические методы поисков и разведки полезных ископаемых» для специальности 130301 – *Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых*. Цель работы: ознакомление студентов с приемами определения скоростей упругих волн по скважинным наблюдениям.

Лабораторная работа разработана с учетом применения персональных компьютеров. Работа состоит из первой части – теоретической, в которой дается обоснование проведения метода сейсмокаротажа скважин с целью определения одного из параметров горных пород, пройденных при бурении скважин, - скорости упругих колебаний. Данный параметр используется при интерпретации данных сейсморазведки. Вторая часть является практической, объясняющей процесс интерпретации данных сейсмокаротажа. При этом массив данных – вертикальные времена прихода упругой волны - нам известен по результатам проведения сейсмокаротажа на скважине глубокого бурения № 1 Рубежинской площади. Получение вертикального годографа и его интерпретация производится на персональном компьютере, для чего дан детальный алгоритм выполнения операций.

1 Определение скорости по данным сейсмокаротажа

1.1 Теоретические сведения:

Сейсмокаротаж (СК) основан на наблюдениях в скважинах времени прихода с поверхности прямых волн одним дискретно перемещающимся вдоль ствола скважины прибором или зондом из двух или более сейсмоприемников. Сейсмокаротаж служит только для получения зависимости времени регистрации волн и средней скорости от глубины [1,2,3].

При проведении сейсмокаротажа используются источник сигнала на поверхности (часто последовательно проводят наблюдения от нескольких источников), и перемещающийся от точки к точке приемник в скважине (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 - Схема проведения сейсмокаротажа

Оператор получает информацию о связи времени и глубины. Фиксируются время прихода волны в одном направлении (в отличие от сейсмических разрезов, где время всегда двойного пробега): моментов срывов первых вступлений (поэтому требуется ввод поправки за фазу). В результате мы получаем таблицу, где указаны линия приведения (без таковой СК считается от дневной поверхности в местоположении устья скважины), значения глубины, времени прихода волны, средней скорости. На

основе СК строят графики средней скорости, интервальных скоростей. Взрыв, как правило несколько удален от скважины (первые сотни метров). Необходимо проводить СК в каждой скважине для получения фактических данных о скоростном законе в геологическом разрезе. Он меняется, и даже зная его в каждой скважине, эта информация полной не будет. Но он абсолютно необходим для надежных структурных построений, которые до сих пор являются одним из основных результатов сейсморазведочных работ.

По данным наблюдений в скважинах определяют, как правило, средние и пластовые скорости распространения волн. Так как пункт возбуждения расположен на некотором расстоянии от устья скважины, то для вычисления скоростей нужно пересчитать наблюдаемые времена пробега волн по наклонным путям (t_H) в вертикальные времена пробега волн по вертикальному пути вдоль ствола скважины (t_B).

$$T_B = t_H \cos \alpha = \frac{t_H H}{\sqrt{H^2 + x^2}}, \quad (1.1)$$

где α – угол между наклонным сейсмическим лучом и вертикалью,

$$\cos \alpha = \frac{t_H H}{\sqrt{H^2 + x^2}};$$

H – глубина погружения

сейсмоприемника см;

x – расстояние от устья скважины до источника колебаний см.

Обычно во времена вводятся статические поправки и глубина отсчитывается от линии приведения.

По найденным вертикальным временам определяют среднюю скорость до каждой глубины.

$$V_{\text{ср}} = \frac{H}{t_s}. \quad (1.2)$$

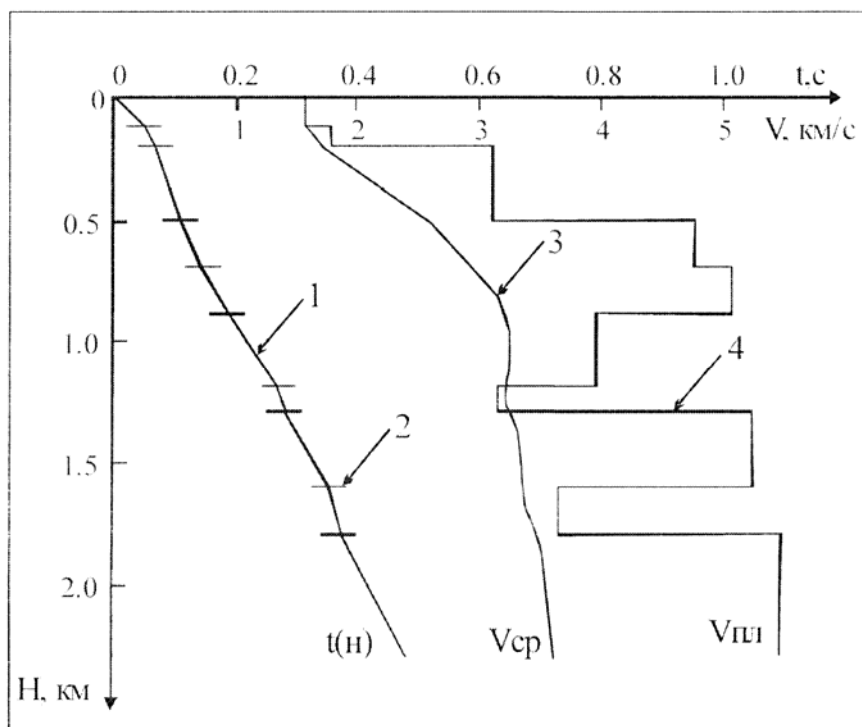
Далее строится график зависимости t_B (H), который называется **вертикальным годографом** (рисунок 1.3). Если скорость в среде постоянна, то соответствующий отрезок вертикального годографа прямолинеен, и поэтому для определения пластовых скоростей вертикальный годограф усредняется ломанной линией, таким образом, чтобы каждому её отрезку соответствовало не менее 4-6 значений вертикальных времен (рисунок 1.3). Точки изломов усредняющей линии принимаются за границы однородных пластов. Пластовая скорость определяется по формуле:

$$V_{\text{пл}} = \frac{\Delta H}{\Delta t_e}, \quad (1.3)$$

где ΔH – мощность однородного пласта см;

Δt_e – приращение времени на соответствующем прямолинейном участке усредненного вертикального годографа (время пробега волны в пласте) с.

Результаты обработки представляются на одном графике (Рисунок 1.2).



