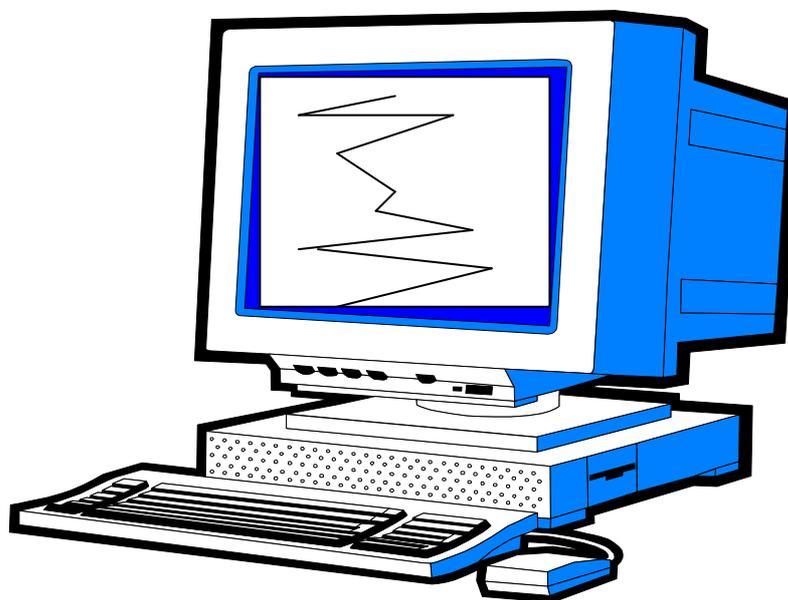


Министерство образования Российской Федерации

Ухтинский государственный технический университет

**Автоматизированная оцифровка
каротажных диаграмм
с использованием программного
комплекса Scan Digit**

Методические указания



Ухта 2003

УДК 528.9.681.3.06

С74

Смирнова Г.Л, Смирнов Ю.Г. Автоматизированная оцифровка каротажных диаграмм с использованием программного комплекса Scan Digit. Методические указания. – Ухта: УГТУ, 2003. – 35 с.; ил.

Методические указания предназначены для студентов направления 65020 «Технология геологической разведки» для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Компьютерные технологии в геофизике».

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой прикладной математики и информатики пр. № 6 от 05.06.03 и рекомендованы к изданию.

Рецензент: Моисеевкова С.В., к.г.-м.н., доцент кафедры ГМИС.

Редактор: Чупахина О.Н.

В методических указаниях учтены замечания рецензента и редактора.

План 2003 г., позиция 45.

Подписано в печать 30.09.03. Компьютерный набор.

Объем 35 с. Тираж 50 экз. Заказ № 172.

© Ухтинский государственный технический университет, 2003
169300, г.Ухта, ул. Первомайская, 13.

Издательско-полиграфическое управление УГТУ.
169300, г.Ухта, ул. Октябрьская, 13

1. Общие сведения

1.1. Представление данных в цифровой форме

Для обеспечения интерпретации промыслово-геофизических данных на компьютере необходимо представить каротажные диаграммы в цифровой форме, т. е. в виде последовательности чисел a_i , соответствующих показаниям геофизических приборов на различной глубине z_i скважины [2]. Интервал между глубинами, на которых определяют значения геофизического параметра, называют шагом дискретизации (квантования) по глубине Δ .

В настоящее время обычно применяется равномерная система квантования, характеризующаяся тем, что преобразование кривой и регистрация цифровых данных осуществляются с постоянным шагом (квантования) по глубине Δ . Последовательность (массив) чисел, соответствующая каротажной кривой, в этом случае наиболее проста и имеет вид

$$a_{j1}, a_{j2}, \dots, a_{ji}, \dots, a_{jN},$$

где N — количество чисел в массиве; j — номер кривой.

Значения глубин в этой системе не записывают, а определяют по формуле

$$z_i = z_1 - \Delta \cdot i, \quad (1)$$

где i — номер точки; z_1 — глубина начальной точки записи.

При цифровой регистрации на скважине по этой системе, вследствие неточности синхронизации преобразования, могут возникать большие погрешности в определении глубины. Чтобы избежать этих погрешностей, при цифровой записи последовательность чисел a_i разбивают на интервалы (зоны). К зоне относятся числа, полученные в заданных интервалах глубин. Границы интервалов определяют по сигналам «метка», не зависящим от системы синхронизации, или показаниям счетчика глубины $r(z)$, исправленным по этим же сигналам. При преобразовании данных каротажа на скважине сигналы «метка» подаются меткоуловителем через 10 или 20 м. В начале интервала записывают признак (номер) метки n или глубину z_H начальной точки зоны.

Глубина каждой точки цифровой записи в этом случае определяется формулой

$$z_i = z_H - \Delta \cdot i, \quad (2)$$

где i — номер точки в зоне.

Очевидно, что при определении глубины по формуле (2) погрешность из-за неточности синхронизации снижается во столько раз, во сколько полный интервал каротажа больше расстояния между метками на кабеле z_M . В современных цифровых регистрирующих приборах глубина z_i определяется автоматически в процессе каротажа по тем же формулам и цифровые данные записываются в виде блоков записи

$$z_i, a_{1i}, a_{2i}, \dots, a_{ji};$$

здесь $a_{1i}, a_{2i}, \dots, a_{ji}$ — геофизические параметры, замеренные в интервале шага квантования Δ (многоканальное измерение).

Количество чисел в массиве в заданном интервале глубин определяется шагом квантования. Оптимальен такой наибольший шаг квантования, при котором отклонение ε_i кривой, восстановленной по цифровым данным, от исходной не превышает допустимой погрешности геофизических измерений, равной, как известно, 3-5%.

Оптимальный шаг квантования по глубине обоснован путем анализа спектра каротажных кривых на основе теоремы Котельникова и требований к шагу квантования кривых КС и ПС с точки зрения их воспроизведения вблизи экстремумов (рис. 1) [2].

Для кривых с острым экстремумом, например кривых КС градиент-зондов с длиной L , большей мощности пласта H (рис.1, а, в), кривых бокового каротажа (рис. 1, д, е) и ПС (против пластов малой мощности), наибольшие искажения при преобразовании их в цифровую форму наблюдаются в максимумах и минимумах. Для этих кривых оптимальный шаг дискретизации по глубине определяется расстоянием между точками пересечения $O1$ и $O2$ кривой с прямой, проведенной параллельно оси глубин так, чтобы отсекаемый от аномалии участок по амплитуде не превосходил $0,05 \rho_{K \max}$.

Для кривых с плавным максимумом, например кривых КС для зондов с $L < H$ (рис. 1, б, з), кривых бокового каротажа (рис. 1, д) и ПС (для мощных пластов) оптимальный шаг квантования можно получить из условия определения глубины границ (положения точек перегиба) с погрешностью не более 0,2 м. Очевидно, что при этом число точек на участке спада или подъема кривой должно быть не менее трех.

В результате анализа кривых КС по описанной выше методике получены значения Δ при диаметре скважины $d_c = 0,25$ м (табл. 1) [2].

Рассмотрение кривых других видов каротажа (ПС, акустического, радиоактивного и т. п.) показывает, что значения оптимального шага квантования для них будут не меньше величин, полученных для кривых электрического каротажа. Исключения составляют кривые микрокаротажа и бокового микрокаротажа, для которых шаг квантования не должен превышать 0,1 м. Использование шага дискретизации Δ больше 0,2 м недопустимо в связи с требованием привязки цифровых данных по глубине с погрешностью не более 0,2 м. Поэтому при преобразовании данных промыслово-геофизических исследований нефтяных и газовых скважин следует брать шаг квантования равным 0,1—0,2 м.

Аналогичные результаты получены и при использовании теоремы Котельникова. Выбор шага квантования по уровню геофизической величины определяется требованиями к точности измерения при каротаже. Чтобы преобразование не оказывало существенного влияния на результирующую точность вводимых в компьютер данных, шаг квантования выбирают таким, чтобы погрешность, приведенная к шкале в 100 мм, не превышала 1 %. При этом в начале шкалы при правильно выбранном масштабе записи погрешность не превысит 10 %, что отвечает техническим требованиям.

Таблица 1.

Оптимальные значения шага квантования для кривых КС

Кривая на рис. 2	Мощность пласта, м	Шаг квантования, м	Кривая на рис. 2	Мощность пласта, м	Шаг квантования, м
<i>a</i>	2,0	0,10	<i>z</i>	0,5	0,15
<i>б</i>	2,0	0,18	<i>д</i>	2,0	0,25
<i>в</i>	0,5	0,12	<i>e</i>	1,0	0,20

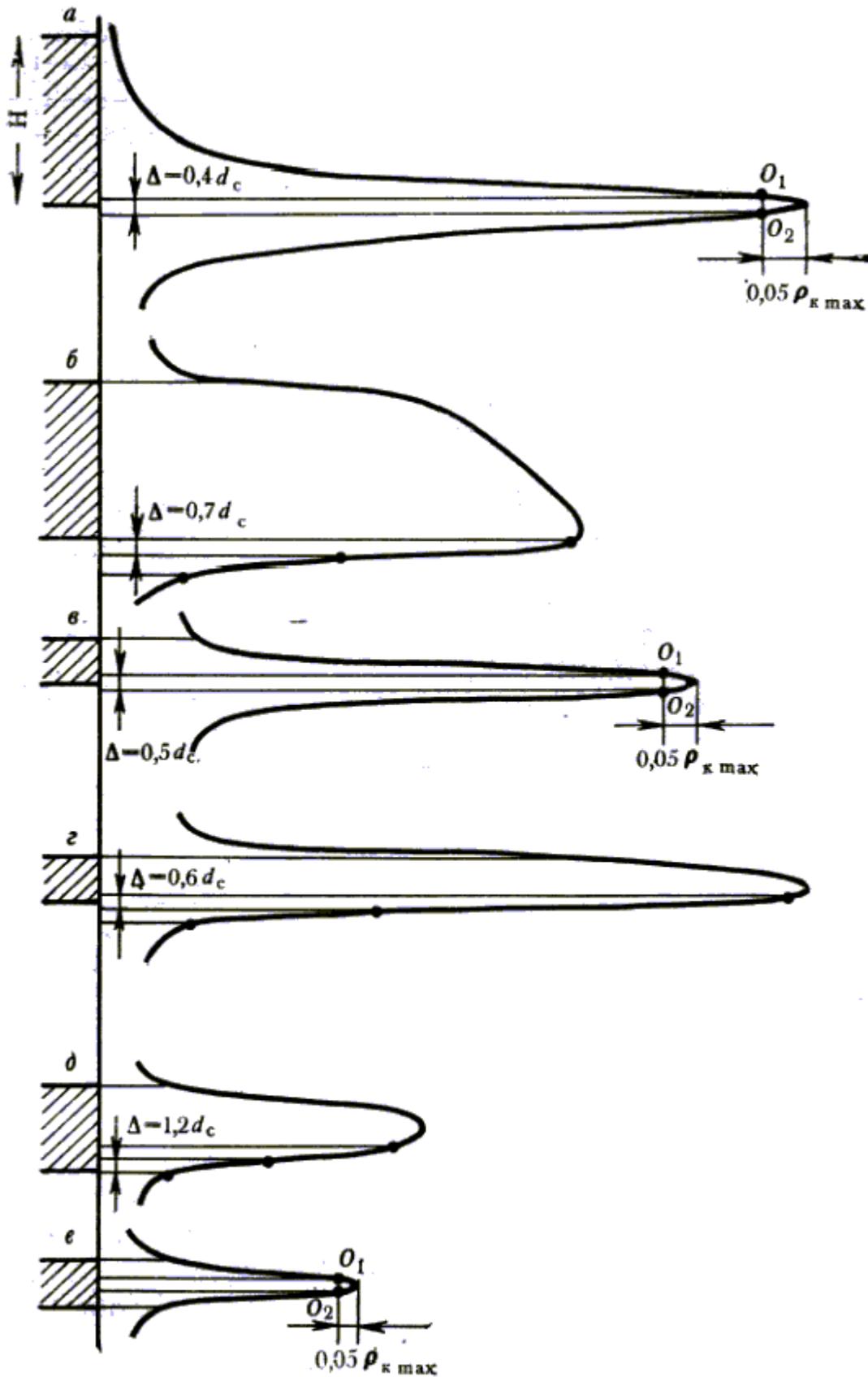


Рис. 1. Расчетные кривые сопротивления против пласта большого сопротивления, снятые градиент-зондами длиной L , равной $6d_c$ (а), $20d_c$ (б, в), d_c (в) и зондом бокового каротажа (д, е)

1.2. Преобразование каротажных диаграмм

Преобразование каротажных диаграмм необходимо для обработки диаграмм старого фонда, а также в случаях, когда на скважине запись данных каротажа в цифровой форме не производилась.

