

*Российская Федерация*  
*ООО «Нефтегазгеофизика»*

Утвержден  
ГИЦН 1.07.149-34–ЛУ

***LOGPWIN – ПАКЕТ ПРОГРАММ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ***

Руководство пользователя  
ГИЦН 1.07.149-34 РП

***Тверь***  
***2019***

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	5
1.1.	Назначение пакета программ первичной обработки данных каротажа.....	5
1.2.	Запуск и настройка ПО .....	6
2.	ФОРМАТ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАРОТАЖНЫХ ДАННЫХ .....	12
2.1.	Трек.....	12
2.2.	Объекты вывода.....	14
2.3.	Выбор файла форматов.....	40
2.4.	Создание и сохранение файла форматов .....	42
2.5.	Добавление и редактирование пустого формата визуализации .....	42
2.6.	Сохранение и удаление формата визуализации .....	43
2.7.	Список треков в формате визуализации .....	43
2.8.	Список объектов в формате визуализации .....	44
2.9.	Перемещение объектов в формате визуализации .....	46
3.	ПРОСМОТР КАРОТАЖНЫХ ДАННЫХ .....	47
3.1.	Смена форматов визуализации каротажных данных.....	49
3.2.	Смена масштаба по глубине.....	49
3.3.	Смена масштаба по ширине планшета.....	50
3.4.	Экранный режим .....	50
3.5.	Дискретный режим.....	51
3.6.	Всплывающее меню .....	51
3.6.1.	<i>Всплывающее меню для объектов визуализации «Закраска области/Объемная модель/Текстовая колонка» .....</i>	<i>52</i>
3.6.2.	<i>Всплывающее меню для объектов визуализации «Кривая/Гистограмма» .....</i>	<i>53</i>
3.6.3.	<i>Всплывающее меню для объектов визуализации «ФКД/Спектр/Литологическая колонка» .....</i>	<i>55</i>
3.7.	Быстрое изменение цвета объектов визуализации.....	56
3.8.	Выделение и удаление интервала на планшете.....	56
3.9.	Список выделенных интервалов на планшете .....	57
3.10.	Среднее значение на интервале.....	58
3.11.	Быстрое добавление объектов визуализации на планшет .....	58
3.12.	Вывод планшета на твердую копию .....	59
4.	РАБОТА С ФАЙЛАМИ КАРОТАЖНЫХ ДАННЫХ.....	62
4.1.	Выбор LIS-файла.....	62
4.2.	Быстрое копирование объектов .....	64
4.3.	Быстрое удаление объектов.....	66
4.4.	Редактирование списка объектов.....	67
4.5.	Редактирование границ LIS-файла .....	69
4.6.	Общий сдвиг данных по глубине.....	70
4.7.	Редактирование данных.....	71
4.8.	Преобразование данных вида $A \times + B$ .....	72
4.9.	Фильтрация данных .....	73
4.10.	Импорт кривых/объектов.....	74
4.11.	Экспорт кривых/объектов.....	76
4.12.	Слияние LIS-файлов .....	78
4.13.	Конвертирование файла .....	81
4.13.1.	<i>Конвертирование файла из стандарта LIS в LAS.....</i>	<i>82</i>
4.13.2.	<i>Конвертирование файла из стандарта LAS в LIS.....</i>	<i>85</i>
4.14.	Программируемый калькулятор.....	87
4.15.	Различные операции с объектом LIS-файла кривая.....	93
4.15.1.	<i>Преобразование данных вида <math>A \times X + B</math> .....</i>	<i>94</i>
4.15.2.	<i>Отсечение данных.....</i>	<i>94</i>
4.15.3.	<i>Замена.....</i>	<i>95</i>
4.15.4.	<i>Фильтрация данных.....</i>	<i>95</i>

4.15.5.	Устранение единичных сбоев.....	96
4.15.6.	Создание копии кривой в LIS-файле .....	97
4.16.	Цифровой просмотр .....	98
4.16.1.	Цифровой просмотр для кривой .....	98
4.16.2.	Цифровой просмотр объектов в LIS-файле на заданной глубине.....	99
4.17.	Увязка данных ГИС по глубине .....	100
4.17.1.	Первоначальный выбор увязываемой кривой.....	101
4.17.2.	Формирование списка одновременно увязываемых объектов .....	101
4.17.3.	Добавление опорных глубин .....	102
4.17.4.	Удаление опорных глубин .....	102
4.17.5.	Переопределение основной увязываемой кривой .....	102
4.17.6.	Сохранение результатов увязки .....	102
4.18.	Устранение единичных сбоев.....	103
5.	ПРОГРАММЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	104
5.1.	Конвертирование файлов из стандарта LAS в LIS.....	104
5.2.	Редактор LIS-файлов.....	108
5.2.1.	Таблица «CONS» .....	109
5.2.2.	Таблица «CLBR» .....	113
5.2.3.	Калибровочные таблицы .....	114
5.2.4.	Таблица параметров обработки .....	115
5.2.5.	Таблица «Список записей» .....	117
5.3.	Формирование LIS-файла регистрации.....	118
5.3.1.	Создать LIS-файл .....	121
5.3.2.	Дополнительные действия при формировании LIS-файла по глубине/времени .....	125
5.3.3.	Дополнительные функции .....	130
5.4.	Формирование RAW-файла регистрации в стандарт LIS .....	135
5.5.	Редактор калибровочных файлов .....	137
5.5.1.	Выбор калибровочного файла и записи .....	137
5.5.2.	Редактирование параметров калибровочной записи.....	138
5.5.3.	Добавление и удаление калибровочной записи .....	138
5.5.4.	Сохранение калибровочной записи .....	138
5.6.	Редактор форматов .....	139
5.7.	Редактор заголовка твердой копии .....	141
5.8.	Просмотр рисунка сборки и таблицы мертвых зон .....	145
6.	ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ РАДИОАКТИВНОГО КАРОТАЖА .....	146
6.1.	Первичная обработка стационарного каротажа нейтронного каротажа.....	146
6.2.	Первичная обработка интегрального гамма-каротажа .....	155
6.3.	Первичная обработка спектрометрического гамма-каротажа .....	160
6.4.	Первичная обработка плотностного и литолого-плотностного гамма-гамма каротажа 169	
6.5.	Первичная обработка импульсного нейтронного каротажа по времени жизни .....	181
6.6.	Первичная обработка импульсного нейтронного каротажа по времени жизни с определением пористости породы .....	187
6.7.	Первичная обработка данных гамма-гамма исследований качества цементирования затрубного пространства .....	195
6.8.	Первичная обработка спектрометрического нейтронного-гамма каротажа .....	198
7.	ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА .....	207
7.1.	Обработка данных аппаратуры АК с компенсированным зондом.....	207
7.2.	Первичная обработка данных аппаратуры АК с длинным трёхэлементным зондом.....	223
7.3.	Первичная обработка данных аппаратуры АК с трёхэлементным зондом .....	226
7.4.	Обработка данных аппаратуры АВАК -11.....	229
7.5.	Обработка данных акустического сканера-телевизора АСТ .....	247
7.6.	Обработка данных акустического профилемера АСПГ .....	260
8.	ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОКАРОТАЖА.....	269
8.1.	Технология проведения первичной обработки данных БКЗ аппаратуры ЭК-1 .....	269

8.2.	Технология проведения первичной обработки данных БК-3 аппаратуры ЭК-1.....	274
8.3.	Технология проведения первичной обработки данных комплексной аппаратуры бокового каротажа БК-3.....	278
8.4.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры БК-35 .....	297
8.5.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры БК-7/9 .....	325
8.6.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры МК-УЦ .....	351
8.7.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры БМК, МК-90 .....	357
8.8.	Технология проведения обработки данных каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС).....	368
8.9.	Уточнение УЭС ПЖ по данным ЭК .....	372
9.	<b>ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИНДУКЦИОННОГО КАРОТАЖА .....</b>	<b>377</b>
9.1.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры 5ИК .....	377
9.2.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры ИКЗ-2 .....	397
9.3.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры ИКЗ-2/40 .....	412
9.4.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры 4ИК-45.....	427
9.5.	Оценка УЭС ПЖ по данным ИК.....	442
9.6.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры ВИКИЗ .....	444
9.7.	Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры ВЭМКЗ .....	449
10.	<b>ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПРОФИЛЕМЕТРИИ.....</b>	<b>456</b>
10.1.	Технология первичной обработки данных профилометрии.....	456
10.2.	Отображение поперечных сечений скважины.....	462
11.	<b>ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИНКЛИНОМЕТРА .....</b>	<b>464</b>
11.1.	Первичная обработка данных инклинометра ИОН.....	464
11.2.	Первичная обработка данных инклинометра ИФМ.....	474
11.3.	Первичная обработка данных инклинометра ИМР .....	477
12.	<b>ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ РАДИОАКТИВНОГО КАРОТАЖА, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ АВТОНОМНОЙ АППАРАТУРОЙ .....</b>	<b>479</b>
12.1.	Назначение пакета программ первичной обработки данных каротажа .....	479
12.2.	Первичная обработка стационарного нейтронного каротажа.....	479
12.3.	Первичная обработка интегрального гамма-каротажа .....	485
12.4.	Первичная обработка спектрометрического гамма-каротажа .....	488
12.5.	Первичная обработка плотностного гамма-гамма каротажа.....	489

## ***1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ***

### ***1.1. Назначение пакета программ первичной обработки данных каротажа***

Пакет программ первичной обработки данных каротажа LogPWin предназначен для первичной обработки (расчета геофизических параметров, исправленных за влияние технических условий измерений) и контроля качества каротажных данных, зарегистрированных аппаратурой акустического, радиоактивного, электрического и электромагнитного каротажа.

Программы пакета позволяют в течение нескольких часов после окончания каротажа непосредственно на буровой получить и представить Заказчику требуемые геофизические материалы. Это достигается в первую очередь за счет существенного уменьшения числа операций обмена данными, поскольку вся необходимая для первичной обработки информации (результаты базовой и полевой калибровки приборов, технические условия проведения измерений, форма представления каротажных данных) находятся в файле результатов измерений. Для передачи каротажных данных в цифровом виде используются стандарты LAS (версии 1.20 или 2.0) и LIS-79.

## 1.2. Запуск и настройка ПО

Более подробно установка ПО LogPWin описана в документе «Установка LogPWin», поставляемого с инсталлятором программного пакета.

### 1.2.1. Запуск пакета

Запуск ПО осуществляется с помощью ярлыка «LogPWin» на рабочем столе или в меню «Пуск».

После запуска пакета появляется и остается на протяжении всего сеанса работы панель, представленная на рис. 1.

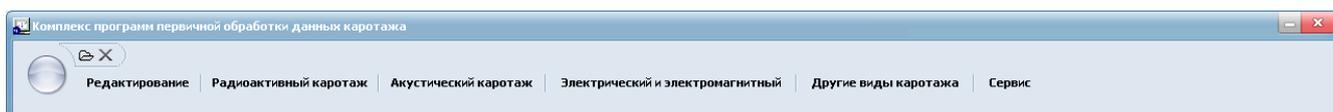


Рис. 1 Внешний вид головной программы комплекса

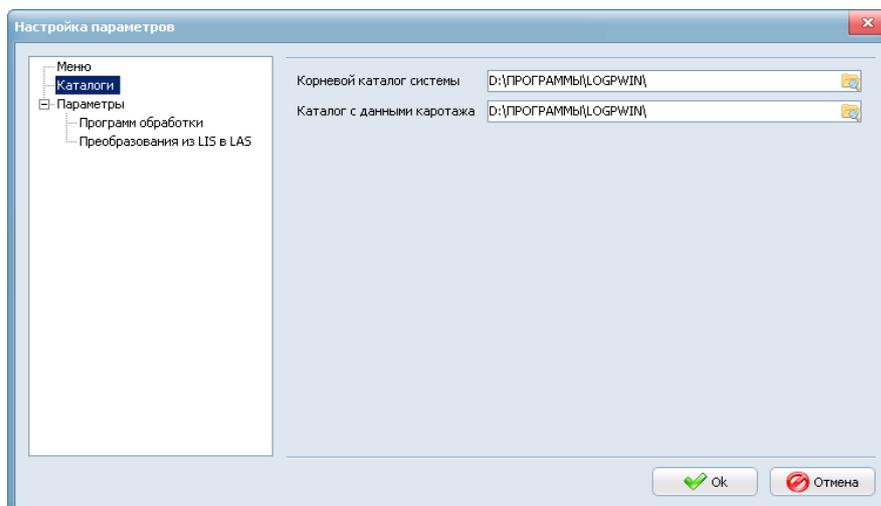
Главное меню пакета LogPWin содержит следующие элементы, представленные в таблице 1.

Таблица 1

При нажатии кнопки  возникает выпадающее меню:	<ul style="list-style-type: none"><li>– рабочая директория (дублируется кнопкой );</li><li>– настройка параметров;</li><li>– меню «Справка» и «О программе» (руководство по работе и вывод сведений о программе);</li><li>– выход.</li></ul>
Меню «Редактирование»	<ul style="list-style-type: none"><li>– конвертирование из стандарта ... в LIS;</li><li>– конвертирование файла регистрации в формат МИД;</li><li>– конвертирование из стандарта LAS в LIS;</li><li>– редактор LAS-файлов;</li><li>– редактор LIS-файлов;</li><li>– конвертирование LIS-файла регистрации.</li></ul>
Меню «Радиоактивный каротаж», «Акустический каротаж», «Электрический и электромагнитный» и «Другие виды каротажа»	Содержится перечень программ первичной обработки радиоактивного, акустического, электрического, электромагнитного и других видов каротажа (обработка данных профилемера и обработка данных инклинометрии).
Сервис	<ul style="list-style-type: none"><li>– редактор калибровочных файлов;</li><li>– редактор форматов;</li><li>– редактор файла шаблонов для конвертирования в LAS-формат;</li><li>– программа калибровки зонда ГК в единицы GAPI;</li><li>– редактор заголовка твердой копии;</li><li>– редактор справки по каталогу;</li><li>– редактор файла мнемоник;</li><li>– просмотр рисунка сборки и таблицы мертвых зон.</li></ul>

## 1.2.2. Настройка рабочего каталога

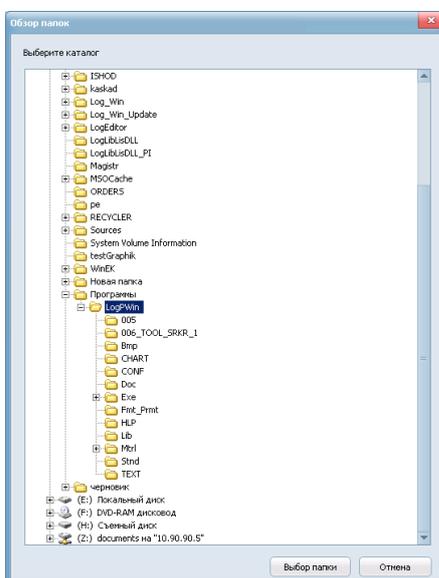
Для дальнейшей работы рекомендуется указать рабочую директорию с файлами каротажа. При нажатии кнопки  во всплывающем меню выбрать «Настройка параметров» → «Каталоги». Внешний вид окна изображен на рис. 2.



**Рис. 2 «Настройка параметров» раздел «Каталоги»**

При нажатии кнопки в строке «Корневой каталог системы» или «Каталог с данными каротажа» или прямым вводом символов с клавиатуры указать, при необходимости, пути для каталогов и нажать кнопку ОК.

Настройку рабочего каталога рекомендуется выполнять при каждом входе в пакет или при смене рабочего каталога для обработки данных каротажа. Для этого на рабочей панели пакета нужно нажать кнопку  или при нажатии кнопки  во всплывающем меню выбрать пункт «Рабочая директория» после чего появится окно, пример которого представлен на рисунке 3.



**Рис. 3 Выбор рабочей директории**

Необходимо указать путь к рабочей директории с файлами данных каротажа и нажать кнопку «Выбор папки». Настройку рабочего каталога рекомендуется выполнять при смене рабочего каталога для обработки данных каротажа.

### 1.2.3. Настройка параметров

Функция настройки параметров настраивает некоторые функциональные элементы и элементы визуализации пакета LogPWin. Ее рекомендуется вызывать при первоначальном входе в пакет или при повторных загрузках, если не удовлетворяет работы с данными элементами.

При нажатии кнопки  во всплывающем меню выбрать пункт «Настройка параметров» → «Параметры» после чего возникнет окно, представленное на рисунках 4-6.

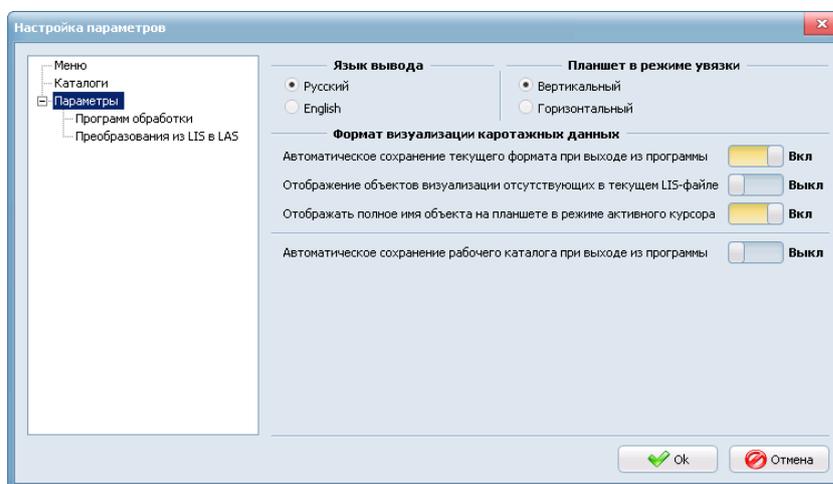
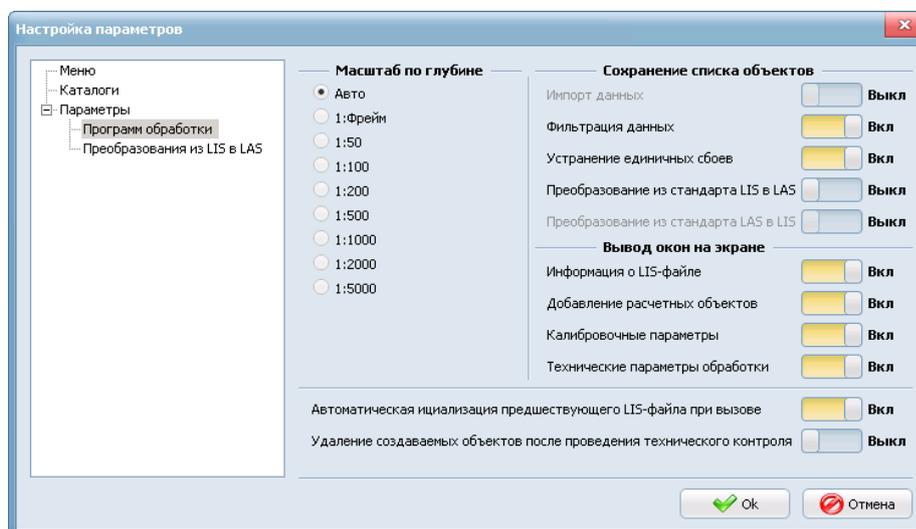


Рис. 4 Настройка параметров программы обработки

Краткое описание общих параметров приведено в таблице 2.

Таблица 2

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Язык вывода	Выбор языка вывода текстовой информации (русский или английский). При первичном запуске пакета LogPWin по умолчанию инициализируется русский язык.
Планшет в режиме увязки	Задание направления визуализации планшета на экране при работе с функцией увязка данных каротажа по глубине. Предлагаемые варианты выбора: вертикальный или горизонтальный.
Формат визуализации каротажных данных	<b>Автоматическое сохранение текущего формата при выходе из программы:</b> сохранение текущего формата при выходе из программ пакета LogPWin.
	<b>Отображение объектов визуализации отсутствующих в текущем LIS-файле:</b> если при активации функция включена, программа будет выводить все объекты присутствующие в выбранном формате визуализации (отсутствующие в LIS-файле заключаются в квадратные скобки при выводе их названия в шапке планшета), иначе – только присутствующие в активном LIS-файле.
	<b>Отображать полное имя объекта на планшете в режиме активного курсора:</b> если функция включена - программа в режиме активного курсора (быстрого цифрового просмотра объекта) будет выводить в шапке планшета полное название объекта, иначе - мнемонику и единицу измерения данного объекта в LIS-файле.
	<b>Автоматическое сохранение рабочего каталога при выходе из программы:</b> если функция включена, при выходе из программ комплекса первичной обработки каротажных данных будет автоматически запоминаться каталог, в котором производилась работа, иначе – каталог не запоминается.

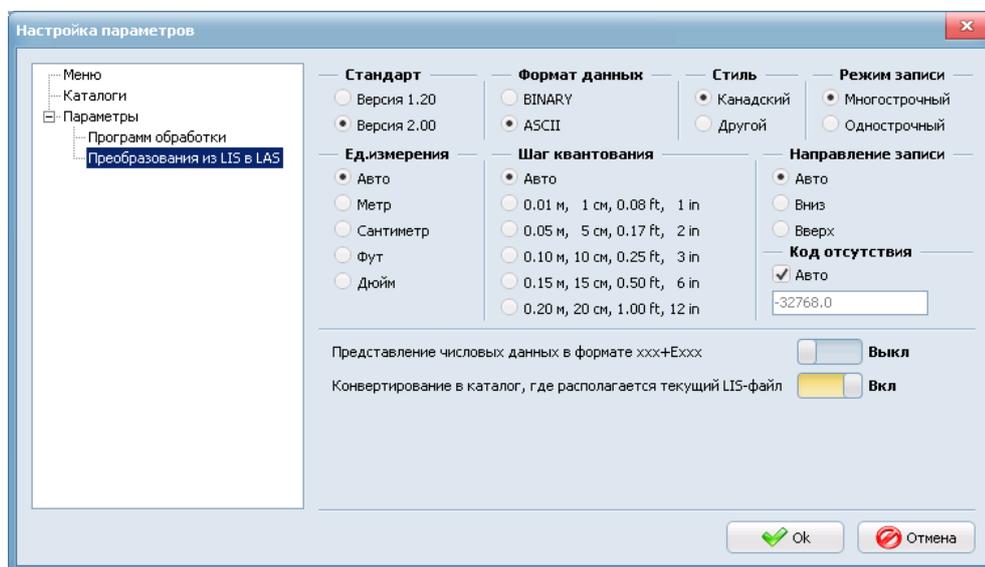


**Рис. 5 Настройка параметров программы обработки**

Краткое описание параметров программ приведено в таблице 3.

Таблица 3

<b>Название параметра</b>	<b>Комментарий</b>
Масштаб по глубине	Выбор инициализирующего масштаба по глубине при входе в программы первичной обработки пакета LogPWin.
Сохранение списка объектов при выполнении операций	Автоматическая активизация ранее выбранных объектов при вызове функций: <ul style="list-style-type: none"> <li>– импорт данных;</li> <li>– фильтрация данных;</li> <li>– устранение единичных сбоев;</li> <li>– преобразование из стандарта LIS в LAS;</li> <li>– преобразование из стандарта LAS в LIS.</li> </ul> Если функция включена, то программа будет активизировать ранее используемый список объектов, иначе – нет.
Вывод окон на экране	Активизация признака появления окон (только те окна, которые представлены в списке далее) при открытии файла с каротажными данными в программах обработки. <ul style="list-style-type: none"> <li>– информация о LIS-файле;</li> <li>– добавление расчетных объектов;</li> <li>– калибровочные параметры;</li> <li>– технические параметры обработки.</li> </ul> Если функция включена, то программа будет выводить окна на экране, иначе – нет.
Дополнительные функции параметров программ обработки	Автоматическая активизация ранее выбранного LIS-файла в программах пакета LogPWin. Если функция включена, то при вызове программы будет активироваться последний загруженный LIS-файл, иначе – нет.
	Автоматическое удаление создаваемых объектов после проведения технического контроля качества каротажных данных в программах первичной обработки пакета LogPWin. Если функция включена, то при завершении работы с техническим контролем созданные объекты будут удалены из текущего LIS-файла, иначе – нет.



**Рис. 6 Настройка параметров преобразования из LIS в LAS**

Краткое описание параметров преобразования из LIS в LAS приведено в таблице 4.

Таблица 4

<b>Название параметра</b>	<b>Комментарий</b>
Стандарт	Выбор стандарта LAS-файла. В настоящее время комплекс первичной обработки каротажных данных может создавать две версии стандарта LAS-файла 1.20 (1989 г.) и 2.00 (1992 г.).
Формат данных	Выбор формат представления каротажных данных в LAS-файле: <ul style="list-style-type: none"> <li>– BINARY (бинарная форма представления раздела данных в LAS-файле);</li> <li>– ASCII (текстовая форма представления раздела данных в LAS-файле).</li> </ul>
Стиль	Выбор формата представления (расположения) параметров в заголовке LAS-файла: <ul style="list-style-type: none"> <li>– канадский стиль;</li> <li>– другой стиль.</li> </ul>
Режим записи данных	Определение типа записи каротажных данных в разделе данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>– многострочный (один кадр данных располагается в одной строке записи);</li> <li>– однострочных (один кадр данных располагается в нескольких строчках записи).</li> </ul>
Единица измерения	Выбор единицы измерения глубины создаваемого LAS-файла.
Шаг квантования	Корректировка шага между двумя соседними кадрами в создаваемом LAS-файле (кадр данных – это одна запись в LAS-файле, соответствующая определенной глубине). Значения вводятся или выбираются из предложенного списка только в указанных единицах измерения.
Направление записи	Выбор направления записи глубины в создаваемом LAS-файле: <ul style="list-style-type: none"> <li>– авто;</li> <li>– вниз (глубина в LAS-файле записывается по возрастанию, т.е. от наименьшего значения к наибольшему значению глубины);</li> <li>– вверх (глубина в LAS-файле записывается по убыванию, т.е. от наибольшего значения к наименьшему значению глубины).</li> </ul>
Код отсутствия	Корректировка численного значения в строках данных, отвечающего за отсутствие каротажных данных объекта на отдельной глубине.

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Дополнительные функции параметров преобразования из LIS в LAS	<i>Представление числовых данных в формате xxx+Exxx</i> : данный параметр используется в функции «Конвертирование файла из стандарта LIS в LAS». Если данный параметр активен, то числовые значения в создаваемом LAS-файле будут в экспоненциальном виде, иначе – нет.
	<i>Конвертирование в каталог, где располагается текущий LIS-файл</i> : данный параметр используется в функции «Конвертирование файла из стандарта LIS в LAS». Если данный параметр активен, то созданный LAS-файл будет находиться в каталоге, где располагается выбранный LIS-файл, иначе – в каталоге, записанном в строке PATH_LAS_DATA файла « <i>LogTools.Env</i> ».

## 2. ФОРМАТ ВИЗУАЛИЗАЦИИ КАРОТАЖНЫХ ДАННЫХ

Под форматом визуализации понимается описание представления каротажных данных в графическом виде. Описание содержит характеристики дорожек, в которых выводятся каротажные данные, параметры представления собственно каротажных данных, результатов обработки, сопроводительной информации.

Форматы визуализации используются для каждой программы обработки и просмотра каротажных данных. Формат визуализации каротажных данных состоит из треков и объектов вывода. Ниже описан функционал по работе с треками и объектами вывода.

### 2.1. Трек

Трек – колонка на планшете, предназначенная для отображения каротажных данных.

Для редактирования трека курсор манипулятора «мышь» переместить в поле заголовка планшета и установить на трек, параметры которого необходимо отредактировать. Удерживая клавишу «Ctrl» на клавиатуре, нажать один раз левую клавишу манипулятора «мышь», либо при нажатии правой кнопки манипулятора «мышь» во всплывающем пункте меню выбрать «Параметры визуализации трека». На экране появится окно с параметрами визуализации выбранного трека (рис. 7).

Рис. 7 Параметры визуализации трека

Описание параметров визуализации трека приведено в таблице 5.

Таблица 5

Название параметра	Комментарий
Название трека	Название созданного трека.
Тип трека	Тип созданного трека – линейный (вывод сетки в линейном масштабе); – логарифмический (вывод сетки в логарифмическом масштабе); – колонка глубины (вывод глубины).
Заголовок трека	Название трека на планшете.
Число делений (декад)	Количество делений при выводе сетки.
Тип шкалы в треке	Тип шкалы: – без сетки и границы (вывод без рисования сетки и

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
	<p>границ трека);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– без сетки (вывод без рисования сетки, но с границами);</li> <li>– перпендикулярная сетка (вывод сетки в горизонтальном и вертикальном направлении);</li> <li>– горизонтальная сетка (вывод сетки только в горизонтальном направлении);</li> <li>– вертикальная сетка (вывод сетки только в вертикальном направлении).</li> </ul>
Статус заголовка трека	<p>Статус выводимого на планшет заголовка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нет заголовка в треке (заголовок трека выводится в шапке);</li> <li>– есть заголовок в треке (заголовок трека не выводится в шапке).</li> </ul>
Левая граница трека	<p>Положение трека на планшете. Границы трека задаются в сантиметрах. Изменение ширины трека также возможно графически. Для этого курсор манипулятора «мышь» переместить в поле заголовка планшета и установить на границе трека, размеры которого будут корректироваться. При этом курсор изменит свой вид на . Далее нажать левую клавишу манипулятора «мышь» и, не отпуская ее, сдвинуть границу. Отпустить клавишу.</p> <p>Примечание. Корректировка границ трека возможна, если данный трек является произвольным. Если соседний трек является стандартным, то границы произвольного трека не корректируются.</p>
Правая граница трека	
Мнемоника трека	Мнемоника трека в файле форматов.
Цвет фона	Цвета вывода заголовка и фона трека на планшет.
Цвет заголовка	

Для сохранения параметров нажать кнопку ОК, а при нажатии «Отмена» - выход без сохранения внесенных изменений.

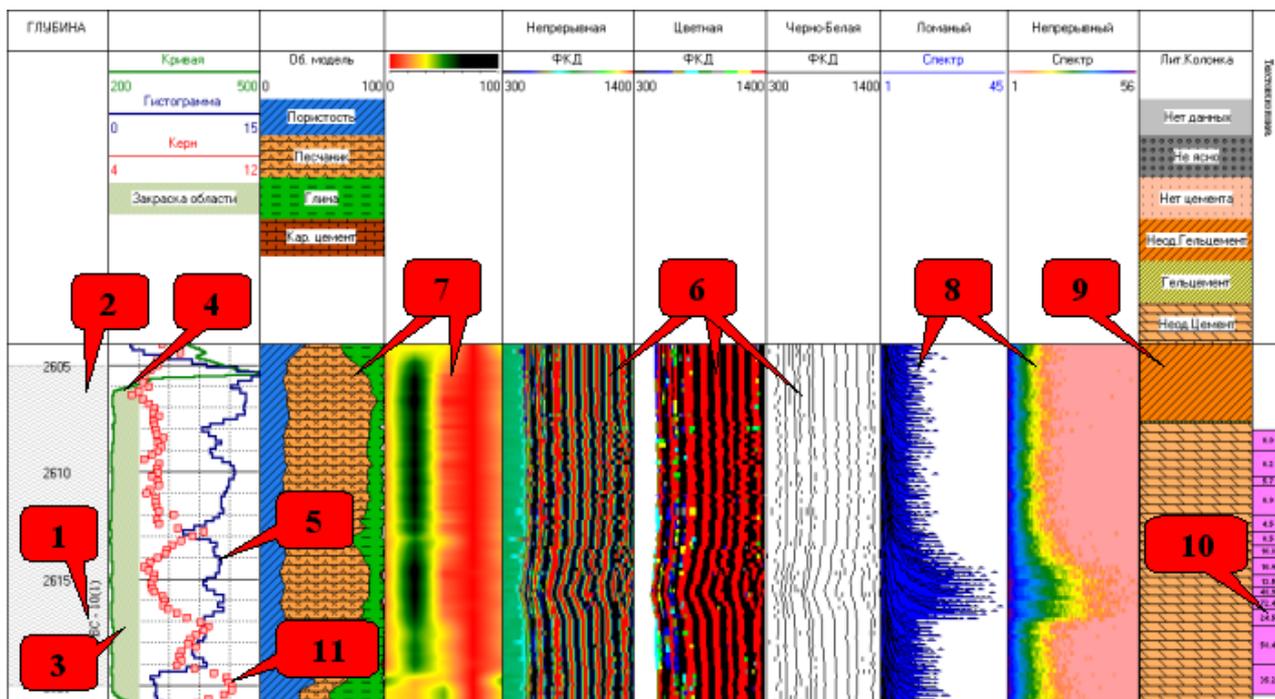
Примечание. Один из треков обязательно должен быть указан как «Колонка глубин». Не рекомендуется менять последовательность треков после определения параметров выводимых объектов.

## 2.2. Объекты вывода

Объект вывода – это представление/образ каротажных данных при выводе на планшет визуализации. Программы пакета оперируют следующими типами объектов вывода:

- «текстовая строка» (вывод строки символов на планшете визуализирующего каротажные данные);
- «маркер» (выделение интервалов на планшете визуализации каротажных данных.);
- «закраска области» (заливка области между объектами кривая-кривая, кривая-граница трека, граница трека - граница трека);
- «кривая» (вывод на планшет данных в виде ломаной с линейной интерполяцией между двумя отметками глубины);
- «гистограмма» (вывод на планшет данных в виде ступенчатой кривой со значениями, соответствующими ближайшей (большей) отметке глубины);
- «фазокорреляционная диаграмма» (вывод волновых картин акустического каротажа, записанных в поточечном или в фазовом представлении);
- «объемная модель» (форма вывода совокупности объектов типа «кривая», называемых компонентами объемной модели);
- «волновая картина» (объект вывода на заданной глубине представляет собой двумерный график, по оси абсцисс которого в линейном масштабе откладывается время, а по оси ординат соответствующее значение отсчета);
- «спектр» (объект вывода на заданной глубине, представляющий собой двумерный график, по оси абсцисс которого откладывается дифференциальная характеристика спектра, а по оси ординат соответствующее значение отсчета);
- «литологическая колонка» (визуальный объект для вывода литологических характеристик горных пород и других параметров);
- «текстовая колонка» (визуальный объект для вывода текстовых и цифровых данных);
- «кern» (форма визуализации данных на планшет, при которой на каждой отметке глубины значения отображаются выбранным типом маркера);
- «стратиграфическая колонка».

Примеры некоторых объектов вывода приведены на рисунке 8.



*Рис. 8 Пример объектов вывода*

Просмотр объектов вывода осуществляется с помощью форматов визуализации данных на экране.

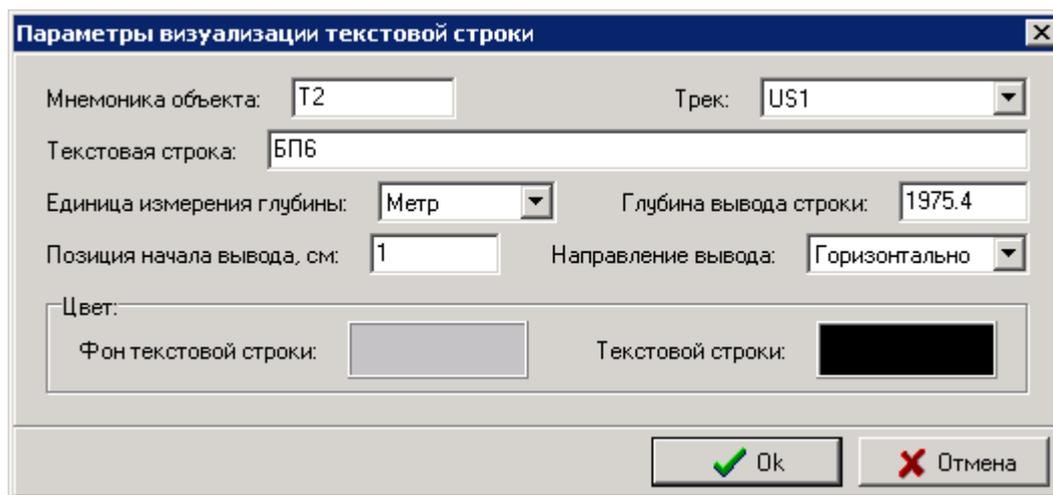
Для позиционирования на параметры визуализации конкретного объекта вывода следует нажать правую кнопку манипулятора «мышь» на графике соответствующего объекта в поле заголовка планшета. Далее во всплывающем меню выбрать пункт «Параметры визуализации» или удерживая клавишу «Ctrl» на клавиатуре, нажать два раза левую клавишу манипулятора «мышь». После чего на экране появится окно с параметрами визуализации выбранного объекта вывода.