1 – приведенный вертикальный годограф $t(x)$; 2 – границы прямолинейных участков годографа $t(x)$; 3 – график зависимости средней скорости от глубины $V_{\text{ср}}(H)$; 4- график пластовой скорости $V_{\text{пл}}$.

Рисунок 1.2 - Схема обработки приведенного вертикального годографа

1.2 Практическая часть

Ниже дается алгоритм построения вертикального годографа в компьютерном исполнении с использованием стандартного программного обеспечения Excel-2003 [3].

Построение вертикального годографа:

- Войти в Excel
- Первый столбец озаглавить: Глубина в метрах – Нм
- Второй столбец озаглавить: Время вертикальное в секундах –

Тв с

- Набрать массив глубин в автомате и массив времен (см. таблицу 1.1, столбцы 1 и 2)
- Войти в **Мастер диаграмм**, в закладке **Стандартные** кликнуть **Точечная**, по **Виду** кликнуть (третью сверху): *точечная диаграмма, на которой значения соединены отрезками*

- Далее

На экране появится график.

- Выделяем данные первого столбика Нм, начиная с ячейки А2 (цифрового значения)
- Переключаем закладку **Ряд**, у Вас этот массив вставлен в **Значения Y**
- Кликаете в строчке **Значения X**
- Выделяете данные второго столбца с ячейки В2. Этот массив вставляется в строчку **Значения X**. При этом график на диаграмме представлен в соответствующих координатах.
- Кликаете **Далее** – перед Вами новое диалоговое окно: **параметры диаграммы**.
- В первой закладке **Заголовки** – название диаграммы – *вертикальный годограф, ось X – Время – T верт, ось Y – Глубина – Нм*
- Переходим к закладке **Линии сетки** - ставим птички в окнах **Основные** и **Промежуточные линии** для X и Y
- Кликаем **Готово**. Перед нами появляется диаграмма в соответствующих координатах.

Следующая операция – градуировка шкал:

- Активируем ось Y (ось глубин): кликая правой кнопкой мыши, вызываем подменю – кликаем **Формат оси**. Нас интересует закладка **Шкала**. Нас удовлетворяют минимальное значение (0) и максимальное значение (в соответствии с таблицей, например, 3500 м).
- Устанавливаем: цену основных делений - 100 (имеем ввиду метров), цену промежуточных делений – 20. При этом 2 последних окошечка оставляем пустыми (без птичек).
- Активируем (ставим птичку) *обратный порядок значений*
- Нажимаем ОК. Перед нами появляется график с новой шкалой Y.
- Активируем ось X (ось времени): кликая правой кнопкой мыши, вызываем подменю – кликаем **Формат оси**. Нас интересует закладка **Шкала**. Нас удовлетворяют минимальное значение (0) и максимальное значение (в соответствии с таблицей, например, 1 (имеется ввиду секунда)).
- Устанавливаем: цену основных делений – 0,1 (имеем ввиду секунд), цену промежуточных делений – 0,02. При этом 2 последних окошечка оставляем пустыми (без птичек).
- Нажимаем ОК. Перед нами появляется график с новой шкалой X.

Закончен основной этап построения графика вертикального годографа (Рисунок 1.3). Следует сохранить его.

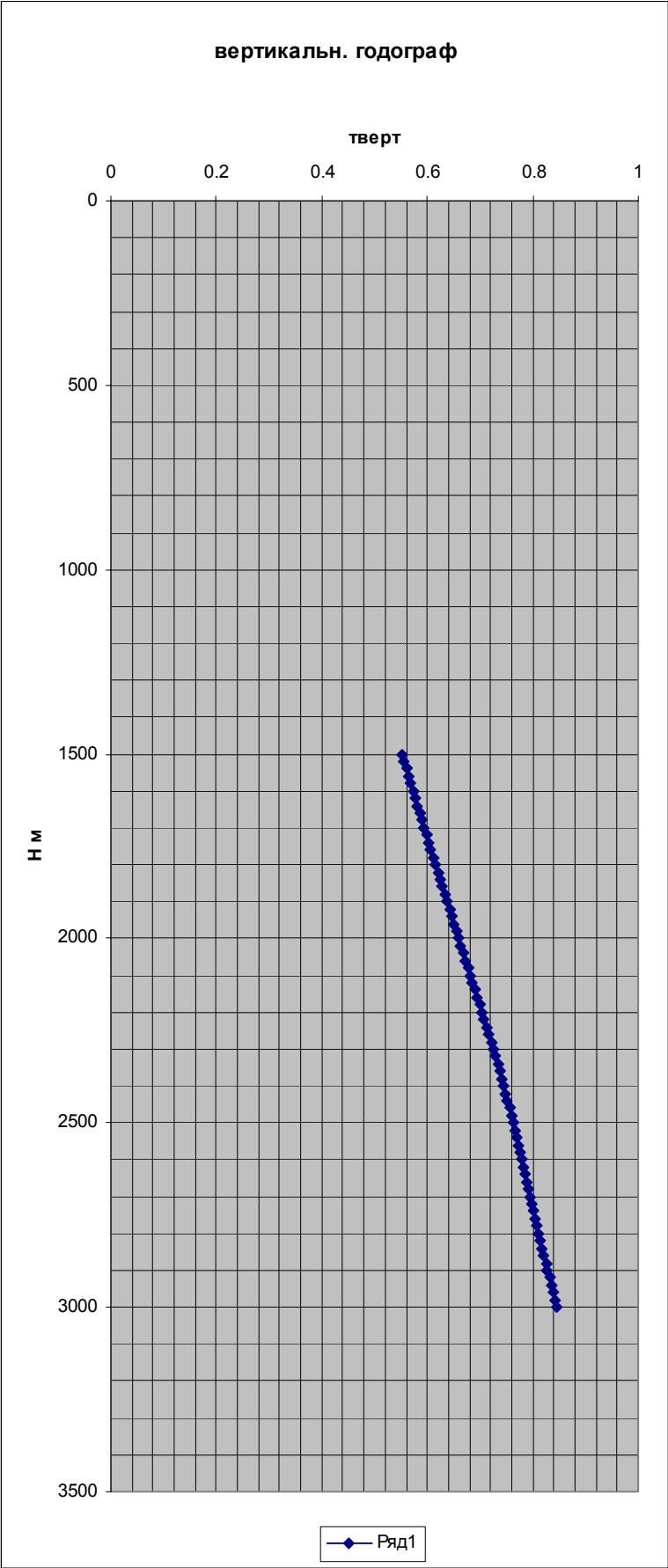


Рисунок 1.3 – Вид экрана с вертикальным годографом

Следующий этап – интерпретация графика – выделение интервалов разреза, имеющих постоянную скорость, т.е. выделение прямолинейных участков. Для того, чтобы работать с этим графиком, следует его преобразовать в более крупный масштаб. Активируем рамку и вытягиваем вниз и вправо, чтобы промежуточные деления визуально воспринимались в 1-0.5 см.