Правильность преобразования каротажных кривых контролируют путем проверки точности привязки цифровых данных к глубине, установления соответствия цифрового кода измеряемой величине и наличия служебных отметок: меток глубины, характерных точек, признаков контрольной и измеряемой информации и др. Этот контроль лучше всего осуществляют путем вывода введенных в компьютер и отредактированных кривых на графопостроитель и сравнения их с исходными кривыми. Помимо этого на отдельных этапах обработки с помощью специальных программ контролируют качество каротажных кривых с целью выявления и исправления некоторых систематических погрешностей.

1.3. Редактирование данных ГИС

Редактирование оцифрованных каротажных кривых сводится к их вводу в компьютер, выявлению и исправлению погрешностей преобразования (сбоев), увязке меток глубин и приведению данных к физическим единицам. Все указанные задачи решаются с помощью программы редактирования, которая всегда является первой программой, обрабатывающей впервые поступающие в компьютер материалы ГИС.

Обычно, хотя и не обязательно, в программах редактирования предусмотрен порядок выполнения операций, показанный на блок-схеме (рис. 2).

Ввод данных в компьютер (операция 1) осуществляется путем записи исходных оцифрованных кривых в оперативную память компьютера в том виде, в каком они записаны на магнитной ленте. Как правило, на магнитных лентах вся геофизическая и служебная информация записывается построчно, причем в каждой строке может быть от пяти до восьми двоичных разрядов. Таким образом, максимальное количество информации в строке составляет 1 байт. Следовательно, если выделить в оперативном запоминающем устройстве по одному байту для каждой строки и в определенный участок памяти,



Рис.2. Блок-схема программы редактирования.

разделенный на байты, с помощью устройства ввода записать построчно информацию, содержащуюся на магнитной ленте, то в оперативном запоминающем устройстве будет получен образ этого первичного носителя. Для дальнейшей обработки используются только эти массивы, а обращения к первичным носителям уже не требуется.

Следующий этап обработки проводится с учетом конкретного формата записи данных на магнитную ленту. Для этого с помощью специальной

процедуры по шифру, указанному в задании на редактирование, определяется тип прибора, которым проведена оцифровка каротажных кривых (операция 2). Если прибор одноканальный, то отсчеты приводятся к физическим величинам. Если же прибор многоканальный, то предварительно соответственно этому прибору программой распаковки из каждого слова многоканальной записи выбираются отсчеты, соответствующие определенным кривым, и из них формируются отдельные массивы кривых (операция 3), каждый из которых соответствует определенному геофизическому параметру.

Уточнение масштаба и приведение отсчетов к физическим величинам (операция 4) также имеют различные варианты, зависящие от способа записи на магнитную ленту нуль-сигнала и стандарт-сигнала, принятого в цифровом регистраторе или преобразователе данного типа [2].

При полуавтоматической оцифровке масштаб кривых и цена нуля преобразования, как правило, выверяются заранее и не требуют последующей проверки или редактирования. В этом случае задача сводится к приведению отсчетов к физическим единицам путем умножения цифровых данных на соответствующий масштаб и при необходимости — к оценке правильности преобразования по максимальному диапазону изменения параметра в пределах обрабатываемой кривой.

При автоматической записи контроль масштаба может осуществляться только по контрольным записям нуль-сигнала и стандарт-сигнала, производимым перед началом регистрации кривых в выделенной для этого калибровочной зоне. Число отсчетов нуль-сигнала и стандарт-сигнала, в общем, не регламентируется, но оно должно быть достаточно большим, чтобы обеспечить статистическую надежность вычисляемых средних значений этих величин. При этом каждая кривая имеет свой массив контрольных записей, поэтому перед анализом контрольных записей они должны быть распакованы отдельно и приведены в соответствие с распакованными кривыми. Массивы нуль-сигнала и стандарт-сигнала не имеют специальных признаков, в связи с чем разделение этих массивов требует выполнения специальной процедуры, основанной на том, что величины нуль-сигнала и стандарт-сигнала сильно различаются по величине [2].

Выявление и устранение сбоев, возникающих при вводе в компьютер оцифрованных кривых, — сложная задача, поскольку, для того чтобы отличить правильный отсчет от сбоя, необходимо знать, каково действительное поведение неискаженной каротажной кривой в данной точке. Радикальное решение задачи связано с сопоставлением исходной каротажной кривой и

кривой, полученной обратным преобразованием цифровых данных в аналог. Однако автоматизированный режим такого контроля пока не реализован. Поэтому все существующие алгоритмы построены на выявлении и исключении значительных выбросов, которые обнаруживаются путем сопоставления отсчетов с прогнозным значением, определяемым тем или иным способом (операция 6) [1, 2]. Большинство алгоритмов основано на представлении, что сбой можно рассматривать как локальные ложные максимумы и минимумы. Выявление их базируется на возможности прогнозирования величины действительного экстремума по поведению кривой в его окрестности. Это осуществляется либо путем прямого сравнения отсчета в данной точке со средним значением отсчетов, взятым по соседним точкам, либо с помощью уравнения регрессии, связывающего значения экстремумов с соседними отсчетами. В последнем случае полученное значение сопоставляется с фактическим, а их разность сравнивается со средним квадратическим отклонением всех максимумов (или минимумов) от некой обобщенной для данной кривой функции, аргументами которой являются показания кривой в окрестности максимума (минимума). Это среднее квадратическое отклонение, умноженное на параметр, соответствующий принятому уровню значимости, определяет пределы доверительной области уравнения регрессии и является критерием отнесения экстремума к истинному или ложному [1].

Устранением сбоев завершается основная задача редактирования кривых, введенных в компьютер. Однако при редактировании в ряде случаев целесообразно ввести в отсчеты некоторые поправки, которые связаны с учетом параметров регистрирующей аппаратуры и условий измерения, например поправки на влияние инерционности аппаратуры (операция 7). Поэтому такого рода программы в ряде случаев вводятся в комплекс программ редактирования. После завершения редактирования кривые записываются в архив (операция 8), откуда они вызываются для графического вывода с целью контроля качества или для обработки, связанной с геофизической и геологической интерпретацией.

2. Принципы работы с программным комплексом ScanDigit

2.1. Назначение программного комплекса ScanDigit

Программно-аппаратный комплекс ScanDigit предназначен для автоматизации работ по оцифровке каротажных диаграмм, изображенных на бумаге.

Комплекс обеспечивает автоматическое сканирование диаграммы и запись ее изображения в файл на диск ПК, оцифровку изображения с визуальным контролем корректности выделения кривых (оператор имеет возможность перейти в ручной режим работы для коррекции в случаях неоднозначности оцифровки или плохом качестве исходного материала).

Для кривых, изображенных в нескольких масштабах, и для кривых со сносками предусмотрена возможность перехода во время оцифровки с одного фрагмента на другой с последующей автоматической сшивкой.

Контроль качества выполненной оцифровки осуществляется визуально по принципу светостола: на экране отображается скан-образ диаграммы, а на него накладывается полученная при оцифровке кривая. Если оператор увидит существенные отклонения или ошибки, можно сразу вернуться к этапу оцифровки. Незначительные погрешности могут быть устранены тут же во время просмотра.

Процесс оцифровки диаграмм ГИС с использованием сканера можно разделить на следующие этапы:

1. **Сканирование.** С помощью рулонного сканера выполняется сканирование диаграммы и формируется растровый файл, содержащий ее скан-образ (с расширением .psf) .
2. **Трассировка (векторизация) кривых.** В автоматическом или полуавтоматическом режиме проводится обработка растрового файла таким образом, чтобы получить координаты точек кривых, изображенных на диаграмме, т.е. цифровое представление кривых.
3. **Редактирование** результатов оцифровки с использованием ручной или автоматической сшивки разномасштабных фрагментов и сносков, перевод из логарифмического масштаба в линейный и т.д. Эти операции могут проводиться как в режиме трассировки, так и в режиме **Контроль качества**.
4. **Контроль качества оцифровки**, который осуществляется визуально по принципу светостола: на экране отображается скан-образ диаграммы, а на него накладывается полученная при оцифровке кривая. При этом легко обнаруживаются места, где оригинал и его цифровая копия не совпадают. Если оператор увидит существенные отклонения или ошибки, диаграмма может быть направлена на повторную оцифровку. Незначительные погрешности могут быть устранены тут же во время просмотра.
5. **Запись данных в LAS-файл.** Полученные в результате оцифровки кривые из режима Контроль качества записываются в LAS-файл, обычно используемый для передачи данных в различные системы обработки.

2.2. Подготовительные операции

Оцифровка начинается с открытия psf-файла, содержащего растровый скан-образ диаграммы. Для этого с помощью команды меню **Файл|Открыть** (или используя соответствующую кнопку на панели инструментов) откройте окно для поиска и открытия файла и укажите в нем требуемый файл. В левой части окна расположен список всех psf-файлов, находящихся в данный момент в папке (директории), имя которой отображено в верхней части окна. Справа те же файлы отсортированы согласно информации, записанной при их оцифровке в описатель диаграммы, и представлены в виде древовидного списка по принципу: ПЛОЩАДЬ > Скважина > Интервал и Метод исследования. Файлы, не подвергавшиеся оцифровке, в древовидном списке отображаются как подпункты в корневом пункте с именем "?".

Списки активно связаны между собой. Если отметить имя файла в левом списке, то в правом списке автоматически будет выделен соответствующий этому файлу пункт, и наоборот.

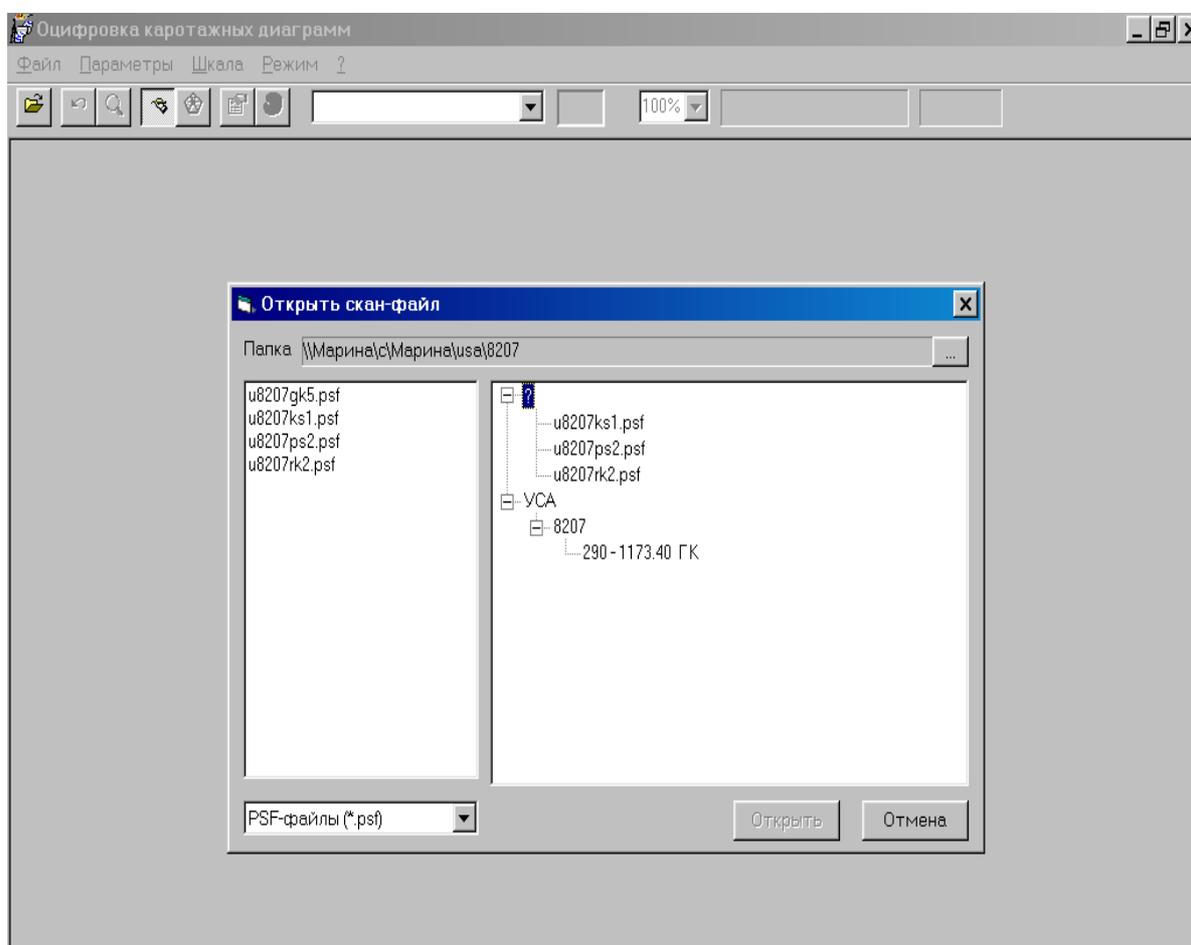


Рис. 3. Открытие psf-файла, содержащего растровый скан-образ диаграммы.