Окно представляет собой многостраничный диалог. Количество страниц зависит от количества различных типов данных, входящих в планшет.

Далее рассмотрены возможности работы с окном «Параметры визуализации» и способы корректировки некоторых параметров визуализации.

### 2.2.1. Текстовая строка

Пример окна параметров визуализации объекта «Текстовая строка» представлен на рисунке 9.



**Рис. 9** Параметры визуализации объекта «Текстовая строка»

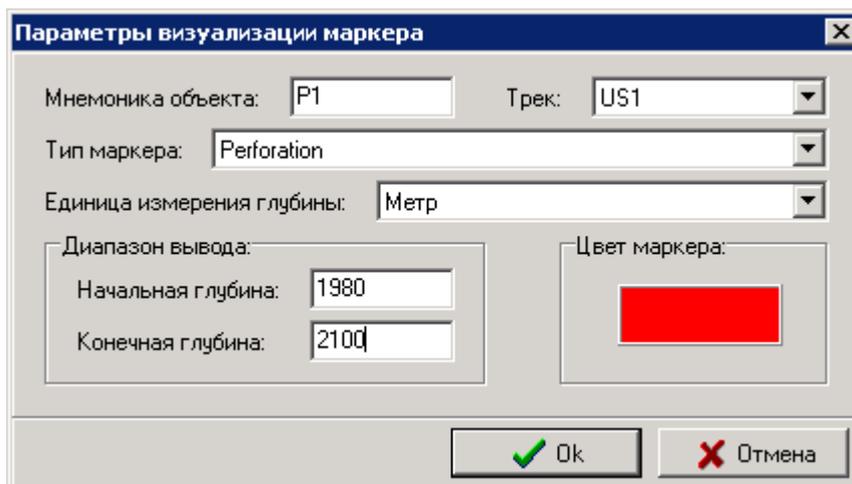
Описание параметров визуализации объекта текстовая строка приведено в таблице 6.

Таблица 6

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Мнемоника объекта	Имя объекта в файле форматов.
Трек	Трека для вывода объекта.
Текстовая строка	Имя строки для вывода на планшет.
Единица измерения глубины	Единица измерения глубины вывода текста на планшет по вертикали.
Глубина вывода строки	Координата вывода текста на планшет по вертикали. Значение вводится в выбранных единицах измерения глубины.
Позиция начала вывода	Координата вывода на планшет текстовой строки в горизонтальном направлении. Отсчитывается от левой границы выбранного трека и вводится только в сантиметрах.
Направление вывода	Направление вывода текста на планшете: <ul style="list-style-type: none"> <li>– горизонтально (обыкновенный вывод текста);</li> <li>– вертикально (текст развернут на 90° относительно горизонтальной оси вверх).</li> </ul>
Цвет фона	Цвета для вывода текстовой строки на планшет.
Цвет символов	

## 2.2.2. Маркер

Пример окна параметров визуализации объекта «Маркер» представлен на рисунке 10.



**Рис. 10** Параметры визуализации объекта «Маркер»

Описание параметров визуализации объекта маркер приведено в таблице 7.

Таблица 7

<b>Название параметра</b>	<b>Комментарий</b>
Мнемоника объекта.	Имя объекта в файле форматов.
Трек	Название трека для вывода объекта.
Тип маркера.	Вид отображения объекта маркер на планшете визуализации каротажных данных.
Единица измерения глубины	Единица измерения координаты вывода на планшет по вертикали.
Начальная глубина	Начальная и конечная координата вывода маркера на планшет по вертикали. Значение вводится в выбранных единицах измерения глубины.
Конечная глубина	
Цвет маркера	Цвет вывода маркера на планшет.

### 2.2.3. Закраска области

Пример окна параметров визуализации областей для объекта «Закраска области» представлен на рисунках 11а-11б.

Описание параметров визуализации объекта закрашка области приведено в таблице 8а и 8б.

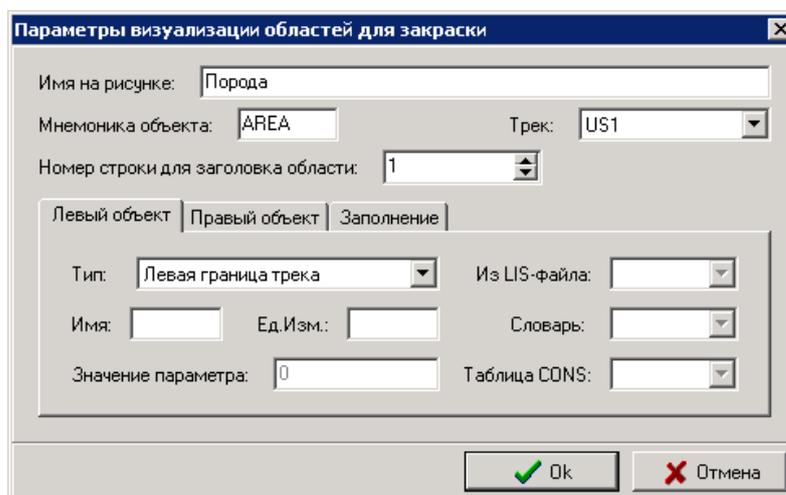


Рис. 11а Параметры визуализации «Закраска области» (закладки «Левый/правый объект»)

Таблица 8а

Название параметра	Комментарий
Имя на рисунке	Имя объекта при выводе на планшет.
Мнемоника объекта	Имя объекта в файле форматов.
Трек	Название трека для вывода объекта.
Номер строки для заголовка	Номер строки вывода объекта в шапке.
Тип	Тип левого и правого объектов, между которыми выполняется закрашка.
Имя	Мнемоника объекта в LIS-файле.
Единица измерения	Единица измерения объекта в LIS-файле.
Из LIS-Файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла.
Словарь	Выбор объекта из файла стандартных имен.
Таблица CONS	Выбор объекта из таблицы CONS текущего LIS-файла.
Значение параметра	Численное значение параметра. Активно, если тип объекта «Параметр».

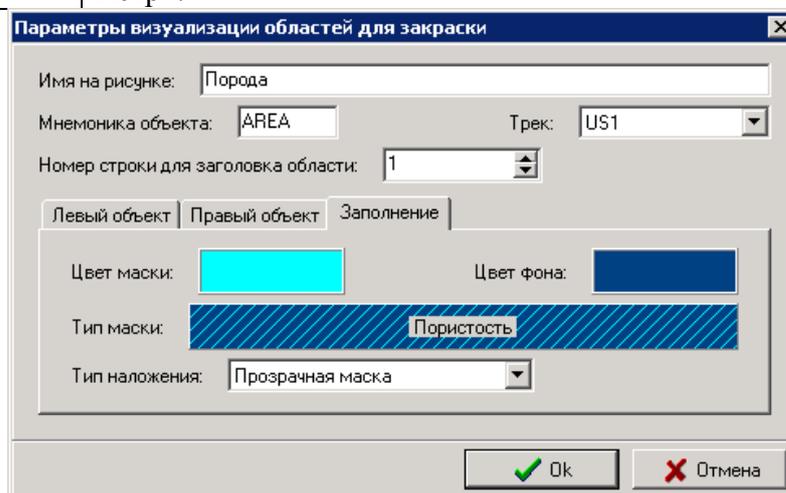
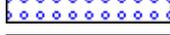
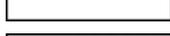
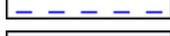
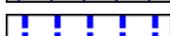
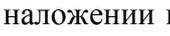


Рис. 11б Параметры визуализации «Закраска области» (закладка «Заполнение»)

Таблица 86

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Цвет маски Цвет фона	Цвета для вывода объекта на планшете.
Тип маски	<p>Список масок для вывода на планшете. Предлагаемые варианты выбора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пористость </li> <li>– объемная компонента 1 </li> <li>– объемная компонента 2 </li> <li>– объемная компонента 3 </li> <li>– объемная компонента 4 </li> <li>– объемная компонента 5 </li> <li>– объемная компонента 6 </li> <li>– объемная компонента 7 </li> <li>– объемная компонента 8 </li> <li>– объемная компонента 9 </li> <li>– объемная компонента 10 </li> <li>– черный </li> <li>– темно-серый </li> <li>– серый </li> <li>– газ </li> <li>– нефть </li> <li>– вода </li> <li>– известняк </li> <li>– доломит </li> <li>– ангидрит </li> <li>– гипс </li> <li>– песчаник </li> <li>– глина </li> <li>– аргиллит </li> <li>– алевролит </li> <li>– уголь </li> <li>– соль каменная </li> <li>– мел </li> <li>– мергель </li> <li>– песчаник глинистый </li> <li>– известняк глинистый </li> <li>– доломит глинистый </li> <li>– алевролит глинистый </li> </ul>
Тип наложения	Поведение объекта закрашки области при наложении на другие объекты визуализации каротажных данных.

## 2.2.4. Кривая и гистограмма

Пример окна параметров визуализации объекта «Кривая» представлен на рисунке 12а-12в. Окно параметров визуализации объекта «Гистограмма» аналогично визуализации кривой. Описание параметров визуализации объекта кривая приведено в таблице 9а-9в.

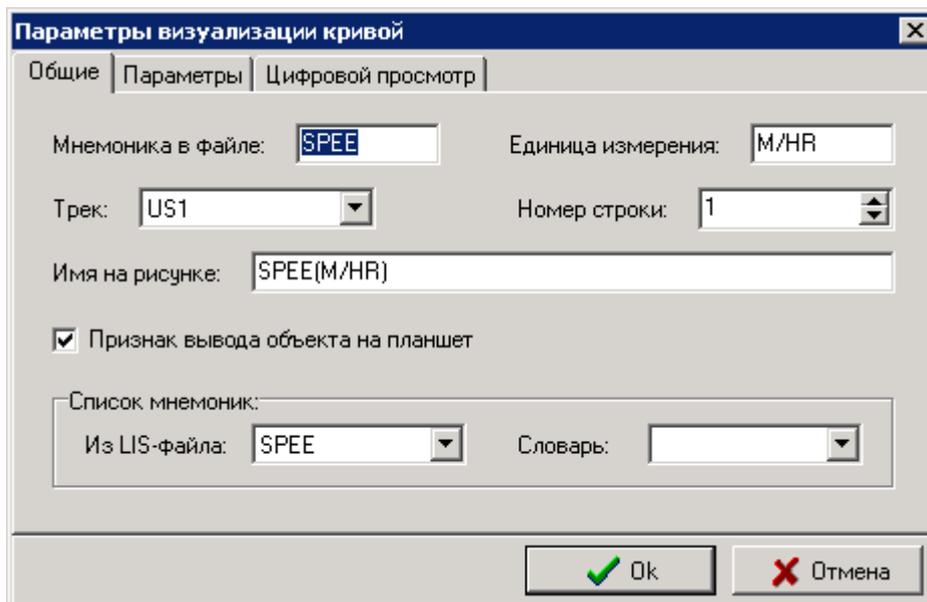


Рис. 12а Параметры визуализации объекта «Кривая» - закладка «Общие»

Таблица 9а

Закладка	Название параметра	Комментарий
ОБЩИЕ	Мнемоника в файле	Мнемоника объекта в LIS-файле.
	Единица измерения	Единица измерения объекта в LIS-файле.
	Трек	Название трека для вывода объекта.
	Номер строки	Номер строки вывода объекта в шапке.
	Имя на рисунке	Имя выводимого объекта в шапке.
	Признак вывода объекта на планшет.	Если данный параметр активен, то данный объект отображается на планшете, иначе – нет.
	Из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла.
	Словарь	Выбор объекта из файла стандартных имен.

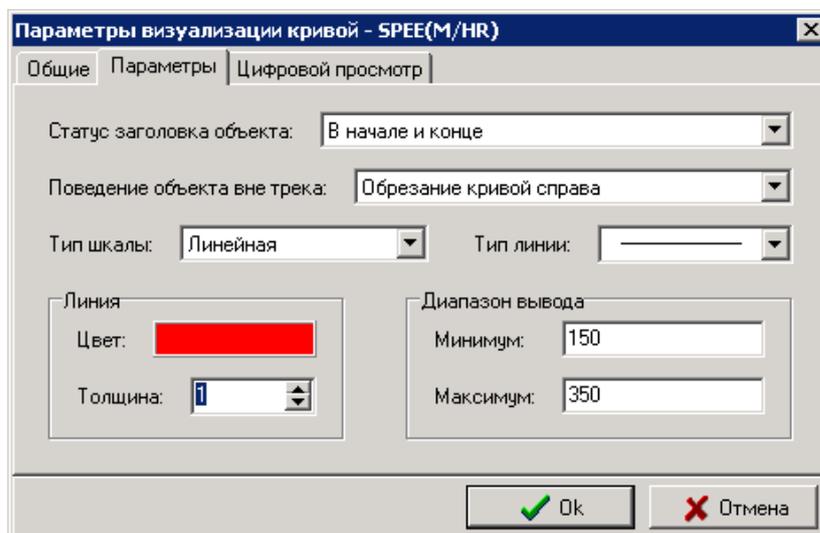
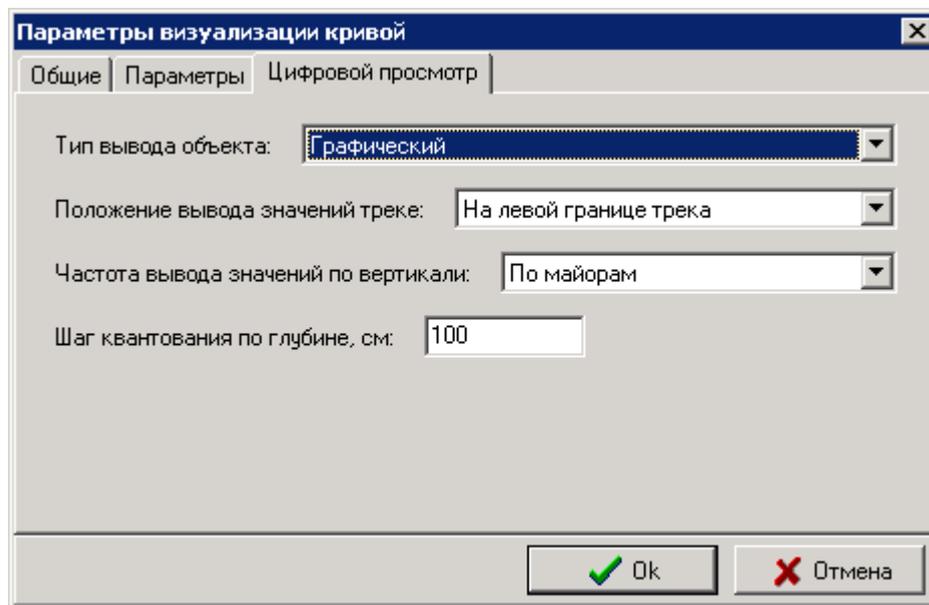


Рис. 12б Параметры визуализации объекта «Кривая» - закладка «Параметры»

Таблица 9б

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ПАРАМЕТРЫ</b>	Статус заголовка объекта	Статуса заголовка объекта при выводе на планшет. Параметр распространяется только на печать. Предлагаемые варианты выбора: –нет заголовка кривой (заголовок кривой не выводится в шапках); –в начале диаграммы (заголовок кривой выводится только в шапке перед планшетом); –в конце диаграммы (заголовок кривой выводится только в шапке за планшетом); –в начале и конце (заголовок кривой выводится в шапке перед и после планшета).
	Поведение объекта вне трека	Тип вывода объекта при выходе его значений за границы трека: –нет границ для кривой (кривая обрезается на левой и правой границе трека); –сдвиг кривой в окне (циклический сдвиг кривой в соответствии с границами трека); –обрезание кривой справа/слева (кривая обрезается на правой/левой границе трека и циклически сдвигается на левой/правой); –масштабирование на 10 (если значение кривой превышает значение на правой границе трека, то значение кривой делится на 10 и циклически сдвигается. Если значение кривой меньше значения на левой границе трека, то значение кривой умножается на 10 и циклически сдвигается).
	Тип шкалы	–линейная шкала (вывод объекта в линейном масштабе); –логарифмическая шкала (вывод объекта в логарифмическом масштабе).
	Тип линии	Вид отображения линии при визуализации на планшете.
	Цвет линии	Цвет вывода объекта на планшет.
	Толщина линии	Толщина линии при выводе объекта на планшет. Значение изменяется в пределах: 1-5 пиксель.
	Минимум вывода	Числовые значения объекта на границах трека.
	Максимум вывода	



*Рис. 12в Параметры визуализации объекта «Кривая» - закладка «Цифровой просмотр»*

Таблица 9в

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ЦИФРОВОЙ ПРОСМОТР</b>	Тип вывода объекта	–графический; –цифровой; –смешанный.
	Положение вывода значений в треке	–на левой границе трека; –по центру трека; –на правой границе трека.
	Частота вывода значений по вертикали	–по майорам; –по минорам; –с заданным шагом.
	Шаг квантования по глубине, см	Значение задается в см.

## 2.2.5. Фазокорреляционная диаграмма

Типичными представителями фазокорреляционной диаграммы (ФКД) являются волновые картины акустического каротажа, записанные в поточечном либо в фазовом представлении.

Возможны три формы вывода ФКД – дискретная черно-белая, дискретная цветная и непрерывная цветная. При выводе дискретной черно-белой ФКД отображаются положительные экстремумы, значения которых выше заданного нижнего уровня дискриминации. Экстремумы отображаются отрезком, начало которого равно времени экстремума, а ширина пропорциональна амплитуде экстремума, но не превышает заданной величины ширины полосы.

Координаты цветных отрезков соответствуют на левой границе времени текущего экстремума, на правой - времени очередного экстремума. Непрерывная цветная ФКД аналогична дискретной цветной ФКД, за исключением того, что цвет плавно меняется при переходе от одного экстремума к следующему в соответствии с амплитудой.

Окно параметров визуализации объекта «ФКД» представлено на рисунке 13а-13в. Описание параметров визуализации объекта ФКД приведено в таблице 10а-10в.

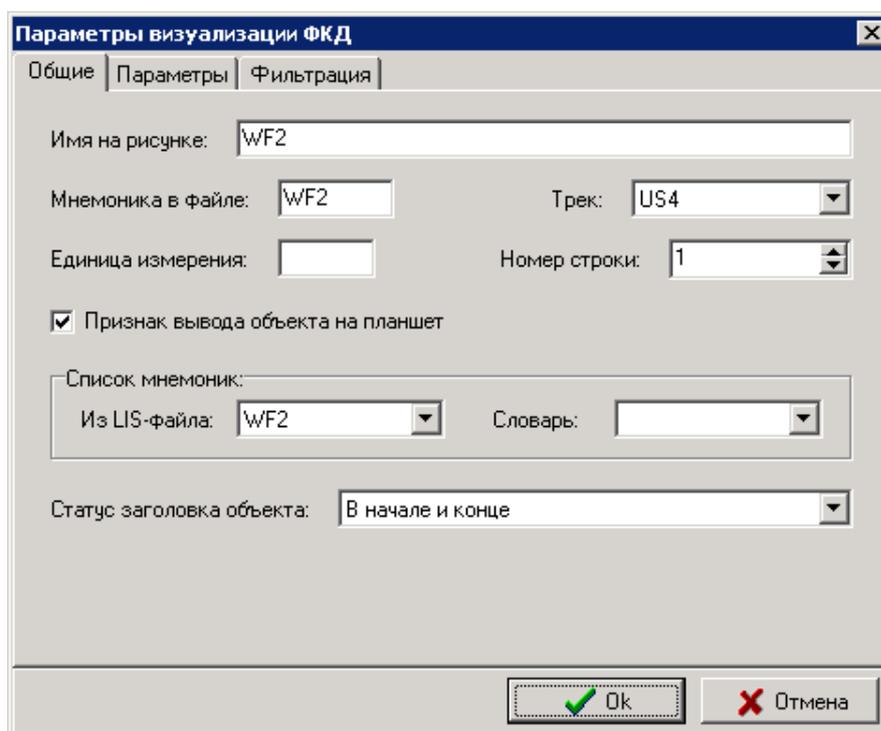
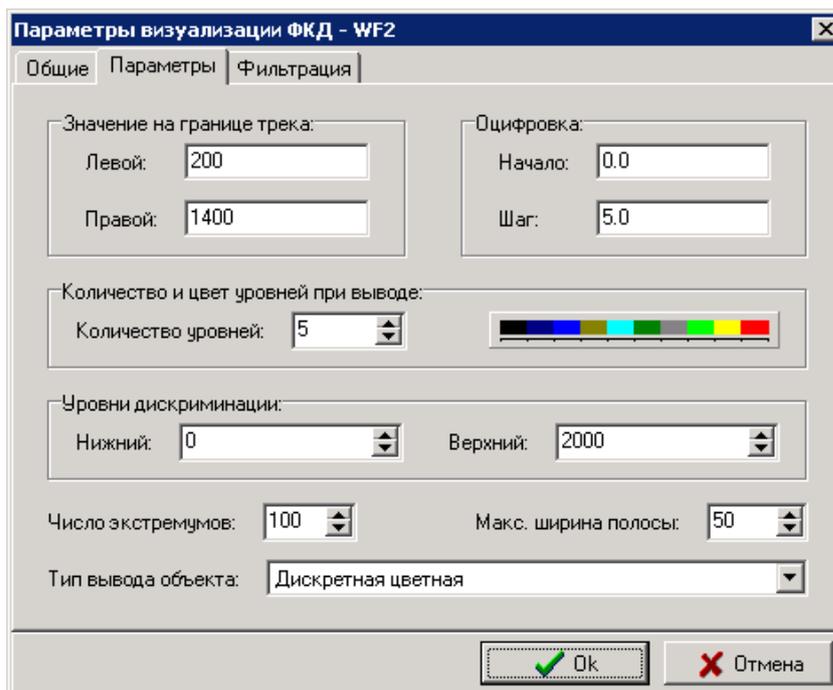


Рис. 13а Параметры визуализации объекта «ФКД» - закладка «Общие»

Таблица 10а

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ОБЩИЕ</b>	Имя на рисунке	Имя выводимого объекта на планшете в шапке.
	Мнемоника в файле	Мнемоника объекта в LIS-файле.
	Трек	Название трека для вывода объекта.
	Единица измерения	Единица измерения объекта в LIS-файле.
	Номер строки	Номер строки вывода объекта в шапке.
	Признак вывода объекта на планшет.	Если данный параметр активен, то объект отображается на планшете, иначе – нет.
	Из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла.
	Словарь	Выбор объекта из файла стандартных имен.
	Статус заголовка объекта	Статуса заголовка объекта при выводе на планшет. Параметр распространяется

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
		только на печать. Предлагаемые варианты выбора: –нет заголовка кривой (заголовок кривой не выводится в шапках); –в начале диаграммы (заголовок кривой выводится только в шапке перед планшетом); –в конце диаграммы (заголовок кривой выводится только в шапке за планшетом); –в начале и конце (заголовок кривой выводится в шапке перед и после планшета).

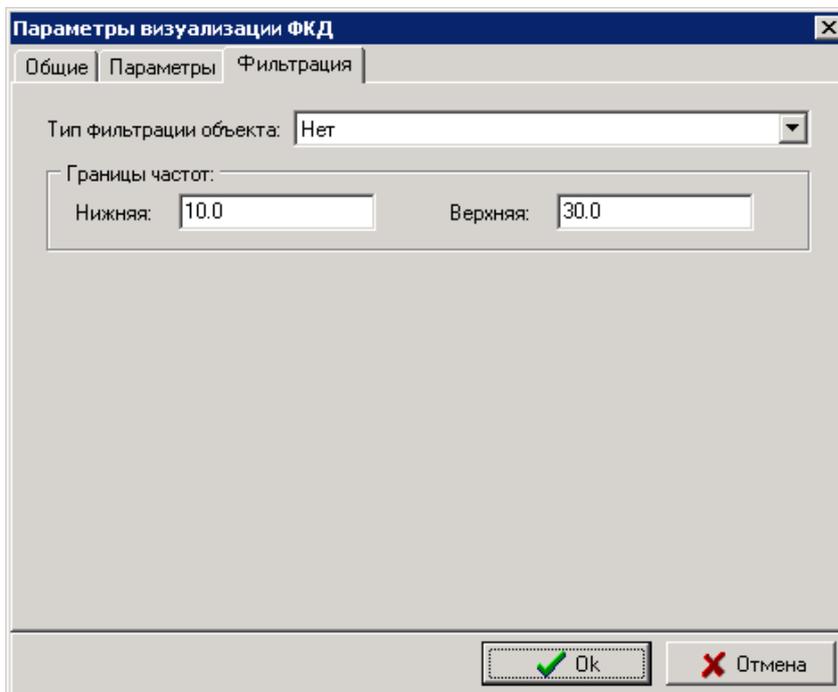


**Рис. 136** Параметры визуализации объекта «ФКД» - закладка «Параметры»

Таблица 10б

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ПАРАМЕТРЫ</b>	Значение на левой границе трека	Числовые значения объекта на границах трека.
	Значение на правой границе трека	
	Начало оцифровки	Начало оцифровки волновой картины.
	Шаг оцифровки	Шаг оцифровки волновой картины.
	Количество уровней	Количество уровней дискриминации при выводе ФКД на планшет.
	Цвет уровней	Цвета вывода уровней дискриминации ФКД на планшете. Количество цветов в два раза больше введенного числа уровней дискриминации.
	Нижний уровень дискриминации	Минимальное и максимальное значение уровней дискриминации ФКД.
	Верхний уровень дискриминации	
	Число экстремумов	Максимальное число выводимых экстре-

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
		мумов.
	Максимальная ширина полосы	Максимально допустимая ширина линии соответствующая текущему экстремуму.
	Тип выводимого объекта	Форма вывода ФКД на планшете. Описание данных форм вывода смотри ранее.



*Рис. 13в Параметры визуализации объекта «ФКД» - закладка «Фильтрация»*

Таблица 10в

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ФИЛЬТРАЦИЯ</b>	Тип фильтрации объекта	Выбрать тип фильтрации объекта.
	Границы частоты	Указать нижнюю и верхнюю границу частоты.

## 2.2.6. Объемная модель

Различают две формы вывода объекта «Объемная модель» – дискретная и непрерывная.

Пример окна параметров визуализации объекта «Объемная модель» представлен на рисунке 14а-14в.

Описание параметров визуализации объекта объемная модель приведено в таблице 11а-11в.

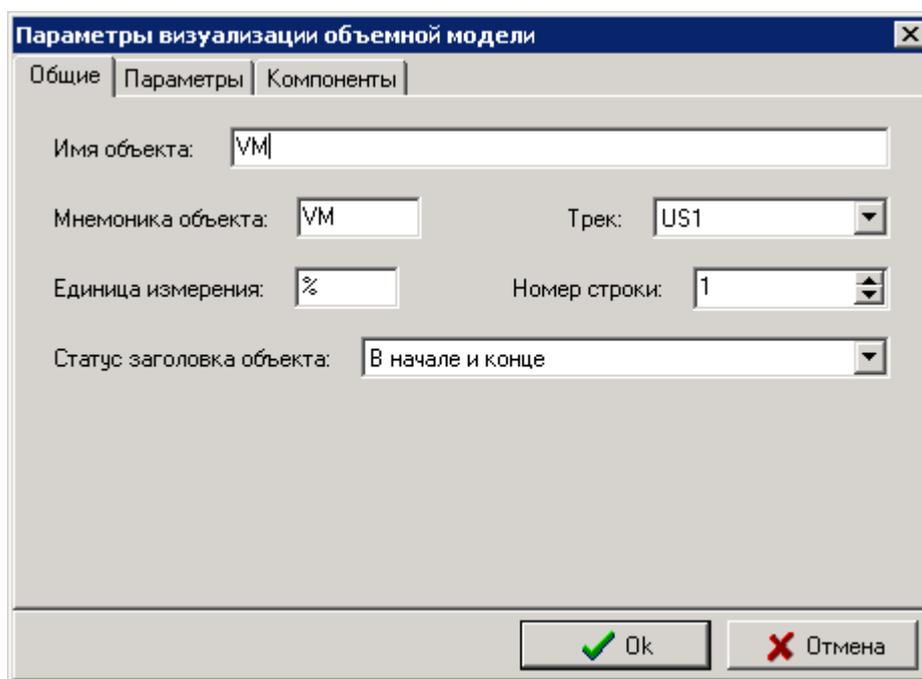


Рис. 14а Параметры визуализации объекта «Объемная модель» - закладка «Общие»

Таблица 11а

Закладка	Название параметра	Комментарий
<b>ОБЩИЕ</b>	Имя объекта	Имя выводимого объекта на планшете в шапке.
	Мнемоника объекта	Мнемоника объекта в LIS-файле.
	Трек	Название трека для вывода объекта.
	Единица измерения	Единица измерения объекта в LIS-файле.
	Номер строки	Номер строки вывода объекта в шапке.
	Статус заголовка объекта	Статус заголовка объекта при выводе на планшет. Данный параметр распространяется только на печать.
	Пространственно-ориентированное представление	

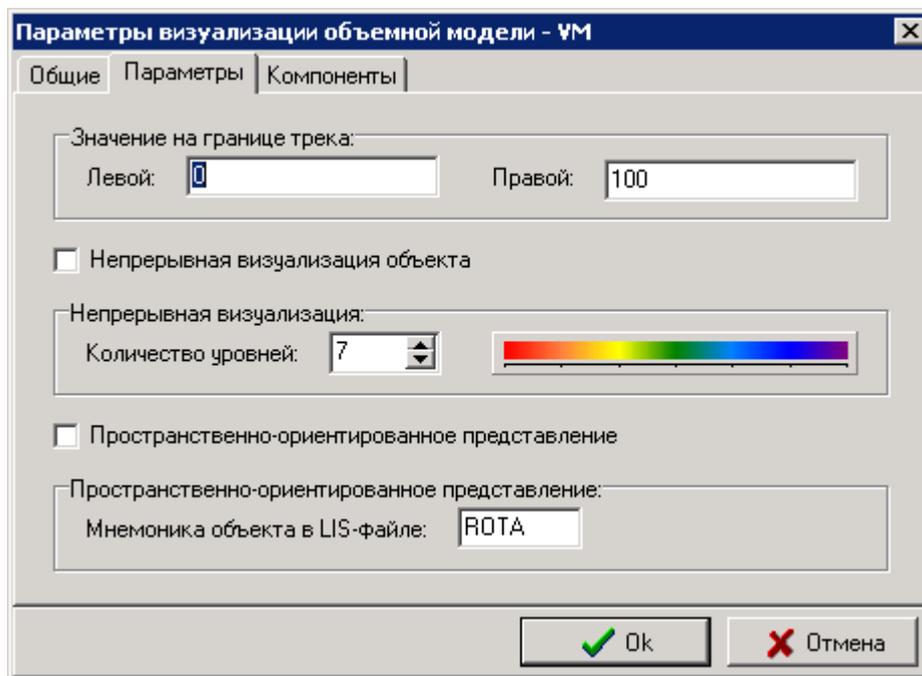


Рис. 146 Параметры визуализации объекта «Объемная модель» - закладка «Параметры»

Таблица 116

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ПАРАМЕТРЫ</b>	Значение на левой границе трека	Числовые значения объекта на границах трека.
	Значение на правой границе трека	
	Непрерывная визуализация объекта	Выбор формы вывода объекта «Объемная модель» в планшете. Если данный параметр активен, то визуализируется непрерывная форма вывода объекта на планшете, иначе – дискретная. Описание данных форм вывода смотрите выше.
	Количество уровней	Количество уровней дискриминации при выводе объекта на планшет. Параметр используется только при визуализации непрерывной формы объекта.
	Цвет уровней	Определение цветов вывода уровней/компонент объекта на планшет. Параметр используется только при визуализации непрерывной формы объекта.
	Пространственно-ориентированное представление	

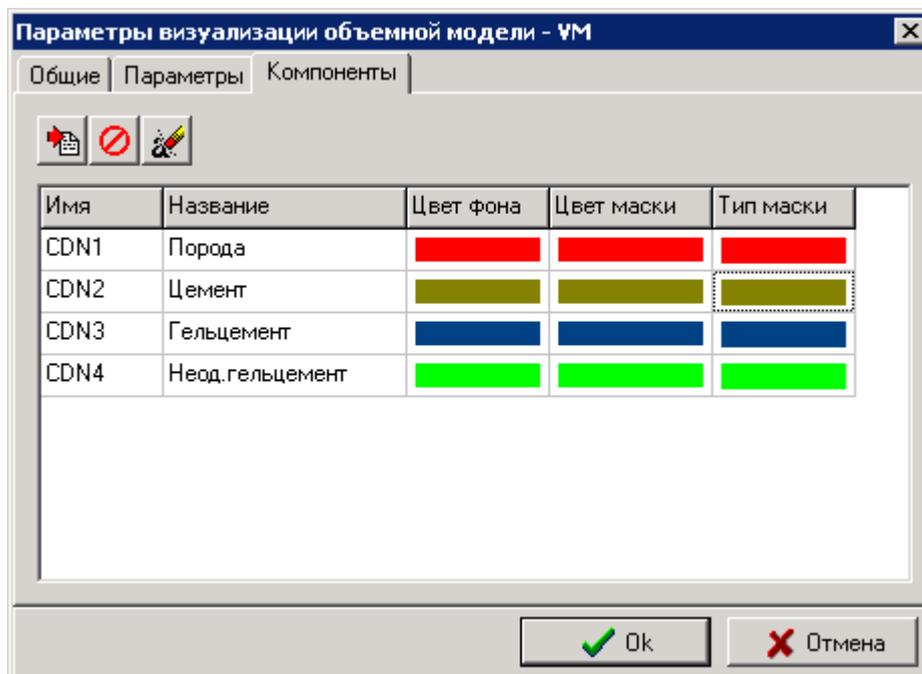


Рис. 14в Параметры визуализации объекта «Объемная модель» - закладка «Компленнты»

Таблица 11в

Закладка	Название параметра	Комментарий
<b>КОМПОНЕНТЫ</b>	Добавить новый компонент	Добавление нового компонента.
	Удалить текущий компонент	Удаление текущего компонента.
	Удалить все компоненты градации	Очистить список компонентов.
	Имя	Мнемоника компонента в LIS-файле.
	Название	Имя выводимого компонента в шапке.
	Цвет фона	Определение цветов для вывода компонента на планшет
	Цвет маски	
Тип маски	Список масок компонента для вывода на планшет.	

### 2.2.7. Спектр

Возможны два вида вывода объекта «Спектр»:

- «спектр» - ломанная линия – спектр выводится в виде двумерного графика, соседние точки которого соединяются отрезками прямой;
- «непрерывный спектр» - спектр выводится в виде линии, с плавным переходом цвета от одной точки к другой в соответствии с амплитудой, для каждой отметки глубины.

Пример окна параметров визуализации объекта «Спектр» представлен на рисунке 15а-15в.

Описание параметров визуализации объекта спектр приведено в таблице 12а-12в.