Пользуемся вычерчиванием прямых линий из меню **Рисование**. Кликая на иконке *линия*, останавливаем курсор в виде креста на первой сверху годографа точке и протягиваем курсор вниз через ближайший массив точек, добиваясь наилучшего совпадения линии с ближайшей областью графика. Подсвечиваем данную линию (она проявляется на диаграмме *линия 1*), красным цветом (с помощью иконки *цвет линии*). Линию требуется сохранить. Визуально видно, как график, начиная с какой-то точки, начинает отклоняться от нашей первой линии. Последняя совпадающая точка графика с этой линией является подошвой первого интервала (пласта). Эту точку отмечаем на графике горизонтальной линией, делая ее жирней и желтым цветом длиной 2-3 см., пользуясь иконками меню **Рисование**. Сохраним эту линию, как первую границу раздела и как кровлю следующего пласта. От точки на графике, являющейся кровлей следующего пласта, проводим новую линию через точки графика ниже ее, добиваясь наилучшего совпадения линии и графика. Следующей линией мы выделяем новый интервал постоянной скорости (пласт). И т.д. пока не отработаем весь график и не выделим визуально все пласты, отличающиеся различным наклоном, т.е. скоростью.

На этой же диаграмме отметим реальные стратиграфические подразделения в соответствии с стратиграфической разбивкой по скв. (в данном случае 200 Рубежинской). В нашем интервале 1500 – 3000 м. выделены иренский, филипповский, и артинский горизонты. Разбивку выполняем по левому краю диаграммы – оси Y (глубин): по оси отмечаем кровлю филипповского горизонта и через точку проводим отрезок горизонтальной линии, даем ей толщину и цвет (желтый), пользуясь меню **Рисование**, впечатываем название стратиграфического горизонта, пользуясь тем же меню (корректируем, поворачиваем до вертикального). Получим рисунок 1.4.

Следующий этап: определение пластовых скоростей в выделенных по графику интервалах (пластах). Значение пластовой скорости равнозначно величине наклона первой линии, поэтому пользуемся функцией, открывающейся в Excel в названии fx **наклон**. Предварительно третий столбец таблицы данных подписываем в ячейке C1 - пластовая скорость – **V_{пл} м/с** и активируем ячейку C2.

- Найдя в списке функций **наклон**, активируем диалоговое окно.

- Зная подошву первого пласта, выделим массив H_m в первой колонке от первой цифры до подошвы. Этот массив автоматически вносится в значения Y .
- Активируем строчку значения x .
- Активируя (выделяя) массив второго столбца $T_{врт}$ в том же интервале, автоматически заносим значения X .
- Величина наклона появляется в диалоговом окне и в ячейке $C2$. Эта же величина является значением пластовой скорости первого пласта.

Таким же образом находим значение пластовой скорости для второго интервала и т.д.

По значениям пластовой скорости строится график V пл м/с. Для построения этого графика переходим во второй лист Excel. Предварительно во второй лист копируем первый столбец глубин H_m и соответствующие значения V пл в столбец C . Заполняем ячейки C значениями пластовой скорости, исходя из модели слоистой среды (см. таблицу 1.1). Строится график V пл как $f(H_m)$ таким же образом, как вертикальный годограф $T_{в}$ (H_m). При этом в **Заголовке** для оси X вставляется не *Время*, а *Пластовая скорость* – $V_{пл}$, а при форматировании оси X (**Формат оси ► Шкала**) используют начальное и конечное значение пластовой скорости (в примере 0 и 8000 м/с). Цена основных делений принимается 2000 м/с, промежуточных - 200 м/с. График пластовой скорости представлен на рисунке 1.5

Следующий этап – построение графика средней скорости как функции от глубины $V_{ср} = f(H_m)$. Текущая $V_{ср}$ вычисляется по формуле

$$H_i / T_{в i}$$

Произведя вычисления, получаем массив значений $V_{ср}$ в столбце D (см. таблицу 1.1). Для построения этого графика переходим в третий лист Excel. График средней скорости строится аналогично вертикальному годографу и графику пластовой скорости. В этом случае в **Заголовке** для оси X вставляется *Средняя скорость* – $V_{ср}$. При форматировании оси X (**Формат оси ► Шкала**) используют начальное и конечное значение средней скорости (в примере 0 и 4000 м/с). Цена основных делений принимается 1000 м/с, промежуточных - 200 м/с. График средней скорости представлен на рисунке 1.6.

При выполнении данной лабораторной работы разрез скважины № 200 Рубежинская делится на 4 варианта. Каждым вариантом обрабатывается 1500 м разреза (500-2000 м, 1500-3000 м, 2500-4000м, 3500-5000 м). Таблица наблюденного вертикального времени t_H и фактический стратиграфический разрез скважины № 200 даны в **Приложении А** (таблица А.1, А.2). Результатом обработки и иллюстрацией выполнения работы являются выведенные на печать цифровой материал в виде таблицы (таблица 1.1) и графики с вертикальным годографом пластовой и средней скорости (рисунки 1.3 – 1.6).

Кроме того в рисунке Б.1 даны 12 вариантов вертикальных годографов по 12 скважинам глубиной 2000 м каждая для учебных целей. Последние в связи с укороченным учебным процессом предлагается обрабатывать студентам заочного и вечернего обучения.