Указав файл, нажмите кнопку **Открыть**, чтобы перейти к его оцифровке. Если интересующий вас файл отсутствует в текущей папке скан-файлов, то можно перейти к другой. Для этого нажмите кнопку, расположенную правее

строки с именем папки и в открывшемся стандартном окне укажите другую папку (директорию).

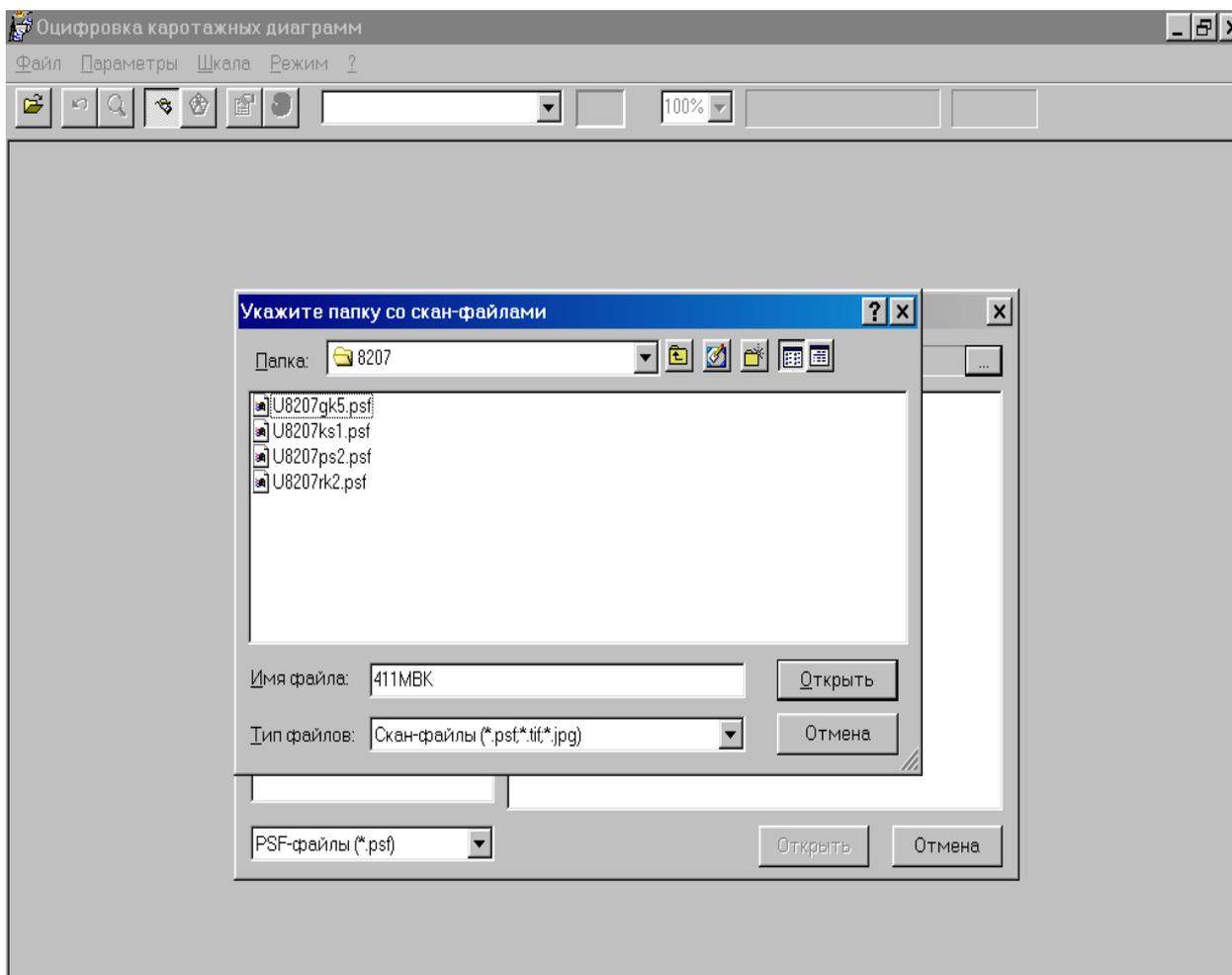


Рис.4. Открытие искомого скан-файла в другой папке.

Кроме этого, в данном окне можно выполнить ряд стандартных операций:

- создать новую папку, нажав кнопку на панели инструментов, и затем введя имя папки,
- переименовать папку или файл, щелкнув мышью на имени, чтобы вокруг него появилась рамка, и в этой рамке ввести новое имя,
- удалить папку или файл, выделив его в списке и затем нажав клавишу **Delete**.

После открытия скан-образа на экране появляется окно с параметрами диаграммы, если открыт скан-файл, еще не подвергавшийся оцифровке или же для которого оказались потерянными sdg/sdw-файлы с результатами предыдущей оцифровки. (Это же окно можно открыть с помощью команды меню **Параметры диаграммы** в любой момент во время трассировки для внесения необходимых изменений.)

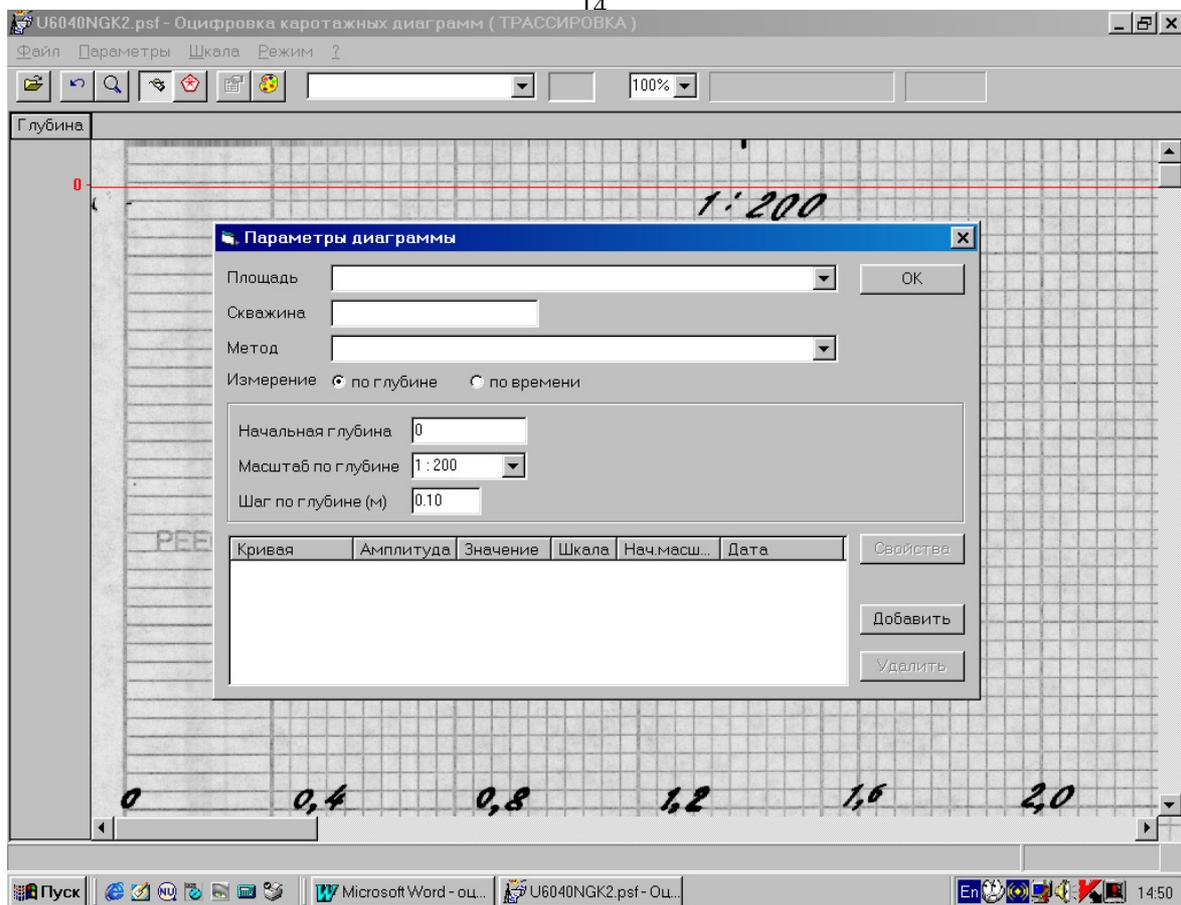


Рис.5. Окно ввода параметров диаграммы.

В этом окне вводятся значения следующих общих параметров диаграммы:

Параметр	Ограничения	Что означает
Площадь	любой текст	Название площади или месторождения
Скважина	любой текст	Название или номер скважины
Метод	любой текст	Наименование методов исследования
Масштаб по глубине	50,100,200,500,1000,5000	Общий для всех кривых масштаб по глубине
Шаг по глубине (м)	от 0.01 до 10	Шаг квантования по глубине при записи в результирующий файл
Начальная глубина	от 0 до 20000	Начальная глубина регистрации в метрах

В нижней части окна расположен список оцифровываемых кривых. Изначально он пуст. Для того, чтобы внести в него новую кривую, нажмите кнопку *Добавить*.

На экране появится окно **Свойства кривой**, в котором необходимо ввести параметры новой кривой, включающие в себя имя кривой, амплитуду, значение на нулевой линии, начальный масштаб, смещение нулевой линии и т.п. (согласно нижеприведенной таблице).

Параметр	Ограничения	Что означает
Имя кривой	любой текст не более 16 символов	Имя кривой (метода)
Амплитуда	любое число, кроме 0	Цена 1 см в физических единицах для линейной шкалы и модуль логарифма в см для логарифмической (для зеркально отраженных кривых со знаком минус)
Значение на нуле	любое число для линейной шкалы, и больше 0 для логарифмической	Значение 1-го масштаба на нуле данной кривой в физических единицах
Шкала	лин или лог	лин - линейная, лог - логарифмическая
Нач. масштаб	от 1 до 7	Начальный номер (1-7) масштаба кривой
Дата и время	Время может быть опущено	Дата и время начала измерения
Смещение нуля	от -100 до 100	Величина смещения в см нуля кривой относительно общей 0-линии

После заполнения всех полей, вносим кривую в список, нажав кнопку ОК. Повторяем эту операцию до тех пор, пока в список не будут внесены все кривые, изображенные на скан-образе. (Хотя в любой момент времени можно будет вернуться к этому окну через пункт меню **Параметры диаграммы**). Если значения на шкале амплитуды идут не в возрастающем, а в убывающем порядке, надо отметить "птичкой" параметр **шкала направлена справа налево**.

Для кривых, изображенных на диаграмме с кратными масштабами, надо отметить пункт **Трассировка с кратными масштабами**, для кривых с линейными сносами - **со сносами**.