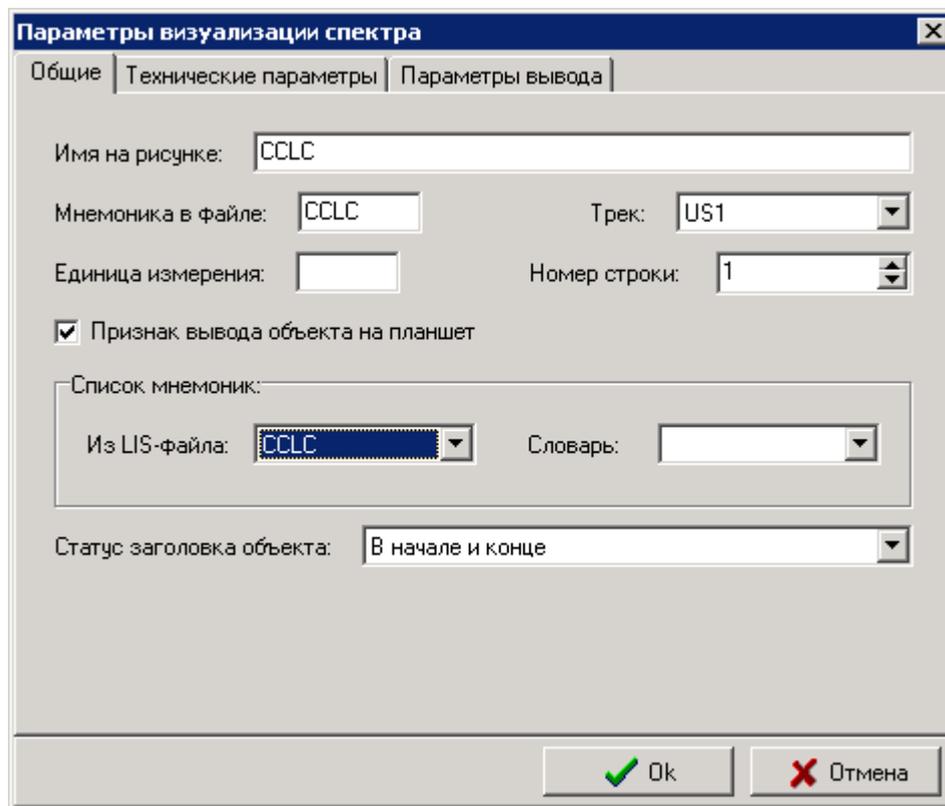


Рис. 15а Параметры визуализации объекта «Спектр» - закладка «Общие»

Таблица 12а

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ОБЩИЕ</b>	Имя на рисунке	Имя выводимого объекта на планшете в шапке.
	Мнемоника в файле	Мнемоника объекта в LIS-файле.
	Трек	Название трека для вывода объекта.
	Единица измерения	Единица измерения объекта в LIS-файле.
	Номер строки	Номер строки вывода объекта в шапке.
	Признак вывода объекта на планшет.	Если данный параметр активен, то объект отображается на планшете, иначе – нет.
	Из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла.
	Словарь	Выбор объекта из файла стандартных имен.
	Статус заголовка объекта	Статуса заголовка объекта при выводе на планшет. Параметр распространяется только на печать.

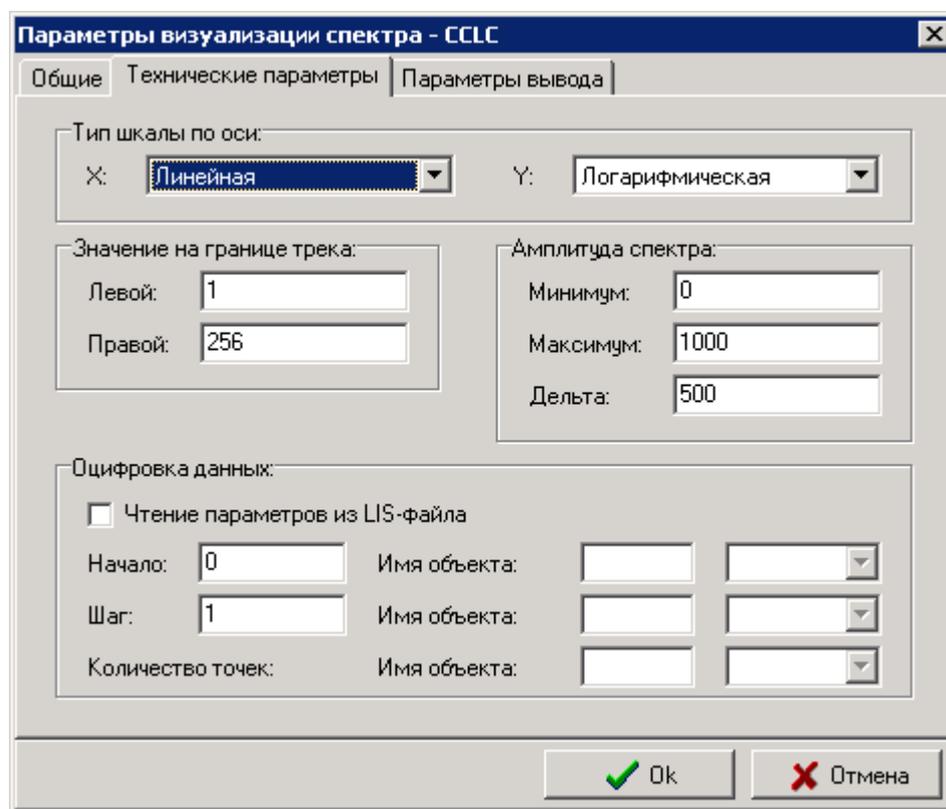


Рис. 156 Параметры визуализации объекта «Спектр» - закладка «Технические параметры»

Таблица 126

Закладка	Название параметра	Комментарий
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	Тип шкалы по оси X	Масштаб вывода объекта на планшет по оси абсцисс: – линейная шкала (вывод объекта в линейном масштабе); – логарифмическая шкала (вывод объекта в логарифмическом масштабе).
	Тип шкалы по оси Y	Масштаб вывода объекта на планшет по оси ординат: линейная или логарифмическая шкала.
	Значение на левой границе трека	Числовые значения объекта на границах трека.
	Значение на правой границе трека	
	Минимальная амплитуда спектра	Минимальное и максимальное значение объекта «Спектр» по оси ординат, при выводе его на планшет.
	Максимальная амплитуда спектра	
	Чтение параметров из LIS-файла	Если параметр активен, то при визуализации спектра на планшет, параметры начала, шаг и количество точек оцифровки данных по оси абсцисс считываются из текущего LIS-файла (в виде кривых), иначе – вводятся численно.
Начало оцифровки данных	Ввод численного значения, с какого канала по оси абсцисс начинать визуализировать объект при выводе его на планшет. Пара-	

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
		метр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».
	Имя объекта для начала оцифровки данных	Мнемоника объекта в LIS-файле, в котором храниться информация, с какого канала по оси абсцисс начинать визуализировать объект при выводе его на планшет. Параметр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».
	Начало оцифровки данных из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла, в котором храниться информация, с какого канала по оси абсцисс начинать визуализировать объект при выводе его на планшет. Параметр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».
	Шаг оцифровки данных	Ввод численного значения шага вывода по оси абсцисс при визуализации объекта на планшете. Параметр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».
	Имя объекта для шага оцифровки данных	Мнемоника объекта в LIS-файле, в котором храниться информация о шаге вывода по оси абсцисс при визуализации объекта на планшете. Параметр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».
	Шаг оцифровки данных из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла, в котором храниться информация о шаге вывода по оси абсцисс при визуализации объекта на планшете. Параметр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».
	Имя объекта для количества точек оцифровки данных	Мнемоника объекта в LIS-файле, в котором храниться информация о количестве выводимых каналов по оси абсцисс при визуализации объекта на планшете. Параметр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».
	Количество точек оцифровки данных из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла, в котором храниться информация о количестве выводимых каналов по оси абсцисс при визуализации объекта на планшете. Параметр доступен, если не активна опция «Чтение параметров из LIS-файла».

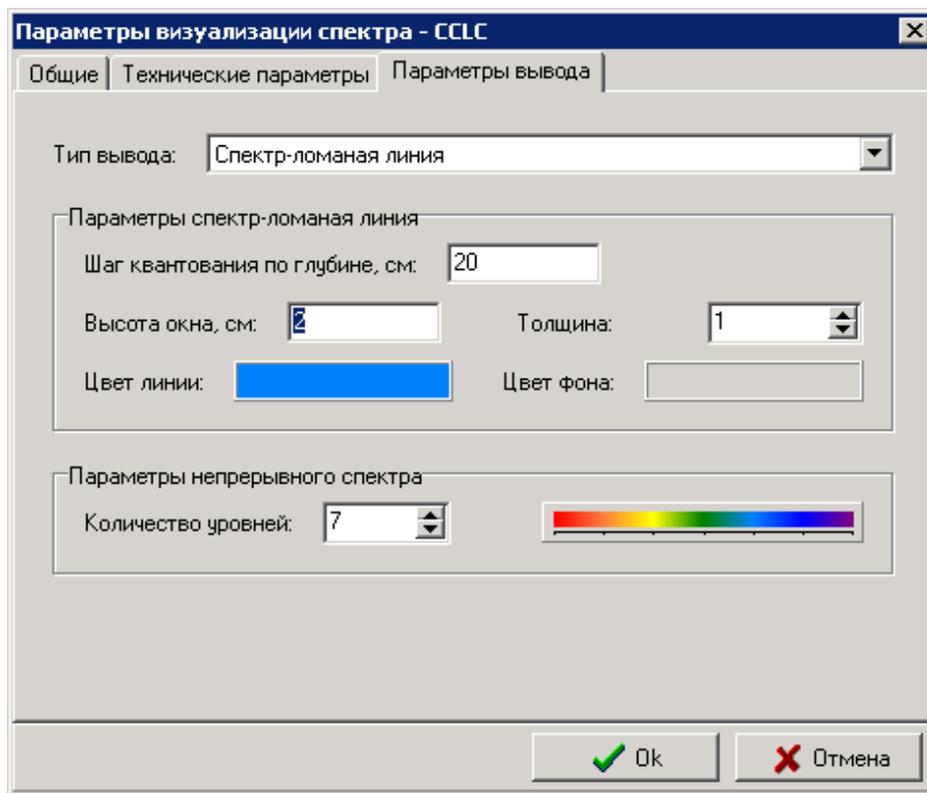


Рис. 15в Параметры визуализации объекта «Спектр» - закладка «Параметры вывода»

Таблица 12в

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫВОДА</b>	Тип вывода	Выбор формы визуализации объекта «Спектр» на планшет: спектр - ломаная линия или непрерывный спектр.
	Шаг квантования по глубине	Шаг квантования по глубине для вывода объекта на планшет. Параметр необходим только для формы визуализации объекта «Спектр - ломанная линия». Значение вводится только в сантиметрах и кратно шагу квантования текущего LIS-файла.
	Высота окна	Высота визуализируемого объекта при выводе его на планшет. Параметр необходим только для формы визуализации объекта «Спектр - ломанная линия». Значения вводится только в сантиметрах.
	Толщина линии	Определение толщины линии, соединяющей соседние точки объекта при визуализации его на планшет. Значение изменяется в пределах: 1÷5 пиксель. Параметр необходим только для формы визуализации объекта «Спектр - ломанная линия».
	Цвет линии	Определение цветов вывода объекта на планшет. Параметры необходимы только для формы визуализации объекта «Спектр - ломанная линия».
	Цвет фона	
	Количество уровней	Количество уровней дискриминации при выводе объекта на планшет. Параметр используется только при визуализации непрерывной формы вывода объекта «Спектр».

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
	Цвет уровней	Определение цветов вывода уровней дискриминации объекта на планшет. Параметр используется только при визуализации непрерывной формы вывода объекта «Спектр».

### 2.2.8. Литологическая колонка

Пример окна параметров визуализации литологической колонки представлен на рисунках 16а и 16б.

Описание параметров визуализации объекта «Литологическая колонка» приведено в таблице 13а-13б.

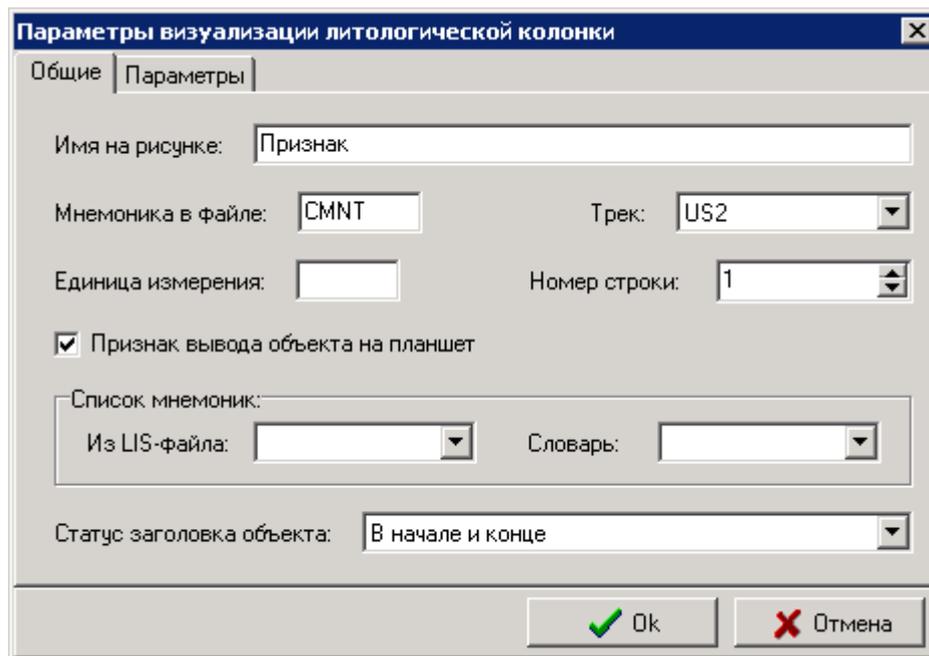
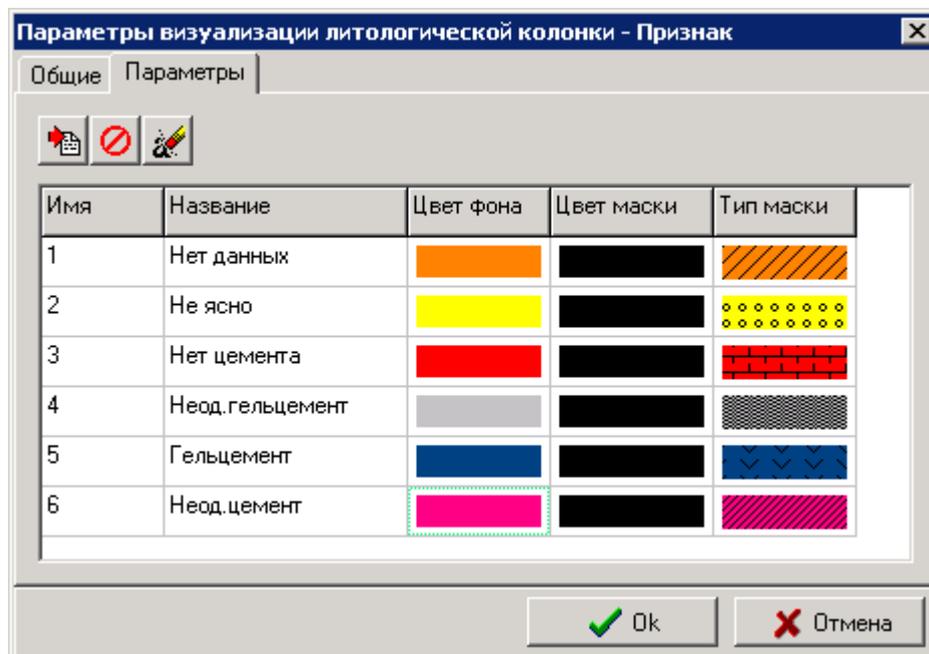


Рис. 16а Параметры визуализации объекта «Литологическая колонка» - закладка «Общие»

Таблица 13а

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ОБЩИЕ</b>	Имя на рисунке	Имя выводимого объекта на планшет в шапке.
	Мнемоника в файле	Мнемоника объекта в LIS-файле.
	Трек	Название трека для вывода объекта.
	Единица измерения	Единица измерения объекта в LIS-файле.
	Номер строки	Номер строки вывода объекта в шапке.
	Признак вывода объекта на планшет.	Если данный параметр активен, то объект отображается на планшете, иначе – нет.
	Из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла.
	Словарь	Выбор объекта из файла стандартных имен.
	Статус заголовка объекта	Статус заголовка объекта при выводе на планшет. Параметр распространяется только на печать.



*Рис. 166 Параметры визуализации объекта «Литологическая колонка» - закладка «Параметры»*

Таблица 136

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ПАРАМЕТРЫ</b>	Добавить новую градацию	Добавление нового компонента в список компонентов объекта «Литологическая колонка».
	Удалить текущую градацию	Удаление текущего компонента из списка компонентов объекта «Литологическая колонка».
	Удалить все градации	Очистить список компонентов.
	Имя	Мнемоника компонента в LIS-файле.
	Название	Имя выводимого компонента в шапке.
	Цвет фона	Определение цветов для вывода компонента в планшете.
	Цвет маски	
Тип маски	Список масок компонента для вывода на планшете.	

## 2.2.9. Текстовая колонка

Различаются два вида вывода данных:

- границы интервала;
- среднее значение выбранной кривой LIS-файла в интервале.

Пример окна параметров визуализации объекта «Текстовая колонка» представлен на рисунках 17а и 17б.

Описание параметров визуализации объекта текстовая колонка приведено в таблице 14а-14б.

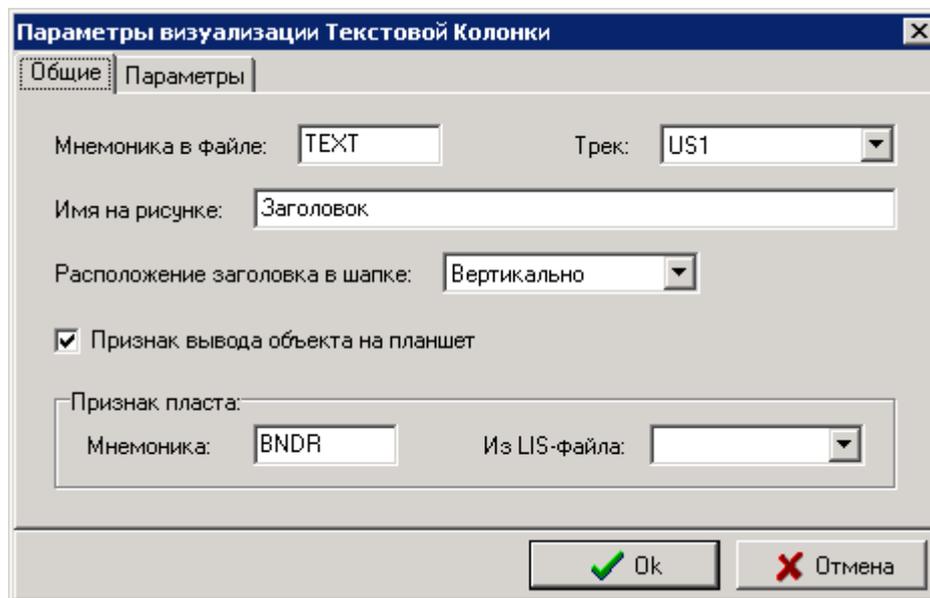


Рис. 17а Параметры визуализации объекта «Текстовая колонка» - закладка «Общие»

Таблица 14а

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ОБЩИЕ</b>	Мнемоника в файле	Мнемоника объекта в файле форматов
	Трек	Название трека для вывода объекта.
	Имя на рисунке	Имя выводимого объекта в шапке.
	Расположение заголовка в шапке	Направление вывода заголовка объекта «Текстовая колонка» в шапке.
	Признак вывода объекта на планшет	Если параметр активен, то объект отображается на планшете, иначе – нет.
	Мнемоника признака пласта	Мнемоника кривой в LIS-файле, отвечающего за разбивку планшета на интервалы.
	Признак пласта из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла, отвечающего за разбивку планшета на интервалы.

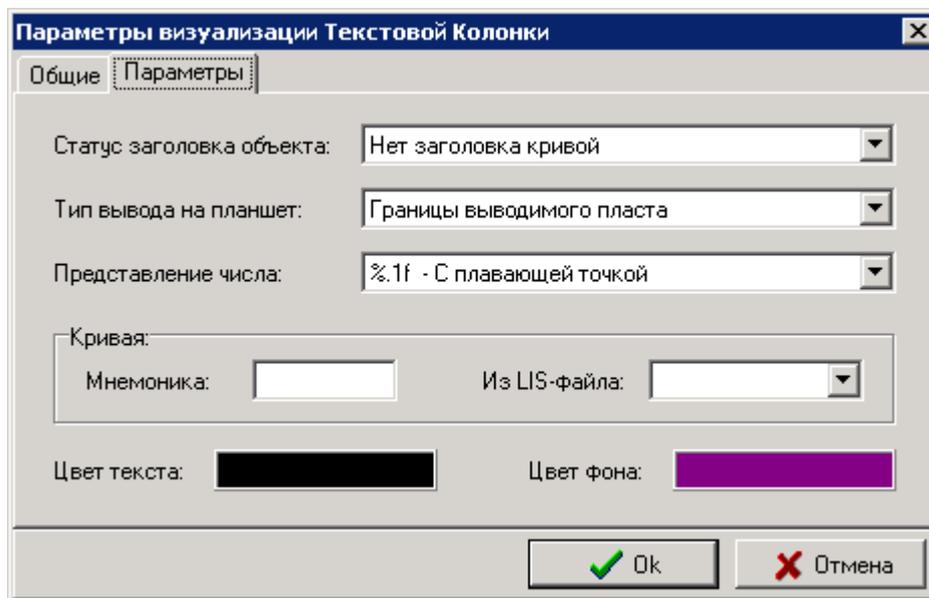


Рис. 176 Параметры визуализации объекта «Текстовая колонка» - закладка «Параметры»

Таблица 146

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b>ПАРАМЕТРЫ</b>	Статус заголовка объекта	Статус заголовка объекта при выводе на планшет. Параметр распространяется только на печать.
	Тип вывода на планшет	Выбор формы визуализации объекта на планшете.
	Представление числа	Задание формата вывода текстовых и цифровых данных на планшете: –целочисленный (пример вывода, 10); –с плавающей точкой (пример вывода, 10.1); –экспоненциальный (пример вывода, 10.1E+6)
	Мнемоника визуализируемой кривой	Мнемоника кривой в LIS-файле, среднее значение которой выводится в пласте.
	Мнемоника визуализируемой кривой из LIS-файла	Выбор кривой из LIS-файла, среднее значение которой выводится в пласте.
	Цвет текста Цвет фона	Определение цветов для вывода компонента на планшете.

## 2.2.10. Керн

Пример окна параметров визуализации объекта «Керн» представлен на рисунках 18а-18в. Описание параметров визуализации объекта керн приведено в таблице 15а-15в.

Рис. 18а Параметры визуализации объекта «Керн» - закладка «Общие»

Таблица 15а

Закладка	Название параметра	Комментарий
<b>ОБЩИЕ</b>	Мнемоника в файле	Мнемоника объекта в LIS-файле.
	Единица измерения	Единица измерения объекта в LIS-файле.
	Трек	Название трека для вывода объекта на планшет.
	Номер строки	Номер строки вывода объекта в шапке.
	Имя на рисунке	Имя выводимого объекта в шапке.
	Признак вывода объекта на планшет.	Если параметр активен, то объект отображается на планшете, иначе – нет.
	Из LIS-файла	Выбор объекта из текущего LIS-файла.
	Словарь	Выбор объекта из файла стандартных имен.

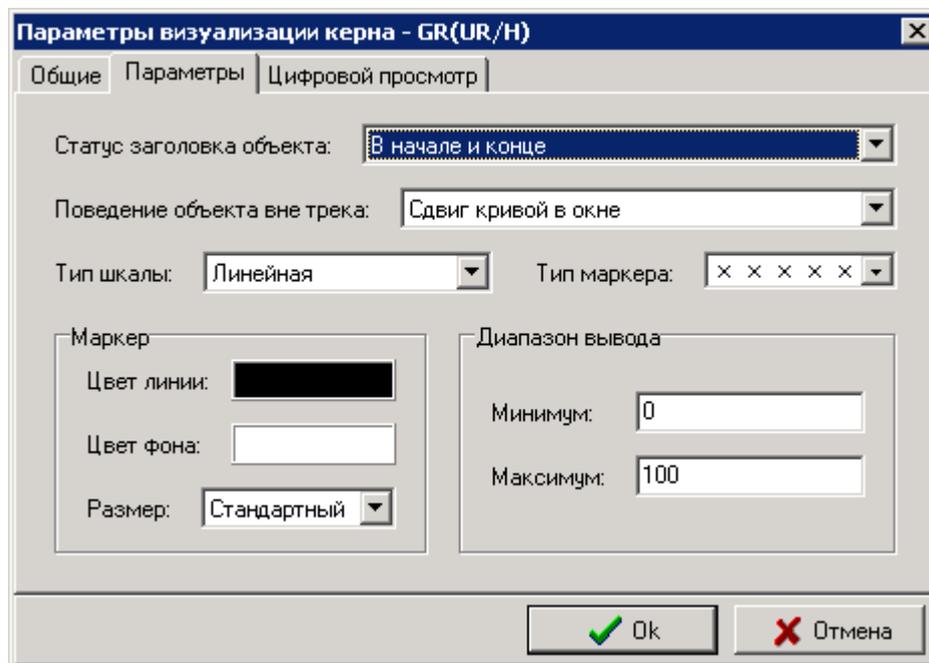
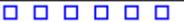
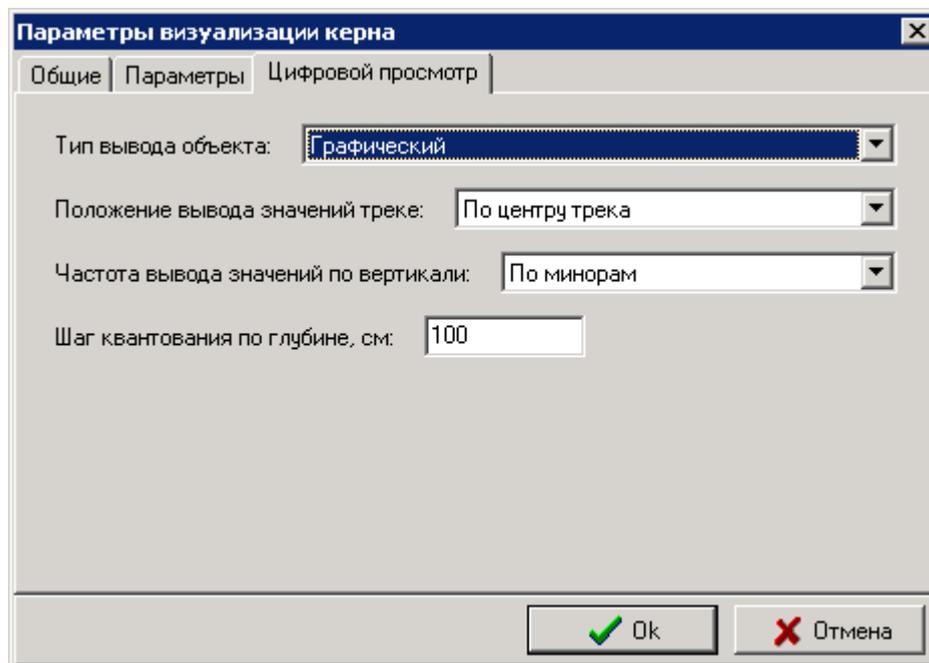


Рис. 186 Параметры визуализации объекта «Керн» - закладка «Параметры»

Таблица 156

Закладка	Название параметра	Комментарий
<b>ПАРАМЕТРЫ</b>	Статус заголовка объекта	Статус заголовка объекта при выводе на планшет. Параметр распространяется только на печать.
	Поведение объекта вне трека	Определение типа вывода при выходе объекта за границы трека.
	Тип шкалы	–линейная шкала (вывод объекта в линейном масштабе); –логарифмическая шкала (вывод объекта в логарифмическом масштабе)..
	Тип маркера	Вид отображения маркера при визуализации на планшете. Предлагаемые варианты выбора: <ul style="list-style-type: none"> <li>– круг </li> <li>– закрашенный круг </li> <li>– квадрат </li> <li>– закрашенный квадрат </li> <li>– треугольник </li> <li>– закрашенный треугольник </li> <li>– крест </li> <li>– звезда </li> </ul>
	Цвет линии	Определение цвета вывода объекта в планшете.
	Цвет фона	
	Размер маркера	Определение размера маркера при выводе на планшет.
	Минимум вывода	Числовые значения объекта на границах трека.
Максимум вывода		



*Рис. 18в Параметры визуализации объекта «Керна» - закладка «Цифровой просмотр»*

Таблица 15в

<i>Закладка</i>	<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
<b><i>ЦИФРОВОЙ ПРОСМОТР</i></b>	Тип вывода объекта	–графический; –цифровой; –смешанный.
	Положение вывода значений в треке	–на левой границе трека; –по центру трека; –на правой границе трека.
	Частота вывода значений по вертикали	–по майорам; –по минорам; –с заданным шагом.
	Шаг квантования по глубине, см	Значение задается в см.

### 2.3. Выбор файла форматов

Файлы форматов используются в программах: «Редактор форматов», «Редактор LIS-файлов» и «Редактор LAS-файлов». В программах первичной обработки файл форматов подгружается автоматически для данной обработки.

Пример окна, появляющегося при вызове данной функции, приведено на рисунке 19. Для выбора форматов нажать кнопку , либо выбрать в пункте меню «Формат → Открыть CLS-файл...».

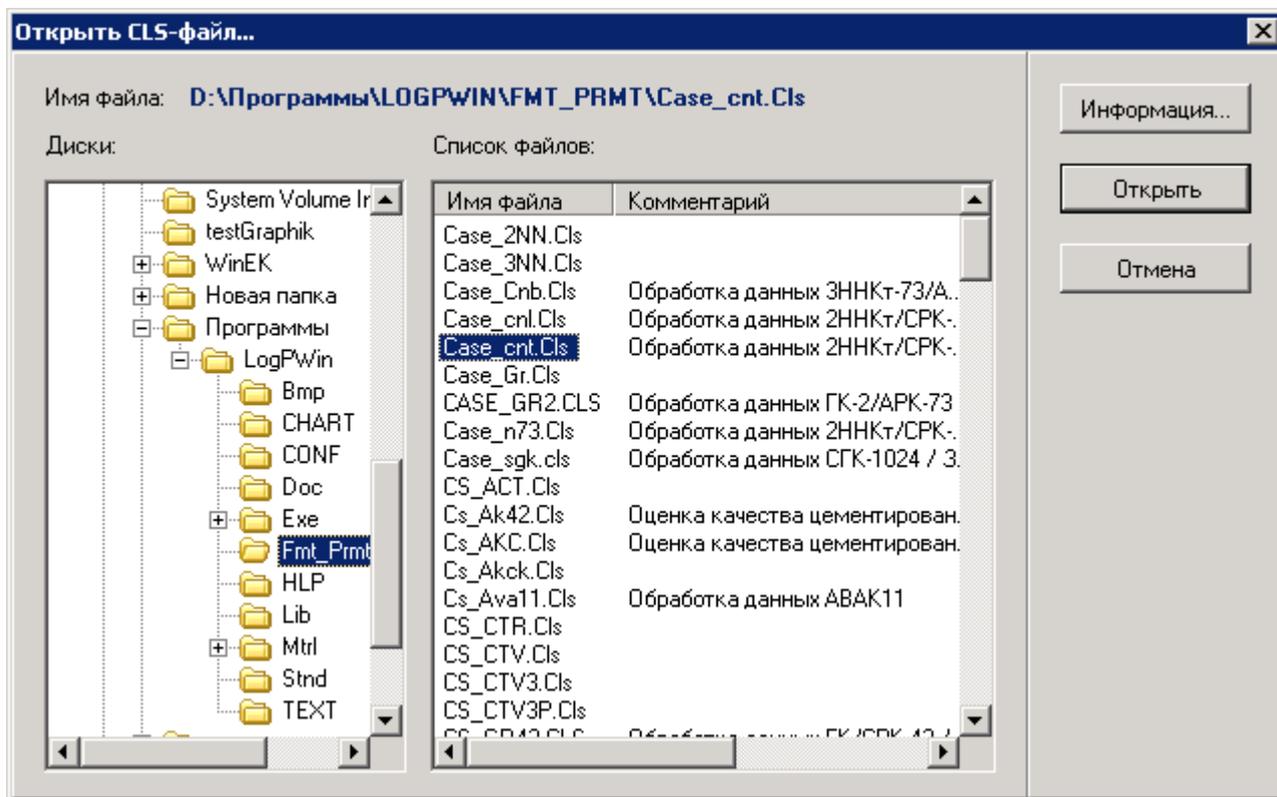


Рис. 19 Выбор формата визуализации

Краткое описание параметров приведено в таблице 16.

Таблица 16

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Имя файла»	Полный путь и имя выбранного файла форматов.
«Диски»	Иерархическая структура папок компьютера с указанием каталога хранения файлов формата визуализации.
«Список файлов»	В этом окне отображается содержимое текущей папки (перечень файлов форматов визуализации).
«Информация»	Информация о выбранном LIS-файле (более подробно см. далее).
«Открыть»	Открыть выбранный файл форматов.
«Отмена»	Отказ от открытия нового файла форматов.

При нажатии кнопки «Информация» (рис. 20) появляется информация о выбранном файле формата.

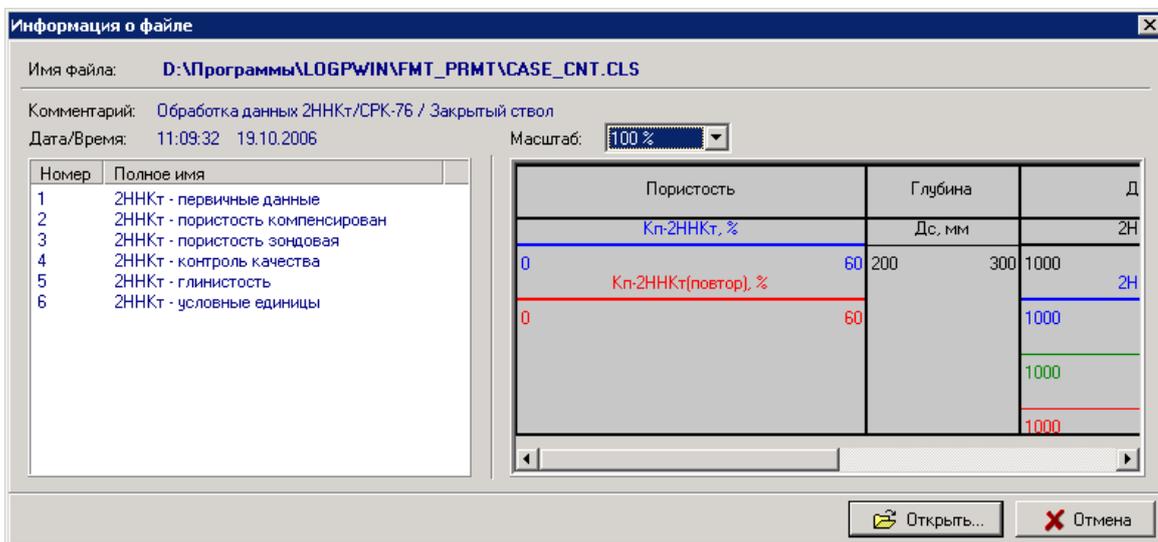


Рис. 20 «Информация о файле»

Краткое описание параметров приведено в таблице 17.

Таблица 17

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Имя файла»	Полный путь и имя выбранного файла форматов.
«Комментарий»	Принадлежность выбранного файла форматов программе обработки пакета LogPWin.
«Дата/Время»	Время и дата создания (последней перезаписи) выбранного файла форматов.
«Масштаб»	Выбор масштабов отображения.
«Номер»	Порядковый номер формата визуализации в выбранном файле.
Графа «Полное имя»	Имя формата в выбранном файле форматов.
Область в правой части окна, условно «Планшет»	Область, отображающая текущий формат визуализации каротажных данных
«Открыть»	Открыть выбранный файл форматов.
«Отмена»	Отказ от открытия нового файла форматов.

## 2.4. Создание и сохранение файла форматов

Для создания нового файла форматов (используется только в программе «Редактор форматов») нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Формат → Создать файл» (рис. 21).

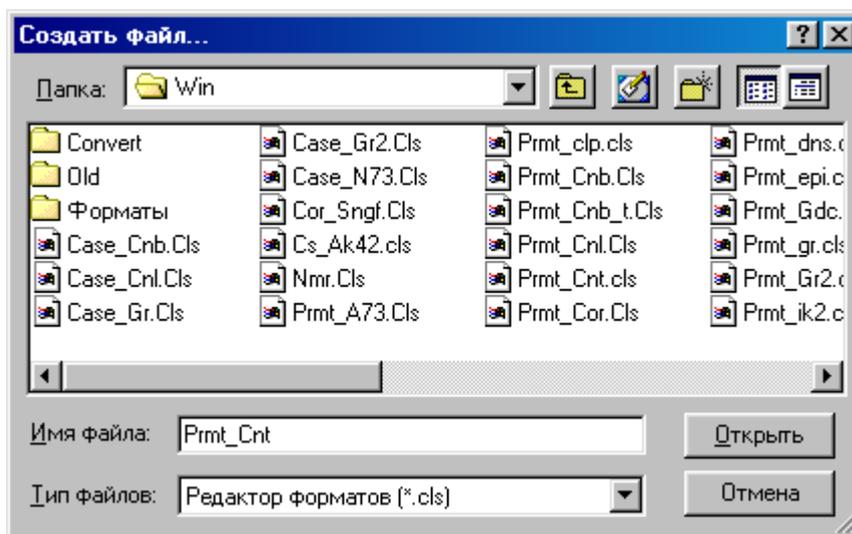


Рис. 21 «Создать файл...»