Таблица 1.1

Н м	Tс	V пл м/с	Vср м/с
1500	0.551	4585.292	2722.323
1520	0.555	4590	2738.739
1540	0.56	4590	2750
1560	0.564	4590	2765.957
1580	0.568	4590	2781.69
1600	0.573	4590	2792.321
1620	0.577	4590	2807.626
1640	0.581	4590	2822.719
1660	0.586	4590	2832.765
1680	0.59	4590	2847.458
1700	0.594	4590	2861.953
1720	0.598	4590	2876.254
1740	0.603	4590	2885.572
1760	0.607	4590	2899.506
1780	0.612	4590	2908.497
1800	0.616	4590	2922.078
1820	0.62	4590	2935.484
1840	0.625	4590	2944
1860	0.629	4590	2957.075
1880	0.634	4590	2965.3
1900	0.638	4590	2978.056
1920	0.642	4590	2990.654
1940	0.647	4590	2998.454
1960	0.651	4590	3010.753
1980	0.656	4590	3018.293
2000	0.66	4590	3030.303
2020	0.664	4590	3042.169

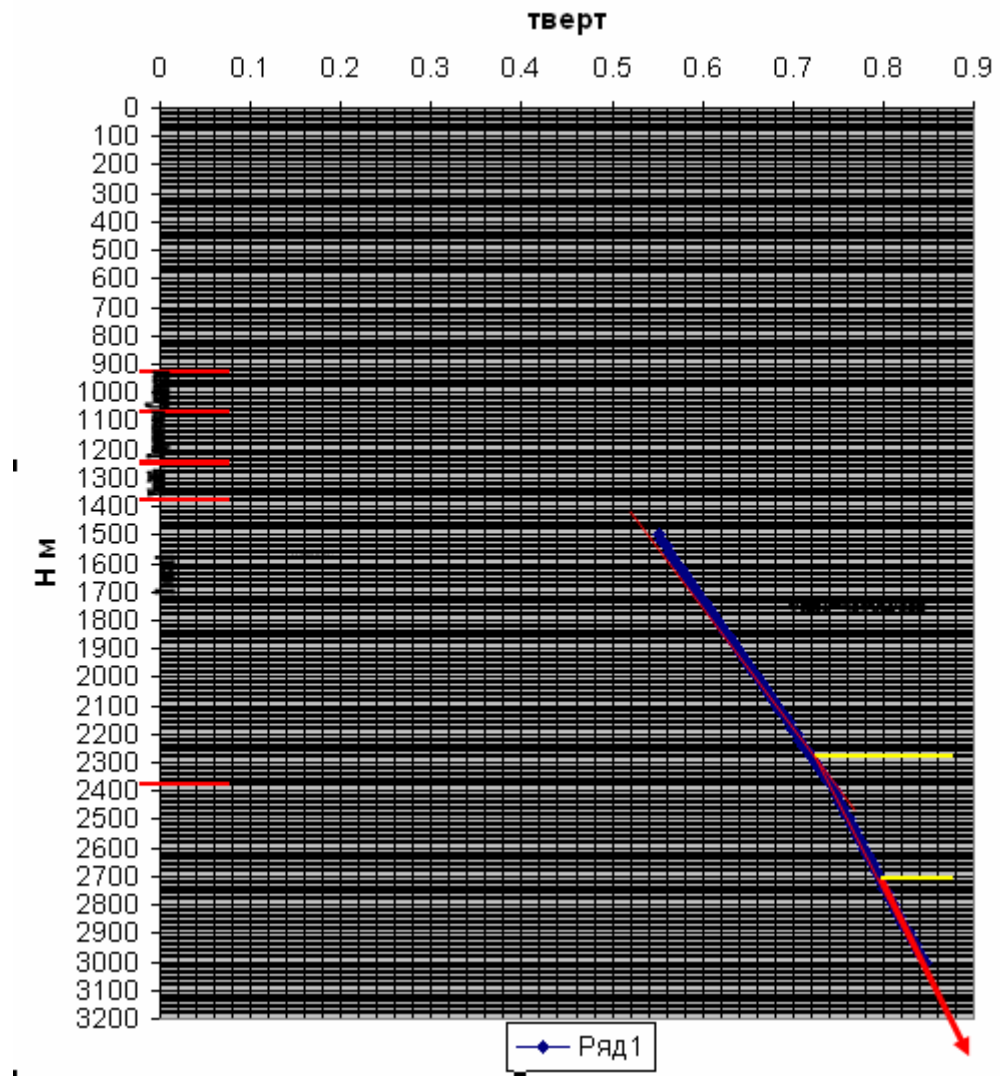


Рисунок 1.4 - Вид экрана после обработки вертикального годографа (выделение пластов, точек излома)

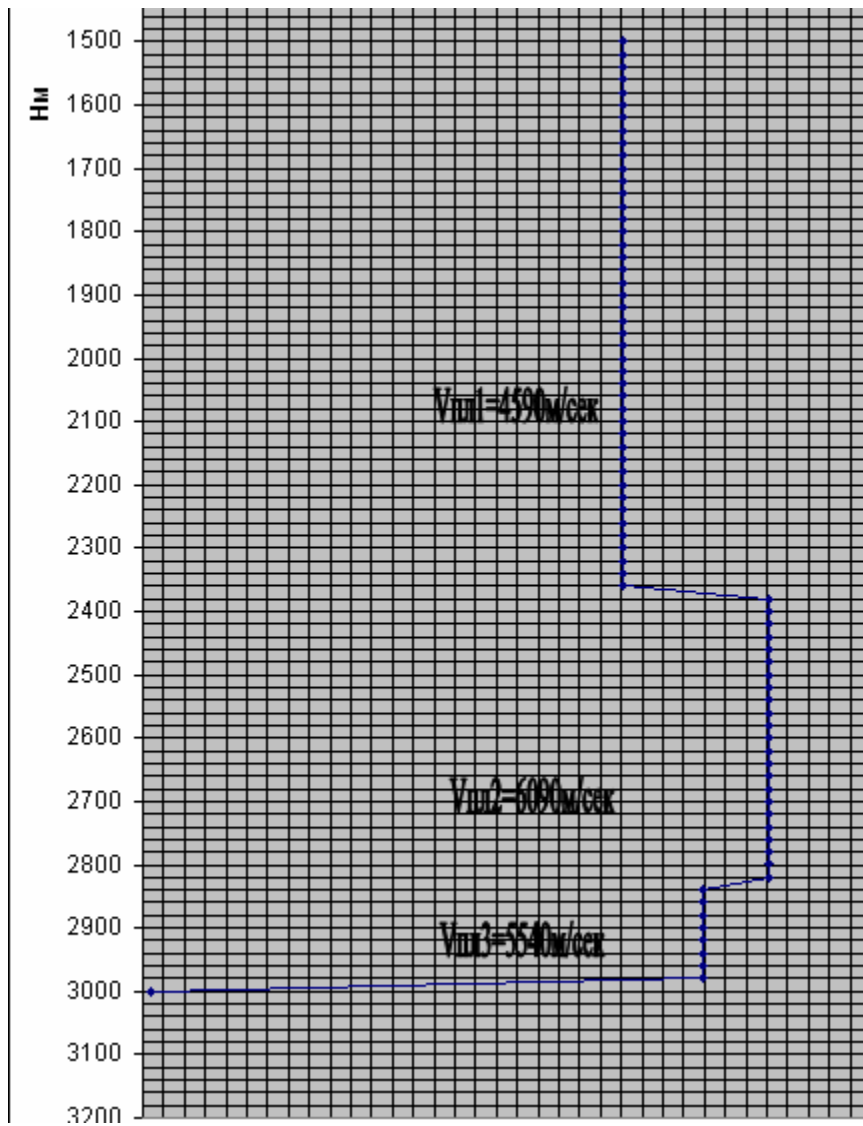


Рисунок 1.5 - Вид экрана с графиком пластовых скоростей.