Удалить кривую из списка можно, выделив ее в списке и нажав затем кнопку Удалить. Если надо изменить параметры кривой из списка, выделите ее в списке, щелкнув на ее имени мышью, и затем нажмите кнопку **Свойства**, чтобы на экране появилось окно с ее свойствами. Окно с параметрами текущей кривой, кроме того, открывается с помощью команды меню **Параметры|Свойства кривой**. Это окно содержит несколько закладок – **Свойства, Кратности, Сносы и Графика**. Закладка **Свойства** рассмотрена выше, в закладке **Кратности** можно ввести необходимые изменения в коэффициенты кратности и в значения на нулевой линии для каждого масштаба данной кривой в том случае, если кривая изображена на диаграмме

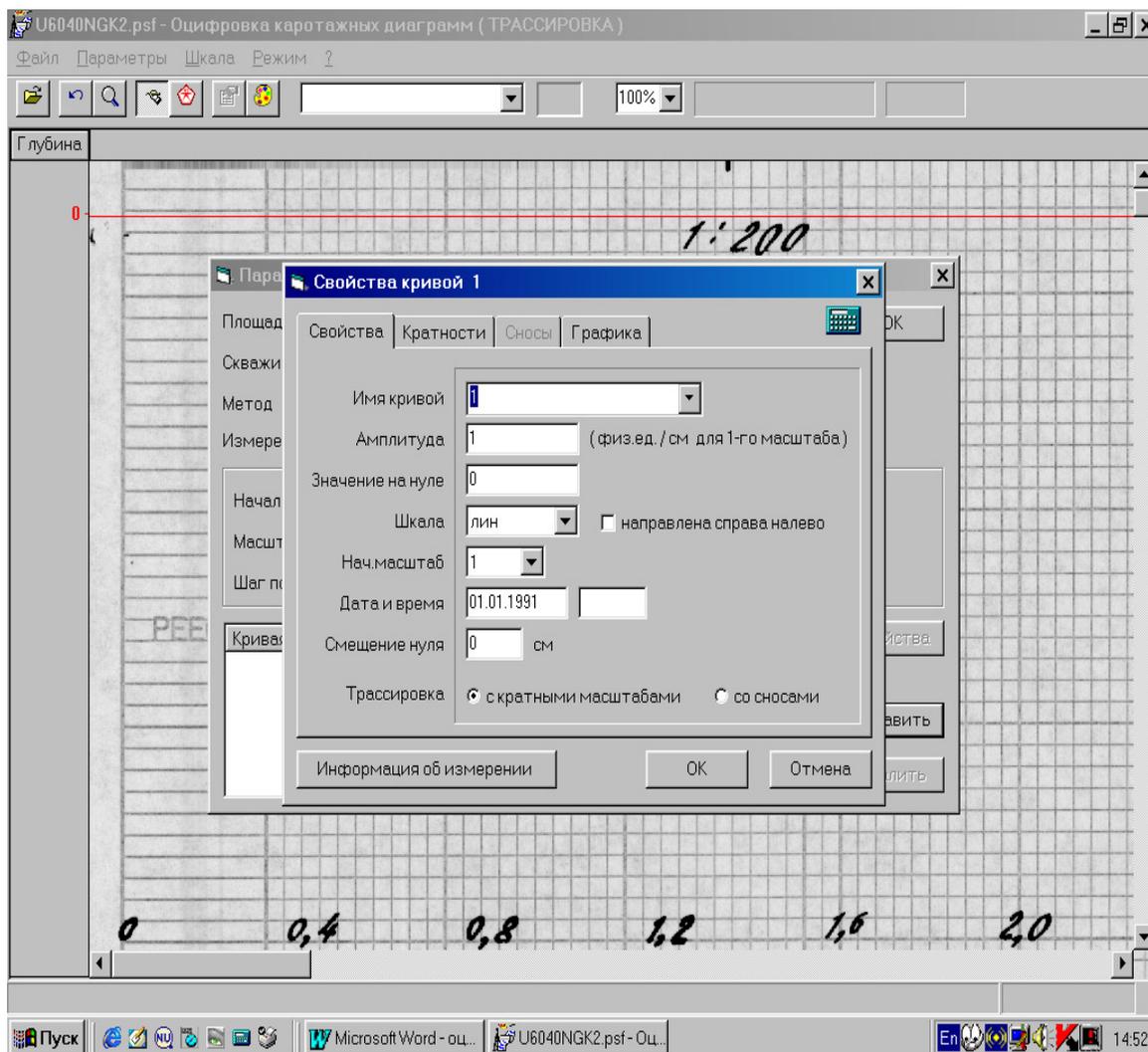


Рис.6. Окно свойств кривой.

разномасштабными фрагментами, коэффициенты кратности которых не равны в точности 5, 25, 125 и т.д. или же имеют сдвиг по амплитуде относительно друг друга. Разномасштабные фрагменты кривой обычно имеют одинаковый ноль, и значения на 0-линии для масштабов, начиная со второго, кратны значению первого масштаба на 0-линии. Если же, например, второй масштаб смещен относительно первого (их нули не совпадают), то, чтобы автоматическая сшивка была выполнена корректно, необходимо задать значение второго масштаба на нулевой линии в соответствии с тем, как он изображен на диаграмме.

Ниже на рис.7 проиллюстрировано, что понимается под параметрами *Амплитуда*, *Значение на нуле* и *Смещение нуля* в зависимости от того, где проводится при оцифровке нулевая линия и какая шкала: линейная или логарифмическая.

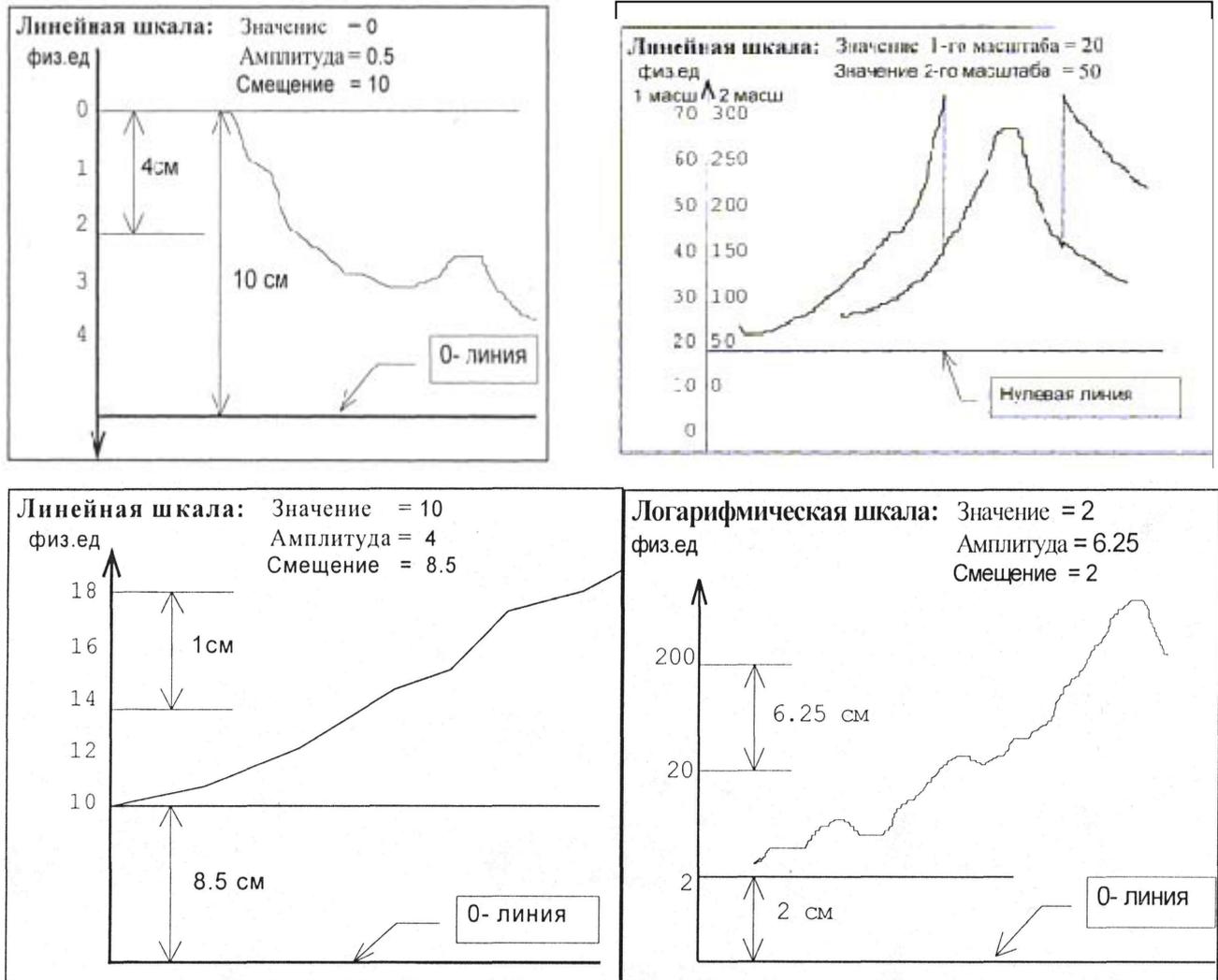


Рис.7. Иллюстрация понятий *Амплитуда*, *Значение на нуле* и *Смещение нуля*.

Если кривая цифруется со сносками, на закладке *Сносы* надо задать стандартное значение величины сноса в сантиметрах, которое будет применяться при автоматической сшивке кривой для всех сносов кроме тех, для которых заданы индивидуальные значения. Порядковый номер присваивается при трассировке каждому сносу автоматически и отображается на экране рядом с тем местом, где кривая имеет разрыв, изображаемый в свою очередь пунктирной линией. У каждой кривой можно указать индивидуальные значения для любых 10 сносов. Это может пригодиться, например, когда сносы на каком-то участке расположены очень близко друг к другу. В этом случае при трассировке можно несколько сносов заменить одним, указав в свойствах его индивидуальное значение.

На закладке *Графика* вы можете указать каким цветом и толщиной рисовать данную векторизованную кривую поверх ее изображения на скан-образе (рекомендуемая толщина – 2 мм, при более широкой линии возникает вероятность потери некоторых пиков).

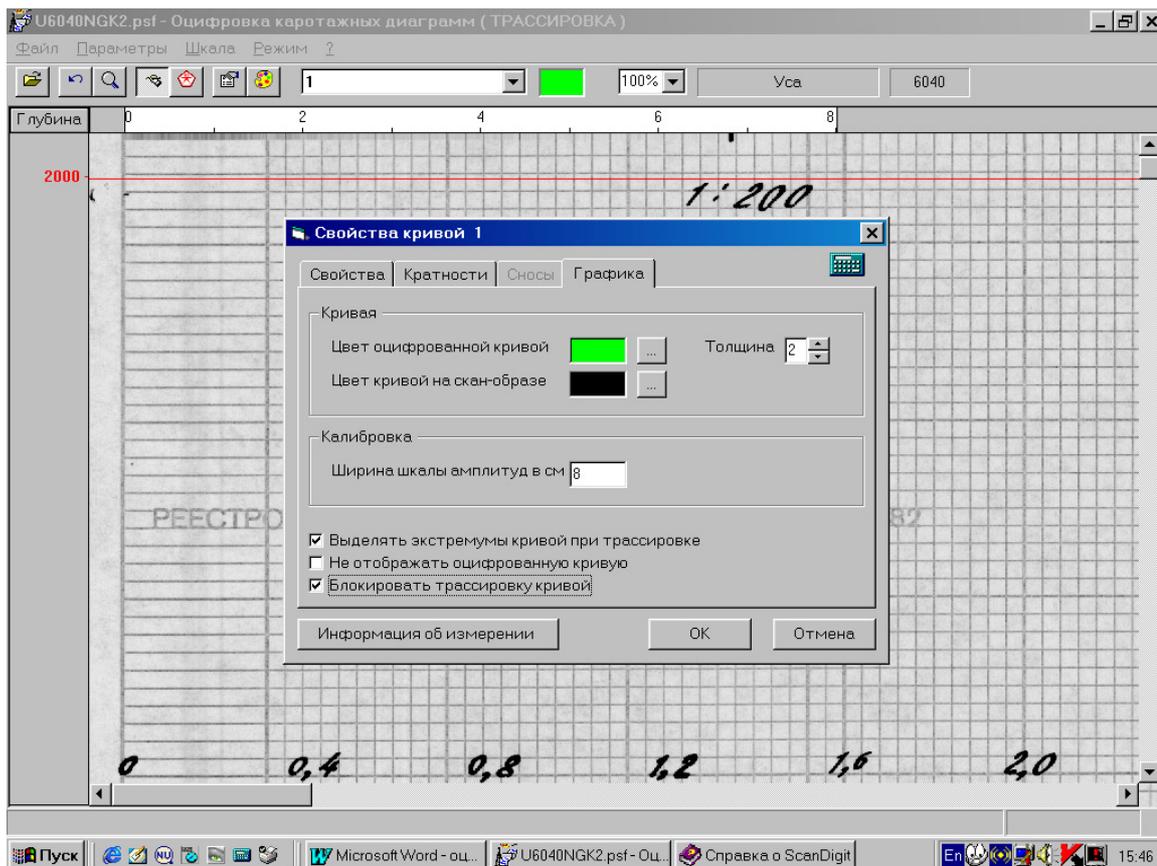


Рис.8. Установка необходимых параметров кривой в закладке **Графика**.