Примечание. Если файл с указанным именем существует в выбранной папке, то программа без предупреждения заменит его вновь созданным.

Для сохранения файла форматов под другим именем нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Формат → Сохранить файл как...». Создается новый файл форматов, аналогичный текущему файлу форматов. Функция используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных.

## 2.5. Добавление и редактирование пустого формата визуализации

Для создания нового формата визуализации каротажных данных в текущем файле форматов нажать кнопку , либо выбрать в пункте меню «Формат → Добавить пустой формат».

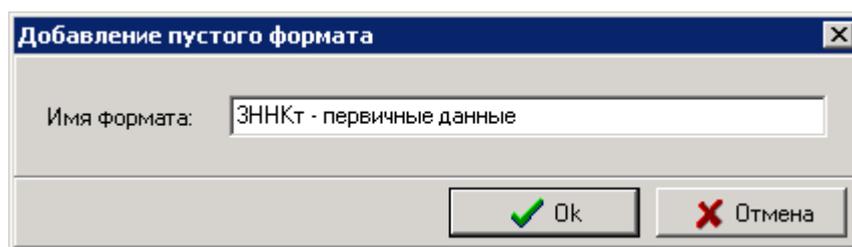


Рис. 22 «Добавление пустого формата»

Функция доступна во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных.

В строке «имя формата» следует ввести имя создаваемого формата визуализации каротажных данных и нажать кнопку ОК

Для редактирования имени активного формата визуализации каротажных данных в текущем файле форматов (эта функция используется только в программе «Редактор форматов») следует нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Формат → Редактировать».

## 2.6. Сохранение и удаление формата визуализации

Сохранение активного формата визуализации каротажных данных в текущем файле форматов. Для сохранения формата визуализации нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Формат → Сохранить».

Для создания нового формата визуализации каротажных данных, аналогичного активному формату в текущем файле форматов выбрать в пункте меню «Формат → Сохранить как...».

Для удаления активного формата визуализации каротажных данных из текущего файла форматов нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Формат → Удалить».

Функции сохранения и удаления форматов используются во всех программа комплекса первичной обработки каротажных данных.

## 2.7. Список треков в формате визуализации

Функция позволяет пользователю проводить операции над треками текущего формата визуализации каротажных данных: изменение параметров треков, удаление и создание новых треков на планшете. При использовании для просмотра данных ранее сформированного формата не рекомендуется вводить новые треки, не предусмотренные форматом, так как можно нарушить соответствие треков заголовкам. Функция используется во всех программа комплекса первичной обработки каротажных данных, кроме «Редактора форматов».

На рисунке 23 приведен вид окна при вызове данной функции. Для вызова функции нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Формат → Список треков».

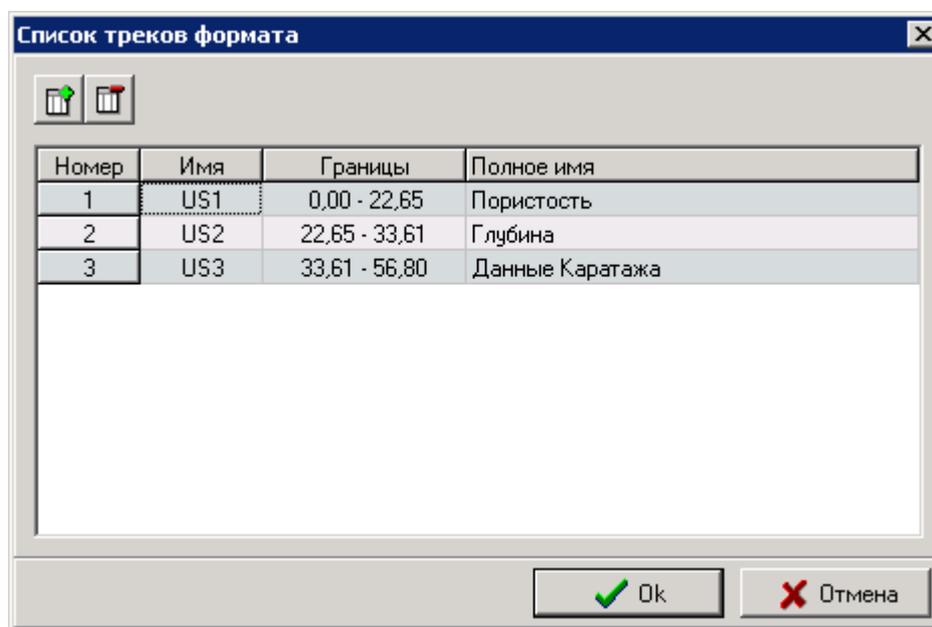


Рис.23 «Список треков формата»

Описание параметров приведено в таблице 18.

Таблица 18

Название параметра	Комментарий
--------------------	-------------

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
 или клавиша «Insert» на клавиатуре	Добавление нового трека в текущий формат визуализации каротажных данных (более подробно см. п. 2.1 настоящего документа).
	Удаление выбранного трека из текущего формата визуализации каротажных данных.
«Номер»	Порядковый номер трека в списке треков текущего формата визуализации каротажных данных.
«Имя»	Мнемоники треков, представленных в данном формате.
«Границы»	Левая и правая границы треков, заданные в сантиметрах, текущего формата визуализации каротажных данных.
«Полное имя»	Названия треков для вывода в шапке формата.
«ОК»	Выход с сохранением внесенных изменений в текущем формате визуализации каротажных данных. (Без сохранения в активном файле форматов.)
«Отмена»	Выход без сохранения внесенных изменений.

## 2.8. Список объектов в формате визуализации

Функция позволяет проводить операции над объектами визуализации текущего формата: изменение параметров объектов, удаление и создание новых объектов на планшете, изменение положения объекта в формате. При использовании для просмотра данных ранее сформированного формата не рекомендуется вводить новые треки, не предусмотренные форматом, так как можно нарушить соответствие треков заголовкам. Функция используется во всех программа комплекса первичной обработки каротажных данных, кроме «Редактора форматов».

На рисунке 24 приведен вид окна вызова функции при нажатии кнопки  или в пункте меню выбором «Формат → Список объектов».

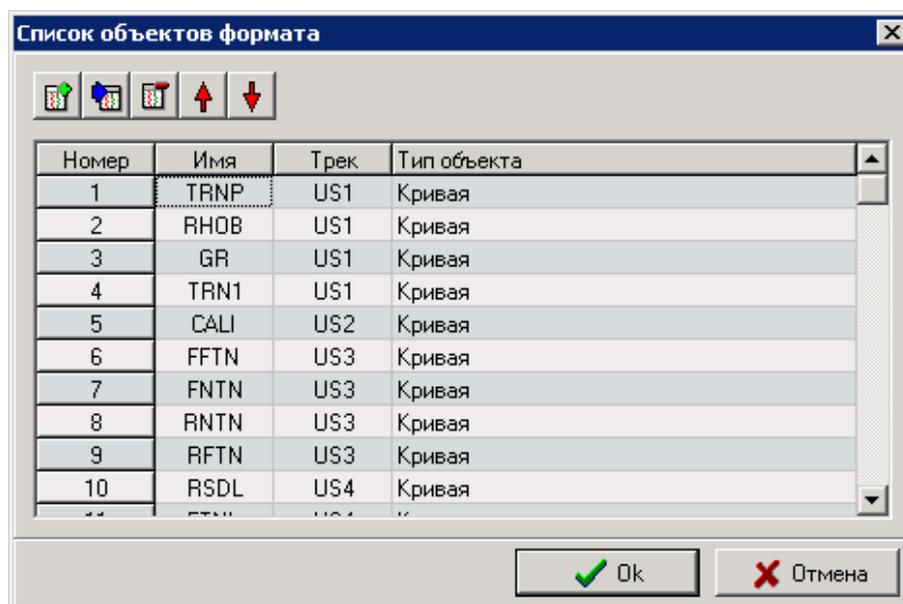


Рис. 24 «Список объектов формата»

Описание параметров приведено в таблице 19.

Таблица 19

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
 или клавиша «Insert» на клавиатуре	Добавление или вставка нового объекта визуализации в текущий формат представления каротажных данных. При нажатии данных кнопок возникает окно (рис. 25), в котором следует выбрать тип создаваемого объекта визуализации каротажных данных и далее заполнить параметры созданного объекта.
 или клавиша «Insert» на клавиатуре	
	Удаление выбранного объекта визуализации из текущего формата представления каротажных данных.
 или клавиша «Ctrl+Up/Down» на клавиатуре	Перемещение выбранного объекта визуализации, вверх или вниз, в списке объектов текущего формата представления каротажных данных.
«Номер»	Порядковый номер объекта в списке объектов текущего формата визуализации каротажных данных.
«Имя»	Мнемоники объектов, представленных в данном формате визуализации каротажных данных.
«Трек»	Мнемоники треков соответствующих объектов визуализации каротажных данных.
«Тип объекта»	Типы соответствующих объектов визуализации каротажных данных. (Список используемых типов приведен в разделе 2.2)
«OK»	Выход с сохранением внесенных изменений в текущем формате визуализации каротажных данных. (Без сохранения в активном файле форматов.)
«Отмена»	Выход без сохранения внесенных изменений.

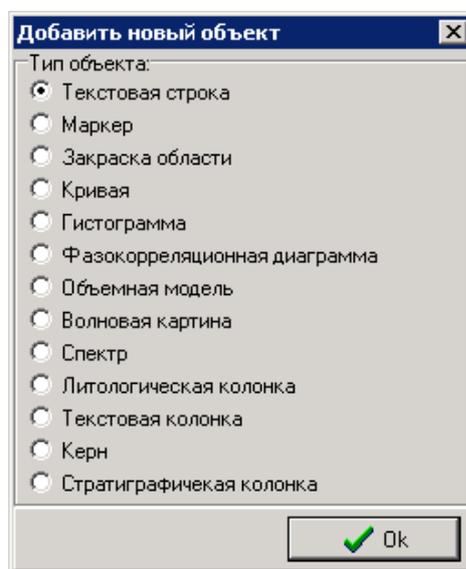


Рис. 25 Вид формы «Тип объекта»

## 2.9. Перемещение объектов в формате визуализации

Функция позволяет пользователю изменять положение объектов визуализации в формате представления каротажных данных. Используется только в программе «Редактор форматов».

На рис. 26 приведено окно, которое появляется при нажатии кнопки  или при выборе в пункте меню «Редактирование → Перемещение объектов».

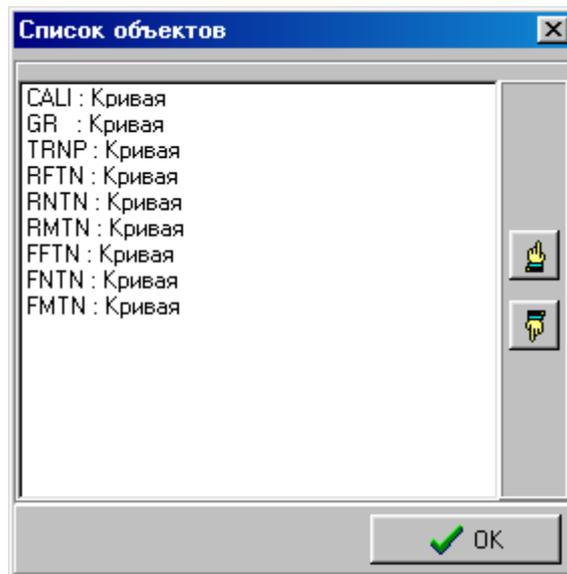


Рис. 26 «Список объектов»

Последовательность действий:

- нажать кнопку  или выбрать в меню команду «Редактирование → Перемещение объектов»;
- выбрать объект визуализации текущего формата представления каротажных данных, который подлежит перемещению. Выбор осуществляется либо с помощью манипулятора «мышь», либо клавишами «Up/Down» на клавиатуре;
- нажать кнопки   до тех пор, пока выбранный объект визуализации не займет желаемого положения в представленном списке;
- нажать кнопку «ОК».

### 3. ПРОСМОТР КАРОТАЖНЫХ ДАННЫХ

В данной главе описываются предоставляемые пользователю возможности по визуальному просмотру и редактированию каротажных данных. Форма представления объектов LIS-файла на экране дисплея, либо твердой копии определяется выбранным форматом визуализации (см. п. 2 настоящего документа). На рисунке 27 изображен вид планшета визуализации каротажных данных из LIS-файла.

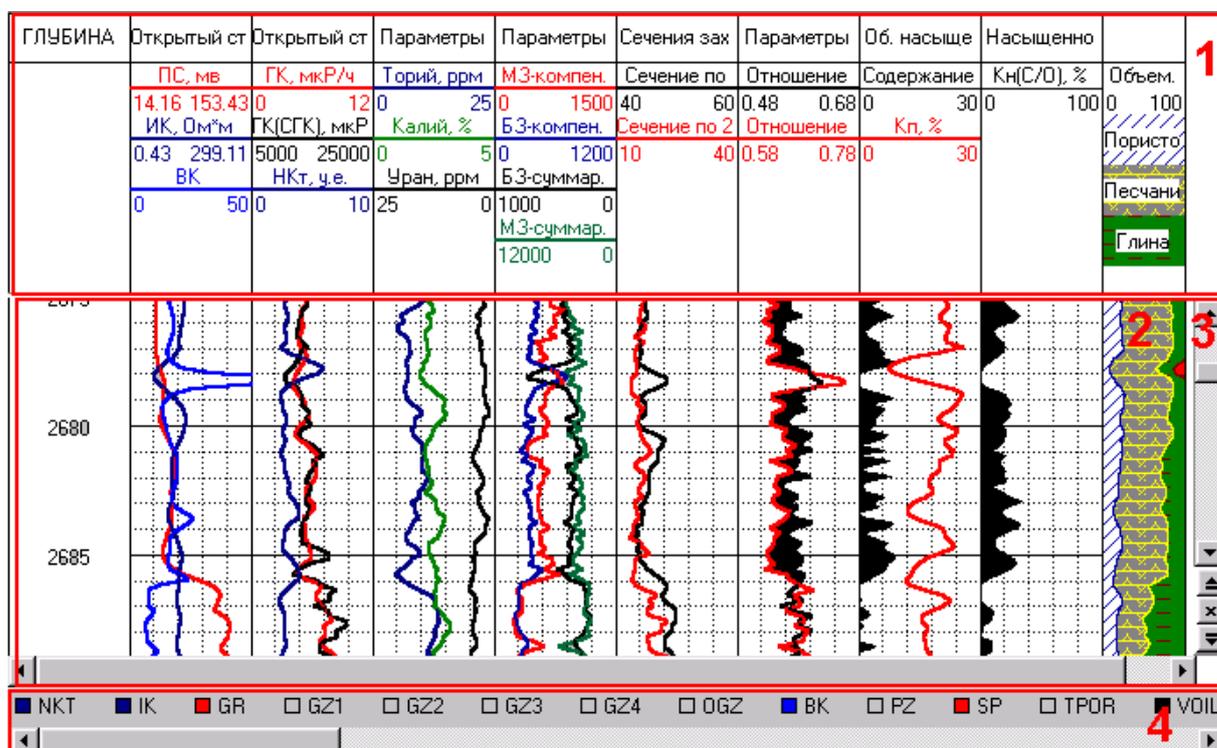


Рис. 27 Внешний вид планшета

Краткое описание полей планшета представлено в таблице 20.

Таблица 20

Название параметра	Комментарий
Заголовок (см. рис. 1, область 1)	Область вывода названий визуализируемых объектов. Для перемещения объектов курсор манипулятора «мышь» необходимо переместить в поле заголовка планшета и установить на заголовок объекта, который нужно переместить. Далее нажать левую клавишу манипулятора «мышь» и, не отпуская ее, переместить курсор в нужную позицию заголовка планшета. При этом справа от курсора будет перемещаться строка с именем и единицей измерения объекта в LIS-файле. Отпустить клавишу.
Область данных (см. рис 1, область 2)	Область вывода каротажных данных.
Панель скроллинга (см. рис. 1, область 3)	Панель с кнопками для непрерывного вертикального и горизонтального скролирования области данных.
Список объектов (см. рис. 1, область 4)	Список объектов выбранного LIS-файл.

Клавиши, используемые для перемещения объектов по планшету и при редактировании, представлены в таблице 21.

Таблица 21

<i>Клавиша</i>	<i>Комментарий</i>
Up	Прокрутка изображения планшета по глубине на несколько пикселей вверх.
Down	Прокрутка изображения планшета по глубине на несколько пикселей вниз.
Page Up	Страничная прокрутка планшета по глубине вверх.
Page Down	Страничная прокрутка планшета по глубине вниз.
Ctrl+Up	Аналогично параметру 3, когда маркер глубины не активен. Перемещение маркера глубины на пять пикселей вверх, когда маркер глубины активен.
Ctrl+Down	Аналогично параметру 4, когда маркер глубины не активен. Перемещение маркера глубины на пять пикселей вниз, когда маркер глубины активен.
Home	Перемещение в начало планшета по глубине.
End	Перемещение в конец планшета по глубине.
Left	Прокрутка изображения планшета по ширине на несколько пикселей влево.
Right	Прокрутка изображения планшета по ширине на несколько пикселей вправо.
Ctrl+Left	Страничная прокрутка планшета по ширине влево.
Ctrl+Right	Страничная прокрутка планшета по ширине вправо.
Ctrl+Home	Перемещение в начало планшета по ширине.
Ctrl+End	Перемещение в конец планшета по ширине.
Space	Переключение между режимом, когда маркер глубины активен и неактивен.
Ctrl+Space	Вызов функции «Цифровой просмотр объектов в LIS-файле на заданной глубине» (полное описание данной функции смотрите в разделе 4.18.2). Данная функция доступна только, когда маркер глубины активен.
	Аналогично параметру 3.
	Аналогично параметру 4.
	Непрерывная прокрутка планшета по глубине вверх.
	Остановить непрерывную прокрутку планшета по глубине.
	Непрерывная прокрутка планшета по глубине вниз.

### 3.1. Смена форматов визуализации каротажных данных

С каждой программой комплекса первичной обработки каротажных данных сопряжен файл форматов визуализации. Пример списка форматов визуализации, содержащихся в файле, приведен на рисунке 28. Для раскрытия списка форматов визуализации каротажных данных следует нажать левой клавишей манипулятора мышь на стрелку, справа от строки ввода. Выбрать нужный формат визуализации из появившегося списка. После выбора формата планшет автоматически перерисовывается согласно выбранному формату визуализации каротажных данных.

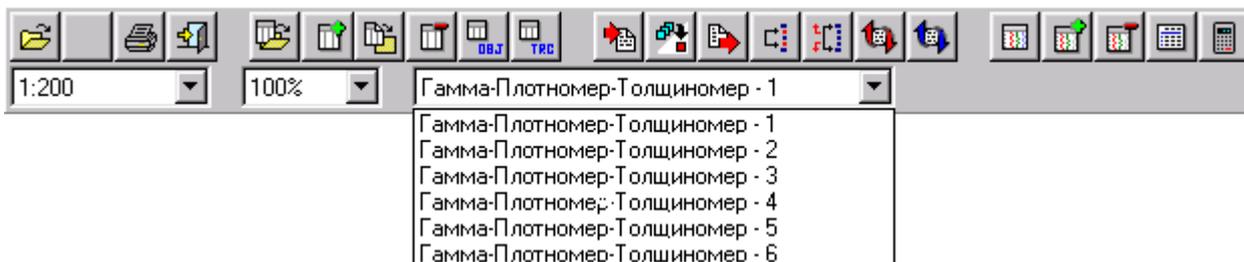


Рис. 28 Список форматов визуализации каротажных данных

### 3.2. Смена масштаба по глубине

Функция обеспечивает смену масштаба визуализации данных по глубине. Выбор масштаба осуществляется из списка, который изображен на рисунке 29. Чтобы выбрать масштаб следует нажать левой клавишей манипулятора мышь на стрелку, справа от строки ввода. Выбрать необходимый масштаб по глубине из появившегося списка. После выбора масштаба планшет автоматически перерисовывается.

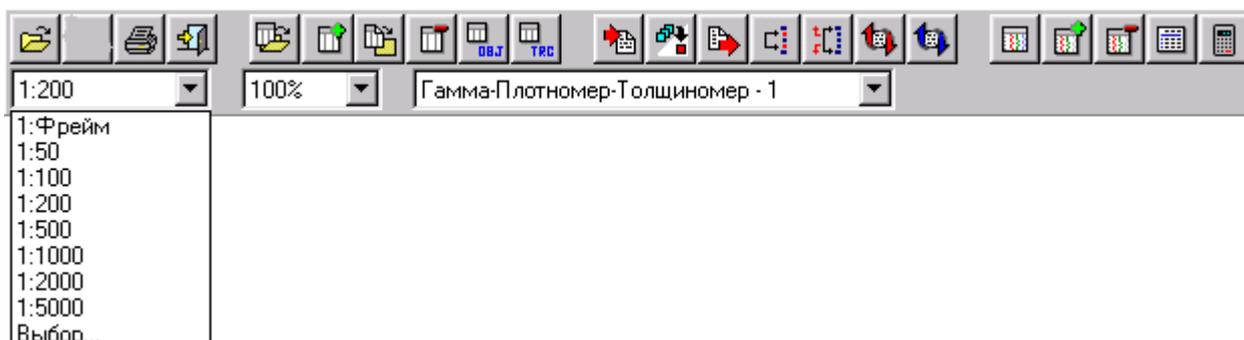


Рис. 29 Список масштабов визуализации каротажных данных в планшете по глубине

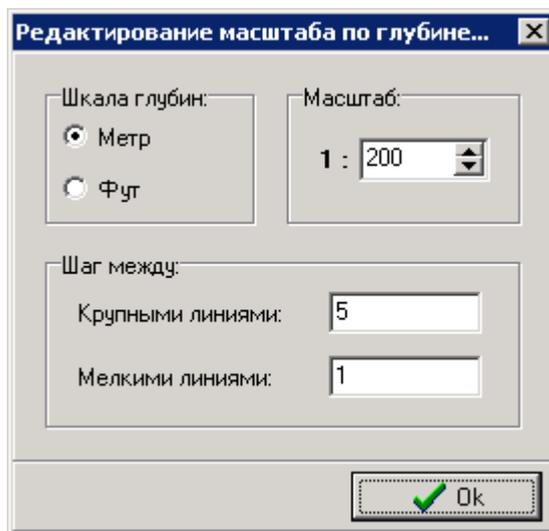
Список стандартных масштабов визуализации по глубине представлен в таблице 22.

Таблица 22

<i>Единица измерения глубины в планшете - метр</i>	<i>Единица измерения глубины в планшете – фут</i>
1:50	1:48
1:100	1:100
1:200	1:120
1:500	1:200
1:1000	1:240
1:2000	1:600
1:5000	1:1200

Так же, к стандартным масштабам по глубине относится – «1:Фрейм». Если выбран данный масштаб, то на каждой строке пиксель на экране выводится один кадр по глубине (фрейм) данных из LIS-файла.

Кроме представленного списка масштабов по глубине, в программах первичной обработки комплекса, планшет можно развернуть в произвольном масштабе, т.е. в масштабе заданном пользователем. Для вызова данного масштаба выбрать из списка предложенных масштабов строку «Выбор...» (см. рис. 29). Заполнить параметры в появившемся окне (рис. 30) и нажать кнопку ОК.

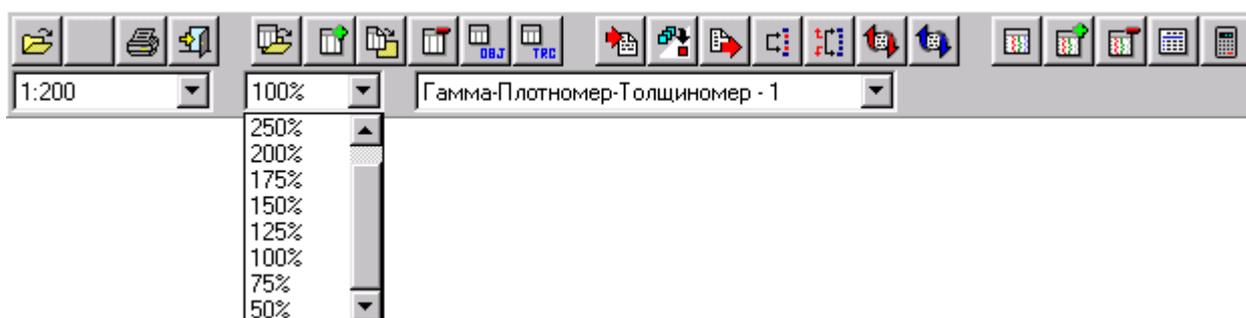


**Рис. 30 «Редактирование масштаба по глубине...»**

Для изменения единиц измерения глубины планшета в колонке глубин при визуализации каротажных данных выбранного следует выбрать в пункте меню «Формат → Шкала глубин → Метр», либо «Формат → Шкала глубин → Фут».

### **3.3. Смена масштаба по ширине планшета**

Кроме изменения масштаба планшета по глубине (см. ранее раздел 3.2), пользователь также имеет возможность изменения масштаба планшета по ширине. Выбор масштаба осуществляется из списка, который изображен на рисунке 31. Для выбора масштаба следует нажать левой клавишей манипулятора мышь на стрелку, слева от строки ввода. Выбрать необходимый масштаб по ширине из появившегося списка. После выбора масштаба планшет автоматически перерисовывается.



**Рис. 31 Список масштабов планшета по ширине**

Примечание. Изменение масштаба планшета по ширине возможно только в случае, если выбран не экраный режим (см. п. 3.4 настоящего документа).

### **3.4. Экраный режим**

Функция обеспечивает смену стандарта вывода формата визуализации. При выборе экранного режима все треки формата имеют «пользовательский» тип, а формат растягивается от левой границы экрана до правой границы экрана, т.е. левая граница первого трека соответствует левой границе экрана, а правая граница последнего трека соответствует правой границе экрана. В про-

тивном случае тип визуализации формата соответствует стандарту API (см. п. 2 настоящего документа). Вызов данной функции осуществляется выбором в пункте меню «Формат → Экранный режим».

### ***3.5. Дискретный режим***

Функция предназначена для изменения шага перемещения маркера глубины на планшете. Если выбран дискретный режим, то маркер глубины перемещается по планшету кратно шагу квантования выбранного LIS-файла, иначе – попиксельно. Вызов данной функции осуществляется выбором в пункте меню «Формат → Дискретный режим».

### ***3.6. Всплывающее меню***

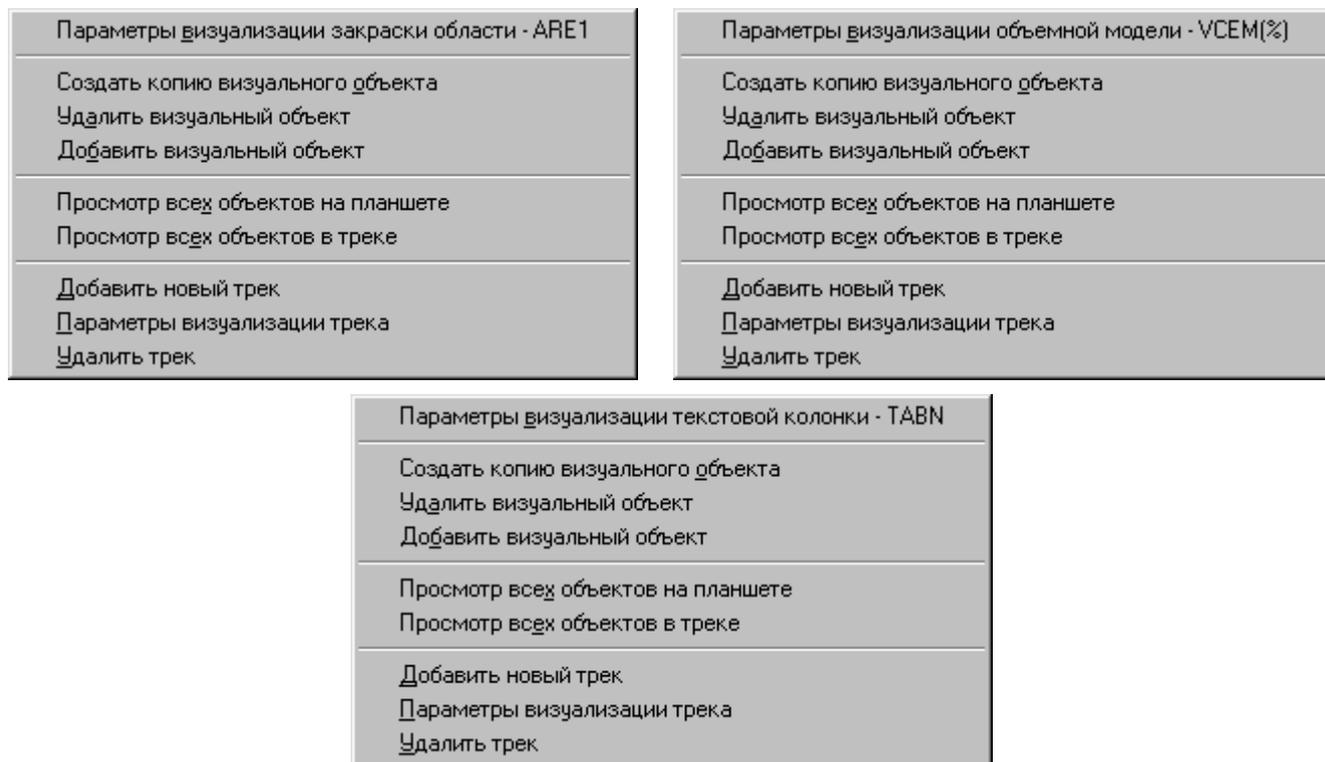
Для выполнения данной функции курсор манипулятора «мышь» необходимо переместить в поле заголовка планшета (см. рис. 27), установить на объект вывода, для которого необходимо вызвать всплывающее меню, и нажать правую клавишу манипулятора «мышь». Проверить правильность вызванного объекта по первой строчке всплывающего меню.

Для примера в данном разделе описываются всплывающие меню для следующих объектов:

- закрашка области;
- объемная модель;
- текстовая колонка;
- кривая;
- гистограмма;
- фазокорреляционная диаграмма (ФКД);
- спектр;
- литологическая колонка.

### 3.6.1. Всплывающее меню для объектов визуализации «Закраска области/Объемная модель/Текстовая колонка»

Вид всплывающего меню для объектов визуализации «Закраска области/Объемная модель/Текстовая колонка» приведен на рис. 32.



**Рис. 32 Вид всплывающего меню объектов «Закраска области» или «Объемная модель/Текстовая колонка»**

Описание пунктов всплывающего меню для объектов представлено в таблице 23.

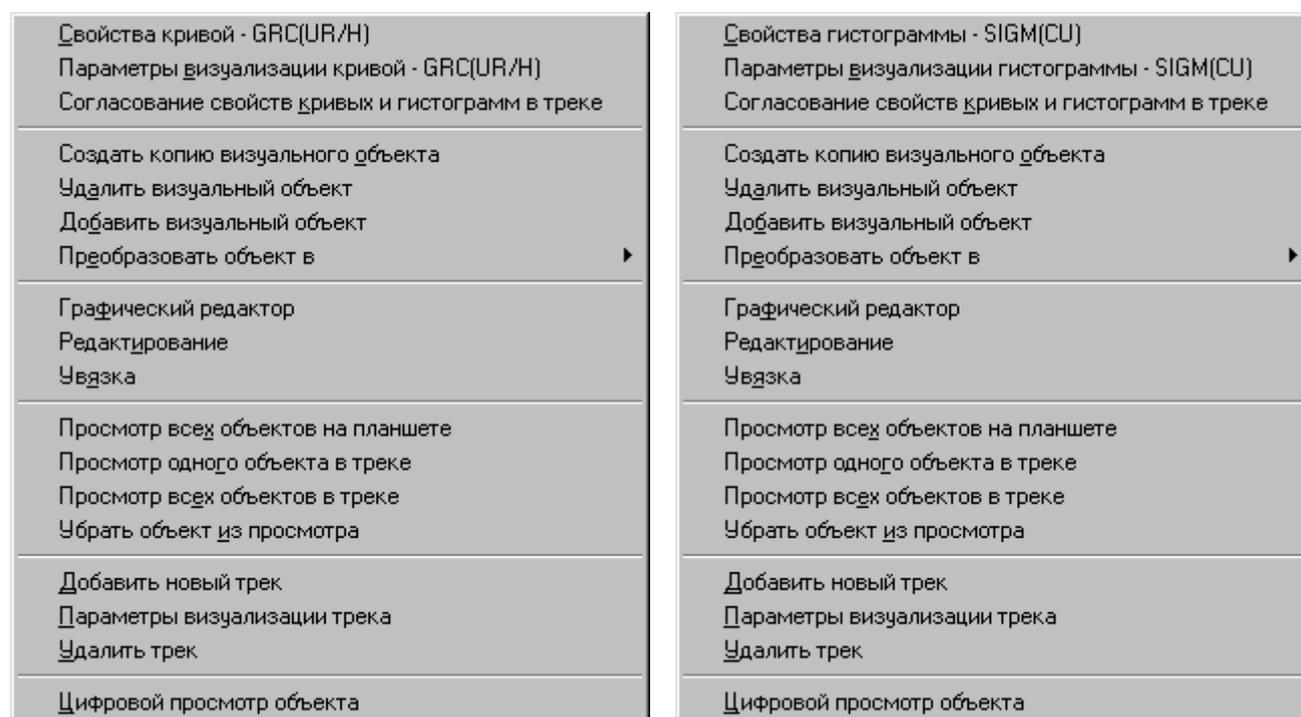
Таблица 23

<b>Название пункта</b>	<b>Комментарий</b>
Параметры визуализации за- краски области	Вызывает окно с параметрами визуализации объекта «Закраска области» или «Объемная модель».
Создать копию визуального объекта	Создание копии выбранного объекта визуализации. После исполнения данного пункта всплывающего меню в этом же треке, но ниже выбранного объекта, появится вновь созданный объект, у которого в заголовке к названию будет добавлено слово «Копия».
Удалить визуальный объект	Удаление выбранного визуального объекта из текущего формата визуализации каротажных данных.
Добавить визуальный объект	Добавляет новый объект данного типа в текущий формат визуализации каротажных данных.
Просмотр всех объектов на планшете	После исполнения данного пункта на планшете появятся все объекты визуализации из текущего формата (если они есть в файле). Внимание! На экране выводятся только те объекты визуализации, для которых существуют данные в текущем LIS-файле.
Просмотр всех объектов в треке	После исполнения данного пункта всплывающего меню на планшете появятся все объекты из текущего формата визуализации, находящиеся в данном треке.

<i>Название пункта</i>	<i>Комментарий</i>
	Внимание! На экране выводятся только те объекты визуализации, для которых существуют данные в текущем LIS-файле.
Добавить новый трек	Пункт меню добавляет новый трек в текущий формат визуализации каротажных данных.
Параметры визуализации трека	Данный пункт меню предназначен для вызова параметров визуализации выбранного трека для редактирования.
Удалить трек	Данный пункт меню предназначен для удаления выбранного трека из текущего формата визуализации каротажных данных.

### 3.6.2. Всплывающее меню для объектов визуализации «Кривая/Гистограмма»

Вид всплывающего меню для объектов визуализации «Кривая/Гистограмма» приведен на рисунке 33.



**Рис. 33 Вид всплывающего меню для «Кривой» или «Гистограммы»**

Описание пунктов всплывающего меню для объектов представлено в таблице 24.