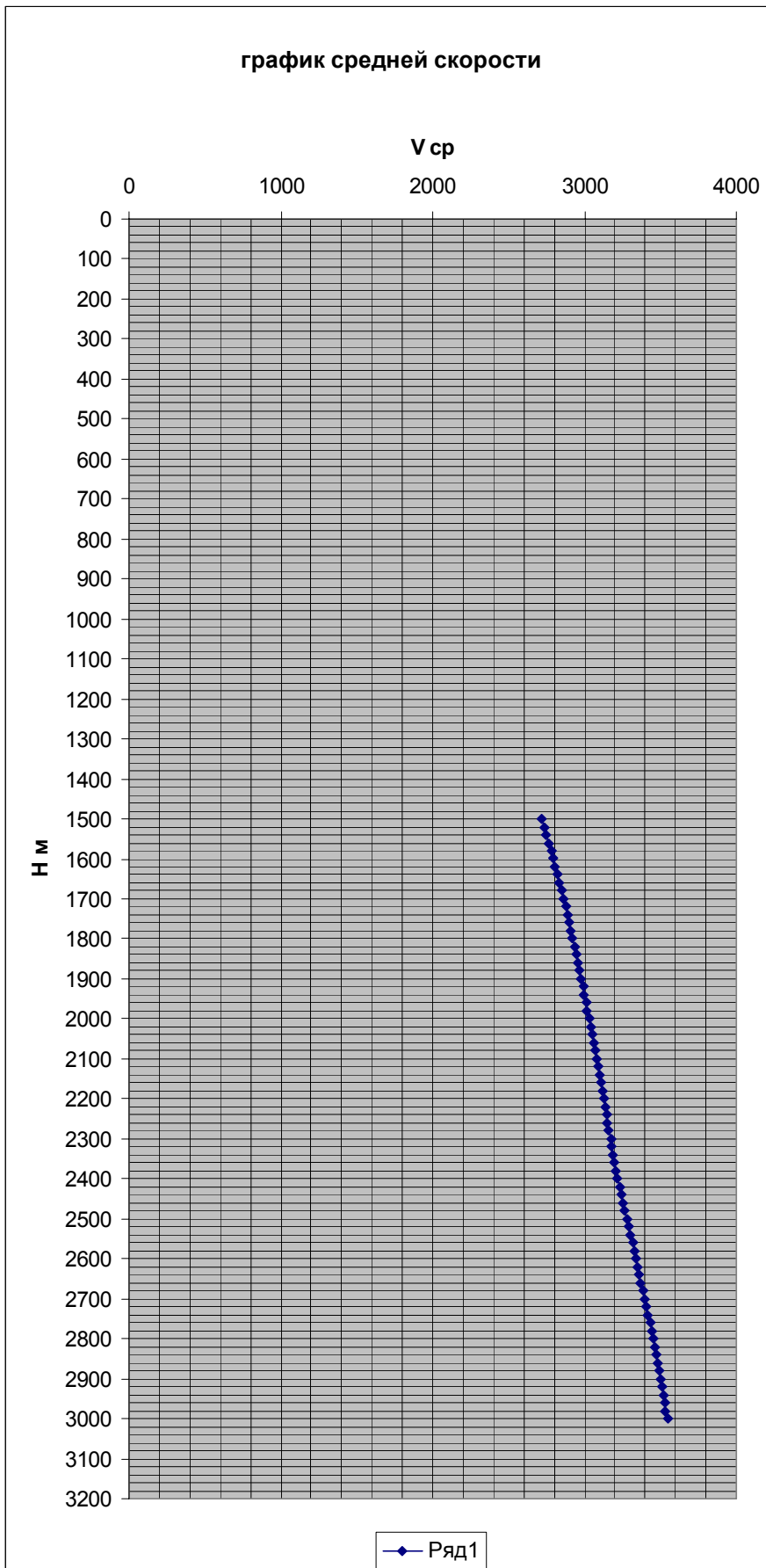


Рисунок 1.6 - Вид экрана с графиком средней скорости

Список использованной источников

1. **Бондарев, В.И.** Сейсморазведка / В.И. Бондарев. - Екатеринбург: изд-во УГГУ, 2007. – 698с.
2. **Знаменский, В.В.** Полевая геофизика / В.В. Знаменский. - М.: Недра, 1980. - 351с.
3. **Колесников Александр** EXCEL 97 / Александр Колесников. - К.: издательская группа ВНУ, 1997. – 525с.
4. **Геофизика:** учеб. для вузов / под ред. В.К. Хмелевского; МГУ им. М.В. Ломоносова. – 2-е изд. – М.: КДУ, 2009. – 320с.

Приложение А
(обязательное)
Табличная информация по глубокой скважине

Таблица А.1 - Таблица вертикального времени t_n

Площадь Рубежинская, Скважина 200, ПВ1

Альтитуда устья скважины - 77.44м. Альтитуда линии приведения - 77.44м. Удаление от устья скважины - 130.00м.