Для цветных скан-образов надо, кроме этого, указать, каким цветом изображена кривая на оригинале, что необходимо для улучшения автоматического распознавания кривых при трассировке.

При трассировке можно временно блокировать (исключить из работы) любую кривую. Для этого надо отметить "птичкой", щелкнув на нем мышью, пункт **Блокировать трассировку кривой**. Отмена блокировки производится аналогично.

Кривую можно сделать невидимой (она не будет прорисовываться поверх скан-образа и загоразивать другие кривые). Для этого надо отметить пункт **Не отображать оцифрованную кривую**. При этом кривая еще и блокируется.

Если отметить пункт **Выделять экстремумы кривой при трассировке**, то в локальных минимумах и максимумах кривой, точка будет устанавливаться не посередине кривой как обычно, а в соответствующих крайних точках среза. Рекомендуется устанавливать при оцифровке кривых, имеющих острые пики.

Параметр **Ширина шкалы амплитуд** равен длине устанавливаемой масштабной линейки и обычно равен 8 см.

Кнопка **Информация об измерении** служит для открытия окна с параметрами, соответствующими данному измерению. Заполнив данные в этой закладке, вы получите возможность кроме векторизованных кривых и параметров оцифровки, в результирующем файле сохранить, а затем и

включить в LAS-файл дополнительную информацию. Перечень этих параметров, их обозначение вы определяете по своему усмотрению. Значения могут быть числовые, текстовые, кодовые из списка и типа дата-время.

Непосредственно перед трассировкой необходимо установить общие параметры трассировки, воспользовавшись соответствующей командой из пункта меню **Параметры**.

В этом окне вы можете установить или отменить следующие параметры, которые будут учитываться при трассировке:

- **Блокировать срывы трассировки на горизонтальные линии сетки** - позволяет избегать "срывов" кривой на горизонтальные линии от миллиметровки. Рекомендуется устанавливать в случае, когда скан-образ сильно "загрязнен" горизонтальными линиями миллиметровки, и их не удалось подавить подбором параметров сканирования.

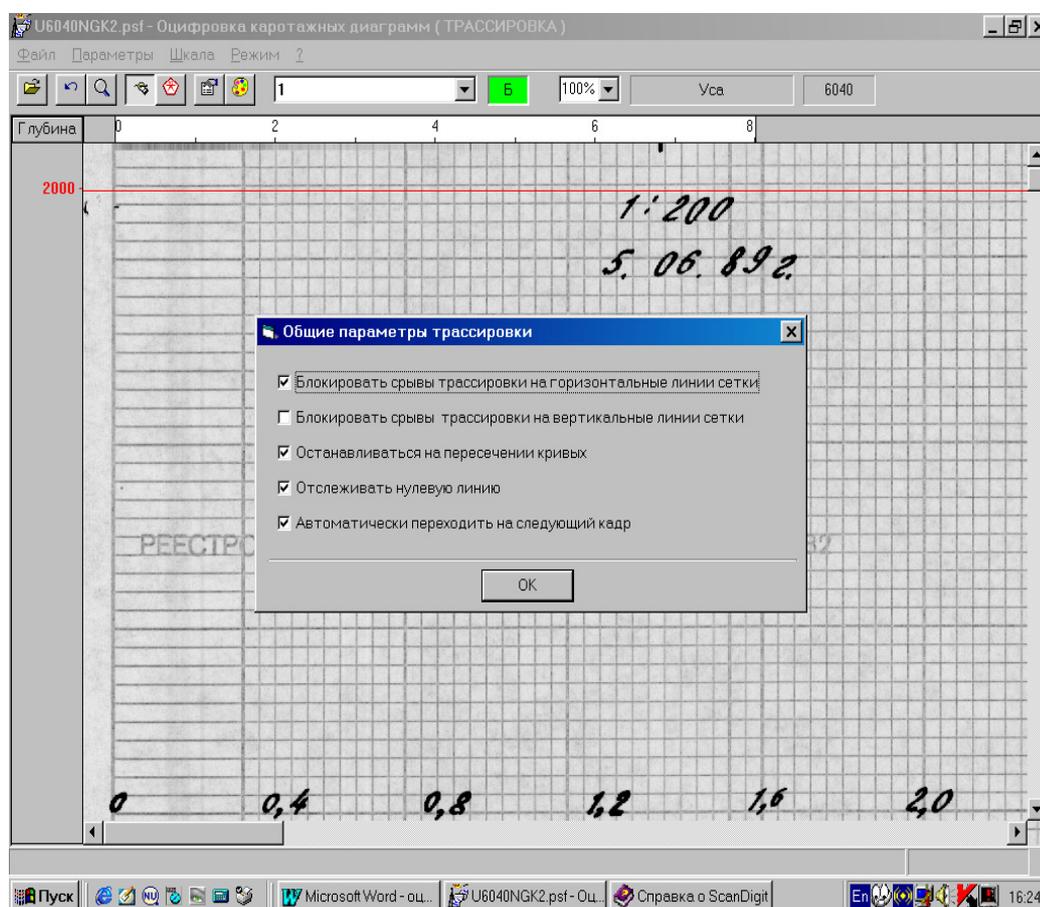


Рис. 9. Установка общих параметров трассировки.

- **Блокировать срывы трассировки на вертикальные линии сетки** - позволяет избегать "срывов" кривой на вертикальные линии от миллиметровки. Автоматическая трассировка будет прерываться каждый раз, когда последние 15 точек кривой окажутся лежащими на вертикальной прямой.
- **Останавливаться на пересечении кривых** - обеспечивает остановку автоматической трассировки и переход в ручной режим в точке, где две

отслеживаемые кривые пересеклись или слились. Для цветных скан-образов с разноцветными кривыми этот параметр рекомендуется отменить.

- **Отслеживать нулевую линию** - задает режим, при котором нулевая линия трассируется как любая другая. Рекомендуется устанавливать для узких диаграмм, чтобы автоматически отслеживать горизонтальное смещение диаграммы, которое может возникнуть при сканировании. При этом до сканирования рекомендуется провести нулевую линию на диаграмме.
- **Автоматически переходить на следующих кадр** скан-образа всякий раз, когда при автоматической трассировке все кривые достигают границы экрана и при этом продолжать процесс трассировки.

Установить или отменить параметр можно, выделив его с помощью мыши или нажав **Пробел**. Нажав **Enter** или кнопку **ОК**, вы завершите диалог с установкой новых текущих значений параметров оцифровки. В дальнейшем эти параметры сохраняются.

Следующими шагами после установления описанных параметров, являются корректировка шкалы глубины и проведение нулевой линии. Эти два действия можно выполнять в любой последовательности.

2.3. Коррекция шкалы глубины

Коррекция шкалы необходима для привязки отметок шкалы глубины (или времени для временных диаграмм) к изображенным на диаграмме отметкам глубины (времени) с учетом искажений, связанных с перекосом диаграммной бумаги при сканировании. Только тогда точки векторизованных кривых будут правильно пересчитаны и результирующие оцифрованные кривые будут точно привязаны к глубинам (времени) на исходной диаграмме.

Первоначально на шкале глубины (времени) отображается одна отметка. Ее надо переместить таким образом, чтобы она совпала с начальной глубиной (для этого подведите курсор мыши к отметке так, чтобы он превратился в вертикальную двойную стрелку, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите линию глубины в требуемое место, после этого отпустите левую кнопку мыши). Чтобы появились остальные отметки, надо с помощью команды меню **Шкала\Расставить отметки до конца скан-образа** вызвать соответствующую программную функцию. Кроме того, рекомендуется отметить "птичкой" пункт меню **Шкала\Совместное перемещение отметок** (после чего при любом перемещении или наклоне отметки все отметки, лежащие ниже текущей, будут перемещаться и изменять наклон своей линии глубины (времени) аналогично текущей) и **Шкала\Возможность коррекции шкалы с клавиатуры** (что даст возможность корректировать глубины, используя клавиатуру).

После этого начинаем собственно корректировку шкалы глубины.

Горизонтальные линии миллиметровки на скан-образе диаграммы в силу ряда причин (перекос бумаги при сканировании, некачественная копия диаграммы) могут иметь наклон. Если его не учитывать, это может привести к

искажениям (сдвигу по глубине/времени) в результирующих данных. Чтобы избежать этого, в программе предусмотрена возможность изменять наклон линий глубины (времени) до полного их совпадения с изображением линии на скан-образе. Для этого сначала устанавливаем правую границу соответствующей глубины, а затем равняем левый край или с помощью мыши, удерживая клавишу **Shift**, или используя клавиши управления курсором также при нажатой клавише **Shift**. При этом правый конец линии глубины (времени) остается неподвижным, а перемещается только левый.

Выделить следующую отметку шкалы можно, щелкнув на ней мышью, либо циклически выделять отметки, нажимая клавишу **Enter**. Переход на следующий экран – с помощью стандартных средств Windows (полоса прокрутки, **PageUp/PageDown**) или с помощью клавиш + (переход на экран вниз) и – (переход на экран вверх) цифровой клавиатуры.

Удалить все отметки ниже текущей отметки, выделенной красным цветом, можно с помощью команды меню **Шкала\Удалить все отметки ниже выделенной**. Чтобы выделить отметку, достаточно щелкнуть на ней мышью.

Иногда правый край диаграммы не виден, что не позволяет точно откорректировать шкалу по глубине. В этом случае необходимо выполнить масштабирование изображения. Для этого достаточно указать в раскрывающемся списке, расположенном на панели ниже меню (рядом с окошком, определяющим цвет трассированной кривой), соответствующий вариант масштабирования. Значок “<==>” в этом списке означает, что изображение будет сжато или растянуто так, чтобы его ширина совпала с шириной области просмотра. Если вас не устраивает ни один из вариантов, можно задать свой коэффициент масштабирования, введя его значение в окошке (значок “%” после числа вводить не обязательно) и нажав после этого клавишу **Enter**.

2.4. Проведение нулевой линии

Для того, чтобы провести нулевую линию, ее необходимо сделать активной, т.е. выбрать в раскрывающемся списке, содержащем все заданные для этого скан-образа кривые, именно ее. Нулевую линию рекомендуется проводить под лупой. Для этого необходимо вызвать режим лупы, нажав **F5** или кнопку с изображением лупы на панели инструментов. На экране поверх главного окна появится окно с увеличенным изображением того участка скан-образа, который в главном окне обведен в рамку. Рамку можно с помощью мыши перемещать и менять ее размеры. При этом в окне "Лупа" каждый раз будет отображаться участок диаграммы, соответствующий новому положению рамки и ее размерам.

Внутри окна "Лупа" можно выполнять те же операции по трассировке кривых, что и в главном окне. Не закрывая окна "Лупа", в главном окне можно продолжать трассировку кривых, перемещаться по скан-образу, изменять параметры и т.п.

Закрывать окно можно, повторно нажав **F5**, кнопку на панели инструментов или кнопку закрытия окна лупы.

Итак, после вызова лупы растягиваем ее на всю высоту экрана таким образом, чтобы ширина лупы составила около 1 см, а нулевая линия находилась в центре лупы. Затем с помощью левой кнопки мыши, работая в пределах лупы, проводим нулевую линию, стараясь, чтобы она проходила по центру скан-образа нулевой линии. После проведения нулевой линии желательно ее заблокировать.

Следующим шагом является собственно трассировка.

2.5. Трассировка кривых

Перед трассировкой необходимо убрать “лишнюю” информацию – линии сетки бумаги, на которой начерчены кривые, кривые, которые в данный момент не трассируются и т. д. Для этого в программе предусмотрен фильтр, который в зависимости от того, какой скан-образ – цветной или черно-белый, может быть цветным или полутоновым.