Таблица 24

<i>Название пункта</i>	<i>Комментарий</i>
Свойства кривой/гистограммы	Вывод информации о выбранном объекте в текущем LIS-файле. При выборе этого пункта меню появится окно с информацией о данном объекте LIS-файла. Чтобы значения кривой на левой и правой границах трека соответствовали минимальному и максимальному значению объекта в LIS-файле, то следует поставить галочку в опции «Применить значения к границам кривой/гистограммы».
Параметры визуализации кривой/гистограммы	Вызов параметров визуализации объекта «Кривая/Гистограмма» для их редактирования.
Согласование свойств	После исполнения данного пункта меню у всех кривых и гис-

<i>Название пункта</i>	<i>Комментарий</i>
кривых и гистограмм в треке	тограмм, расположенных в данном треке, диапазон выводимых значений будет одинаковым, т.е. как у выбранной кривой.
Создать копию визуального объекта	Операция предназначена для создания копии выбранного объекта визуализации. После исполнения пункта меню в этом же треке, ниже выбранного объекта, появится вновь созданный объект, у которого в заголовке к названию будет добавлено слово «Копия».
Удалить визуальный объект	Удаление выбранного визуального объекта из текущего формата визуализации каротажных данных.
Добавить визуальный объект	Добавляет новый объект данного типа в текущий формат визуализации каротажных данных.
Преобразовать объект в ...	Данный пункт меню предназначен для преобразования объекта визуализации «Кривая» в объект визуализации «Гистограмма», «Литологическая колонка» или «Керн» или наоборот.
Графический редактор Редактирование	Функция позволяет просматривать и отредактировать необходимые параметры объекта
Увязка	Функция предназначена для проведения операций увязки геофизических данных по глубине в ручном режиме, используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных.
Просмотр всех объектов на планшете	При выборе пункта меню на планшете появятся все объекты визуализации текущего формата, которые не были видны до вызова данной команды. Внимание! На экране выводятся только те объекты визуализации, для которых существуют данные в текущем LIS-файле.
Просмотр одного объекта в треке	При выборе пункта меню на планшете в треке останется только выбранный объект визуализации.
Просмотр всех объектов в треке	При выборе пункта меню на планшете появятся все объекты визуализации из текущего формата, находящиеся в данном треке. Внимание! На экране выводятся только те объекты визуализации, для которых существуют данные в текущем LIS-файле
Убрать объект из просмотра	При выборе данного пункта меню выбранный объект будет удален из просмотра.
Добавить новый трек	При выборе данного пункта меню на экране появится окно с параметрами визуализации создаваемого трека.
Параметры визуализации трека	Вызов параметров визуализации выбранного трека для редактирования.
Удалить трек	Удаление выбранного трека из текущего формата визуализации каротажных данных.
Цифровой просмотр объекта	Просмотр геофизической информации в цифровом виде.

### 3.6.3. Всплывающее меню для объектов визуализации «ФКД/Спектр/Литологическая колонка»

Вид всплывающего меню для объектов визуализации «Фазокорреляционная диаграмма/Спектр/Литологическая колонка» приведен на рисунке 34.

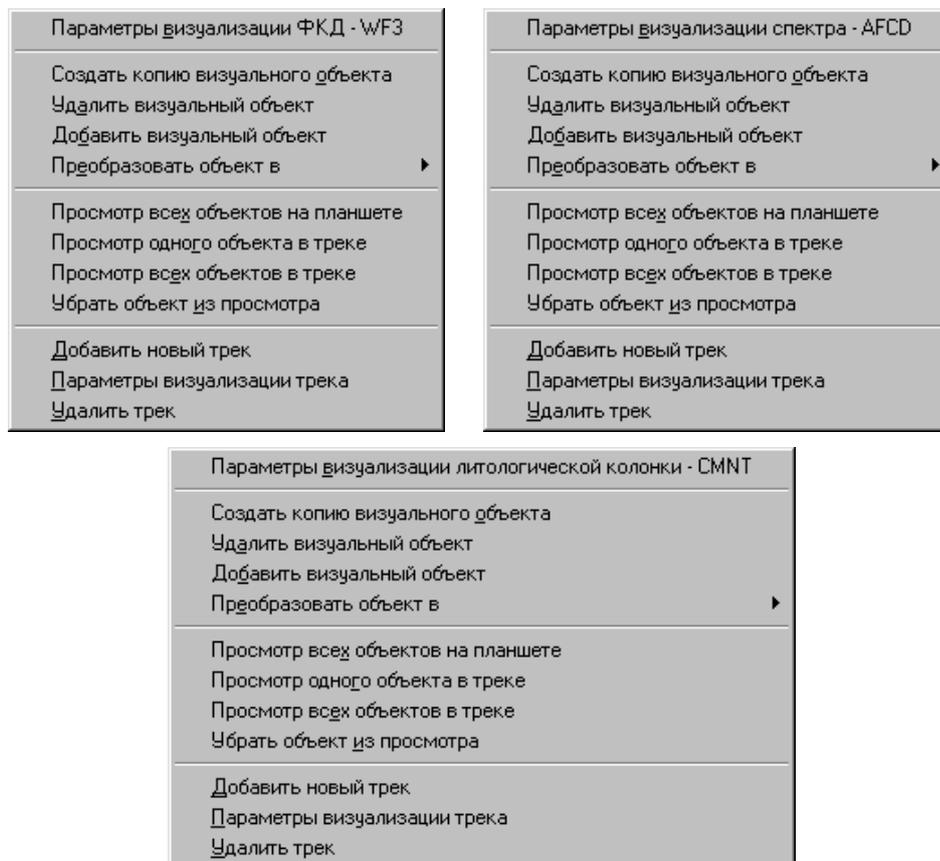


Рис. 34 Вид всплывающего меню для «ФКД», «Спектр» или «Литологическая колонка»

Описание пунктов всплывающего меню для объектов представлено в таблице 25.

Таблица 25

Название пункта	Комментарий
Параметры визуализации закраски области	Вызывает окно с параметрами визуализации данного объекта вывода.
Создать копию визуального объекта	Операция предназначена для создания копии выбранного объекта визуализации. После исполнения данного пункта всплывающего меню в этом же треке, но ниже выбранного объекта, появится вновь созданный объект, у которого в заголовке к названию будет добавлено слово «Копия».
Удалить визуальный объект	Удаление выбранного визуального объекта из текущего формата визуализации каротажных данных. Данный объект будет удален из планшета.
Добавить визуальный объект	Добавляет новый объект данного типа в текущий формат визуализации каротажных данных.
Преобразовать объект в ...	Пункт меню предназначен: <ul style="list-style-type: none"> <li>– для преобразования объекта визуализации «Фазокорреляционная диаграмма» в объект визуализации «Спектр» или наоборот;</li> <li>– для преобразования объекта визуализации «Литологическая колонка» в объект визуализации «Кривая»,</li> </ul>

<i>Название пункта</i>	<i>Комментарий</i>
	«Гистограмма» или «Керн».
Просмотр всех объектов на планшете	После исполнения пункта всплывающего меню на планшете появятся все объекты визуализации из текущего формата (если они есть в файле). Внимание! На экране выводятся только те объекты визуализации, для которых существуют данные в текущем LIS-файле.
Просмотр одного объекта в треке	При выборе пункта меню на планшете в треке останется только выбранный объект визуализации
Просмотр всех объектов в треке	После исполнения пункта всплывающего меню на планшете появятся все объекты из текущего формата визуализации, находящиеся в данном треке. Внимание! На экране выводятся только те объекты визуализации, для которых существуют данные в текущем LIS-файле.
Убрать объект из просмотра	При выборе пункта меню выбранный объект будет удален из просмотра
Добавить новый трек	Добавляет новый трек в текущий формат визуализации каротажных данных.
Параметры визуализации трека	Предназначен для вызова параметров визуализации выбранного трека для редактирования.
Удалить трек	Предназначен для удаления выбранного трека из текущего формата визуализации каротажных данных.

### **3.7. Быстрое изменение цвета объектов визуализации**

Курсор манипулятора «мышь» переместить в поле заголовка планшета (см. рис.27, область 1) и установить на объект вывода, у которого нужно изменить цветовую гамму. При этом удерживая клавишу «Shift» нажать клавишу манипулятора «мышь». После чего на экране появится стандартное всплывающее меню, в котором следует выбрать один из представленных цветов.

Если ни один из цветов не удовлетворяет, то можно вызвать стандартную форму выбора цветовой гаммы ОС, исполнив пункт меню «Выбор...».

### **3.8. Выделение и удаление интервала на планшете**

Если маркер глубины не активен (не присутствует на планшете визуализации каротажных данных), то следует нажать клавишу «Space» на клавиатуре. На планшете появится полоска белого цвета, если фон треков отличен от белого, иначе цвет маркера глубины синий. В заголовке планшета в верхней части колонки глубины, когда маркер активизирован, отображается текущее значение глубины. Установив маркер глубины на нужной глубине, и нажав клавишу «Insert» на клавиатуре, на планшете появится горизонтальная линия. Аналогичным способом отметьте другую границу интервала. После этого введенный интервал, от подошвы до кровли во всю ширину планшета закрасится цветом, отличным от цвета фона треков.

Выделение интервалов возможно с помощью манипулятора «мышь». В этом случае обязательно, чтобы маркер глубины был активен. Установить курсор на нужной глубине и нажать дважды левую клавишу манипулятора мышь. Если маркер глубины активен, то при одином нажатии левой клавиши манипулятора мышь маркер глубины переместится на глубину, нахождения курсора.

Для удаления интервала глубины нужно произвести следующие действия:

– если маркер глубины не активен (не присутствует на планшете визуализации каротажных данных), то следует нажать клавишу «Space» на клавиатуре. Установить маркер глубины в интервал, который необходимо удалить и нажать клавишу «Delete» на клавиатуре.

– удаление интервала возможно также с помощью манипулятора мыш. В данном случае необязательно, чтобы маркер глубины был активен. Установить курсор на интервал, который необходимо удалить. Удерживая нажатой клавишу «Ctrl», дважды нажать левую клавишу манипулятора мыш и выделенный интервал будет удален с планшета визуализации каротажных данных.

### 3.9. Список выделенных интервалов на планшете

Операция предназначена для просмотра и редактирования выделенных интервалов на планшете визуализации каротажных данных представленных в табличном виде.

В пункте меню выбрать «Интервал → Список», после чего возникает окно «Параметры интервалов» (рис. 35).

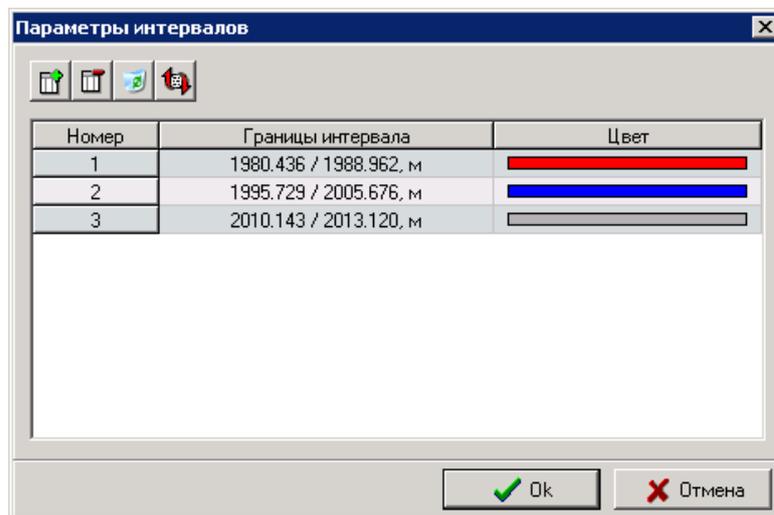


Рис. 35 Окно «Параметры интервалов»

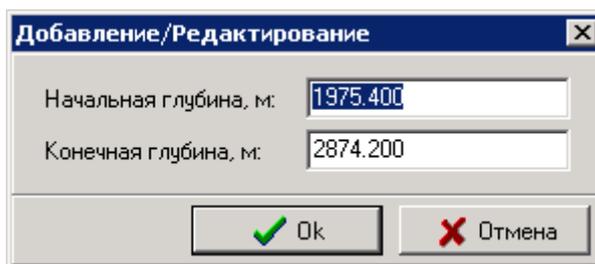
Описание параметров приведено в таблице 26.

Таблица 26

Название параметра	Комментарий
	Добавление нового интервала
	Удаление выбранного интервала
	Удаление всех интервалов
	Упорядочить список введенных интервалов по начальной глубине (по кровле)
«Номер»	Порядковый номер интервала
«Границы интервала»	Численные значения подошвы и кровли введенных интервалов
«Цвет»	Цвет интервала при визуализации на планшете

Последовательность действий при добавлении нового интервала:

- нажать кнопку  или клавишу «Insert» на клавиатуре;
- заполнить начальную и конечную глубины в окне, изображенном на рисунке 36. Значения параметров вводятся в соответствующие поля прямым вводом символов с клавиатуры;
- нажать кнопку ОК.



*Рис. 36 «Добавление/Редактирование интервалов»*

Последовательность действий при удалении выбранного интервала:

- выбрать интервал, который необходимо удалить из текущего списка. Выбор осуществляется с помощью манипулятора «мышь», либо клавишами «Up/Down» на клавиатуре;
- нажать кнопку  или клавишу «Delete» на клавиатуре. Для того чтобы очистить весь список визуализируемых интервалов, следует нажать кнопку .

Последовательность действий при редактировании параметров выбранного интервала:

- выбрать интервал, параметры которого необходимо отредактировать. Выбор осуществляется с помощью манипулятора «мышь», либо клавишами «Up/Down» на клавиатуре;
- нажать клавишу «Enter» на клавиатуре или дважды нажать левую клавишу манипулятора «мышь»;
- отредактировать необходимые параметры выбранного интервала на планшете.

### ***3.10. Среднее значение на интервале***

Функция предназначена для вывода средних значений объектов LIS-файла (объектов типа кривая) в выделенных интервалах на планшете визуализации каротажных данных. Для вывода средних значений, а не значения объектов LIS-файла на каждом фрейме (кванте), необходимо поставить метку в меню рядом с пунктом «Среднее значение». Для этого выбрать в пункте меню «Интервал → Среднее значение».

### ***3.11. Быстрое добавление объектов визуализации на планшет***

Данный режим значительно облегчает создание новых объектов визуализации в текущем формате.

Для быстрого добавления объектов визуализации на планшет следует выбрать объект, который необходимо визуализировать на планшете, из списка объектов текущего LIS-файла (см. рис. 27, область 4). Установить курсор манипулятора «мышь» на квадратик, расположенный слева от мнемоники объекта в LIS-файле, и нажать левую клавишу манипулятора «мышь». Если данный объект присутствует на планшете, то после данной операции он исчезнет из просмотра. Если выбранный объект присутствует в формате, но был невидимым, то после данной операции он появится на планшете в том треке и с теми параметрами визуализации, которые записаны в формате визуализации каротажных данных. Если выбранный объект до данного момента не существовал ни на экране, ни в формате визуализации, то он появится на экране во вновь созданном треке (создаваемый трек добавляется последним).

### 3.12. Вывод планшета на твердую копию

Данный режим предназначен для вывода планшета визуализации каротажных данных на твердую копию (на принтер). На рисунке 37 приведено окно, появляющееся при вызове данной функции. Функцию можно вызвать при нажатии кнопки , либо выбрать в пункте меню «Файл → Печать».

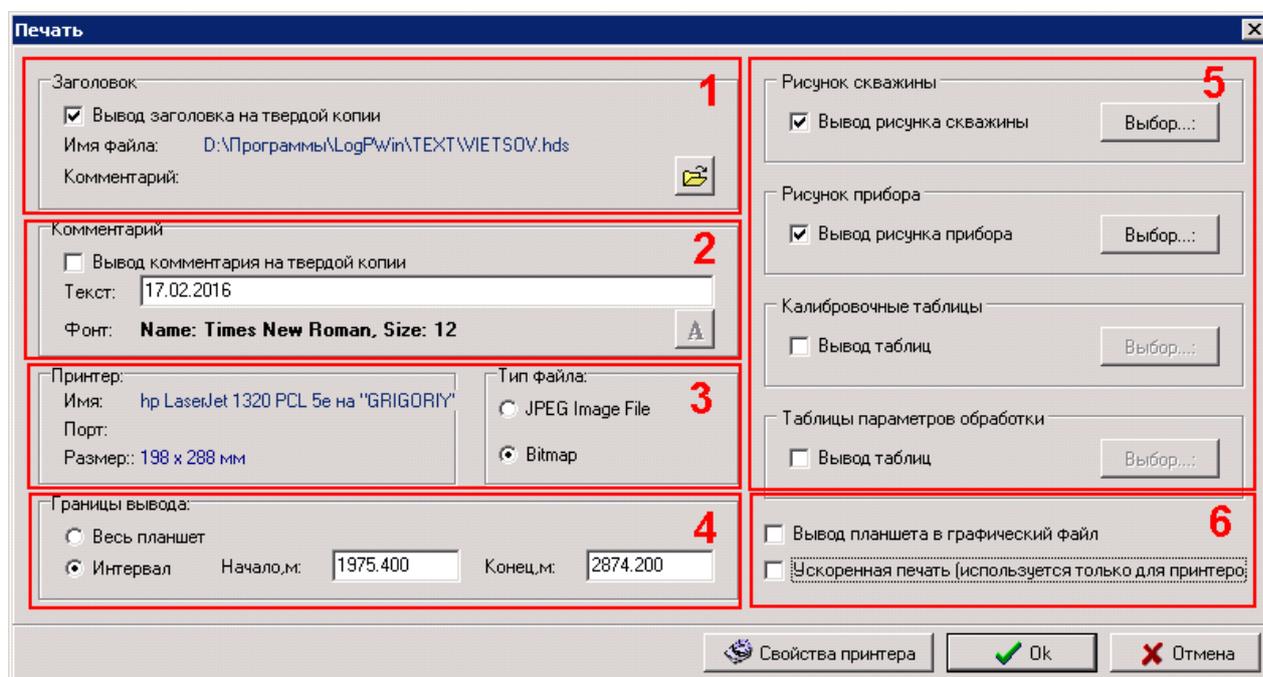


Рис. 37 «Печать»

Краткое описание параметров данного окна приведено в таблице 27.

Таблица 27

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Заголовок»	Выдача заголовка твердой копии.
«Комментарий»	Выдача, перед планшетом визуализации каротажных данных, строки комментария.
«Тип файла»	Выбор типа графического файла (*.jpg или *.bmp), для вывода твердой копии.
«Границы вывода»	Задание подошвы и кровли выводимого интервала каротажных данных.
Сопроводительная информация (см. рис. 37, область 5)	Вывод на печать рисунка скважины, рисунка прибора, калибровочной таблицы или таблицы параметров обработки.
Опция «Вывод планшета в графический файл»	Если данный параметр активен, то планшет визуализации выводится в графический файл, иначе – на принтер или любое другое аналогичное устройство. Если данная опция активна, то кнопка «Свойства принтера» недоступна.
Опция «Ускоренная печать»	Выдача планшета визуализации на принтер или любое другое аналогичное устройство с большей скоростью, но с потерей качества.

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Свойства принтера»	Изменение типа устройства для выдачи твердой копии. (Список принтеров или других аналогичных устройств подключенных к данному компьютеру.). В случае выдачи в графический файл эта функция позволяет изменить ширину выводимого планшета, при выдаче в экранном режиме.
«ОК»	Выдать планшет и сопровождающую к нему информацию на твердую копию.
«Отмена»	Отмена вывода твердой копии.

Последовательность действий при выводе твердой копии, с заголовком, предшествующим планшету:

- нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Файл → Печать»;
- сделать активным раздел «Заголовок» (см. рис. 37, область 1);
- нажать кнопку ;
- заполнить границы выводимого интервала каротажных данных. Если нужно вывести LIS-файл от подошвы до кровли, то следует выбрать опцию «Весь планшет», иначе опцию «Интервал» и заполнить подошву и кровлю выводимого интервала;
- проверить выбранное устройство вывода (см. рис. 37, область 3). Если данное устройство вывода не удовлетворяет запросу, то следует сменить его. Для этого нужно воспользоваться кнопкой «Свойства принтера»;
- нажать кнопку ОК. Далее появится окно «Редактирование текста в заголовке» (рис. 38), в котором можно откорректировать строки в графе «Значение» и нажать кнопку «ОК». Редактирование осуществляется прямым вводом символов с клавиатуры.

Редактирование текста в заголовке			
Номер	Мнемоника	Название	Значение
1		Начальник КИП:	
2		Интерпретатор:	
3		Примечание:	
4		Интервал обработки	
5	BHT	Темп. на подошве интер.	0.0 DEGC
6	BLI	Подошва инт. каротажа	3103.0 M
7	BS1	Номинал.диаметр скважины	0.0 MM
8	BSAL	Минерализация ПЖ	0.0 G/L
9	CCD	Плотность цемента	
10	CN	Компания	1
11	CS1	Диаметр обсадной колонны	0.0 MM
12	CST	Толщина обсадной колонны	
13	CTRY	Страна	
14	DATE	Дата обработки	
15	DATE	Дата провед. каротажа	12-56-88

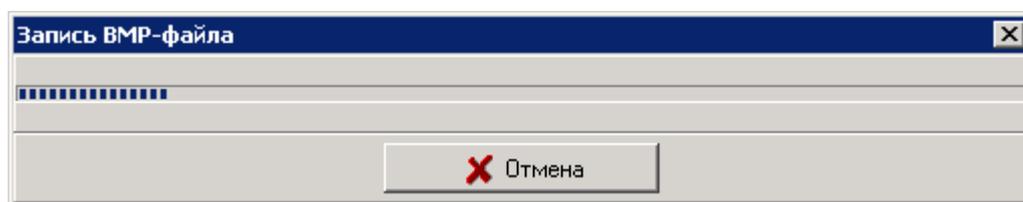
*Рис.38 «Редактирование текста в заголовке»*

Последовательность действий при выводе твердой копии, со строкой комментариев:

- нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Файл → Печать»;
- сделать активным раздел «Комментарий» (см. рис. 37, область 2) и откорректировать строку «Текст»;
- заполнить границы выводимого интервала каротажных данных. Если нужно вывести LIS-файл от подошвы до кровли, то следует выбрать опцию «Весь планшет», иначе опцию «Интервал» и заполнить подошву и кровлю выводимого интервала;
- проверить выбранное устройство вывода (см. рис. 37, область 3). Если данное устройства вывода не удовлетворяет запросу, то следует сменить его. Для этого нужно воспользоваться кнопкой «Свойства принтера»;
- нажать кнопку ОК (см. рис. 37).

Последовательность действий при выводе твердой копии в графический файл:

- нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Файл → Печать»;
- сделать активной опцию «Вывод планшета в графический файл» (см. рис. 37, область 6);
- выбрать тип графического файла из предложенных вариантов (см. рис. 37, область 3);
- нажать кнопку ОК (см. рис. 37). Далее появится окно (только для типа файлов \*.bmp), представленное на рис. 39.



*Рис. 39 Формирование графического файла*

## 4. РАБОТА С ФАЙЛАМИ КАРОТАЖНЫХ ДАННЫХ

В данной главе описываются функции, предоставляемые пользователю комплекса LogPWin при работе с файлами каротажных данных:

- выбор LIS-файла, корректировка его параметров, ввод или удаление объектов (данных) LIS-файла;
- импорт данных из других LIS-файлов;
- экспорт данных в другие LIS-файлы;
- слияние LIS-файлов;
- преобразование объектов (данных) LIS-файлов;
- проведение вычислительных операций над объектами LIS-файлов, программируемый калькулятор;
- конвертирование LIS-файлов в LAS-файлы и обратно.

### 4.1. Выбор LIS-файла

Функция выбора LIS-файла (пункт меню «Файл → Открыть файл» или кнопка ) является первым исполняемым элементом при входе в прикладную программу комплекса. Если LIS-файл не выбран, то при входе в любую другую функцию исполняемой программы выдается сообщение «LIS-файл не открыт!», за исключением элементов «Открыть несколько LIS-файлов» и «Слияние LIS-файлов»:

На рисунке 40 приведено окно, появляющееся при вызове данной функции.

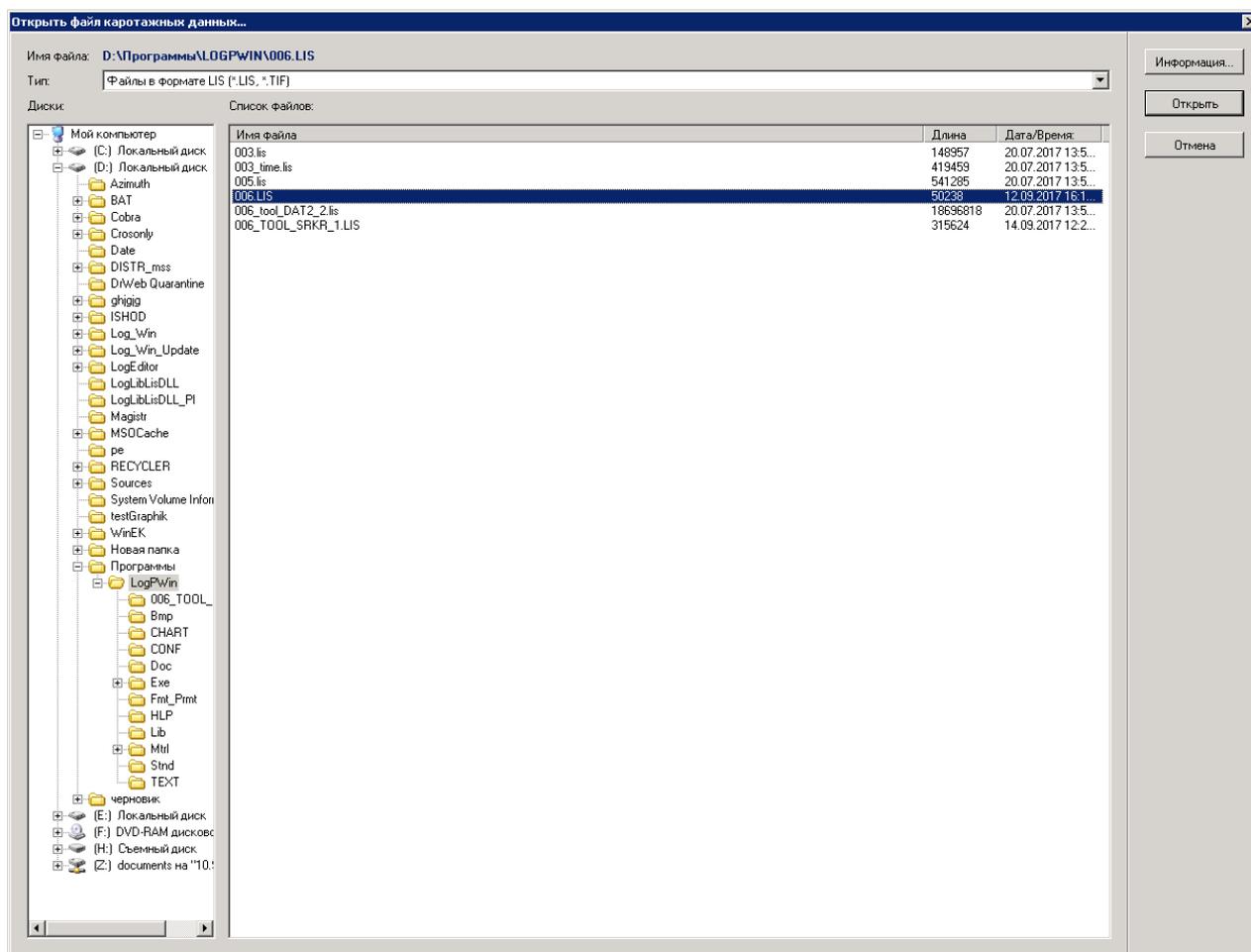


Рис. 40 «Открыть файл каротажных данных»

Краткое описание параметров данного окна приведено в таблице 28.

Таблица 28

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Имя файла»	Полный путь и имя выбранного LIS-файла.
«Диски»	Перечень доступных папок.
«Список файлов»	В этой области отображается содержимое текущей папки.
«Информация»	Информация о выбранном LIS-файле.
«Открыть»	Открыть выбранный LIS-файл.
«Отмена»	Отмена открытия нового LIS-файла.

На рисунке 41 представлено окно, появляющееся при нажатии кнопки «Информация» (см. рис. 40). Окно «Информация о файле» предназначено для выдачи информации о выбранном LIS-файле (составе файла, интервале глубин и др.). Вызов данной функции не обязателен.

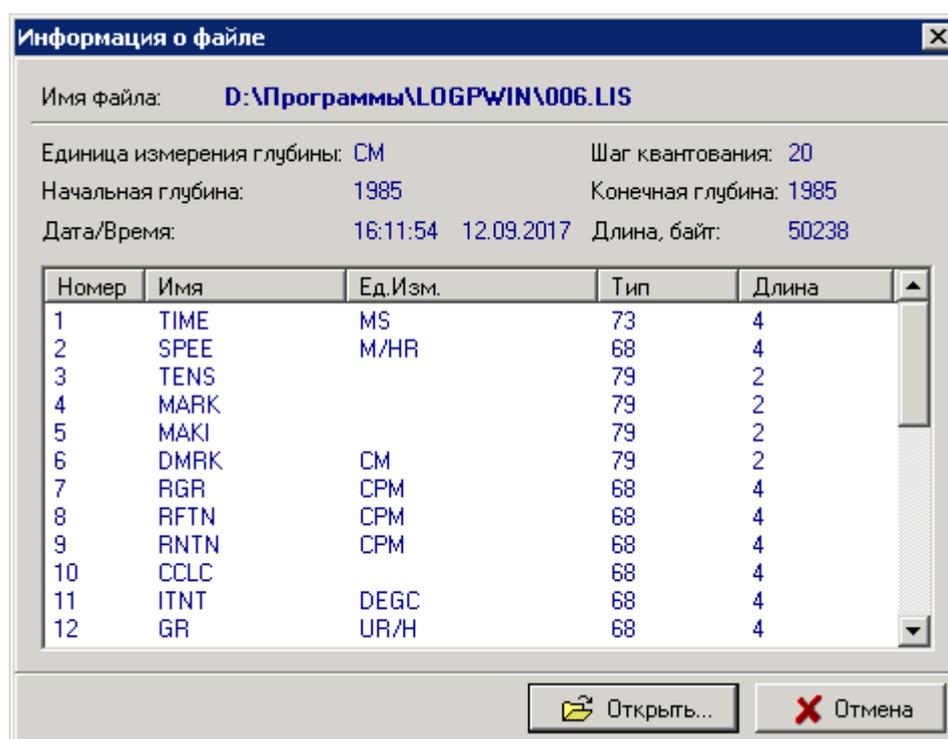


Рис. 41 «Информация о файле»

Описание параметров приведено в таблице 29.

Таблица 29

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Имя файла»	Полный путь и имя выбранного LIS-файла.
«Единица измерения глубины»	Единица измерения глубины в выбранном LIS-файле.
«Шаг квантования»	Шаг между квантами глубины (Квант – это одна запись в LIS-файле, соответствующая определенной глубине).
«Начальная глубина»	Выводится кровля и подошва выбранного LIS-файла.
«Конечная глубина»	
«Дата/время»	Время и дата создания (последней перезаписи) выбранного LIS-файла.
«Длина, байт»	Длина (в байтах) выбранного LIS-файла.
«Номер»	Порядковый номер объекта в LIS-файле.
«Имя»	Мнемоника объекта в LIS-файле.
«Единица измерения»	Единица измерения объекта в LIS-файле.

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Тип»	Код представления данных объекта в LIS-файле. Список основных кодов представления, используемых в LIS-файле: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 68 – вещественный (длина 4 байта);</li> <li>– 73 – целочисленный (длина 4 байта);</li> <li>– 79 – короткий целый (длина 2 байта).</li> </ul>
«Длина»	Длина в байтах объекта в LIS-файле.
«Открыть»	Открыть выбранный LIS-файл.
«Отмена»	Отмена открытия нового LIS-файла.

#### 4.2. Быстрое копирование объектов

Создание копий объектов в текущем LIS-файле. Эта функция используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных. На рисунке 42 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  на панели инструментов.

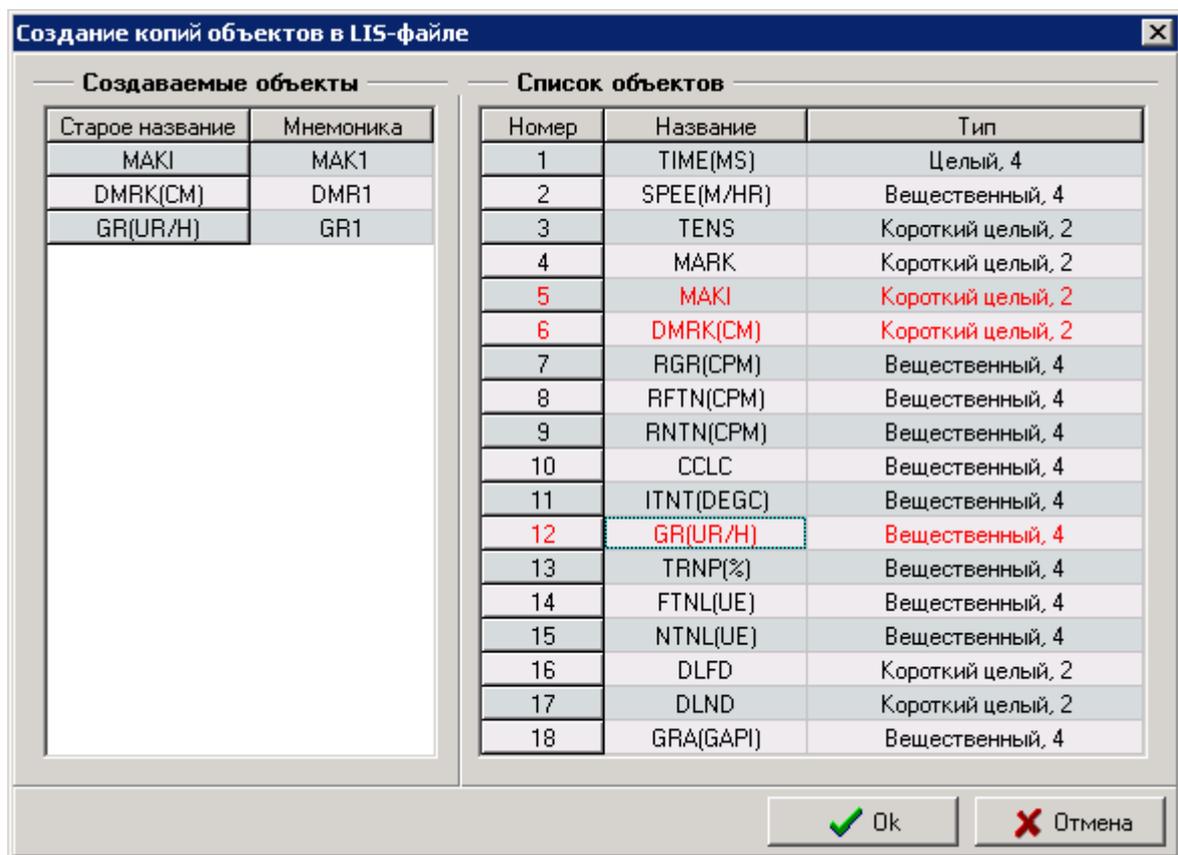


Рис. 42 «Создание копий объектов в LIS-файле»

Краткое описание параметров данного окна представлено в таблице 30.

Таблица 30

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Создаваемые объекты»	Список объектов, которые необходимо добавить в текущий LIS-файл: <ul style="list-style-type: none"><li>– графа «Старое название» - имя и единица измерения объектов в LIS-файле, копии которых необходимо сделать;</li><li>– графа «Мнемоника» - новое имя объекта в LIS-файле.</li></ul>
«Список объектов»	Список объектов текущего LIS-файла: <ul style="list-style-type: none"><li>– графа «Номер» - порядковый номер;</li><li>– графа «Название» - имя и единица измерения объектов в LIS-файле;</li><li>– графа «Тип» - код представления данных объекта в LIS-файле и длина в байтах объекта в LIS-файле.</li></ul>
«ОК»	Создать копии выбранных объектов в текущем LIS-файле.
«Отмена»	Отмена создания копий объектов.

Последовательность действий:

- нажать кнопку  на панели инструментов;
- выбрать из области «Список объектов», объекты для которых необходимо создать копию. Выбор осуществляется нажатием клавиши «Space» или двойным нажатием левой клавиши манипулятора мышь. Выбранные объекты окрашиваются в красный цвет и появляются в области «Создаваемые объекты»;
  - в области «Создаваемые объекты», прямым вводом, отредактировать имена объектов в графе «Мнемоника», которые будут добавлены в текущий LIS-файл;
  - нажать кнопку «ОК».

### 4.3. Быстрое удаление объектов

Удаление ненужных объектов из текущего LIS-файла. Этот элемент используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных. На рисунке 43 приведено окно, появляющееся при вызове нажатии кнопки  на панели инструментов.