№ п/п	Глубин. каб. (м)	Время вертик. (мкс)						
1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	480.00	248.63						
2	490.00	253.17	46	930.0	413.24	90	1370.00	517.36
	500.00	257.72	47	940.00	416.53	91	1380.00	520.10
4	510.00	261.69	48	950.00	419.82	92	1390.00	522.84
5	520.00	265.67	49	960.00	423.11	93	1400.00	525.58
6	530.00	269.64	50	970.00	426.39	94	1410.00	528.31
-7	540.00	273.61	51	980.00	428.87	95	1420.00	531.05
8	550.00	277.58	52	990.00	431.35	96	1430.00	533.79
9	560.00	281.56	53	1000.00	433.83	97	1440.00	536.53
10	570.00	285.53	54	1010.00	436.31	98	1450.00	539.27
11	580.00	289.50	55	1020.00	438.79	99	1460.00	542.01
12	590.00	293.48	56	1030.00	441.27	100	1470.00	544.74
13	600.00	297.45	57	1040.00	443.75	101	1480.00	546.89
14	610.00	301.42	58	1050.00	445.95	102	1490.00	549.04
15	620.00	305.40	59	1060.00	448.15	103	1500.00	551.19
16	630.00	309.37	60	1070.00	450.35	104	1510.00	553.34
17	640.00	313.34	61	1080.00	452.54	105	1520.00	555.48
18	650.00	317.32	62	1090.00	454.74	106	1530.00	557.63
19	660.00	321.29	63	1100.00	456.94	107	1540.00	559.78
20	670.00	325.26	64	1110.00	459.14	108	1550.00	561.93
21	680.00	329.23	65	1120.00	461.33	109	1560.00	564.08
22	690.00	333.21	66	1130.00	463.53	110	1570.00	566.22
23	700.00	336.73	67	1140.00	465.73	111	1580.00	568.37
24	710.00	340.26	68	1150.00	467.93	112	1590.00	570.52
25	720.00	343.79	69	1160.00	470.13	113	1600.00	572.67
26	730.00	347.31	70	1170.00	472.32	114	1610.00	574.82
27	740.00	350.84	71	1180.00	474.52	115	1620.00	576.96
28	750.00	354.36	72	1190.00	476.72	116	1630.00	579.11
29	760.00	357.62	73	1200.00	478.92	117	1640.00	581.26
30	770.00	360.88	74	1210.00	481.12	118	1650.00	583.41
31	780.00	364.13	75	1220.00	483.31	119	1660.00	585.55
32	790.00	367.39	76	1230.00	485.51	120	1670.00	587.70
33	800.00	370.64	77	1240.00	487.71	121	1680.00	589.85
34	810.00	373.90	78	1250.00	489.91	122	1690.00	592.00
35	820.00	377.15	79	1260.00	492.10	123	1700.00	594.15
36	830.00	380.41	80	1270.00	494.30	124	1710.00	596.29
37	840.00	383.66	81	1280.00	496.50	125	1720.00	598.44
38	850.00	386.95	82	1290.00	498.70	126	1730.00	600.59
39	860.00	390.24	83	1300.00	500.90	127	1740.00	602.74
40	870.00	393.52	84	1310.00	503.09	128	1750.00	604.94
41	880.00	396.81	85	1320.00	505.29	129	1760.00	607.14
42	890.00	400.10	86	1330.00	507.49	130	1770.00	609.34
43	900.00	403.38	87	1340.00	509.69	131	1780.00	611.54
44	910.00	406.67	88	1350.00	511.88	132	1790.00	613.74
45	920.00	409.96	89	1360.00	514.62	133	1800.00	615.94

1	2	3	1	2	3	1	2	3
134	1810.00	618.14	200	2470.00	757.23	265	3120.00	865.95
135	1820.00	620.34	201	2480.00	758.87	266	3130.00	867.59
136	1830.00	622.54	202	2490.00	760.51	267	3140.00	869.22
137	1840.00	624.74	203	2500.00	762.15	268	3150.00	870.85
138	1850.00	626.95	204	2510.00	763.79	269	3160.00	872.48
139	1860.00	629.15	205	2520.00	765.43	270	3170.00	874.11
140	1870.00	631.35	206	2530.00	767.07	271	3180.00	875.74
141	1880.00	633.55	207	2540.00	768.71	272	3190.00	877.45
142	1890.00	635.75	208	2550.00	770.35	273	3200.00	879.15
143	1900.00	637.95	209	2560.00	771.99	274	3210.00	880.86
144	1910.00	640.15	210	2570.00	773.63	275	3220.00	882.56
145	1920.00	642.35	211	2580.00	775.27	276	3230.00	884.27
146	1930.00	644.95	212	2590.00	116.90	277	3240.00	885.97
147	1940.00	646.75	213	2600.00	778.54	278	3250.00	887.68
148	1950.00	648.95	214	2610.00	780.18	279	3260.00	889.38
149	1960.00	651.15	215	2620.00	781.82	280	3270.00	891.09
150	1970.00	653.35	216	2630.00	783.46	281	3280.00	892.80
151	1980.00	655.55	217	2640.00	785.16	282	3290.00	894.50
152	1990.00	657.75	218	2650.00	786.87	283	3300.00	896.21
153	2000.00	659.95	219	2660.00	788.57	284	3310.00	897.91
154	2010.00	662.15	220	2670.00	790.27	285	3320.00	899.62
155	2020.00	664.35	221	2680.00	791.98	286	3330.00	901.32
156	2030.00	666.55	222	2690.00	793.52	287	3340.00	903.03
157	2040.00	668.75	223	2700.00	795.06	288	3350.00	904.73
158	2050.00	670.95	223	2700.00	795.06	289	3360.00	906.44
159	2060.00	673.15	224	2710.00	796.61	290	3370.00	908.14
160	2070.00	675.36	225	2720.00	798.15	291	3380.00	909.85
161	2080.00	677.56	226	2730.00	799.70	292	3390.00	911.56
162	2090.00	679.76	227	2740.00	801.24	293	3400.00	913.26
163	2100.00	681.96	228	2750.00	802.79	294	3410.00	914.97
164	2110.00	684.16	229	2760.00	804.33	295	3420.00	916.67
165	2120.00	686.36	230	2770.00	805.88	206	3430.00	918.37
166	2130.00	688.56	231	2780.00	807.42	297	3440.00	920.08
167	2140.00	690.76	232	2790.00	808.96	298	3450.00	921.78
168	2150.00	692.96	233	2800.00	810.51	299	3460.00	923.49
169	216000	695.16	234	2810.00	812.05	300	3470.00	925.19
170	2170.00	697.31	235	2820.00	813.60	301	3480.00	926.90
171	2180.00	699.46	236	2830.00	815.42	302	3490.00	928.60
172	2190.00	701.61	237	2840.00	817.24	303	3500.00	930.31
173	2200.00	703.76	238	2850.00	819.06	304	3510.00	932.01
174	2210.00	705.91	239	2860.00	820.88	305	3520.00	933.72
175	2220.00	708.06	240	2870.00	822.70	306	3530.00	935.42
176	2230.00	710.21	241	2880.00	824.53	307	3540.00	937.13
177	2240.00	712.36	242	2890.00	826.35	308	3550.00	938.83
178	2250.00	714.51	243	2900.00	828.17	309	3560.00	940.54
179	2260.00	716.51	244	2910.00	829.99	310	3570.00	942.24
180	2270.00	718.82	245	2920.00	831.81	311	3580.00	943.95
181	2280.00	720.97	246	2930.00	833.63	312	3590.00	945.99
182	2290.00	723.12	247	2940.00	835.45	313	3600.00	948.02
183	2300.00	725.27	248	2950.00	837.27	314	3610.00	950.06
184	2310.00	727.42	249	2960.00	839.10	315	3620.00	952.10
185	2320.00	729.57	250	2970.00	840.92	316	3630.00	954.14
186	2330.00	731.72	251	2980.00	842.74	317	3640.00	956.18
187	2340.00	733.87	252	2990.00	844.56	318	3650.00	958.22
188	2350.00	736.02	253	3000.00	846.38	319	3660.00	960.26
189	2360.00	738.18	254	3010.00	848.01	320	3670.00	962.30
190	2370.00	740.33	255	3020.00	849.64	321	3680.00	964.34
191	2380.00	742.48	256	3030.00	851.28	322	3690.00	966.38
192	2390.00	744.12	257	3040.00	852.91	323	3700.00	968.42
193	2400.00	745.76	258	3050.00	854.54	324	3710.00	970.13
194	2410.00	747.40	259	3060.00	856.17	325	3720.00	971.85
195	2420.00	749.04	260	3070.00	857.80	326	3730.00	973.56
196	2430.00	750.67	261	3080.00	859.43	327	3740.00	975.28
197	2440.00	752.31	262	3090.00	861.06	328	3750.00	976.99
198	2450.00	753.95	263	3100.00	862.69	329	3760.00	978.70
199	2460.00	755.59	264	3110.00	864.32	330	3770.00	980.42