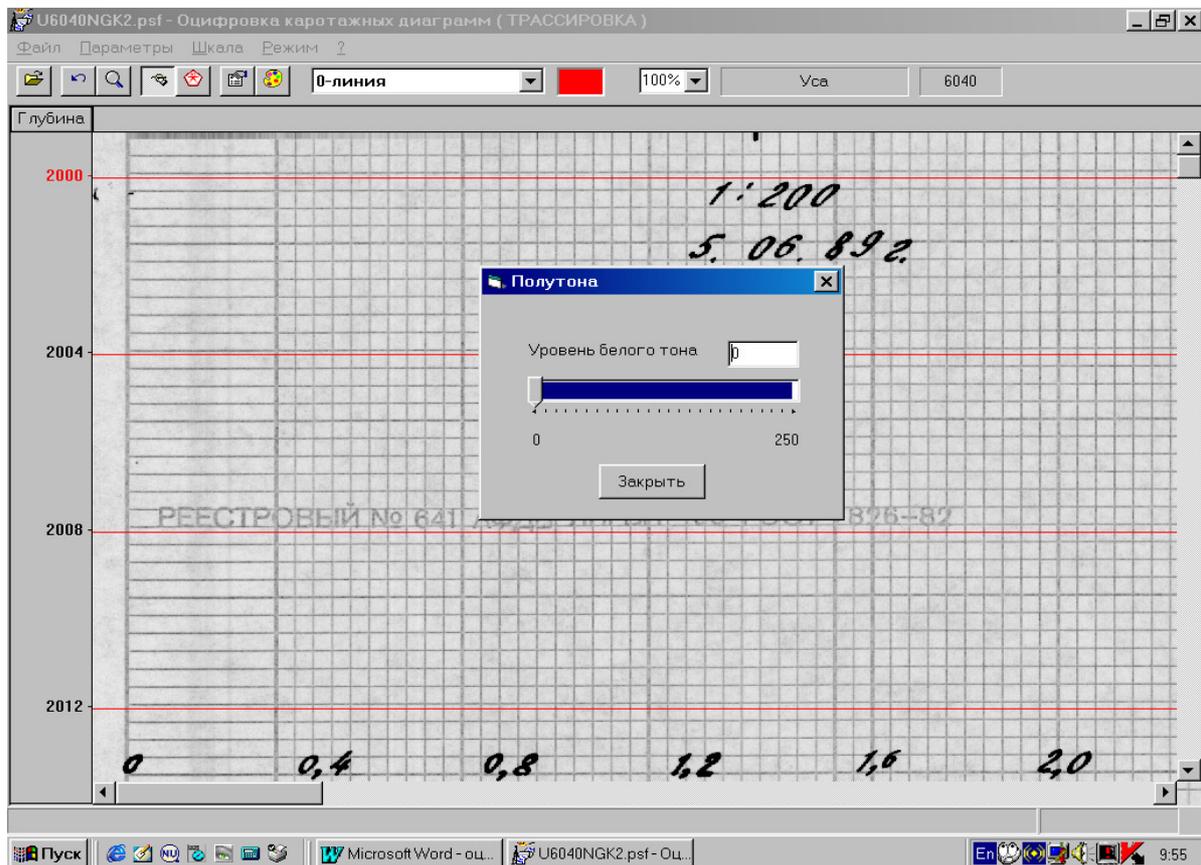


Рис. 10. Полутоновый фильтр.

Вызывается фильтр с помощью команды меню **Параметры/Цветной фильтр** или **Параметры/Полутоновый фильтр** в зависимости от скан-образа.

В полутоновом фильтре, перемещая мышью ползунок, можно установить такой уровень белого тона, при котором скан-образ станет светлее и контрастнее. Автоматическая трассировка станет устойчивее.

В цветном фильтре, если щелкнуть мышью на цветном окошке, то в этом окошке появится крестик, а скан-образ сразу будет перерисован уже без данного цвета. Для восстановления цвета еще раз щелкните мышью в соответствующем окошке.

Для 256-цветного скан-образа окно фильтра несколько другое. В верхней части окна расположена 16-цветная палитра. Отмечая на ней крестом какой-либо цвет, вы тем удаляете со скан-образа точки, окрашенные цветом близким по оттенку отмеченному.

Если отметить пункт "256 цветов", то окно увеличится, и в нижней его части появится 256-цветная палитра, на которой крестиками будут отмечены "удаленные" цвета. Щелкая мышью на том или ином элементе палитры, можно удалять или восстанавливать соответствующий цвет на скан-образе.

Кроме этого, для удаления со скан-образа светлых оттенков можно использовать линейку с ползунком для установки уровня белого тона. При перемещении ползунка вправо скан-образ становится светлее.

Временно отменить, а затем в любой момент восстановить фильтрацию скан-образа можно с помощью пункта меню *Параметры* *Отменить фильтр*.

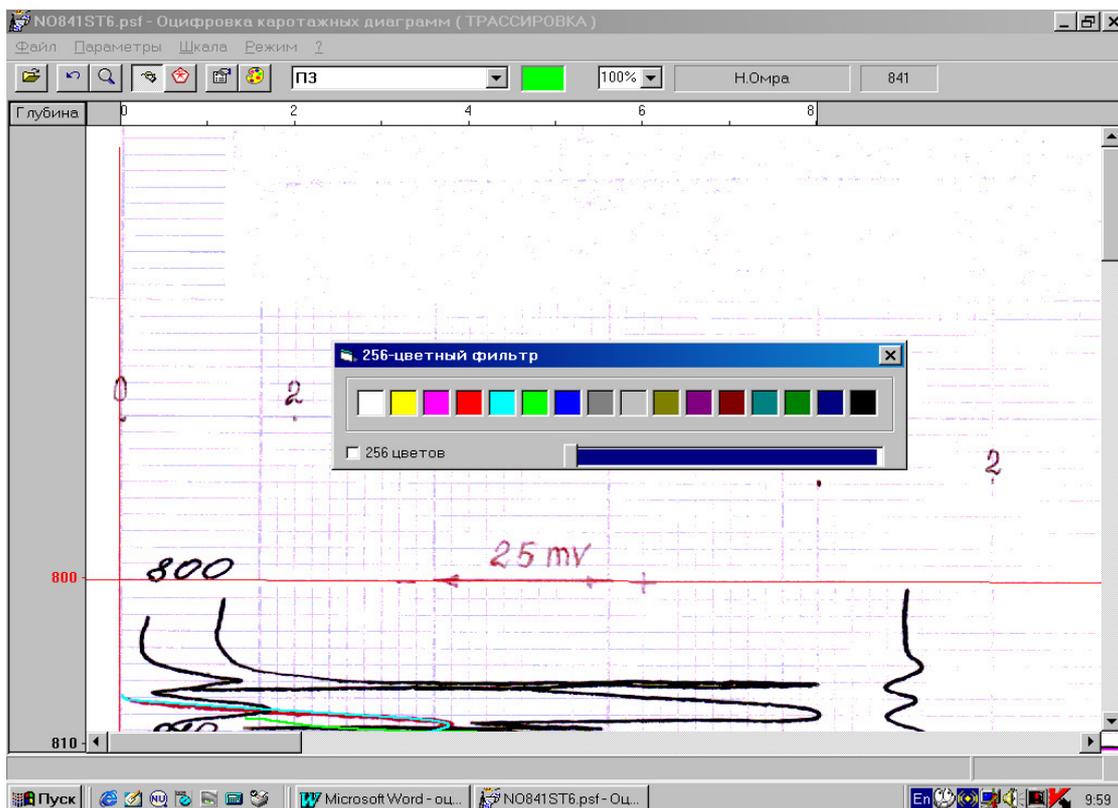


Рис.11. 256-цветный фильтр.

Теперь, когда на экране видна только трассируемая кривая, можно начинать с ней работать.

Трассировку можно проводить только с разблокированной кривой. Как правило, трассировка проводится в полуавтоматическом режиме. Это означает, что в случае необходимости можно приостановить автоматическую трассировку и внести коррективы в действия программы. С другой стороны, в

случае разрыва кривой, ее неоднозначности или пересечения кривых программа сама прерывает автоматическую трассировку и ожидает, когда вы покажете положение следующей точки кривой. В сложных случаях (микронды, профилометрия) рекомендуется отключать автоматическую трассировку с помощью команды **Параметры/Отключить автоматическую трассировку** и проводить ее в ручном режиме.

Указать новую точку текущей кривой очень просто: надо подвести курсор мыши в нужное место кривой ниже последней ее точки и нажать левую кнопку мыши. При этом вы увидите, что на экране появится тонкая линия, соединяющая курсор и последнюю точку текущей кривой. Если теперь, держа нажатой левую кнопку, перемещать мышь, то и эта линия будет перемещаться вместе с курсором, создавая иллюзию, будто между курсором и концом кривой натянута резиновая нить. Она показывает, как будет проходить этот участок кривой, когда вы отпустите кнопку мыши. При этом промежуточные точки кривой интерполируются по прямой, а трассировка продолжится в автоматическом режиме.

"Резиновая нить" превращается в горизонтальную отсекающую линию, если курсор оказывается выше конца оттрассированной кривой. Если в этот момент отпустить кнопку мыши, то кривая будет обрезана до этой линии.

Редактирование небольшого фрагмента кривой легко выполнить в режиме непрерывного рисования. Для этого надо нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, обвести курсором мыши этот участок кривой на скан-образе диаграммы. Когда вы отпустите кнопку мыши, кривая будет перерисована с внесенными изменениями, которые перед этим будут автоматически сглажены. Поэтому, если вы хотите выделить острый пик на кривой, следует сначала нажать клавишу **Shift** и только после этого нажать и не отпускать левую кнопку мыши. Теперь между курсором и точкой, где была нажата кнопка мыши, будет натянута прямая "резиновая нить". Автоматического сглаживания при этом не производится. Последовательно отрезок за отрезком можно скорректировать требуемый фрагмент кривой.

Можно сначала удалить фрагмент кривой и затем повторно выполнить трассировку на этом участке в полуавтоматическом режиме. Чтобы удалить фрагмент кривой от заданной точки и до конца видимой области, надо подвести курсор мыши к этой точке, нажать клавишу **Alt** и затем щелкнуть левой кнопкой мыши.

Чтобы удалить произвольный фрагмент кривой, надо подвести курсор мыши к его началу, нажать клавишу **Alt** и только затем нажать и не отпускать левую кнопку мыши. На экране появится две горизонтальные линии. Держа нажатой левую кнопку мыши, надо переместить ее таким образом, чтобы подвижная линия указала конец удаляемого фрагмента. Когда вы отпустите кнопку мыши, кривая будет перерисована уже без этого фрагмента.

Восстановить ошибочно удаленный или отредактированный участок кривой можно, если сразу после этого ошибочного действия нажать кнопку **отмена последнего действия**, расположенную на панели инструментов.

Если вы хотите подкорректировать также и другую кривую, то перейти к ней можно, указав ее в раскрывающемся списке кривых, расположенном на панели ниже меню, или же просто нажав клавишу с цифрой, соответствующей номеру кривой (0,1,2,...).

Следует иметь в виду, что удаление участка кривой или редактирование кривой, при котором кривой не добавилось новых точек, не вызовет продолжения трассировки в автоматическом режиме. Программа начинает автоматическую трассировку только после добавления на текущей кривой хотя бы одной новой точки.

Вертикальная линейка прокрутки, расположенная у правого края окна, служит для перемещения вдоль скан-образа. Нажав левой кнопкой мыши на кнопке со стрелкой в нижней части линейки прокрутки, вы плавно перейдете к следующей части скан-образа вниз по глубине. Для плавного перемещения вверх по глубине, надо нажать на верхнюю кнопку линейки прокрутки.

Для быстрого перехода сразу к какой-то глубине, нажмите левой кнопкой мыши ползунок линейки прокрутки и, не отпуская ее, начните перемещать его в нужном направлении. При этом рядом с ползунком появится маленькое окошко, в котором отображается глубина, соответствующая текущему положению ползунка на линейке. Когда в окошке появится требуемая глубина, отпустите левую кнопку мыши.

С помощью горизонтальной линейки прокрутки можно перемещать скан-образ вправо и влево.