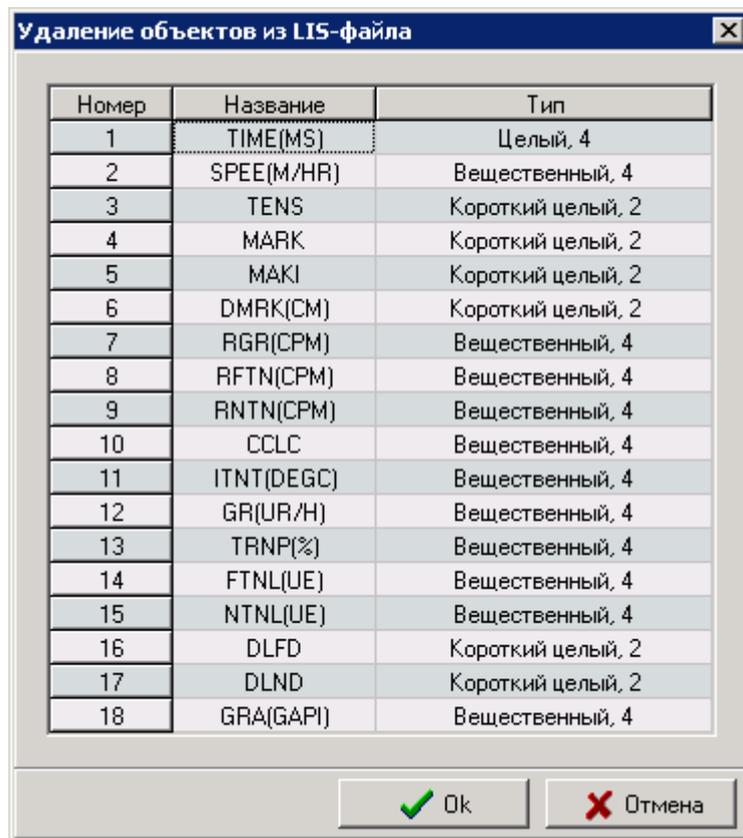


Рис. 43 «Удаление объектов из LIS-файла»

Описание параметров представлено в таблице 31.

Таблица 31

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Список объектов	Список объектов текущего LIS-файла: <ul style="list-style-type: none"> <li>– графа «Номер» - порядковый номер;</li> <li>– графа «Название» - имя и единица измерения объектов в LIS-файле;</li> <li>– графа «Тип» - код представления данных объекта в LIS-файле и его длина в байтах..</li> </ul>
«ОК»	Удалить выбранные объекты из текущего LIS-файла.
«Отмена»	Отмена удаления объектов.

#### 4.4. Редактирование списка объектов

Функция позволяет пользователю добавить (вставить) новый объект в LIS-файл, удалить объект из LIS-файла, изменить его положение в LIS-файле, изменить мнемонику и единицу измерения объекта в текущем LIS-файле. Необходимость в замене мнемоник объектов LIS-файла возникает, когда они поступают из внешних систем, не поддерживающих принятый в комплексе первичной обработки словарь имен. Аналогично возникает необходимость в замене единиц измерения объектов LIS-файла, поскольку некоторые программы работают с жестко фиксированными единицами измерения для данных. Этот элемент меню используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных.

На рисунке 44 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  на панели инструментов или при выборе пункта меню «Сервис → Объекты LIS-файла».

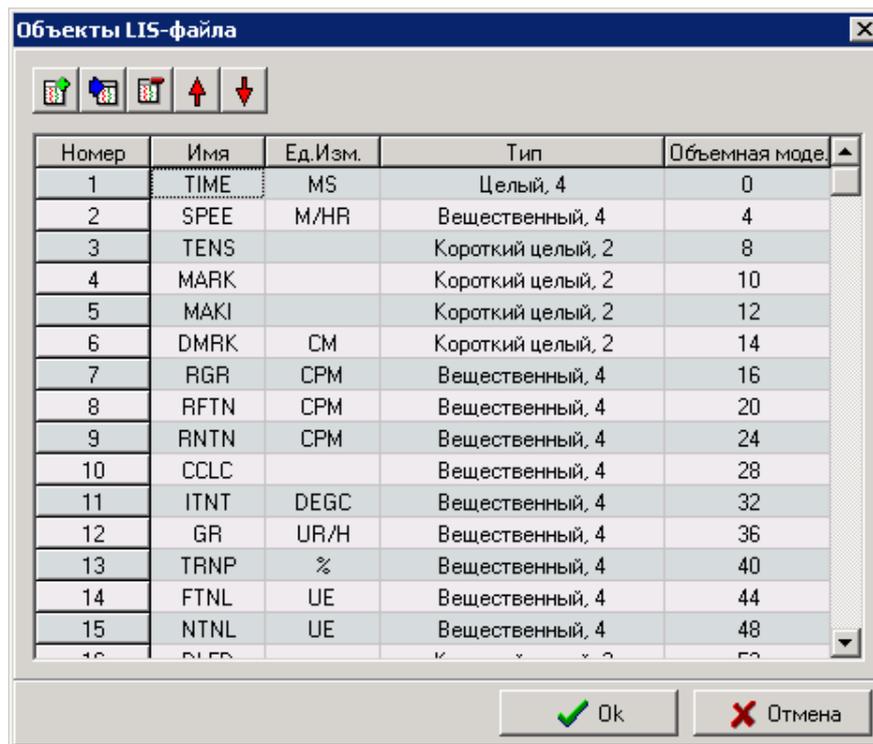


Рис.44. «Объекты LIS-файла»

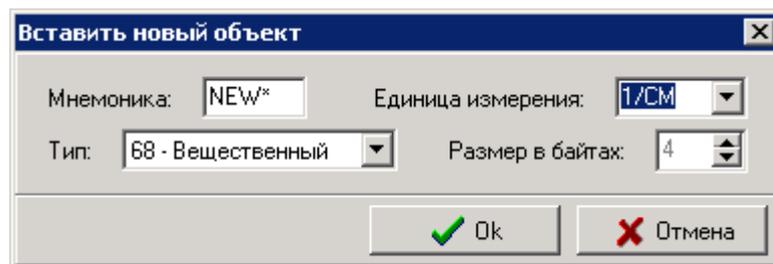
Описание параметров представлено в таблице 32.

Таблица 32

Название параметра	Комментарий
«Добавление»	Добавление или вставка нового объекта в текущий LIS-файл.
«Вставка»	
«Удаление»	Удаление выбранного объекта из текущего LIS-файла.
«Вверх»	Перемещение выбранного объекта, вверх или вниз, в списке объектов LIS-файла.
«Вниз»	
«Номер»	Порядковый номер объекта в файле.
«Имя»	Мнемоника объекта в LIS-файле.
«Ед.Изм.»	Единица измерения объекта в LIS-файле.
«Тип»	Код представления данных объекта в LIS-файле и его длина в байтах.

Последовательность действий при добавлении/вставлении нового объекта:

- нажать кнопку  или  (клавиша F2 или «Alt+Insert» на клавиатуре);
- заполнить параметры создаваемого объекта во вновь возникающем окне (рис. 45).



**Рис. 45 «Вставить новый объект»**

- нажать кнопку «ОК». При нажатии кнопки «Отмена» созданный объект визуализации не добавляется в список объектов LIS-файла.

Последовательность действий при удалении выбранного объекта визуализации:

- выбрать объект, который необходимо удалить из текущего LIS-файла;
- нажать кнопку  или сочетание клавиш «Alt + Delete» на клавиатуре.

Последовательность действий при редактировании параметров выбранного объекта (Имени и Единицы измерения):

- выбрать объект, параметры которого необходимо отредактировать, из текущего списка;
- нажать клавишу «Enter» на клавиатуре;
- отредактировать необходимые параметры объекта: имя объекта - редактирование осуществляется прямым вводом; единица измерения - прямым вводом или выбором соответствующей единицы измерения из раскрывающегося списка;
- нажать клавишу «Enter» на клавиатуре.

Последовательность действий при перемещении выбранного объекта в списке объектов текущего LIS-файла:

- выбрать объект LIS-Файла, который подлежит перемещению, в текущем списке;
- нажать одну из кнопок   до тех пор, пока выбранный объект не займет желаемого положения в представленном списке.

#### 4.5. Редактирование границ LIS-файла

Функция позволяет изменять подошву и кровлю выбранного LIS-файла. Присутствует только в программе «Редактор LIS-файлов».

На рисунке 46 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  или при выборе пункта меню «Режим → Интервал».

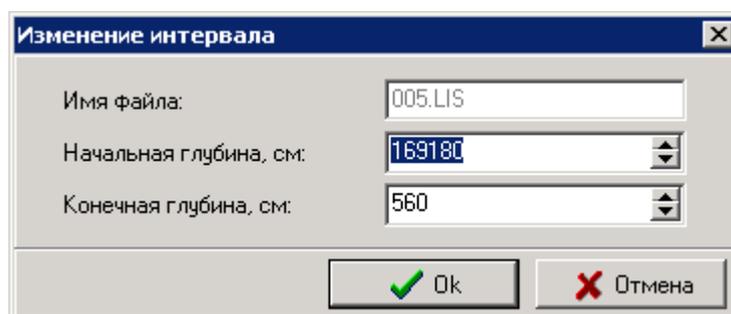


Рис. 46 «Изменение интервала»

Описание параметров приведено в таблице 33.

Таблица 33

<b>Название параметра</b>	<b>Комментарий</b>
«Имя файла»	Имя LIS-файла, для которого будут корректироваться его границы.
«Начальная глубина» «Конечная глубина»	Поля для корректировки подошвы и кровли выбранного LIS-файла. Значения для файлов, записанных по глубине, учитываются только в сантиметрах, а для файлов по времени - в миллисекундах.

#### 4.6. Общий сдвиг данных по глубине

Функция предназначена для проведения сдвига данных по глубине на постоянную, положительную или отрицательную величину. Присутствует только в программе «Редактор LIS-файлов».

На рисунке 47 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  на панели инструментов или при выборе пункта меню «Режим → Сдвиг по глубине».

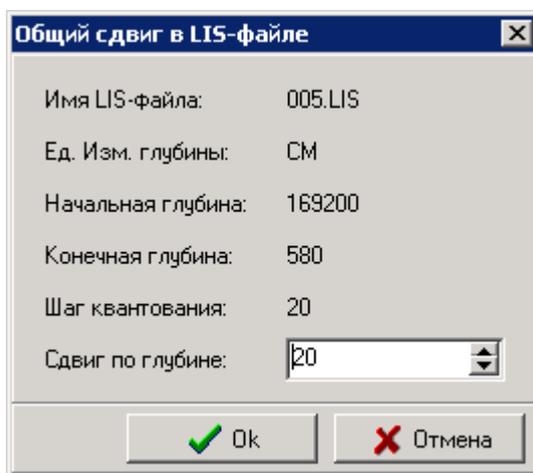


Рис.47 «Общий сдвиг в LIS-файле»

Описание параметров приведено в таблице 34.

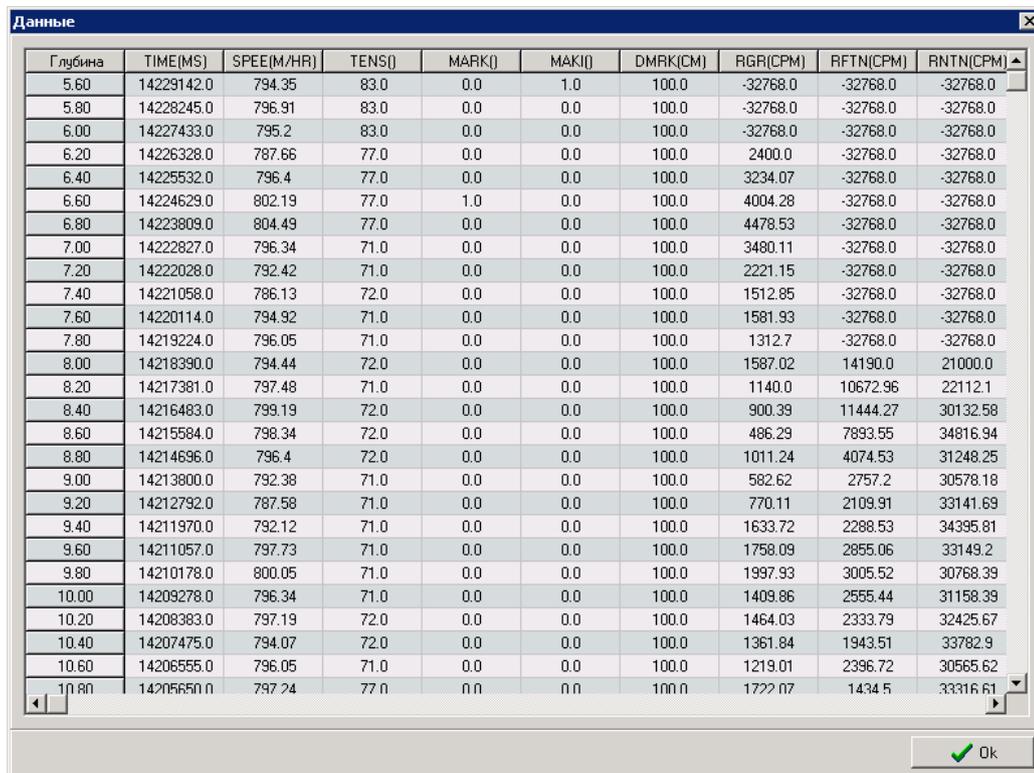
Таблица 34

<b>Название параметра</b>	<b>Комментарий</b>
«Имя LIS-файла»	Имя LIS-файла, в котором будут корректироваться его глубины.
«Единица измерения глубины»	Единица измерения глубины в текущем LIS-файле. Подошва и кровля в выбранном LIS-файле.
«Начальная глубина»	
«Конечная глубина»	
«Шаг квантования»	Шаг между квантами глубины (Квант – это одна запись в LIS-файле, соответствующая определенной глубине).
«Сдвиг по глубине»	Поля для численного ввода общего сдвига текущего LIS-файла по глубине. Значения вводятся только в единицах измерения глубины (число кратно 20).

#### 4.7. Редактирование данных

Функция предназначена для корректировки численных значений каротажных данных в LIS-файле. Присутствует только в программе «Редактор LIS-файлов».

На рисунке 48 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  на панели инструментов или при выборе пункта меню «Сервис → Данные».



Глубина	TIME(MS)	SPEE(M/HR)	TENS()	MARK()	MAKI()	DMRK(CM)	RGR(CPM)	RFTN(CPM)	RNTN(CPM)
5.60	14229142.0	794.35	83.0	0.0	0.0	100.0	-32768.0	-32768.0	-32768.0
5.80	14228245.0	796.91	83.0	0.0	0.0	100.0	-32768.0	-32768.0	-32768.0
6.00	14227433.0	795.2	83.0	0.0	0.0	100.0	-32768.0	-32768.0	-32768.0
6.20	14226328.0	787.66	77.0	0.0	0.0	100.0	2400.0	-32768.0	-32768.0
6.40	14225532.0	796.4	77.0	0.0	0.0	100.0	3234.07	-32768.0	-32768.0
6.60	14224629.0	802.19	77.0	1.0	0.0	100.0	4004.28	-32768.0	-32768.0
6.80	14223809.0	804.49	77.0	0.0	0.0	100.0	4478.53	-32768.0	-32768.0
7.00	14222827.0	796.34	71.0	0.0	0.0	100.0	3480.11	-32768.0	-32768.0
7.20	14222028.0	792.42	71.0	0.0	0.0	100.0	2221.15	-32768.0	-32768.0
7.40	14221058.0	786.13	72.0	0.0	0.0	100.0	1512.85	-32768.0	-32768.0
7.60	14220114.0	794.92	71.0	0.0	0.0	100.0	1581.93	-32768.0	-32768.0
7.80	14219224.0	796.05	71.0	0.0	0.0	100.0	1312.7	-32768.0	-32768.0
8.00	14218390.0	794.44	72.0	0.0	0.0	100.0	1587.02	14190.0	21000.0
8.20	14217381.0	797.48	71.0	0.0	0.0	100.0	1140.0	10672.96	22112.1
8.40	14216483.0	799.19	72.0	0.0	0.0	100.0	900.39	11444.27	30132.58
8.60	14215584.0	798.34	72.0	0.0	0.0	100.0	486.29	7893.55	34816.94
8.80	14214696.0	796.4	72.0	0.0	0.0	100.0	1011.24	4074.53	31248.25
9.00	14213800.0	792.38	71.0	0.0	0.0	100.0	582.62	2757.2	30578.18
9.20	14212792.0	787.58	71.0	0.0	0.0	100.0	770.11	2109.91	33141.69
9.40	14211970.0	792.12	71.0	0.0	0.0	100.0	1633.72	2288.53	34395.81
9.60	14211057.0	797.73	71.0	0.0	0.0	100.0	1758.09	2855.06	33149.2
9.80	14210178.0	800.05	71.0	0.0	0.0	100.0	1997.93	3005.52	30768.39
10.00	14209278.0	796.34	71.0	0.0	0.0	100.0	1409.86	2555.44	31158.39
10.20	14208383.0	797.19	72.0	0.0	0.0	100.0	1464.03	2333.79	32425.67
10.40	14207475.0	794.07	72.0	0.0	0.0	100.0	1361.84	1943.51	33782.9
10.60	14206555.0	796.05	71.0	0.0	0.0	100.0	1219.01	2396.72	30565.62
10.80	14205650.0	797.24	77.0	0.0	0.0	100.0	1722.07	1434.5	33316.61

Рис. 48 «Данные»

Описание параметров приведено в таблице 35.

Таблица 35

Название параметра	Комментарий
«Глубина»	Вывод глубин, кратных шагу квантования текущего LIS-файла.
Название объекта	Вывод имен и единиц измерения объектов в текущем LIS-файле.
Ячейки с данными	Ячейки с численными значениями каротажных данных, согласно глубинам и названиям объектов, из текущего LIS-файла.

#### 4.8. Преобразование данных вида $A \times + B$

Операция применяется, если возникает необходимость проведения линейного преобразования кривых вида:  $\langle Xп \rangle = A \times \langle X \rangle + B$ , где  $A$  – масштабный коэффициент,  $B$  – сдвиг данных,  $\langle X \rangle$  и  $\langle Xп \rangle$  – исходные и преобразованные отсчеты. Под понятием кривая подразумевается объект записи с длиной данных 4 или 2 байта в соответствии с кодом представления. Функция, в данном представлении, присутствует только в программе «Редактор LIS-файлов».

На рисунке 49 приведено окно, появляющееся при вызове пункта меню «Сервис → Преобразование вида  $A \times + B$ ».

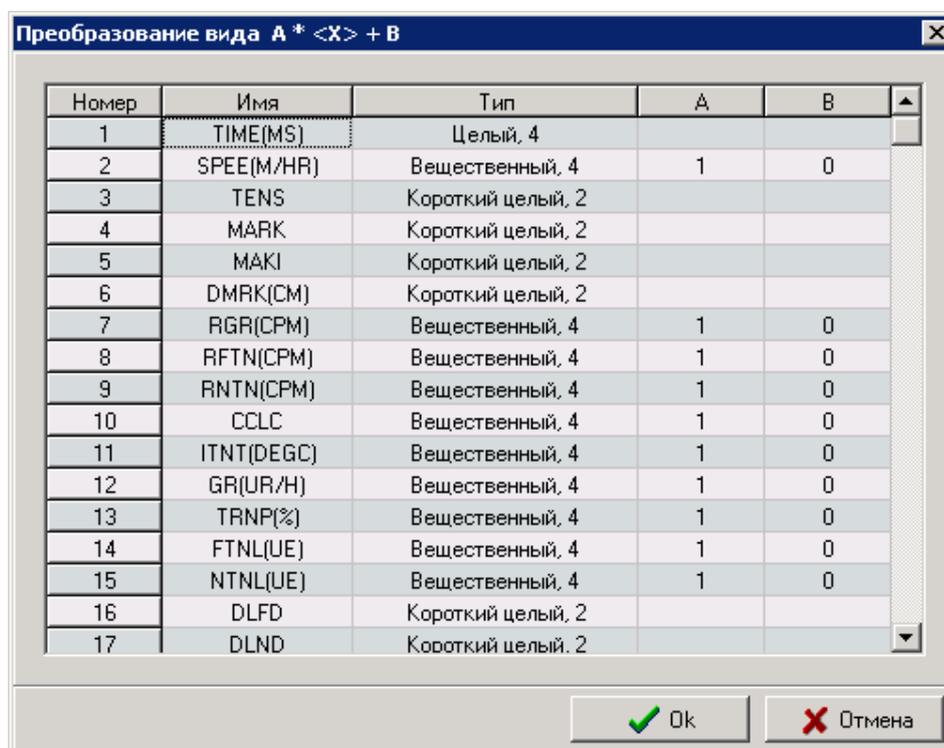


Рис. 49 «Преобразование вида  $A \times \langle X \rangle + B$ »

Описание параметров приведено в таблице 36.

Таблица 36

Название параметра	Комментарий
«Номер»	Порядковый номер объекта в файле.
«Имя»	Мнемоника объекта в LIS-файле и его единица измерения.
«Тип»	Код представления данных объекта в LIS-файле и его длина в байтах.
«A»	Ввод масштабного коэффициента, используемого в преобразовании данных.
«B»	Ввод коэффициента сдвига данных, используемого в преобразовании данных.

Примечание. После выполнения описанной выше операции с объектами из LIS-файла, преобразованные данные запишутся непосредственно в тот же LIS-файл на место первоначальных данных.

## 4.9. Фильтрация данных

Функция предназначена для фильтрации каротажных данных. Фильтрации могут быть подвержены только кривые LIS-файла. Под понятием кривая в LIS-файле подразумевается объект записи с длиной данных 4 или 2 байта, в соответствии с кодом представления. В комплексе первичной обработки данных каротажа используются следующие виды фильтров:

- удаление положительных значений (обрезает кривую сверху (положительные значения кривой принимаются равные нулю));
- удаление отрицательных значений (обрезает кривую снизу (отрицательные значения кривой принимаются равные нулю));
- линейный 3-точечный (усредняет данные по трем точкам);
- линейный 5-точечный (усредняет данные по пяти точкам);
- линейный 7-точечный (усредняет данные по семи точкам);
- медианный 3-точечный (использует медианную фильтрацию по трем точкам);
- медианный 5-точечный (использует медианную фильтрацию по пяти точкам);
- полиномиальный 5-точечный (аппроксимирует данные кубическим полиномом по пяти точкам);
- полиномиальный 7-точечный (аппроксимирует данные кубическим полиномом по семи точкам).

Примечание. Отфильтрованные кривые записываются в тот же LIS-файл на место исходных данных.

Этот элемент используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных. На рисунке 50 приведено окно, появляющееся при выборе пункта меню «Сервис→Фильтрация данных».

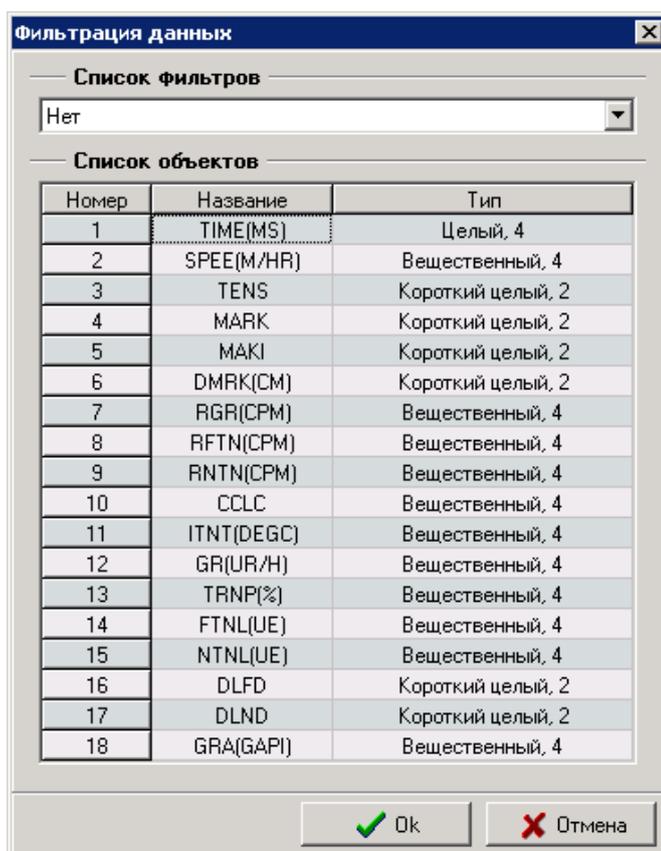


Рис. 50 «Фильтрация данных»

#### 4.10. Импорт кривых/объектов

Функция предоставляет возможность пользователю подгрузить (импортировать) необходимые объекты (кривые) из других LIS- или LAS-файлов в текущий LIS-файл, используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных.

На рисунке 51 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  или при выборе пункта меню «Режим → Импорт данных».

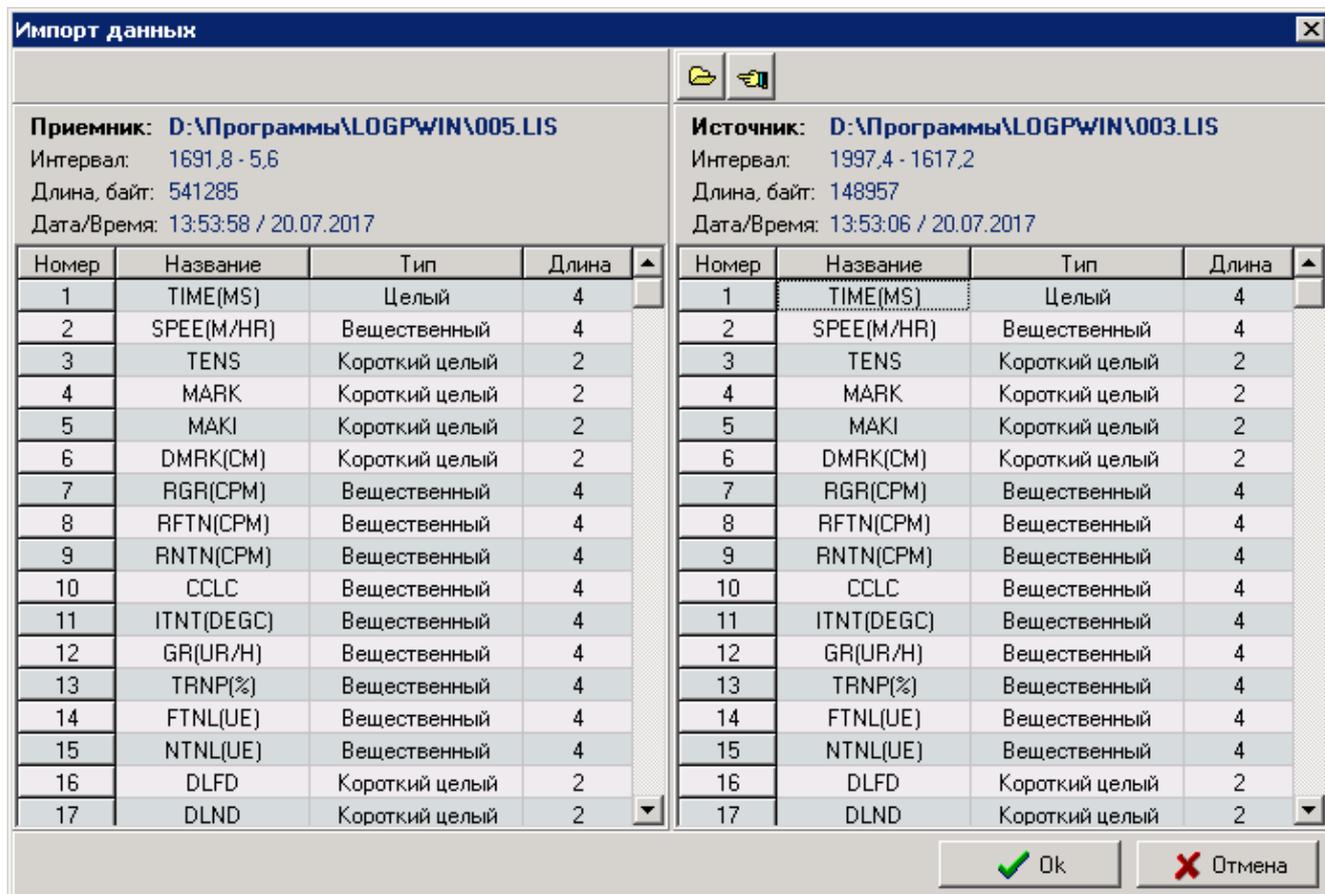


Рис. 51 «Импорт данных»

Описание параметров приведено в таблице 37.

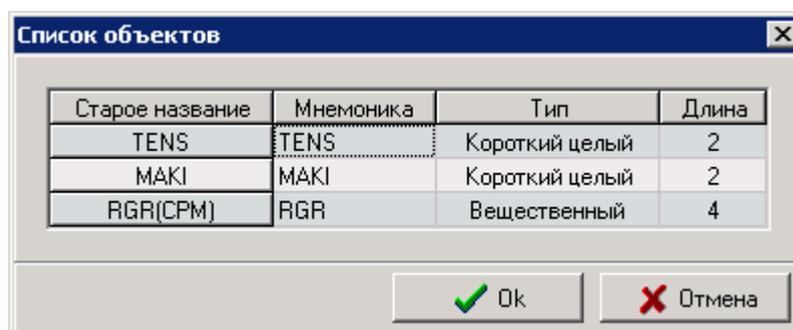
Таблица 37

Название параметра	Комментарий
«Файл-источник»	Открывает любой LIS-файл или LAS-файл, для подкачки каротажных данных из него в текущий LIS-файл.
«Импорт»	Добавляет каротажные данные в файл-приемник из файла-источника.
Общая информация о файле-приемнике	Файл-приемник – это файл, в который добавляется необходимые каротажные данные из других LIS/LAS-файлов: <ul style="list-style-type: none"> <li>– строка «приемник» - имя LIS-файла, к которому будут добавлены объекты;</li> <li>– строка «интервал» - подошва и кровля LIS-файла-приемника;</li> <li>– строка «длина, байт» - длина в байтах LIS-файла-приемника;</li> <li>– строка «дата/время» - дата и время создания (последней перезаписи) LIS-файла-приемника</li> </ul>

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Список объектов в файле-приемнике, представленный в виде таблицы	Список объектов текущего LIS-файла, в который добавляются необходимые объекты: <ul style="list-style-type: none"> <li>– графа «номер» - порядковый номер;</li> <li>– графа «название» - имя и единица измерения объектов в LIS-файле;</li> <li>– графа «тип» - код представления данных объекта в LIS-файле;</li> <li>– графа «длина» - длина в байтах объекта в LIS-файле.</li> </ul>
Общая информация о файле-источнике	Файл-источник – это файл, из которого подкачиваются необходимые каротажные данные (из выбранного LIS- или LAS-файла), в LIS-файл.
Список объектов в файле-источнике	Список объектов LIS-файла (или LAS-файла) из которого подкачиваются необходимые объекты в файл-источник.

Последовательность действий:

- нажать кнопку  на панели инструментов или выбрать пункт меню «Режим → Импорт»;
- выбрать LIS или LAS-файл из списка предложенных файлов;
- выбрать из списка «Список объектов в файле-источнике» объекты, которые необходимо добавить в файл-приемник. Выбор осуществляется нажатием клавиши «Space» или двойным нажатием левой клавиши манипулятора «мышь». Для выделения всего списка следует нажать клавишу «+» на цифровой клавиатуре, для отмены выделения - клавишу «←». Мнемоники, имена, выбранных объектов окрашиваются в красный цвет;
- нажать кнопку  и в возникающем окне (рис. 52) откорректировать мнемоники импортируемых объектов. Редактирование имени объекта (в колонке «Мнемоника») осуществляется прямым вводом символов с клавиатуры.



*Рис. 52 «Список объектов»*

- нажать кнопку ОК (см. рис. 52). После этого выбранные объекты появятся в списке «Список объектов в файле-приемнике» и окрасятся в синий цвет, если они существовали в файле-приемнике, иначе – в красный цвет;
- нажать кнопку «ОК» (см. рис. 51).

## 4.11. Экспорт кривых/объектов

Функция предоставляет возможность добавлять необходимые объекты данных каротажа из текущего LIS-файла в другой LIS, присутствует только в программе «Редактор LIS-файлов».

На рисунке 53 приведено окно, которое появляется при нажатии кнопки  или при выборе пункта меню «Режим → Экспорт данных».

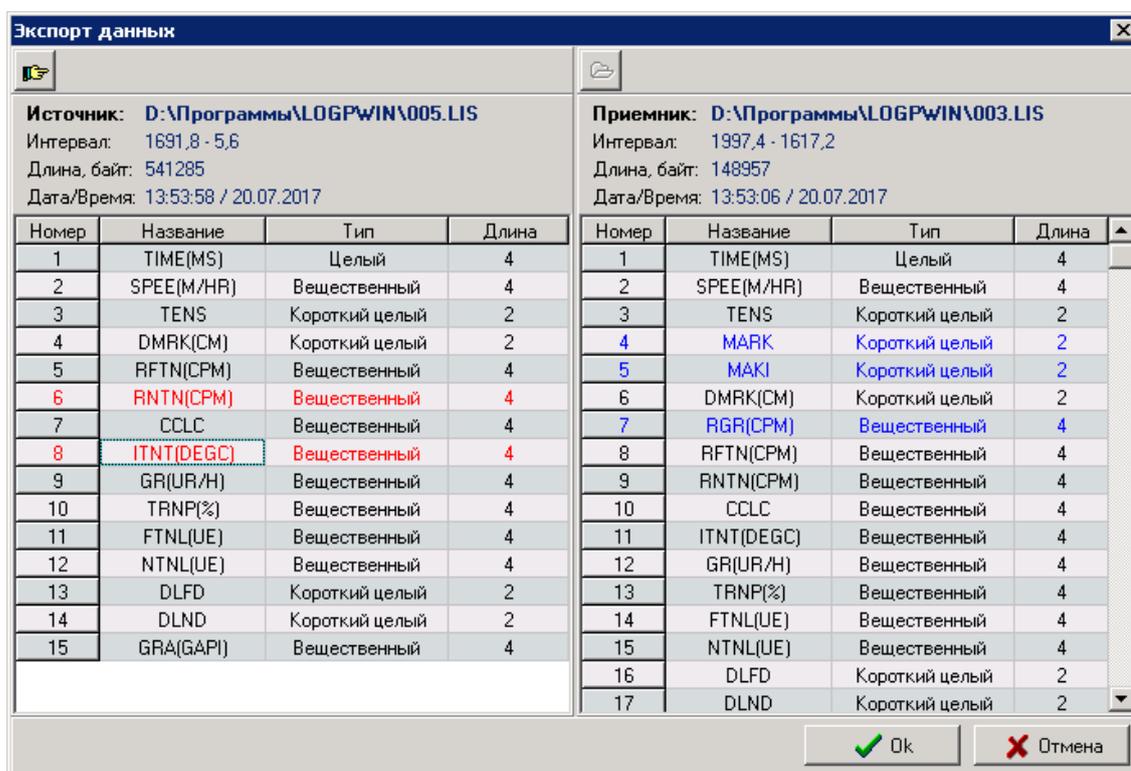


Рис. 53 «Экспорт данных»

Описание параметров приведено в таблице 38.

Таблица 38

Название параметра	Комментарий
«Файл-приемник»	Открывает любой LIS-файл, для добавления в него каротажных данных из текущего LIS-файла.
«Экспорт»	Добавляет каротажные данные в файл-приемник из файла-источника.
Общая информация о файле-источнике	Файл-источник – это файл, из которого подкачиваются необходимые каротажные данные в требуемый LIS-файл: <ul style="list-style-type: none"> <li>– строка «источник» - имя LIS-файла, из которого подкачиваются необходимые объекты;</li> <li>– строка «интервал» - подошва и кровля LIS-файла-источника;</li> <li>– строка «длина, байт» - длина в байтах LIS-файла-источника;</li> <li>– строка «дата/время» - дата и время создания (последней перезаписи) LIS-файла-источника.</li> </ul>

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Список объектов в файле-источнике, представленный в виде таблицы	Список объектов LIS-файла, из которого подкачиваются необходимые объекты в файл-приемник. Краткое описание столбцов в данном списке: <ul style="list-style-type: none"> <li>– графа «номер» - порядковый номер;</li> <li>– графа «название» - имя и единица измерения объектов в LIS-файле;</li> <li>– графа «тип» - код представления данных объекта в LIS-файле;</li> <li>– графа «длина» - длина в байтах объекта в LIS-файле.</li> </ul>
Общая информация о файле-приемнике	Файл-приемник – это файл, в который добавляются необходимые каротажные данные из другого LIS-файла.
Список объектов в файле-приемнике, представленный в виде таблицы	Список объектов выбранного LIS-файла, в который добавляются необходимые объекты.