1	2	3	1	2	3	1	2	3
331	3780.00	982.13	402	4490.00	1101.58	473	4910.00	1167.48
332	3790.00	983.84	403	4500.00	1103.12	474	4915.00	1168.32
333	3800.00	985.63	404	4510.00	1104.66	475	4920.00	1169.15
334	3810.00	987.41	405	4520.00	1106.19	476	4925.00	1169.98
335	3820.00	989.19	406	4530.00	1107.73	477	4930.00	1170.82
336	3830.00	990.97	407	4540.00	1109.27	478	4935.00	1171.65
337	3840.00	992.75	408	4550.00	1110.84	479	4940.00	1172.54
338	3850.00	994.54	409	4560.00	1112.42	480	4945.00	1173.43
339	3860.00	996.32	410	4570.00	1114.00	481	4950.00	1174.33
340	3870.00	998.10	411	4580.00	1115.57	482	4955.00	1175.22
341	3880.00	999.88	412	4590.00	1117.15	483	4960.00	1176.11
342	3890.0	1001.67	413	4600.00	1118.72	484	4965.00	1177.00
343	3900.00	1003.45	414	4610.00	1120.29	485	4970.00	1177.90
344	3910.00	1005.23	415	4620.00	1121.87	486	4975.00	1178.79
345	3920.00	1007.01	416	4625.00	1122.66	487	4980.00	1179.68
346	3930.00	1008.79	417	4630.00	1123.44			
347	3940.00	1010.58	418	4635.00	1124.23			
348	3950.00	1012.17	419	4640.00	1125.02			
349	3960.00	1013.77	420	464500	1125.81			
350	3970.00	1015.37	421	4650.00	1126.60			
351	3980.00	1016.97	422	4655.00	1127.40			
352	3990.00	1018.56	423	4660.00	1128.19			
353	4000.00	1020.16	424	4665.00	1128.99			
354	4010.00	1021.76	425	4670.00	1129.79			
355	4020.00	1023.35	426	4675.00	1130.58			
356	4030.00	1024.95	427	4680.00	1131.38			
357	4040.00	1026.55	428	4685.00	1132.17			
358	4050.00	1028.15	429	4690.00	1132.97			
359	4060.00	1029.74	430	4695.00	1133.77			
360	4070.00	1031.34	431	4700.00	1134.56			
361	4080.00	1032.94	432	4705.00	1135.36			
362	4090.00	1034.62	433	4710.00	1136.15			
363	4100.00	1036.29	434	4715.00	1136.95			
364	4110.00	1037.97	435	4720.00	1137.75			
365	4120.00	1039.65	436	4725.00	1138.54			
366	4130.00	1041.33	437	4730.00	1139.34			
367	4140.00	1043.00	438	4735.00	1140.13			
368	4150.00	1044.68	439	4740.00	1140.93			
369	4160.00	1046.36	440	4745.00	1141.69			
370	4170.00	1048.04	441	4750.00	1142.46			
371	4180.00	1049.71	442	4755.00	1143.23			
372	4190.00	1051.39	443	4760.00	1143.99			
373	4200.00	1053.07	444	4765.00	1144.76			
374	4210.00	1054.91	445	4770.00	1145.53			
375	4220.00	1056.75	446	4775.00	1146.29			
376	4230.00	1058.60	447	4780.00	1147.06			
377	4240.00	1060.44	448	4785.00	1147.82			
378	4250.00	1062.28	449	4790.00	1148.59			
379	4260.00	1064.12	450	4795.00	1149.36			
380	4270.00	1065.96	451	4800.00	1150.12			
381	4280.00	1067.81	452	4805.00	1150.89			
382	4290.00	1069.65	453	4810.00	1151.65			
383	4300.00	1071.49	454	4815.00	1152.42			
384	4310.00	1073.13	455	4820.00	1153.19			
385	4320.00	1074.76	456	4825.00	1153.95			
386	4330.00	1076.39	457	4830.00	1154.68			
387	4340.00	1078.03	458	4835.00	1155.41			
388	4350.00	1079.66	459	4840.00	1156.13			
389	4360.00	1081.29	460	4845.00	1156.86			
390	4370.00	1082.93	461	4850.00	1157.59			
391	4380.00	1084.56	462	4855.00	1158.31			
392	4390.00	1086.20	463	4860.00	1159.04			
393	4400.00	1087.73	464	4865.00	1159.77			
394	4410.00	1089.27	465	4870.00	1160.63			
395	4420.00	1090.81	466	4875.00	1161.49			
396	4430.00	1092.35	467	4880.00	1162.35			
397	4440.00	1093.89	468	4885.00	1163.21			
398	4450.00	1095.43	469	4890.00	1164.07			
399	4460.00	1096.96	470	4895.00	1164.93			
400	4470.00	1098.50	471	4900.00	1165.79			
401	4480.00	1100.04	472	4905.00	1166.65			