Некоторые функции дублируются с помощью клавиатуры. Ниже приведен перечень команд, используемых при трассировке:

Up/Down	Небольшой сдвиг изображения по вертикали
Left/Right	Небольшой сдвиг изображения по горизонтали
Gray + видимой области	Переход к следующей части изображения на величину
Gray - видимой области	Переход к предыдущей части изображения на величину
0/1/2/..6	Переход к кривой с номером 0,1,2,...6
Пробел вертикальной линии	Продолжение кривой до конца кадра в виде
F5 скан-образа	Открыть окно с увеличенным изображением участка
F10	Перейти в главное меню

В процессе трассировки кривой, изображенной на диаграмме в нескольких масштабах или со сносками, каждый разрыв кривой, связанный с переходом на другой масштаб или линейным сносом, необходимо выделить.

Для этого надо подвести курсор мыши ниже последней точки кривой и нажать левую кнопку мыши. На экране появится тонкая "резиновая нить", соединяющая курсор и последнюю точку текущей кривой. Держа нажатой

левую кнопку мыши, укажите курсором точку на другом фрагменте кривой и перед тем как отпустить кнопку мыши, нажмите клавишу **Ctrl**.

Другой способ выделения разрыва кривой можно применить, когда переход между масштабами (или снос) оказался по ошибке невыделенным. Для этого не обязательно удалять этот участок кривой, достаточно нажать клавишу **Ctrl** и, не отпуская ее, с помощью мыши соединить по прямой две точки, лежащие на кривой по разные стороны разрыва.

Для сносов операция выполняется аналогично. На экране снос выделяется штриховой линией и рядом отмечается номер сноса.

В трудных местах диаграммы выделение разрывов лучше выполнять в окне *Луна* при отключенной автоматической трассировке.

Необходимо заметить, что первый переход с масштаба на масштаб или снос должен быть выполнен не ранее первой (начальной) отметки шкалы глубин, поскольку запись в результирующий файл начинается с точки, соответствующей начальной глубине.

При автоматической сшивке переход на масштаб с большим номером определяется, исходя из того, что точка кривой до перехода находится выше точки после перехода. Если же точка до перехода ниже точки после перехода, то считается, что это переход на масштаб с меньшим номером. Поэтому во время оцифровки рекомендуется выполнять переход с масштаба на масштаб таким образом, чтобы расстояние по высоте между участками кривых по разные стороны перехода было достаточно большим. Это особенно важно при больших значениях шага квантования по глубине (больше 0.2 м). Так, последний переход, изображенный на рисунке вблизи отметки 1188 м, следовало бы сделать немного правее (где-то около 1189), иначе может возникнуть ситуация, когда точка результирующей кривой, расположенная левее перехода, окажется выше точки правее перехода, хотя переход был выполнен со второго масштаба на первый. Этот случай показан на рис. 12.

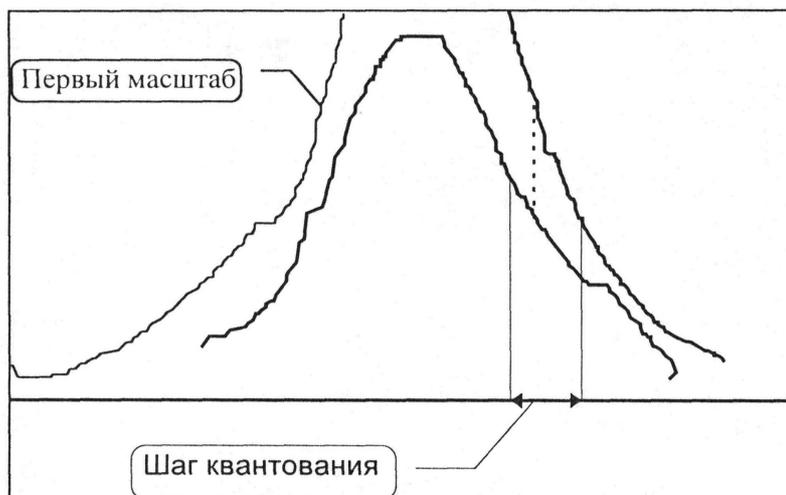


Рис. 12. Переход с масштаба на масштаб.

Аналогичная ситуация может возникнуть и при автоматической сшивке сносов, расположенных на диаграмме близко друг к другу. Избежать этого можно, задав меньший шаг квантования по глубине, например, 0.05 или даже

0.01 м. При записи же в las-файл результирующей автоматически сшитой кривой можно будет задать уже такой шаг по глубине, какой вам требуется, например, 0.2 м.

В случае, когда на одном из масштабов выделяются одиночные тонкие пласты, допустимо проводить трассировку по более грубому масштабу, а окончательные исправления проводить в режиме **Контроль качества**.

2.6. Калибровка шкалы амплитуд

После трассировки кривой необходимо произвести **калибровку шкалы амплитуд** следующим образом. Надо подвести курсор мыши к левой границе шкалы амплитуд и, когда курсор превратится в двойную стрелку, нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, передвинуть границу так, чтобы она совместилась с хорошо видимой вертикальной линией на скан-образе. Правую границу таким же способом надо совместить с другой вертикальной линией на скан-образе.

Границы шкалы амплитуд можно перемещать одновременно, не меняя расстояние между ними. Выполняется это аналогично переносу одной границы, но перед этим надо нажать клавишу **Shift**. Другой способ – перетащить шкалу целиком за ее середину, где курсор мыши превращается в крестообразную стрелку.

Следует заметить, что изменение расстояния между калибровочными линиями приводит к отмене всех корректировок данной кривой, выполненных в режиме контроля качества. Другими словами, после калибровки по амплитуде результирующая кривая пересчитывается заново.

После всех описанных выше шагов можно переходить в режим Контроля качества.

2.7. Контроль качества оцифровки

Посмотреть и при необходимости подправить результирующие кривые, получаемые после автоматической сшивки разномасштабных фрагментов (линейных сносков) кривых и их квантования с заданным шагом по глубине с учетом искажения изображения, можно, переключив программу в режим контроля качества оцифровки. Для этого надо нажать кнопку на панели инструментов или выбрать пункт меню **Режим|Контроль качества**.

Контроль качества осуществляется следующим образом:

- из списка оцифрованных кривых выбирается кривая для выполнения контроля;
- выполняется просмотр на экране скан-образа диаграммы с наложенной на него выбранной кривой;
- при необходимости кривая корректируется;
- если обнаружены существенные отклонения кривой от оригинала на скан-образе или выявлены ошибки в задании параметров кривой, надо переключиться обратно в режим трассировки, нажав кнопку или выбрав соответствующий пункт меню.

Выбранная для контроля кривая рисуется с теми же кратными масштабами, что были заданы при трассировке, с точной привязкой к глубине.

При этом учитывается искажение изображения на скан-образе, задаваемое при оцифровке наклоном линии шкалы глубин. Нулевая линия отображается красным цветом.

Если при просмотре у вас появилась необходимость немного подправить кривую на каком-то участке, для этого не обязательно переходить в режим трассировки. Надо сначала установить один из непрерывных видов отображения кривой: с масштабированием, если кривая оцифровывалась с кратными масштабами, или со сдвигом по амплитуде для кривой со сносками.

Затем в первом случае надо задать номер кратного масштаба, а во втором номер сдвига. Номер от 1 до 9 можно задать, нажав клавишу на клавиатуре с соответствующей цифрой. Любой допустимый номер можно ввести в окошке кратностей, расположенном рядом с именем кривой на панели инструментов. Увеличить или уменьшить номер на единицу можно, нажав на верхнюю или нижнюю кнопку со стрелочками, расположенную рядом с окошком кратностей.

Редактирование видимой части кривой в режиме контроля качества выполняется так же, как и в режиме трассировки. При этом необходимо всегда тщательно проследить места переходов с масштаба на масштаб (снос), убрать “горбы” в этих местах и сглаживать кривые.

Изменив кривую на каком-то участке, можно посмотреть, как она при этом будет выглядеть в другом масштабе, указав в раскрывающемся списке кратных масштабов соответствующий номер масштаба, и при необходимости сгладить.

Кроме того, небольшие выбросы и биения кривой, обусловленные погрешностью оцифровки, которые особенно заметны на пологих кривых, можно легко устранить с помощью опять же процедуры сглаживания кривой. При этом используется метод скользящего среднего по трем точкам. Выполнить сглаживание всей кривой можно с помощью команды меню **Вид\Сгладить кривую по всей длине**. Если же вы хотите сгладить только часть кривой, надо сначала выделить требуемый участок кривой и затем нажать клавишу **Пробел** при уже нажатой клавише **Shift** или же указать пункт меню **Вид\Сгладить кривую на выделенном участке**. Те же действия можно выполнить с помощью команд контекстного меню, вызываемого при нажатии правой клавиши мыши.

Чтобы выделить произвольный участок диаграммы, надо подвести курсор мыши к его началу, нажать клавишу **Alt** и только затем нажать и не отпускать левую кнопку мыши. На экране появится две горизонтальные линии. Держа нажатой левую кнопку мыши, надо переместить ее таким образом, чтобы подвижная линия указала конец выделяемого участка. Когда вы отпустите кнопку мыши, указанный участок будет выделен серым цветом.

Чтобы удалить часть кривой, надо сначала выделить на экране соответствующий участок диаграммы и затем нажать клавишу **Delete**.

Восстановить ошибочно удаленный или отредактированный участок кривой можно, если сразу после этого ошибочного действия нажать кнопку отмены последнего действия, расположенную на панели инструментов. Необходимо подчеркнуть, что отменяется лишь одно последнее действие.

Все изменения, внесенные в кривую в режиме контроля качества, сохраняются. При повторном входе в этот режим восстанавливаются до крайней сверху (минимальной по глубине) точки, после которой при трассировке были внесены новые изменения. Если изменения при повторной трассировке были внесены в 0-линию, шкалу глубин, кратности, значения на нулевой линии, шкалу амплитуд (т. е. в любой параметр, который устанавливается в режиме трассировки кривых), то изменения вносятся во все кривые и контроль качества необходимо проводить заново.

2.8. Запись результатов в LAS-файл

Запись оцифрованных кривых в LAS-файл необходимо производить только из режима Контроля качества, открыв с помощью команды меню **Файл|LAS-файл** окно **Записать кривые в LAS-файл**. В этом окне параметры, содержащиеся в заголовке LAS-файла, отображаются в виде таблицы.

Вы можете их менять по своему усмотрению. Чтобы изменить состав параметров, надо изменить текущий шаблон заголовка или сделать текущим другой шаблон заголовка (как это сделать описано ниже). В нижней части окна расположен список кривых, координаты точек которых будут записаны в LAS-файл. При открытии окна в этом списке содержатся все оцифрованные кривые из текущей диаграммы. В дальнейшем вы можете переименовать, удалить или добавить кривую в этот список.