Последовательность действий:

- нажать кнопку  на панели инструментов или выбрать пункт меню «Режим → Экспорт»;
- выбрать требуемый LIS-файл из списка предложенных файлов;
- выбрать из списка «Список объектов в файле-источнике» объекты, которые необходимо добавить в файл-приемник. Выбор осуществляется нажатием клавиши «Space» или двойным нажатием левой клавиши манипулятора мышь. Для выделения всего списка нужно нажать клавишу «+» на цифровой клавиатуре, для отмены выделения - клавишу «←». Выбранные объекты окрашиваются в красный цвет;
  - нажать кнопку  (см. рис. 53) и в возникающем окне откорректировать мнемоники экспортируемых объектов. Редактирование имени объекта (графа «Мнемоника») осуществляется прямым вводом символов с клавиатуры;
  - нажать кнопку ОК (см. рис. 52), после чего выбранные объекты появятся в списке «Список объектов в файле-приемнике» (см. рис. 53) и окрасятся в синий цвет, если они существовали в файле-приемнике, иначе – в красный цвет. При нажатии кнопки «Отмена» выбранные объекты не переносятся в список объектов файла-приемника;
  - нажать кнопку ОК (см. рис. 53).

## 4.12. Слияние LIS-файлов

Функция предоставляет возможность объединить несколько LIS-файлов в один. Эта функция присутствует только в программе «Редактор LIS-файлов». На рисунке 54 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  или при выборе пункта меню «Режим → Слияние данных».

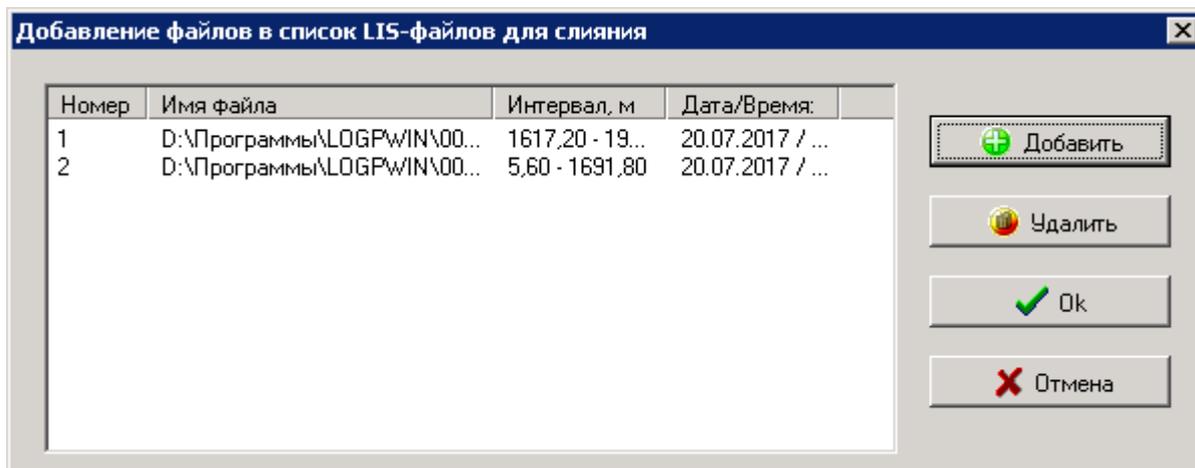


Рис. 54 «Добавление файлов в список LIS-файлов для слияния»

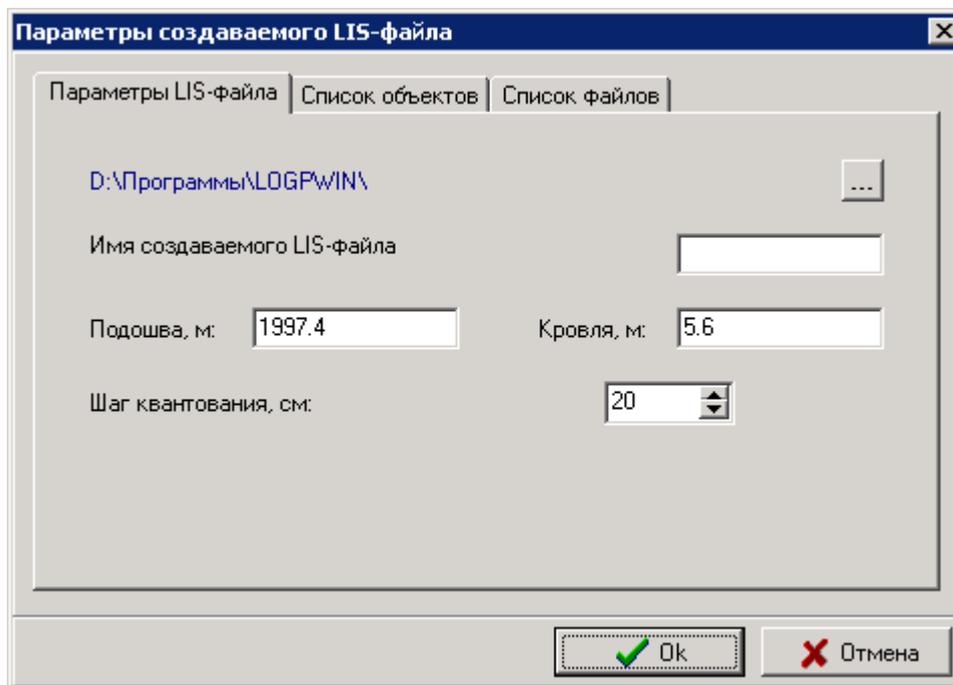
Описание параметров представлено в таблице 39.

Таблица 39

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Номер»	Порядковый номер файла в списке привлекаемых LIS-файлов.
«Имя файла»	Полный путь и имя выбранных LIS-файлов.
«Интервал, м»	Подшва и кровля выбранных LIS-файлов. Выводится в единицах измерения создаваемого LIS-файла.
«Дата/Время»	Время и дата создания (последней записи) LIS-файлов.
«Добавить»	Добавляет выбранный файл в список LIS-файлов, который необходимо открыть.
«Удалить»	Выбранный LIS-файл удаляется из списка привлекаемых файлов.

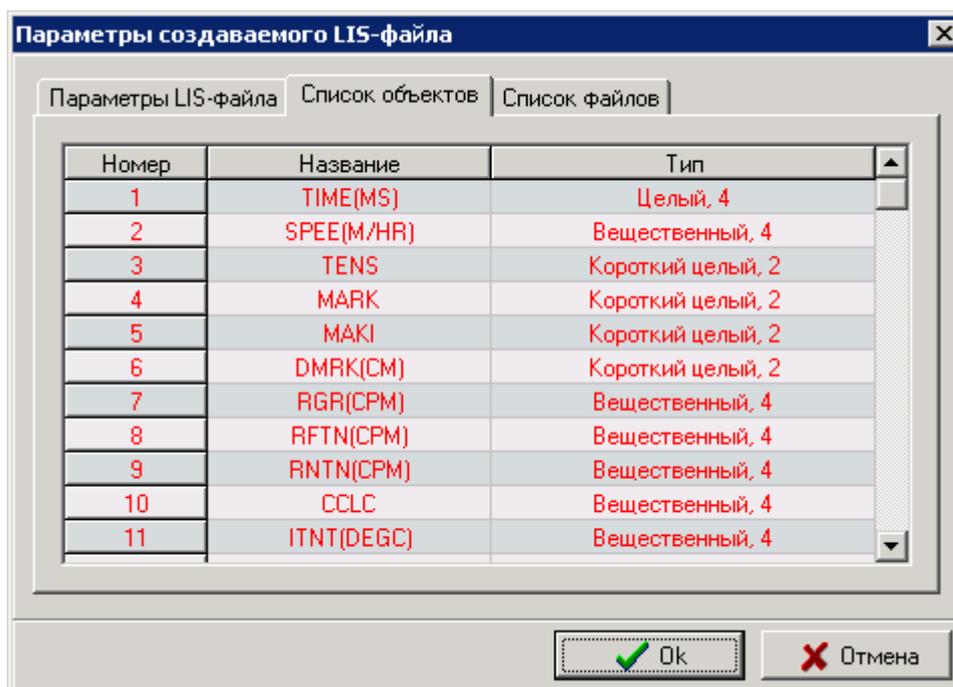
Последовательность действий:

- нажать кнопку  на панели инструментов, или выбрать в пункте меню «Режим → Слияние»;
- выбрать файлы необходимые для слияния. Выбор осуществляется нажатием кнопки «Добавить» (см. рис. 54). Если выбранный файл не удовлетворяет условиям слияния, то нажать кнопку «Удалить»;
- нажать кнопку «ОК» (см. рис. 54);
- выбрать на закладке «Параметры LIS-файла» и откорректировать все необходимые параметры, создаваемого LIS-файла, находящиеся в данном разделе (рис. 55).



**Рис.55 «Параметры создаваемого LIS-файла» закладка «Параметры LIS-файла»**

– выбрать на закладке «Список объектов» (рис. 56) объекты, которые необходимо привлечь в создаваемый LIS-файл. Выбор осуществляется либо нажатием клавиши «Space», либо двойным нажатием левой кнопки манипулятора мышь. Для выделения всего списка нажать клавишу «+» на цифровой клавиатуре, для отмены выделения – нажать «-». Выбранные объекты окрашиваются в красный цвет;



**Рис.56 «Параметры создаваемого LIS-файла» закладка «Список объектов»**

– для изменения последовательности слияния выбранных LIS-файлов, следует перейти на закладку «Список файлов» (рис. 57) и, используя кнопки  , изменит последовательность отображения выбранных LIS-файлов в списке файлов);

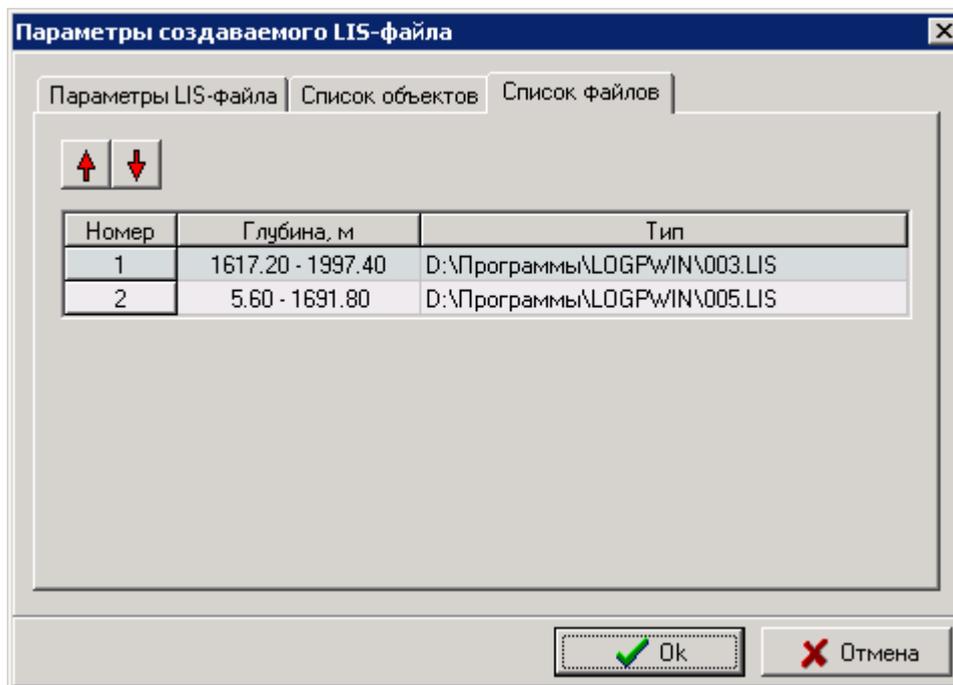


Рис.57 «Параметры создаваемого LIS-файла» закладка «Список файлов»

– нажать кнопку ОК.

Описание параметров приведено далее в таблице 40.

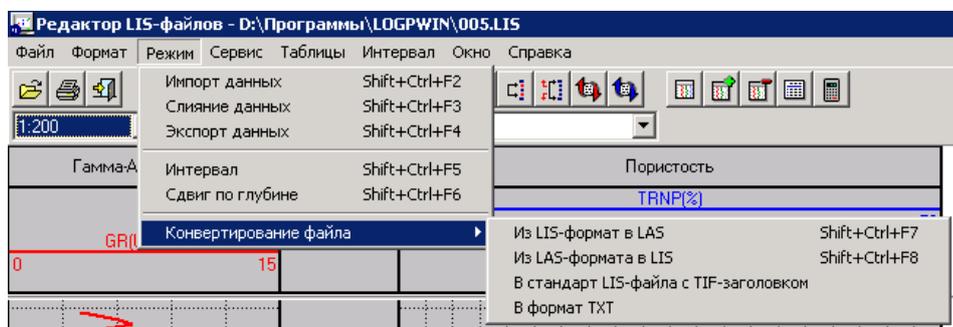
Таблица 40

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Строка с прописанным каталогом (закладка «Параметры LIS-файла»)	Полный путь к каталогу, в котором будет храниться созданный LIS-файл.
... (закладка «Параметры LIS-файла»)	Позволяет открыть другой каталог для создания в нем LIS-файла.
«Имя создаваемого LIS-файла» (закладка «Параметры LIS-файла»)	Редактирование имени создаваемого LIS-файла. Имя файла вводится без расширения.
«Подошва» и «Кровля» (закладка «Параметры LIS-файла»)	Поля для корректировки подошвы и кровля создаваемого LIS-файла. Значения вводятся только в единицах измерения указанных слева от поля.
«Шаг квантования» (закладка «Параметры LIS-файла»)	Корректировка шага между двумя соседними кадрами в создаваемом LIS-файле. Кадр данных – это одна запись в LIS-файле, соответствующая определенной глубине.
Закладка «Список объектов»	Список всех объектов в выбранных LIS-файлах: <ul style="list-style-type: none"> <li>– графа «номер» - порядковый номер;</li> <li>– графа «название» - мнемоника объекта в LIS-файле;</li> <li>– графа «тип» - код представления данных объекта в LIS-файле;</li> </ul>

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Закладка «Список файлов»	Список всех выбранных LIS-файлов участвующих в слияние: <ul style="list-style-type: none"> <li>– графа «Номер» - порядковый номер LIS-файла в списке файлов участвующих в слияние;</li> <li>– графа «Глубина» - подошва и кровля выбранных LIS-файлов. Выводится в единицах измерения создаваемого LIS-файлов;</li> <li>– графа «Тип» - полный путь и имя выбранных LIS-файлов.</li> </ul>
 (закладка «Список файлов»)	Перемещение выбранного LIS-файла, вверх или вниз, в списке файлов участвующих в слиянии для изменения последовательности.

### 4.13. Конвертирование файла

Функция предоставляет возможность преобразовать текущий или любой другой выбранный файл в стандарт LAS или LIS. Для этого следует выбрать пункт меню «Режим → Конвертирование файла» и далее по списку (рис. 58).



*Рис. 58 Режим конвертирования файла*

#### 4.13.1. Конвертирование файла из стандарта LIS в LAS

Функция предоставляет возможность преобразовать текущий или любой другой выбранный LIS-файл в стандарт LAS. Этот элемент используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных. Данное окно (рис. 59а и рис. 59б) можно вызвать либо нажатием кнопки  на панели инструментов, либо выбором пункта меню «Режим → Конвертирование файла → Из LIS-формата в LAS».

Описание параметров представлено в таблице 41а-41б.

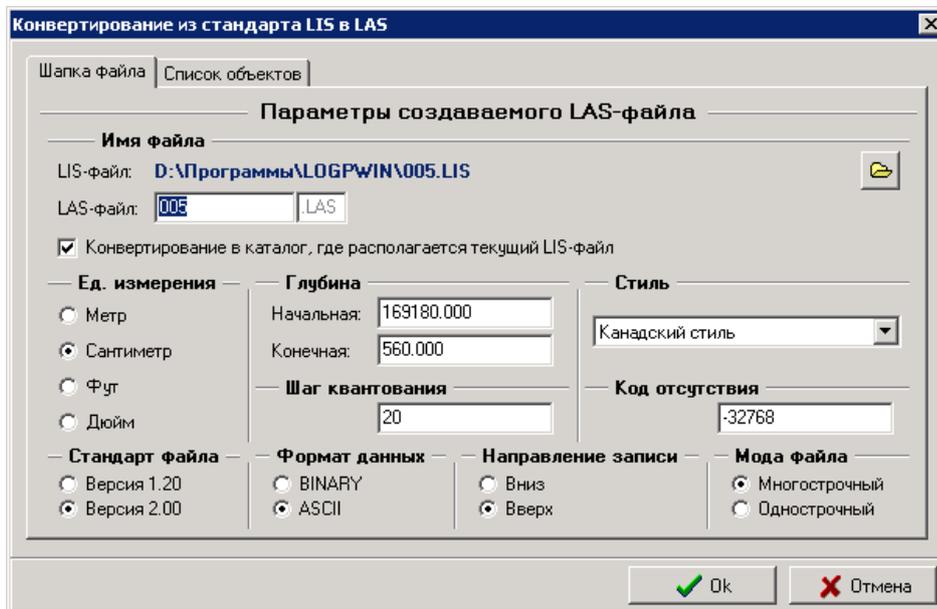
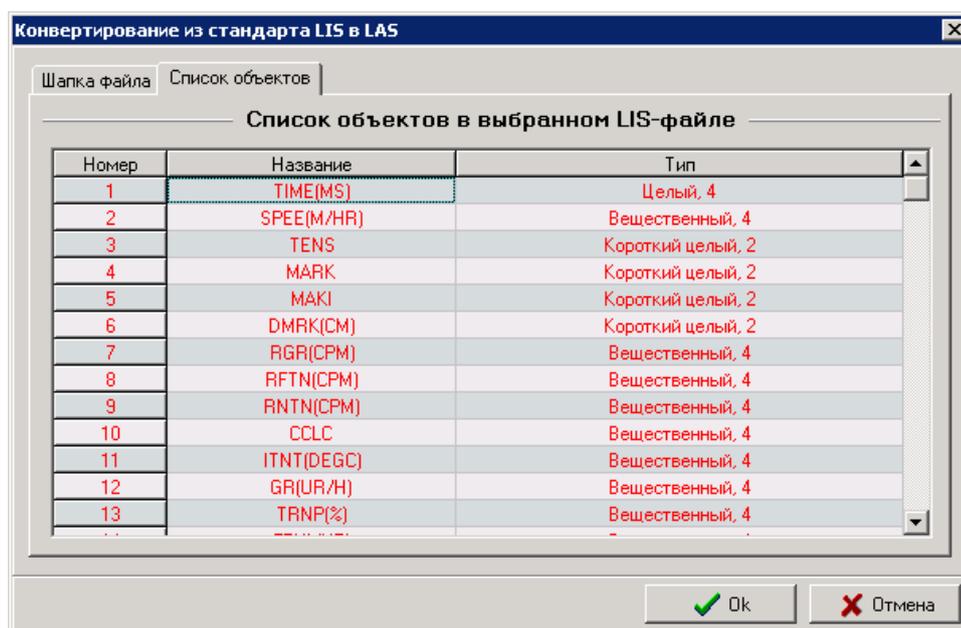


Рис. 59а «Конвертирование из стандарта LIS в LAS» - закладка «Шапка файла»

Таблица 41а

Название параметра	Комментарий
Строка с прописанным каталогом	Полный путь и имя текущего или выбранного LIS-файла.
	Позволяет открыть любой LIS-файл для преобразования его в стандарт LAS.
«LAS-файл»	Редактирование имени создаваемого LAS-файла
«Конвертировать в каталог, где располагается текущий LIS-файл»	Если данный параметр активен, то созданный LAS-файл будет находиться в каталоге, где располагается выбранный LIS-файл.
«Единица измерения»	Выбор единицы измерения глубины создаваемого LAS-файла.
«Глубина»	Поле для корректировки подошвы и кровли создаваемого LAS-файла. Значения вводятся только в единицах измерения, выбранных в области «Единица измерения».
«Шаг квантования»	Корректировка шага между двумя соседними кадрами в создаваемом LAS-файле (Кадр данных – это одна запись в LAS-файле, соответствующая определенной глубине). Значения вводятся только в единицах измерения, выбранных в области «Единица измерения».
«Стиль»	Выбор вида представления параметров в разделе «~W» LAS-файла.
«Код отсутствия»	Корректировка численного значения в строках данных, отвечающего за отсутствие каротажных данных объекта на заданной глубине.

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Стандарт файла»	Определение стандарта (вида) в котором будет записан создаваемый LAS-файл. В настоящее время комплекс первичной обработки каротажных данных может создавать две версии стандарта LAS-файла 1.20 (1989 г.) и 2.00 (1992 г.).
«Формат данных»	Выбор формата представления каротажных данных в LAS-файле: <ul style="list-style-type: none"> <li>– BINARY - бинарная форма представления раздела данных в LAS-файле;</li> <li>– ASCII - текстовая форма представления раздела данных в LAS-файле.</li> </ul>
«Направление записи»	Выбор направления записи глубины в создаваемом LAS-файле: <ul style="list-style-type: none"> <li>– вниз - глубина в LAS-файле записывается по возрастанию, т.е. от наименьшего значения к наибольшему значению глубины;</li> <li>– вверх - глубина в LAS-файле записывается по убыванию, т.е. от наибольшего значения к наименьшему значению глубины.</li> </ul>
«Мода файла»	Определение вида записи каротажных данных в разделе данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>– многострочный - один кадр данных располагается в нескольких строчках записи;</li> <li>– однострочный - один кадр данных располагается в одной строке записи.</li> </ul>



**Рис. 59б «Конвертирование из стандарта LIS в LAS» - закладка «Список объектов»**

Таблица 416

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Список всех объектов в выбранном LIS-файле	<ul style="list-style-type: none"> <li>– графа «Номер» - порядковый номер;</li> <li>– графа «Название» - мнемоника объекта в LIS-файле и его единица измерения;</li> <li>– графа «Тип» - тип представления данных объекта в LIS-файле и его длина в байтах.</li> </ul>

Последовательность действий:

- нажать кнопку  или выбрать пункт меню «Режим → Конвертирование файла → Из LIS-формата в LAS»;
- перейти на закладку «Шапка файла» и откорректировать все необходимые параметры, создаваемого LAS-файла, находящиеся в данном разделе;
- перейти на закладку «Список объектов» и выбрать те объекты, которые необходимо привлечь в создаваемый LAS-файл. Выбор осуществляется либо нажатием «Space», либо двойным нажатием на левую клавишу манипулятора мышь. Для выделения всего списка нужно нажать «+» на клавиатуре, для отмены выделения – «-». Выбранные объекты окрашиваются в красный цвет;
- нажать кнопку ОК (см. рис. 59).

В возникающем окне (рис. 60) отредактировать необходимые параметры и нажать кнопку ОК.

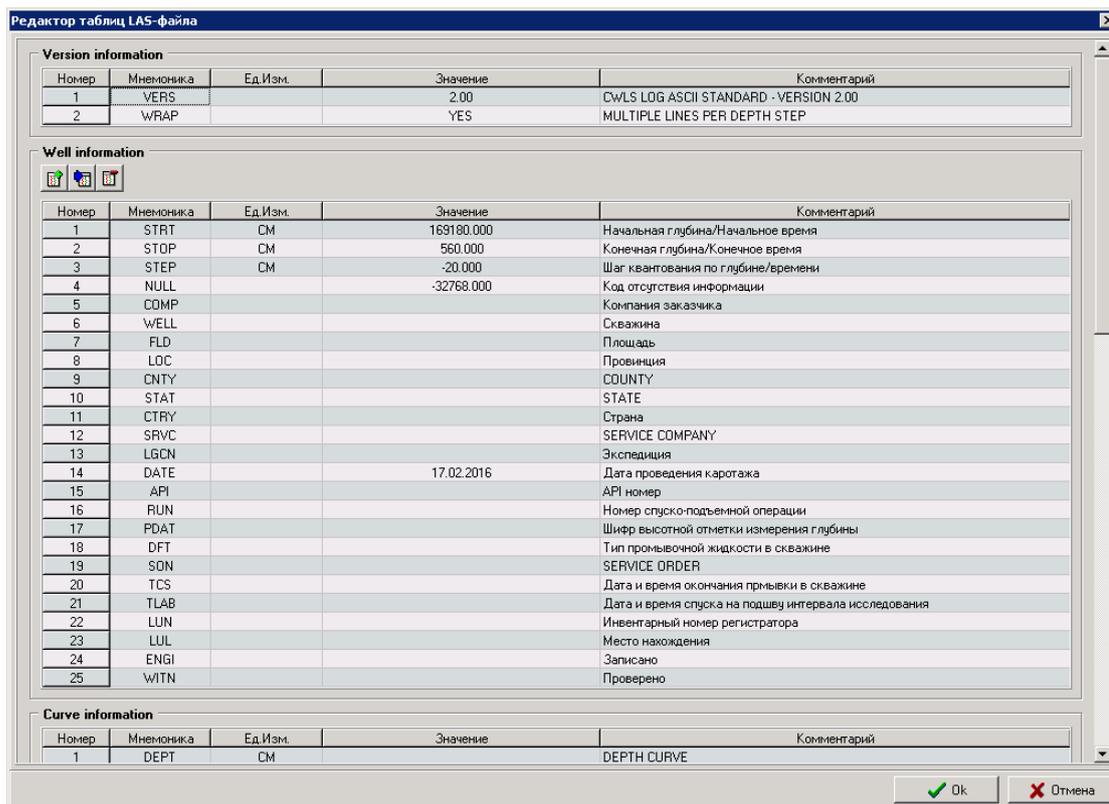


Рис. 60 «Редактор таблиц LAS-файла»

Примечание. Список объектов содержит все объекты LIS-файла, но для записи в LAS-файл нужно пометить только объекты записи – кривые. Запись других объектов в LAS-файл будет проведена, но не корректно.

### 4.13.2. Конвертирование файла из стандарта LAS в LIS

Функция предоставляет возможность преобразовать любой выбранный LAS-файл в стандарт LIS. Эта функция, присутствует только в программе «Редактор LIS-файлов». На рисунках 61а и 61б приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки  или при выборе в пункте меню «Режим → Конвертирование файла → Из LAS-формата в LIS».

Описание параметров приведено в таблице 42а-42б.

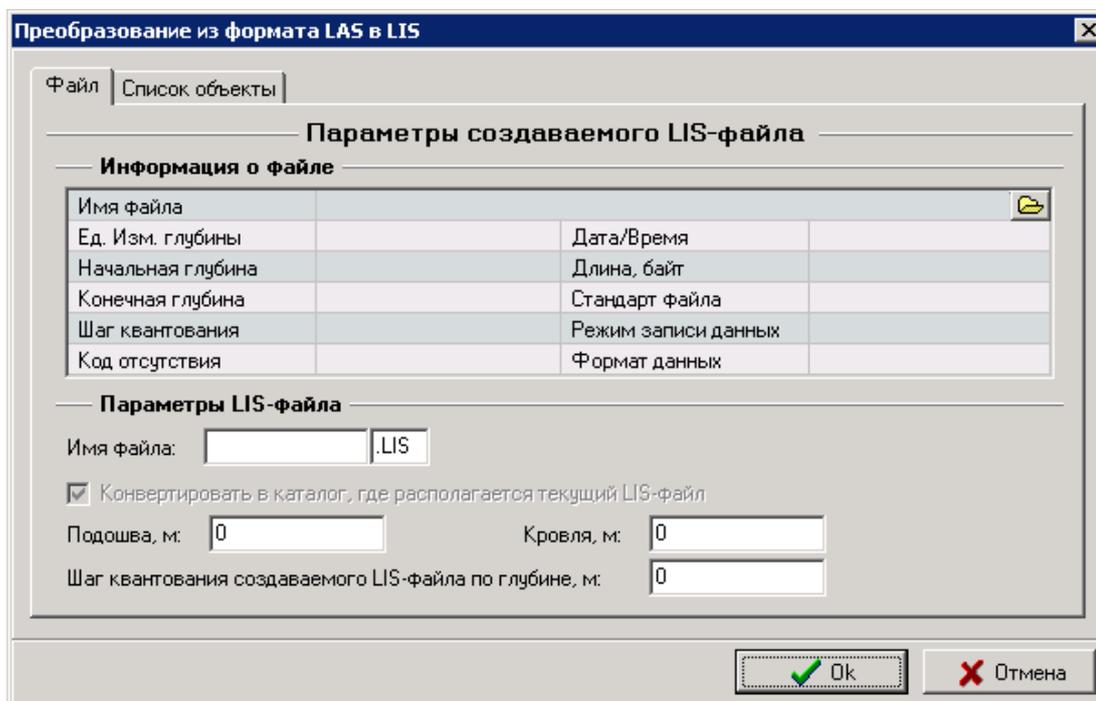


Рис. 61а «Преобразование из формата LAS в LIS» - закладка «Файл»

Таблица 42а

Название параметра	Комментарий
«Информация о файле»	Открывает любой LAS-файл для преобразования его в стандарт LIS.
Имя LIS-файла	Редактирование имени создаваемого LIS-файла, без учета расширения.
Конвертировать в каталог	Если данный параметр активен, то созданный LIS-файл будет находиться в папке, где располагается выбранный LAS-файл, иначе – в каталоге, записанном в строке PATH_LIS_DATA файла «LogTools.Env».
Подошва/кровля	Поля для корректировки подошвы и кровли создаваемого LIS-файла. Значения вводятся только в единицах измерения метр.
Шаг квантования	Корректировка шага между двумя соседними кадрами данных в создаваемом LIS-файле (Кадр – это одна запись в LIS-файле, соответствующая определенной глубине). Значения вводятся только в единицах измерения метр.

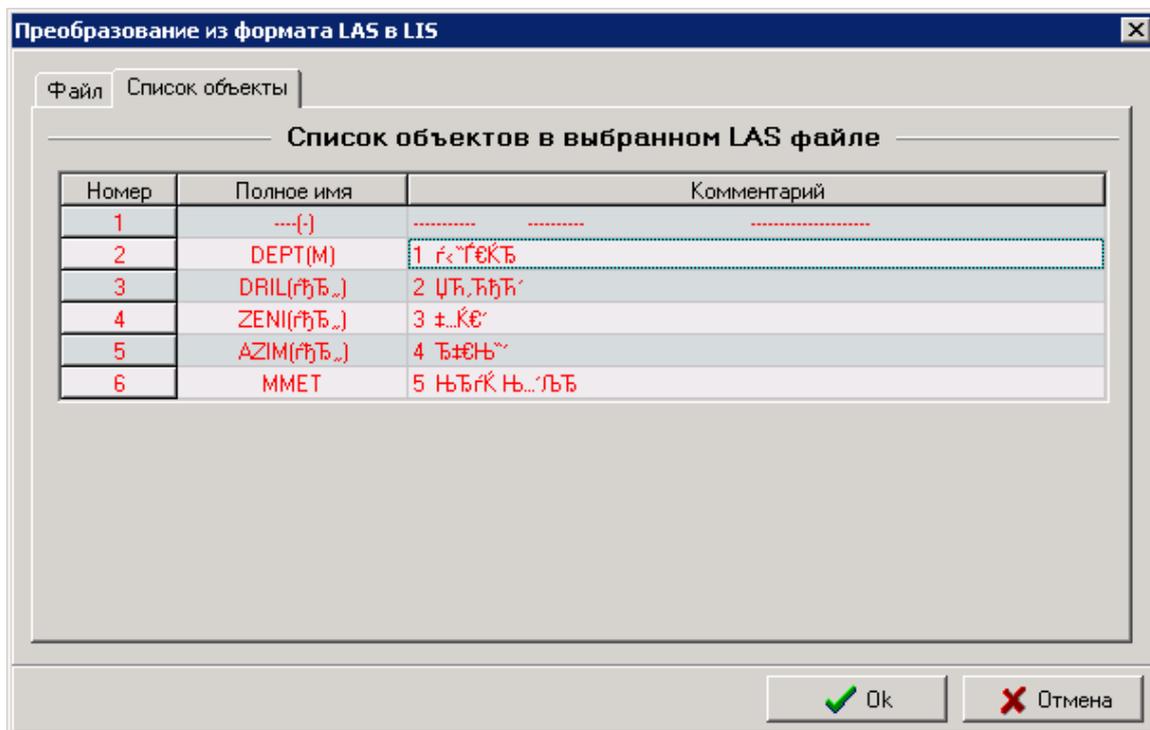


Рис. 61б «Преобразование из формата LAS в LIS» - закладка «Список объектов»

Таблица 42б

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Список объектов в выбранном LAS-файле	<ul style="list-style-type: none"> <li>– графа «Номер» - порядковый номер;</li> <li>– графа «Полное имя» - мнемоника объекта в LAS-файле и его единица измерения;</li> <li>– графа «Комментарий» - краткое описание принадлежности объекта из LAS-файла.</li> </ul>

Последовательность действий:

- нажать кнопку  на панели инструментов или выбрать пункт меню «Режим → Конвертирование файла → Из LAS-формата в LIS»;
- на закладке «Файла» нажать кнопку  и выбрать LAS-файл из списка предложенных файлов;
- на закладке «Список объектов» из списка объектов LAS-файла выбрать объекты, которые необходимо записать в создаваемый LAS-файл. Выбор осуществляется либо нажатием клавиши «Space», либо двойным нажатием на левую клавишу манипулятора мышь. Для выделения всего списка нажать клавишу «+» на цифровой клавиатуре, для отмены выделения - «-». Выбранные объекты окрашиваются в красный цвет;
- нажать кнопку ОК (см. рис. 61).

#### 4.14. Программируемый калькулятор

С помощью этой функции можно составить программу и выполнить по этой программе расчет кривых. При составлении программы используются элементы языка Фортран. Эта функция используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных. На рисунке 62 приведено окно, появляющееся при нажатии кнопки , либо выбором в пункте меню «Сервис → Калькулятор».

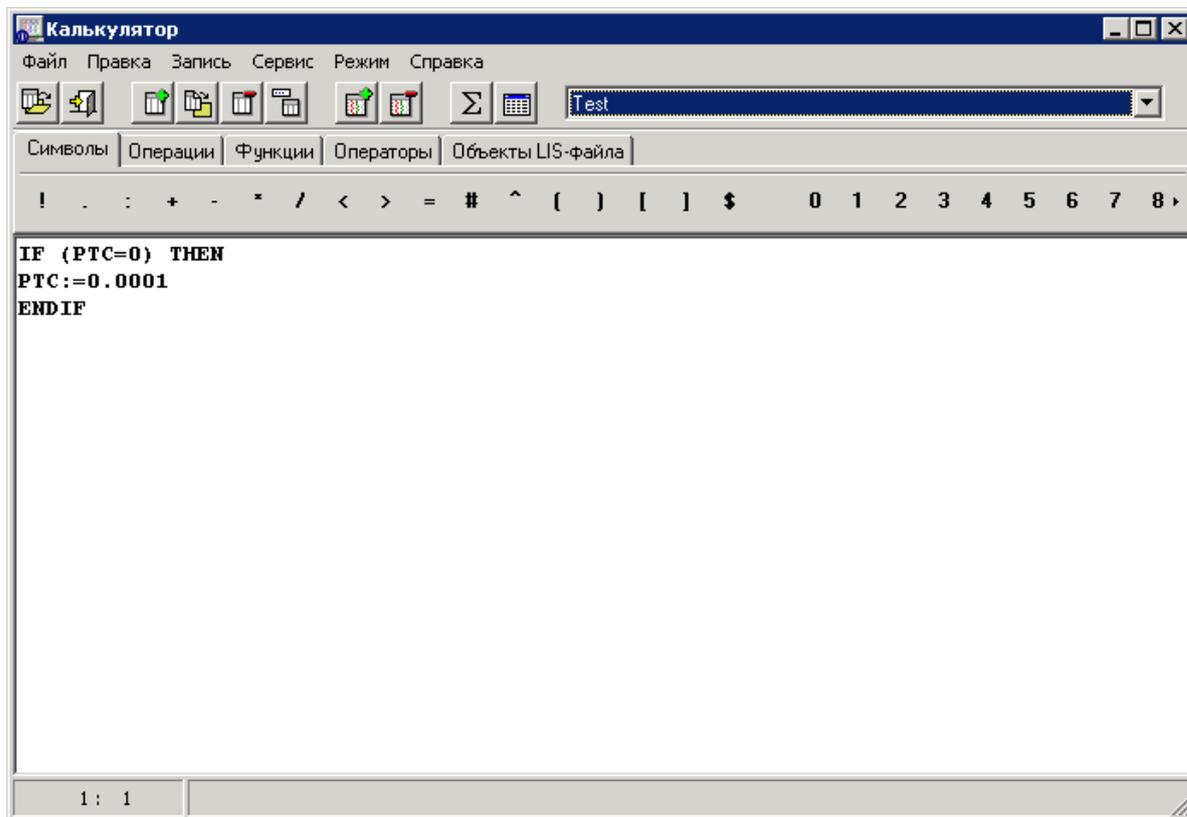


Рис. 62 «Калькулятор»

Синтаксическими единицами, которые используются при написании программы, являются:

1. константы – данные, которые не изменяются во время выполнения программы. Применяются действительные константы (вещественные). В общем виде константы записываются как  $\pm xxx.xxx$  (например, -999.0, -77.77, 0.85, 0.00007);
2. переменная – величина, определяемая во время исполнения программы и имеющая имя.
3. имя – последовательность буквенно-цифровых символов (но не более четырех), первый из которых обязательно буква. Регистр букв в именах переменных является значащим;
4. ключевые слова – последовательность символов, определяющих функции и операторы управления (см. ниже);
5. метка – идентификатор, располагающийся в начале строки и имеющий вид Mxx;
6. комментарий – не транслируемая часть программы (строки программы), начинающаяся с символа «//»;
7. выражение – запись, указывающая, какие действия нужно произвести над данными, чтобы получить значение переменной. Оно состоит из операндов, операций и скобок. Применяются арифметические, логические и выражения отношения;
8. в арифметическом выражении операндами являются константы, переменные и обращения к встроенным функциям. Допускаются следующие операции: сложение (+), вычитание (-), умножение (\*), деление (/) и возведение в степень (^). Порядок вычисления определяется приоритетом операций и скобками. Приоритет операций следующий:
  - вычисление встроенных функций;
  - возведение в степень;

- умножение и деление;
- сложение и вычитание.