Таблица А.2 - Фактический разрез скв. 200 Рубежинской

Стратиграфическое подразделение	Глубина		Абсолютная отметка		Мощность
	верхняя	нижняя	верхняя	нижняя	
1	2	3	4	5	6
Q-P _{2t}	0	0	85.9	85.9	1005
Сосновская	1005	1150	-919	-1064	145.0
Гидрохимическая	1150	1335	-1064	-1249	185.0
Калиновская	1335	1340	-1249	-1254	5.0
Уфимский	1340	1464	-1254	-1378	124.0
Иреньский	1464	2503	-1378	-2416.8	1039.0
Филипповский	2503	2658	-2416.8	-2571.8	155.0
Артинский	2658	3622	-2571.8	-3535.7	964.0
Верейский	3622	3651	-3535.7	-3564.7	29.0
Башкирский	3651	3910	-3564.7	-3823.6	259.0
Окский	3910	4161	-3823.6	-4074.6	251.0
Тульский	4161	4240	-4074.6	-4153.6	79.0
Бобриковский	4240	4267.6	-4153.6	-4181.1	27.6
Турнейский	4267.6	4437	-4181.1	-4350.5	169.4
Заволжский	4437	4544	-4350.5	-4457.4	107.0
Фаменский	4544	4872	-4457.4	4785.4	328.0
Франский	4872	4916	-4785.4	-4829.4	44.0
Пласт Дфр	4906	4909.6	-4819.4	-4823	3.6
Пашийский	4916	4976.8	-4829.4	-4890.2	60.8
Муллинский	4976.8	4989.2	-4890.2	-4902.6	12.4
Ардатовский	4989.2	5036.4	-4902.6	-4949.8	47.2
Воробьевское	5036.4	5183.6	-4949.8	-5096.9	147.2
Афонинский	5183.6	5226	-5096.9	-5139.3	42.4
Афонин.Карбон.	5226	5337.2	-5139.3	-5250.5	1112
Бийский + Койвенский	5337.2	5448.4	-5250.5	-5361.7	111.2
Нижний девон	5448.4	5497	-5361.7	-5410.3	48.6
Архейские отложения	5497	5530	5410.3	-5443.2	33.0

Приложение Б

(обязательное)

Табличная информация по скважинам для заочников

Таблица Б.1 - Наблюденные времена t_H прихода падающей волны к скважинному сейсмоприемнику

вд.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Х.М	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
Н.М	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H	t_H
40	34	33	32	35	32	32	35	34	33	32	33	32
80	49	48	47	52	47	47	52	49	50	47	47	48
120	68	65	66	73	65	65	72	68	69	66	68	64
160	88	83	84	92	83	84	93	90	87	83	89	85
200	108	104	103	114	103	103	114	109	108	102	108	103
240	131	123	124	137	122	122	137	128	127	121	128	123
280	148	141	140	158	142	142	158	149	148	141	148	142
320	171	160	161	176	161	161	180	169	167	160	168	161
360	189	169	180	195	182	183	201	190	192	182	191	180
400	212	177	202	215	201	201	223	208	212	199	213	202
440	232	187	218	236	222	222	246	225	232	218	232	221
480	254	197	236	253	241	240	267	242	253	234	254	240
520	270	205	254	271	260	261	290	260	270	254	274	263
560	283	214	269	291	281	281	312	278	288	262	295	281
600	299	224	288	310	290	300	331	290	304	280	314	301
640	314	232	304	330	301	322	349	301	322	298	332	321
680	326	240	322	348	310	341	368	318	339	307	353	341
720	340	250	340	366	321	357	386	337	356	323	371	357
760	355	258	356	383	329	373	406	354	375	342	390	374
800	370	266	371	399	340	390	425	380	382	360	410	390
840	383	277	385	415	350	406	445	398	408	378	427	406
880	399	284	398	430	360	423	463	405	426	397	447	424
920	412	293	414	445	371	440	482	423	444	412	465	440
960	426	303	427	463	380	456	511	441	460	427	485	456
1000	442	311	441	478	390	473	529	455	478	444	503	472
1040	455	319	455	491	399	482	567	471	485	458	517	481
1080	470	330	471	506	408	491	577	486	513	472	530	489
1120	483	337	484	518	417	501	586	502	531	489	546	498
1160	498	346	499	532	427	511	594	518	548	504	560	506
1200	511	356	512	545	435	519	603	532	556	518	574	515
1240	525	364	527	558	444	530	611	546	564	532	589	524
1280	537	372	541	571	454	540	621	560	573	547	603	531
1320	548	380	551	585	462	550	630	572	582	561	616	539
1360	558	389	560	598	472	558	638	585	590	576	632	548
1400	571	396	570	610	480	567	648	600	599	590	646	555
1440	582	405	579	625	488	575	657	612	608	604	660	566
1480	595	412	589	638	497	584	665	625	614	619	675	573
1520	607	419	598	651	505	591	675	636	624	632	690	581
1560	616	428	608	665	515	600	683	646	633	647	706	590
1600	626	437	617	676	522	608	692	657	642	661	721	600
1640	634	444	624	687	531	618	701	666	651	675	735	608
1680	643	453	634	699	539	626	713	677	661	691	751	618
1720	654	460	642	709	550	635	727	687	669	704	767	628

Продолжение таблицы Б 1

в	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Х.М	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
Н.М	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н	t_н
1760	665	469	650	721	561	642	738	699	679	719	781	637
1800	673	478	660	733	570	651	751	708	688	731	798	646
1840	683	488	668	744	581	659	763	718	697	742	813	656
1880	693	496	675	756	591	668	776	728	707	755	829	664
1920	703	506	687	768	602	676	788	737	717	767	841	675
1960	712	515	698	779	611	685	800	747	727	773	854	684
2000	721	526	708	790	622	693	812	755	736	792	867	694