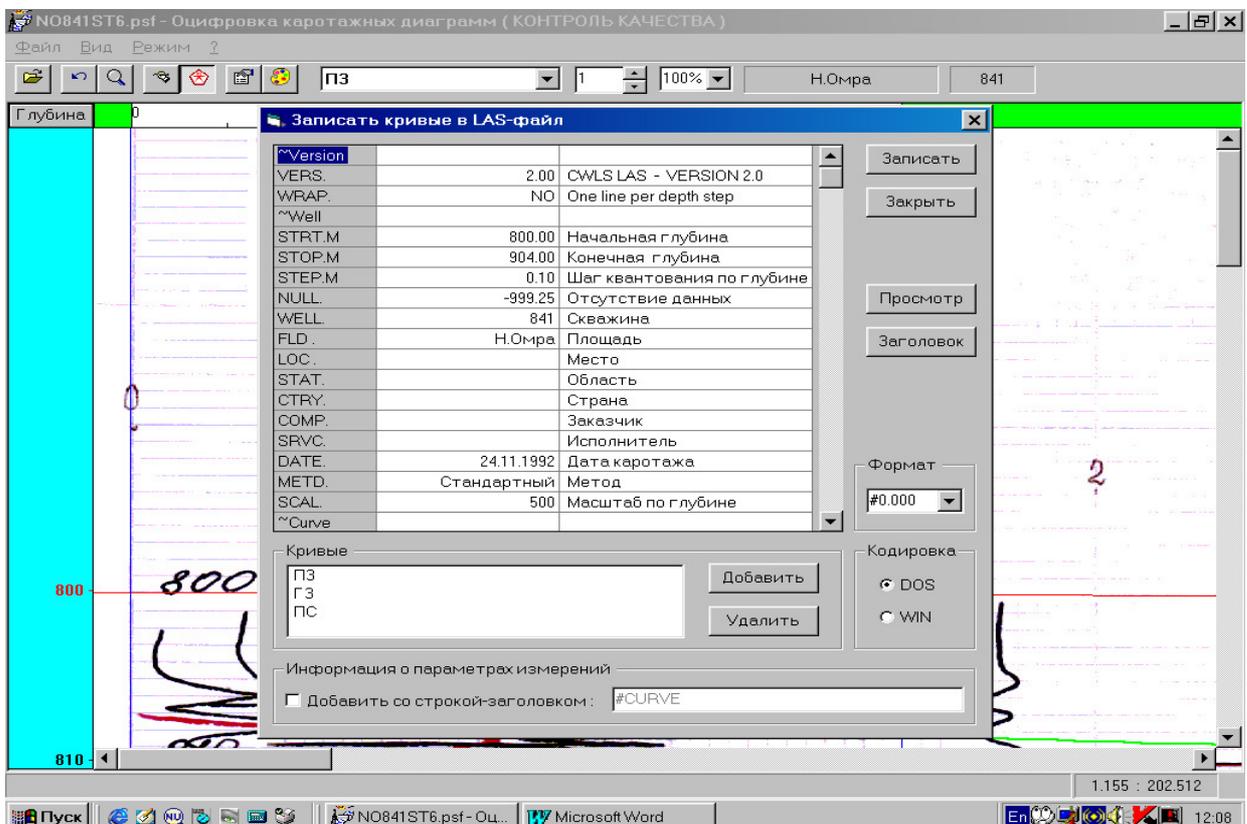


Рис. 13. Запись кривых в LAS-файлы.

Чтобы переименовать кривую, один раз щелкните мышью на имени кривой в списке, чтобы оно стало выделенным. После этого еще раз щелкните на имени, чтобы вокруг него появилась рамка. В этой рамке введите новое имя кривой и затем щелкните мышью вне рамки. Рамка исчезнет, а в списке и в таблице LAS-параметров кривая будет уже под новым именем.

Если вы не хотите помещать данные по какой-то кривой в LAS-файл, надо исключить эту кривую из списка. Для этого выделите имя кривой в списке, щелкнув на нем мышью, и затем нажмите кнопку **Удалить** или клавишу **Delete**.

Чтобы добавить в список ранее удаленную кривую, нажмите кнопку **Добавить**. На экране появится окно **Список кривых**, в котором легко выбрать требуемую кривую.

Если вы хотите поместить в LAS-файл (сразу после его заголовка) ранее введенную информацию о параметрах измерений, отметьте пункт **Добавить со строкой-заголовком** и рядом в окошке введите текст, который будет предшествовать в строке-заголовке имени кривой (по умолчанию это "#CURVE").

Составив список кривых, задав начальную и конечную глубину, шаг квантования по глубине и другие параметры, нажмите кнопку **Записать**, чтобы программа выполнила запись LAS-файла. Имя файла и папку (директорию) вы сможете указать в окне, которое появится на экране сразу после нажатия кнопки **Записать**. Чтобы посмотреть получившийся LAS-файл, нажмите кнопку **Просмотр**. На экране появится окно, в котором можно будет не только просмотреть этот файл, но отредактировать его, как в обычном текстовом редакторе. Сохранить измененный файл можно под этим же именем, нажав **F2**, или под другим, вызвав с помощью команды меню **Файл|Сохранить как**, окно для открытия нового файла.

Если кнопку **Просмотр** нажать до записи LAS-файла, то будет сформирован временный файл las.tmp, который и будет отображен в окне просмотра, где его можно будет сохранить под другим именем.

Если у вас есть несколько вариантов заголовков для LAS-файлов, и вы хотите заменить текущий, или вы хотите внести изменения в текущий, нажмите кнопку **Заголовок**. На экране появится стандартное окно для открытия файла, в нем укажите требуемый файл с шаблоном заголовка LAS-файла и нажмите кнопку **Открыть**. После этого на экране появится окно с текстом шаблона из этого файла. Как в обычном текстовом редакторе, вы можете изменить текст шаблона и затем сохранить его под тем же именем, нажав **F2**, или под другим, вызвав с помощью команды меню **Файл|Сохранить как**, окно для открытия нового файла. После закрытия окна с текстом шаблона, этот шаблон становится текущим для формирования LAS-файлов.

3. Лабораторные работы

Работа 1. Подготовительные операции.

1. Изучить теоретический материал разделов 2.1-2.2.
2. Открыть psf-файл, предложенный преподавателем, содержащий растровый скан-образ диаграммы. Для этого с помощью команды меню **Файл|Открыть** (или используя соответствующую кнопку на панели инструментов) откройте окно для поиска и открытия файла и укажите в нем требуемый файл.
3. Ввести параметры диаграммы, заполнив все поля в соответствующем окне. В нижней части окна расположен список оцифровываемых кривых. Изначально он пуст. Для того, чтобы внести в него новую кривую нажмите кнопку **Добавить**.
4. На экране появится окно **Свойства кривой**, в котором необходимо ввести параметры новой кривой, включающие в себя имя кривой, амплитуду, значение на нулевой линии, начальный масштаб, смещение нулевой линии и т.п. (согласно приведенной в разделе 2.2 таблице).
5. Если кривая цифруется со сносками, на закладке **Сносы** надо задать стандартное значение величины сноса в сантиметрах, которое будет применяться при автоматической сшивке кривой для всех сносов кроме тех, для которых заданы индивидуальные значения.
6. На закладке **Графика** необходимо указать каким цветом и толщиной рисовать данную векторизованную кривую поверх ее изображения на скан-образе (рекомендуемая толщина – 2 мм).
7. Параметр **Ширина шкалы амплитуд** равен длине устанавливаемой масштабной линейки (обычно 8 см).
8. Отметить “птичкой” при необходимости пункты **Блокировать трассировку кривой**, **Выделять экстремумы кривой при трассировке**.
9. Установить общие параметры трассировки, воспользовавшись соответствующей командой из пункта меню **Параметры**.
10. Нажав кнопку **Информация об измерении**, занести параметры, соответствующими данному измерению.
11. Выполнить коррекцию шкалы глубины в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделе 2.3.
12. Провести нулевую линию, перейдя в режим лупы, в соответствии с рекомендациями, изложенными в разделе 2.4.

Работа 2. Трассировка кривой.

1. Внимательно изучить методические указания из раздела 2.5.
2. Перед трассировкой необходимо убрать “лишнюю” информацию – линии сетки бумаги, на которой начерчены кривые, кривые, которые в данный момент не трассируются и т. д. Для этой цели необходимо воспользоваться фильтром.
3. Теперь, когда на экране видна только трассируемая кривая, можно начинать с ней работать. *Трассировку* можно проводить только с разблокированной кривой. Как правило, трассировка проводится в полуавтоматическом режиме. Это означает, что в случае необходимости можно приостановить автоматическую трассировку и внести коррективы в действия программы. С другой стороны, в случае разрыва кривой, ее неоднозначности или пересечения кривых программа сама прерывает автоматическую трассировку и ожидает, когда вы покажете положение следующей точки кривой. В сложных случаях (микрозонды, профилометрия) рекомендуется отключать автоматическую трассировку.
4. *Редактирование* небольшого фрагмента кривой легко выполнить в режиме непрерывного рисования. Для этого надо нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, обвести курсором мыши этот участок кривой на скан-образе диаграммы. Когда вы отпустите кнопку мыши, кривая будет перерисована с внесенными изменениями, которые перед этим будут автоматически сглажены. Поэтому, если вы хотите выделить острый пик на кривой, следует сначала нажать клавишу **Shift** и только после этого нажать и не отпускать левую кнопку мыши. Автоматического сглаживания при этом не производится. Последовательно отрезок за отрезком корректируется требуемый фрагмент кривой. Можно сначала удалить фрагмент кривой (используя клавишу **Alt**) и затем повторно выполнить трассировку на этом участке в полуавтоматическом режиме. Восстановить ошибочно удаленный или отредактированный участок кривой можно, если сразу после этого ошибочного действия нажать кнопку **отмена последнего действия**, расположенную на панели инструментов.
5. В процессе трассировки кривой, изображенной на диаграмме в нескольких масштабах или со сносками, каждый разрыв кривой, связанный с переходом на другой масштаб или линейным сносом, необходимо выделить. Для этого надо подвести курсор мыши ниже последней точки кривой и нажать левую кнопку мыши. На экране появится тонкая “резиновая нить”, соединяющая курсор и последнюю точку текущей кривой. Держа нажатой левую кнопку мыши, укажите курсором точку на другом фрагменте кривой и перед тем как отпустить кнопку мыши, нажмите клавишу **Ctrl**. Другой способ выделения разрыва кривой можно применить, когда переход между масштабами (или снос) оказался по ошибке невыделенным. Для этого не обязательно удалять этот участок кривой, достаточно нажать клавишу **Ctrl** и, не отпуская ее, с

помощью мыши соединить по прямой две точки, лежащие на кривой по разные стороны разрыва. Для сносов операция выполняется аналогично. На экране снос выделяется штриховой линией и рядом отмечается номер сноса. В трудных местах диаграммы выделение разрывов лучше выполнять в окне *Луна* при отключенной автоматической трассировке.

6. По окончании трассировки кривой необходимо произвести **калибровку шкалы амплитуд**, как описано в разделе 2.6.

Работа 3. Контроль качества. Запись в LAS-файл.

1. Внимательно изучить раздел 2.7. Перейти в режим контроля качества.
2. Из списка оцифрованных кривых выбрать кривую для выполнения контроля.
3. Выполнить просмотр на экране скан-образа диаграммы с наложенной на него выбранной кривой.
4. При необходимости произвести корректировку кривой.
5. Если обнаружены существенные отклонения кривой от оригинала на скан-образе или выявлены ошибки в задании параметров кривой, надо переключиться обратно в режим трассировки, нажав кнопку или выбрав соответствующий пункт меню. Следует помнить, что в случае изменения тех параметров, которые ведут к повторному пересчету кривой, например, изменение шага квантования, калибровки шкалы амплитуд и т. п., все поправки, сделанные в контроле качества, пропадают.
6. Редактирование видимой части кривой в режиме контроля качества выполняется так же, как и в режиме трассировки. При этом необходимо всегда тщательно проследить места переходов с масштаба на масштаб (снос), убирать “горбы” в этих местах и сглаживать кривые.
7. Восстановить ошибочно удаленный или отредактированный участок кривой можно, если сразу после этого ошибочного действия нажать кнопку отмены последнего действия, расположенную на панели инструментов. Необходимо подчеркнуть, что отменяется лишь одно последнее действие.
8. После выполнения процедуры контроля качества записать оцифрованную кривую в LAS-файл в соответствии с методическими указаниями раздела 2.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лернер М.Б. Цифровая регистрация и ввод данных каротажа в компьютер. – Обзор. Сер. Региональная, разведочная и промысловая геофизика. М., изд. ВИЭМС, 1974.- 60 с.
2. Сохранов Н.Н., Аксельрод С.М. Обработка и интерпретация с помощью компьютер результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин. – М.: Недра, 1984.- 255 с.
3. ScanDigit 4.6 for Windows. Программа сканирования и оцифровки диаграмм геофизических исследований скважин. Версия 4.6. Руководство пользователя. НТП “Норд Софт”, Дубна, 2002. - 29 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
1. Общие сведения.....	3
1.1. Представление данных в цифровой форме.....	3
1.2. Преобразование каротажных диаграмм.....	7
1.3. Редактирование данных ГИС	7
2. Принципы работы с программным комплексом ScanDigit.....	11
2.1. Назначение программного комплекса ScanDigit.....	11
2.2. Подготовительные операции.....	12
2.3. Коррекция шкалы глубины.....	20
2.4. Проведение нулевой линии.....	21
2.5. Трассировка кривых.....	22
2.6. Калибровка шкалы амплитуд.....	27
2.7. Контроль качества оцифровки.....	27
2.8. Запись результатов в LAS-файл.....	29
3. Лабораторные работы.....	31
Работа 1. Подготовительные операции.....	31
Работа 2. Трассировка кривой.....	32
Работа 3. Контроль качества. Запись в LAS-файл.....	33
ЛИТЕРАТУРА.....	34