Выражения, заключенные в скобки, вычисляются в первую очередь.

Выражения отношения применяются для сравнения значений двух арифметических выражений. Допускаются следующие операции отношения: меньше (<), больше (>), меньше или равно (<=), больше или равно (>=), равно (=) и не равно (<>).

Логические выражения образуются из арифметических выражений, выражений отношения и логических операций. Допускаются следующие логические операции: «AND.» – логическое умножение и «OR.» - логическое сложение.

Операторы. Основной исполняемый элемент программы. Готовится в виде строк в свободном формате. В одной строке записывается один оператор. Символ пробела не рассматривается как значащий.

Применяются операторы присваивания и операторы управления.

Операторы присваивания предназначены для определения значений переменных и имеют вид: a:= b, где a – имя переменной, b – арифметическое выражение. Операция присваивания набирается из двух символов (:=).

Операторы управления предназначены для изменения последовательности выполнения операторов. Применяются безусловный оператор перехода GO TO Mxx (Mxx - метка) и условный оператор IF...THEN, ELSE, END IF. (Внимание! Первый выполняемый оператор после оператора GO TO должен иметь метку, иначе он никогда не будет выполняться.)

С помощью условных операторов можно программировать алгоритмы, в которых осуществляется выбор нескольких альтернатив. Программа с применением условных операторов выглядит, например, следующим образом:

*IF (b) THEN*

*Блок 1*

*ELSE*

*Блок 2*

*END IF*

То есть, если выражение b истинно, то выполняется «Блок 1», а в противном случае – «Блок 2».

Допустимые функции:

- ABS - определение абсолютного значения;
- EXP - вычисление экспоненты;
- LN - натуральный логарифм;
- LG - десятичный логарифм;
- SIN - синус;
- COS - косинус;
- SQRT - извлечение квадратного корня.

**Дополнительные операторы:** к дополнительным операторам программируемого калькулятора относятся оператор «\$» позволяющий выводить численные значения переменных в специальную таблицу (см. описание параметр б) и оператор, позволяющий сдвигать квант записи относительно текущего кванта глубины «[Сдвиг]».

Примеры, иллюстрирующие использование операций, операторов и функции приведены в таблице 43.

Таблица 43

<i>Знак</i>	<i>Название</i>	<i>Пример</i>
<b>Арифметические выражения</b>		
+	<i>Сложение</i>	$B := A + 5$
-	<i>Вычитание</i>	$B := A - 5$
*	<i>Умножение</i>	$B := A * 5$
/	<i>Деление</i>	$B := A / 5$
^	<i>Возведение в степень</i>	$B := A ^ 5$
<b>Выражения отношения</b>		
>	<i>Больше</i>	$IF (A > 10) THEN$
<	<i>Меньше</i>	$IF (A < 10) THEN$
>=	<i>Больше или равно</i>	$IF (A >= 10) THEN$
<=	<i>Меньше или равно</i>	$IF (A <= 10) THEN$
=	<i>Равно</i>	$IF (A = 10) THEN$
#	<i>Неравно</i>	$IF (A \# 10) THEN$
<b>Логические выражения</b>		
<i>.OR.</i>	<i>Логическое сложение</i>	$IF (A < 0).OR.(A > 10) THEN$
<i>.AND.</i>	<i>Логическое умножение</i>	$IF (A > 0).AND.(A < 10) THEN$
<b>Допустимые функции</b>		
<i>SIN</i>	<i>Синус</i>	$B := SIN(A)$
<i>COS</i>	<i>Косинус</i>	$B := COS(A)$
<i>LN</i>	<i>Натуральный логарифм</i>	$B := LN(A)$
<i>LG</i>	<i>Десятичный логарифм</i>	$B := LG(A)$
<i>EXP</i>	<i>Показательная функция</i>	$B := EXP(A)$
<i>SQRT</i>	<i>Квадратный корень</i>	$B := SQRT(A)$
<i>ABS</i>	<i>Модуль аргумента</i>	$B := ABS(A)$

Оператор		
<b>:=</b>	<i>Оператор присвоение</i>	<b>A:= 10</b>
<b>IF</b>	<i>Блочный оператор &lt;ЕСЛИ&gt;</i>	<b>A:= RLI7</b>
<b>THEN</b>	<i>Блочный оператор &lt;ТОГДА&gt;</i>	<b>IF (A &lt; 0) THEN</b>
<b>ELSE</b>	<i>Блочный оператор &lt;ИНАЧЕ&gt;</i>	<b>A:= 0</b>
<b>END IF</b>	<i>Блочный оператор &lt;КОНЕЦ ЕСЛИ&gt;</i>	<b>ELSE</b>
		<b>A:= A / 10</b>
		<b>END IF</b>
		<b>RLI7:= A</b>
<b>GOTO</b>	<i>Оператор перехода</i>	<b>A:= RLI7</b>
		<b>IF (A &lt; 0) THEN</b>
		<b>A:= 0</b>
		<b>GOTO 10:</b>
		<b>END IF</b>
		<b>A:= A / 10</b>
		<b>10:</b>
		<b>RLI7:= A</b>
Дополнительные операторы		
<b>\$</b>	<i>Оператор вывода</i>	<b>\$A:= RLI7</b>
<b>[сдвиг]</b>	<i>Оператор сдвига</i>	<b>RLI7[-10]:= A</b>
<b>//</b>	<i>Комментарий</i>	<b>A:= 10 // Операция присвоения</b>

Последовательность действий при создании новой записи и ее сохранении:

- нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Запись → Добавить»;
- прямым вводом с клавиатуры ввести название созданной записи в строке «Имя записи»;
- нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Запись → Сохранить» для сохранения созданной записи в специальный файл на жестком диске.

Последовательность действий при удалении записи:

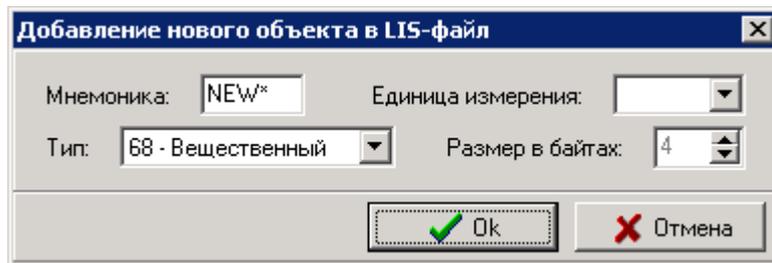
- выбрать из списка запись, которую необходимо удалить из специального файла на жестком диске;
- нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Запись → Удалить».

**Расчет:** данная команда транслирует текущую запись и проводит вычисление в выделенных пользователем интервалах LIS-файла. При отсутствии интервалов вычисление производится по всему файлу. Команду можно вызвать нажатием кнопки  либо выбором в пункте меню «Режим → Расчет».

**Таблица:** данная команда выводит на экран результаты расчета при наличии в текущей записи операторов вывода. Команду можно вызвать нажатием кнопки  либо выбором в пункте меню «Режим → Таблица».

Последовательность действий при добавлении нового объекта в LIS-файл:

- выбрать в пункте меню «Сервис → Добавление объекта в LIS-файл»;
- заполнить все необходимые параметры окна, приведенного на рисунке 63 и нажать кнопку ОК.



**Рис.63** «Добавление нового объекта в LIS-файл»

**Выход:** данная команда завершает работу программируемого калькулятора.

Рассмотрим пример написания программы в программируемом калькуляторе. Составим программу для выделения коллектора и расчета  $K_v$ . Коллектором будем считать пласт, для которого выполняется условие  $RMПЗ > RMГЗ$  (кажущееся сопротивление по микропотенциал зонду должно быть больше кажущегося сопротивления по микроградиент зонду) и на стенке скважины должна быть глинистая корка. Если эти условия выполняются, то значение признака коллектора (кривая COLL) равно 1 и  $K_v$  (кривая SW1) рассчитывается по формуле:

$$K_v = 100 \cdot \frac{K_p}{101 \cdot K_p^{0.7} \cdot \rho_p} \cdot \rho_f$$

где  $K_p$  – пористость в %,  $\rho_f$  и  $\rho_p$  – сопротивления пластового флюида и породы в Ом·м. В противном случае – значение признака коллектора равно 0,  $K_v = 100$  %.

В программе будут использоваться кривые: MNOR и MINV – кажущиеся сопротивления по микропотенциал- и микроградиент зондам, TPOR – общая пористость, RT – УЭС и CALI – диаметр скважины (номинальное значение диаметра 216 мм). Если в файле нет рассчитываемых кривых COLL и SW1, введем их с помощью операции «Добавление нового объекта в LIS-файл», данная команда описана ранее.

В режиме просмотра LIS-файла выделяем при необходимости интервал по глубине. Вызываем программируемый калькулятор нажатием кнопки . Создаем новую запись (см. последовательность действий при создании новой записи и сохранения ее ранее) и набираем в рабочей области текст программы (или с клавиатуры, или с использованием команд вышеописанного меню).

```

IF (MNOR > MINV).AND.(CALI-216.0<0.0) THEN
    COLL := 1
    SWI := 100.0*(1.0/(((TPR/100.0)^1.7)*RT))^(1.0/1.8)
ELSE
    COLL := 0
    SWI := 100.0
END IF

```

Если программа пригодится в дальнейшем, то нажать кнопку  или выбрать в пункте меню «Запись → Сохранить» и запоминаем набранный код программы в специальном файле – библиотеке программ, предварительно указав имя в строке «Имя записи». Для проведения расчета по программе нажать кнопку  или выбрать пункт меню «Режим → Расчет».

Если расчет проводится по программе, уже имеющейся в библиотеке программ, то, находясь в программируемом калькуляторе, нужно из списка записей выбрать необходимую запись, откорректировать ее текст и провести расчет.

#### 4.15. Различные операции с объектом LIS-файла кривая

Описанные ниже операции выполняются только с объектами записи LIS-файла типа кривая.

Примечание. После выполнения описанных ниже операций с кривыми, преобразованные данные запишутся, непосредственно, в выбранный LIS-файл на место первоначальных данных.

Этот элемент используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных. Ниже приведен список режимов редактирования кривых:

- преобразование данных вида  $A \times \langle X \rangle + B$ ;
- отсечение данных;
- замена данных;
- фильтрация данных;
- устранение единичных сбоев;
- создание копии кривой в LIS-файле.

Для вызова режима редактирования нажать правую клавишу манипулятора мышь на кривой (которую нужно отредактировать) в заголовке планшета и во всплывающем меню (рис. 64) выбрать пункт «Редактирование». Проверить, для нужной ли кривой вызвано всплывающее меню (в первом пункте указана мнемоника кривой).

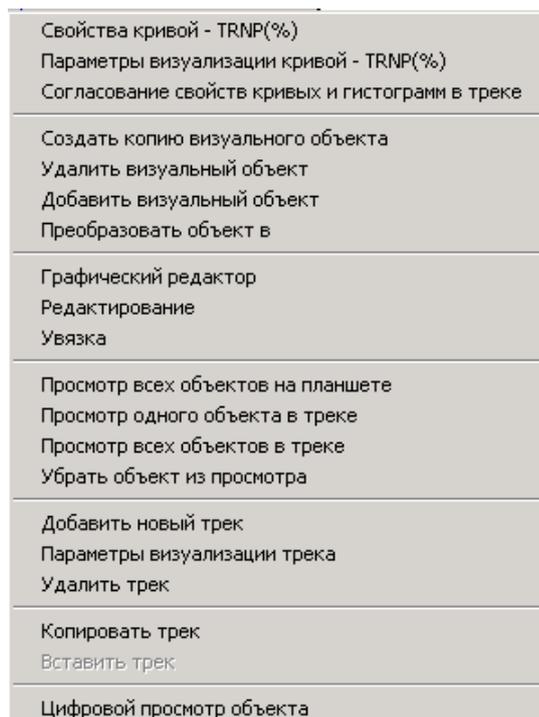


Рис. 64 Вид всплывающего меню для объекта кривая

На экране появится окно «Редактирование кривой» (рис. 25).

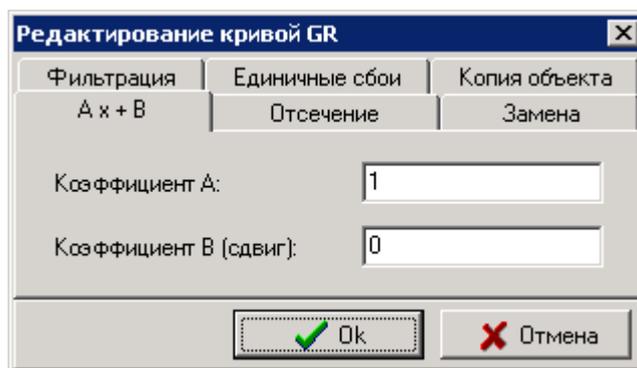


Рис. 65 «Редактирование кривой»

Редактирование можно провести как на всем интервале кривой (т.е. от подошвы до кровли текущего LIS-файла), так и на отдельных выделенных интервалах. Для проведения редактирования на отдельных интервалах по глубине, необходимо сначала выделить интервалы редактирования, а затем вызвать режим редактирования.

#### 4.15.1. Преобразование данных вида $A \times X + B$

Операция применяется при проведении преобразования кривых вида:  $X_{п} = A \times X + B$ , где  $A$  – масштабный коэффициент,  $B$  – сдвиг данных,  $X$  и  $X_{п}$  – исходные и преобразованные отсчеты. При выборе этой операции на экране появится окно, пример которого представлен ранее на рисунке 65.

Описание параметров приведено в таблице 44.

Таблица 44

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Коэффициент А»	Ввод масштабного коэффициента, используемого в преобразовании данных.
«Коэффициент В (сдвиг)»	Ввод коэффициента сдвига данных, используемого в преобразовании данных.

#### 4.15.2. Отсечение данных

Операция применяется при замене численных значений кривой, уходящих за пределы заданных пользователем границ. При выборе этой операции на экране появится окно, пример которого представлен на рисунке 66.

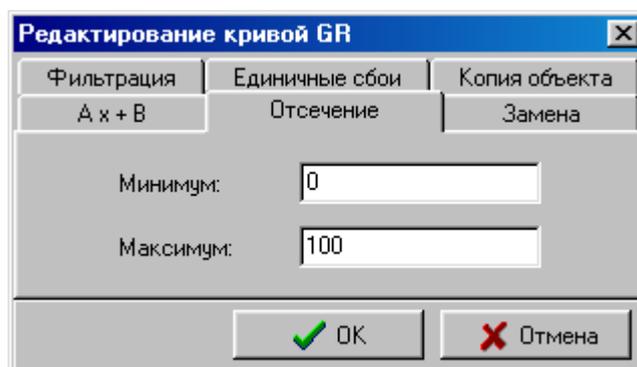


Рис. 66 «Редактирование кривой»

Описание параметров приведено в таблице 45.

Таблица 45

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Минимум»	Ввод допустимого минимального значения кривой
«Максимум»	Ввод допустимого максимального значения кривой

### 4.15.3. Замена

Операция применяется при замене численных значений кривой на введенное значение, в заданных интервалах по глубине или от подошвы до кровли текущего LIS-файла. При выборе этой операции на экране появится окно, пример которого представлен на рисунке 67.

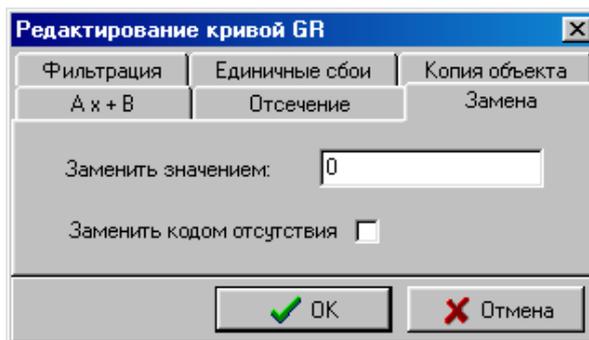


Рис. 67 «Редактирование кривой»

Описание параметров приведено в таблице 46.

Таблица 46

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«Заменить значением»	Ввод численного значения, на которое необходимо заменить данные выбранной кривой.
«Заменить кодом отсутствия»	Если данный параметр активен, то в строке «Заменить значением» вводится код отсутствия информации текущего LIS-файла, иначе – вводимое число.

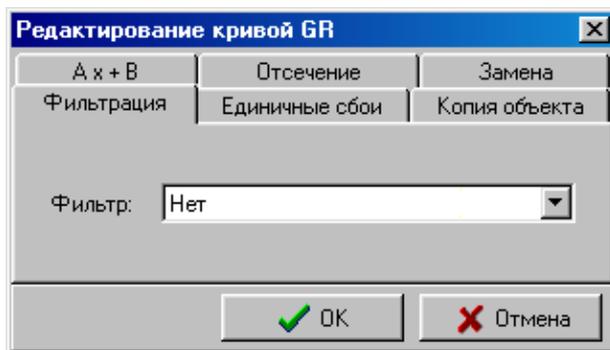
### 4.15.4. Фильтрация данных

Функция предназначена для фильтрации каротажных данных. В комплексе первичной обработки данных каротажа используются следующие виды фильтров:

- удаление положительных значений;
- удаление отрицательных значений;
- линейный 3-точечный;
- линейный 5-точечный;
- линейный 7-точечный;
- медианный 3-точечный;
- медианный 5-точечный;
- полиномиальный 5-точечный;
- полиномиальный 7-точечный.

Фильтр «Удаление отрицательных значений» обрезает кривую снизу (отрицательные значения кривой заменяются нулем), фильтр «Удаление положительных значений» обрезает кривую сверху (положительные значения кривой заменяются нулем). Линейный фильтр усредняет данные скользящим окном по трем, пяти или семи точкам, соответственно; медианный – использует медианную фильтрацию по трем или пяти точкам соответственно, полиномиальный – аппроксимирует данные кубическим полиномом по пяти или семи точкам, соответственно.

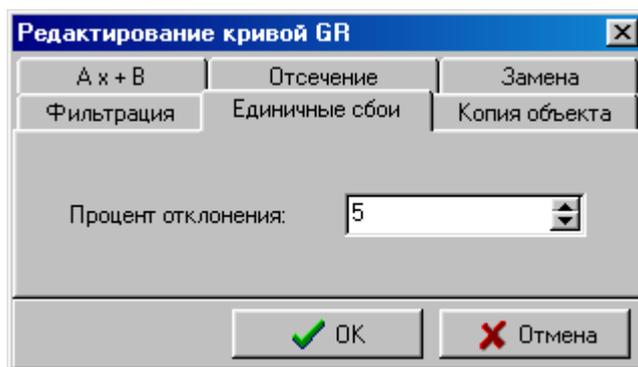
При выборе этой операции на экране появится окно, пример которого представлен на рисунке 68.



*Рис. 68 «Редактирование кривой»*

#### **4.15.5. Устранение единичных сбоев**

Операция выполняется для устранения выбросов на кривой. Применяется фильтр типа линейного с анализом амплитуды выброса. Сбойными считаются кванты кривой, значения амплитуд которых отличаются более чем на указанный процент от значений в соседних точках. Значение кванта, определенного как сбой, заменяется на среднее арифметическое значение двух соседних квантов. При выборе этой операции на экране появится окно, пример которого представлен на рисунке 69.



*Рис. 69 «Редактирование кривой»*

#### 4.15.6. Создание копии кривой в LIS-файле

Операция выполняется для создания копии выбранной кривой в текущем LIS-файле. При выборе этой операции на экране появится окно, пример которого представлен на рисунке 70.

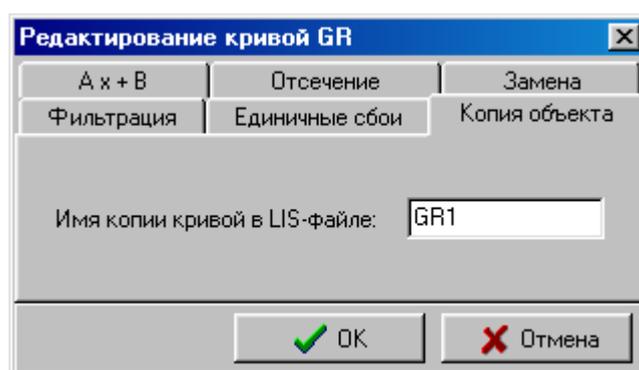


Рис. 70 «Редактирование кривой»

## 4.16. Цифровой просмотр

Просмотр геофизической информации в цифровом виде необходим, когда нужно просмотреть данные в виде чисел и исправить некоторые числовые значения. Существует три варианта цифрового просмотра:

- цифровой просмотр всех объектов в LIS-файле;
- цифровой просмотр отдельной кривой;
- цифровой просмотр объектов в LIS-файле на заданной глубине.

### 4.16.1. Цифровой просмотр для кривой

Операция предназначена для просмотра отдельной выбранной кривой (объекта в LIS-файле) на всем интервале текущего LIS-файла (от подошвы до кровли).

При вызове режима «Цифровой просмотр объекта» (см. рис. 64) на экране появится окно, пример которого представлен на рисунке 71.

Глубина, м	Значение
1962.40	11.08
1962.60	8.99342
1962.80	8.61704
1963.00	10.84
1963.20	10.77
1963.40	11.1
1963.60	11.53
1963.80	10.7
1964.00	11.56
1964.20	12.01
1964.40	11.81
1964.60	11.76
1964.80	10.34
1965.00	10.27
1965.20	9.65275
1965.40	10.25
1965.60	10.92

Рис. 71 Цифровой просмотр объекта LIS-файла – кривая

Описание параметров приведено в таблице 47.

Таблица 47

Название параметра	Комментарий
«Глубина»	Значения глубин, кратных шагу квантования текущего LIS-файла, от подошвы до кровли. Белым цветом отмечается глубина, на которой находится маркер глубины в планшете. Значения глубины выводятся в метрах.
«Значение»	Значения кривой на текущей отметке глубины LIS-файла.

#### 4.16.2. Цифровой просмотр объектов в LIS-файле на заданной глубине

Операция предназначена для просмотра всех объектов текущего LIS-файла на заданной глубине. Для вызова данной функции следует установить маркер глубины в планшете отображения каротажных данных на глубине, на которой нужно просмотреть численные значения всех объектов текущего LIS-файла и нажать сочетание клавиш «Ctrl+Space». На экране появится окно, пример которого представлен на рисунке 72.

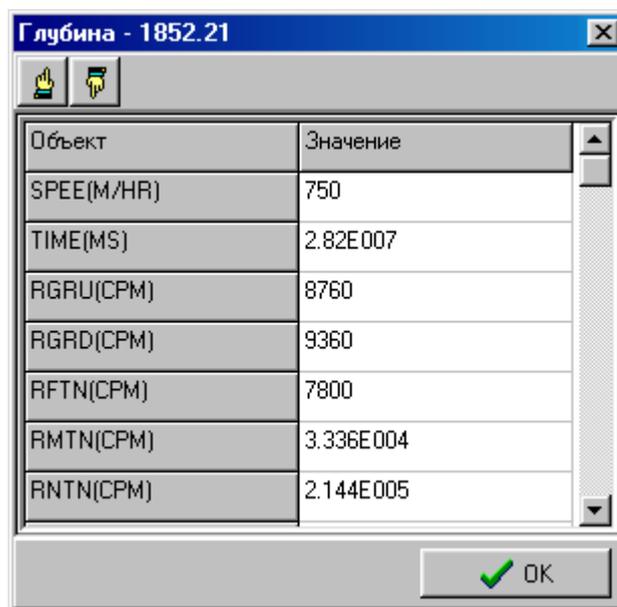


Рис. 72 Цифровой просмотр объектов LIS-файла на заданной глубине

Описание параметров приведено в таблице 48:

Таблица 48

<b>Название параметра</b>	<b>Комментарий</b>
«Вверх/вниз»	Изменение глубины выводимых значений объектов LIS-файла вверх/вниз. Текущая глубина находится в заголовке формы.
«Объект»	Вывод мнемоник и единиц измерения объектов в текущем LIS-файле.
«Значение»	Ячейки с численными значениями каротажных данных в соответствии с выводимой глубиной LIS-файла.

#### 4.17. Увязка данных ГИС по глубине

Функция предназначена для проведения операций увязки геофизических данных по глубине в ручном режиме, используется во всех программах комплекса первичной обработки каротажных данных.

При выборе режима увязки (см. рис. 64) на экране появится окно, пример которого представлен на рисунок 73.

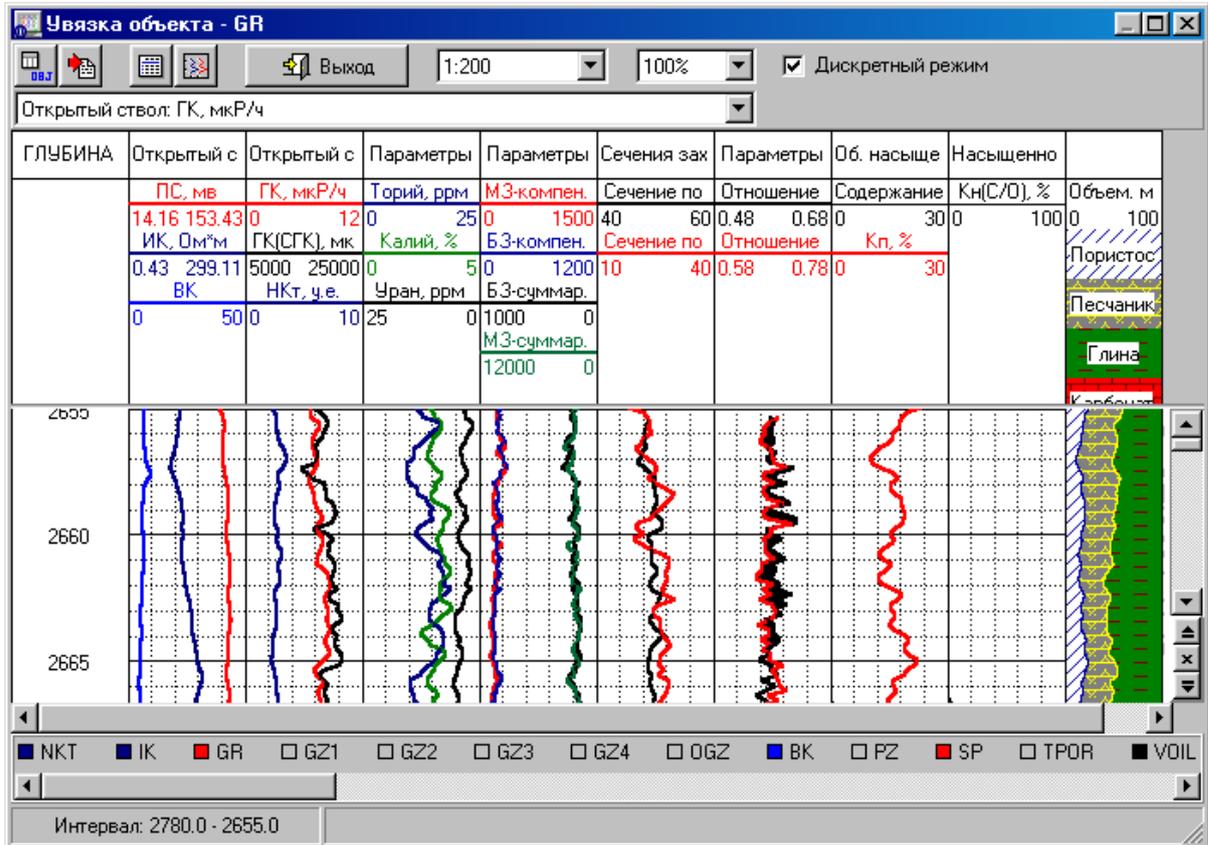


Рис. 73 «Увязка объекта»

Описание параметров приведено в таблице 49.

Таблица 49

Название параметра	Комментарий
Список объектов текущего формата визуализации	Вызов функции, позволяющей пользователю проводить некоторые операции над объектами визуализации текущего формата.
Импорт объектов из другого LIS-файла	Вызов данной функции предоставляет возможность пользователю подгрузить необходимые объекты данных каротажа из другого LIS-или LAS-файла в текущий LIS-файл.
Список объектов увязки	Выбор набора совместно увязываемых объектов.
Увязка данных по глубине	Сохранение результатов увязки объектов.
Выход из процесса увязки данных по глубине	Выход из данной функции с возможностью сохранения результатов увязки объектов в текущий LIS-файл.
Масштаб по глубине	Изменение масштаба визуализации каротажных данных по глубине.
Масштаб по ширине	Изменение масштаба визуализации каротажных данных по ширине.

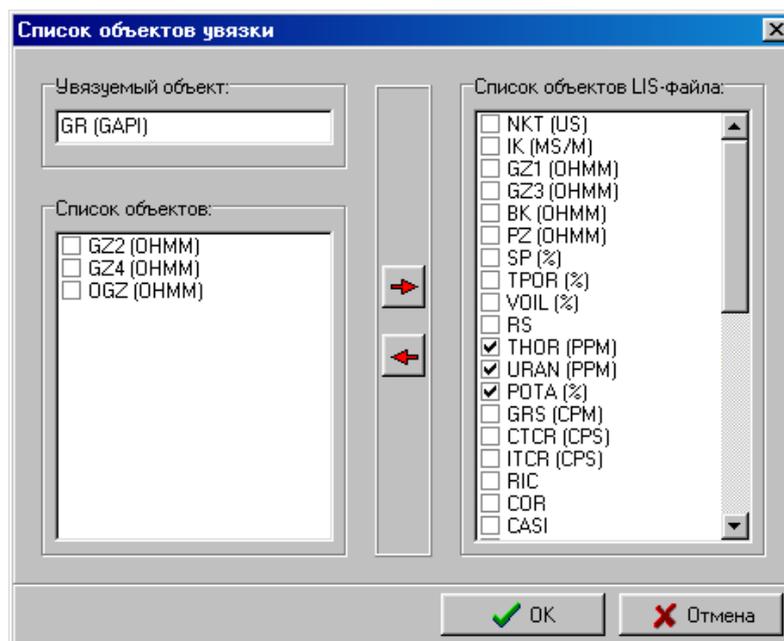
<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
	планшета.
Дискретный режим	Шаг перемещения маркера глубины в планшете отображения каротажных данных. Если данный параметр активен, то маркер глубины перемещается по планшету согласно шагу квантования в текущем LIS-файле, иначе – попиксельно.
Выбор основного объекта увязки	Список возможных кривых текущего LIS-файла, которые могут быть выбраны в качестве основной увязываемой кривой.

#### **4.17.1. Первоначальный выбор увязываемой кривой**

Для выбора увязываемой кривой при первоначальном вызове режима «Увязка объекта», нужно нажать правую клавишу мыши на заголовке этой кривой в планшете. Убедиться в правильности выбранной кривой во всплывающем меню. Выберите пункт меню «Увязка». Появляющееся при этом окно приведено ранее на рисунке 73

#### **4.17.2. Формирование списка одновременно увязываемых объектов**

Функция обеспечивает редактирование списка объектов из LIS-файла, участвующих в увязке вместе основной увязываемой кривой. Данную функцию можно вызвать нажатием кнопки . На экране появится окно, изображенное на рисунке 74.



**Рис. 74 «Список объектов увязки»**

Описание параметров приведено в таблице 50.

Таблица 50

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Увязываемый объект	Кривая, выбранная в качестве основной увязываемой кривой.
Список объектов	Список объектов LIS-файла, которые участвуют в увязке одновременно с основной увязываемой кривой.
Список объектов в LIS-файле	Список всех объектов в текущем LIS-файле, за исключением объектов, находящихся в поле 2.

Последовательность действий:

- вызвать окно «Список объектов увязки»;

- выбрать объекты LIS-файла, которые необходимо поместить в список поля 2. Выбор осуществляется, либо с помощью мыши (нажатием левой клавиши мыши на квадратик слева от имени объекта), либо клавишами «Up», «Down» (для перемещения по списку) и «Space» (для того, чтобы пометить текущий объект LIS-файла) на клавиатуре;
- нажать кнопку  для перемещения выбранных объектов в список поля 2. После нажатия данной кнопки все выбранные объекты в списке поля 3 переместятся в список поля 2;
- после того, как связка определена, нажать кнопку ОК.

#### **4.17.3. Добавление опорных глубин**

Увязка основной увязываемой кривой по глубине проводится с помощью маркера глубины (в виде синей линии на белом фоне и белой линии на остальных), перемещаемого клавишами «Up», «Down», «Page Up», «Page Down», «Ctrl+Up», «Ctrl+Down», «Home» и «End». Если курсор достигает границы видимой части интервала, глубин, то при последующем нажатиях клавиш происходит прокрутка экрана. Маркер глубины устанавливается на характерной точке увязываемой кривой и нажатием клавиши «Insert» определяется глубина привязываемой точки (отображается цветом основной увязываемой кривой). Дальнейшим перемещением маркера глубины определяется истинная глубина привязываемой точки и при нажатии клавиши «Enter» увязываемая кривая, вместе с ранее определенным комплексом, привязывается к выбранной глубине. Маркеры истинной глубины отображаются белой линией в треке увязываемой кривой. Привязка осуществляется путем линейной интерполяции кривой между соседними точками привязки. При этом маркеры опорных глубин кривой должны находиться в пределах экрана.

#### **4.17.4. Удаление опорных глубин**

Для удаления маркера опорной глубины, нужно переместить маркер глубины на маркер опорной глубины, который необходимо удалить, и нажать клавишу «Delete» на клавиатуре.

#### **4.17.5. Переопределение основной увязываемой кривой**

Для выбора новой кривой в качестве основной увязываемой кривой, нужно либо вызвать всплывающее меню для той кривой, которую следует выбрать в качестве основной увязываемой кривой и выбрать пункт меню «Увязка», либо выбором из списка «Выбор основного объекта увязки». Если до этого производилась увязка данных по глубине, то появляется запрос на запись результата увязки.

При выборе ответа «Да», результаты увязки записываются в текущий LIS-файл. После смены основной увязываемой кривой все точки опорных глубин и список увязываемой связки очищаются.

#### **4.17.6. Сохранение результатов увязки**

Для сохранения результата увязки в текущий LIS-файл, нужно нажать кнопку  или выбрать новую основную увязываемую кривую, или нажать кнопку «Выход».

#### 4.18. Устранение единичных сбоев

Операция выполняется для устранения выбросов на кривых из текущего LIS-файла. Применяется фильтр типа линейного с анализом амплитуды выброса. Сбойными считаются кванты кривой, значения амплитуд которых отличаются более чем на указанный процент от значений в соседних точках. Значение кванта, определенного как сбой, заменяется на среднее арифметическое значение двух соседних квантов. Этот элемент используется во всех программах первичной обработки каротажных данных пакета LogPWin. На рисунке 75 приведено окно, появляющееся при вызове данной функции. Данное окно можно вызвать выбором в пункте меню «Сервис → Устранение единичных сбоев».

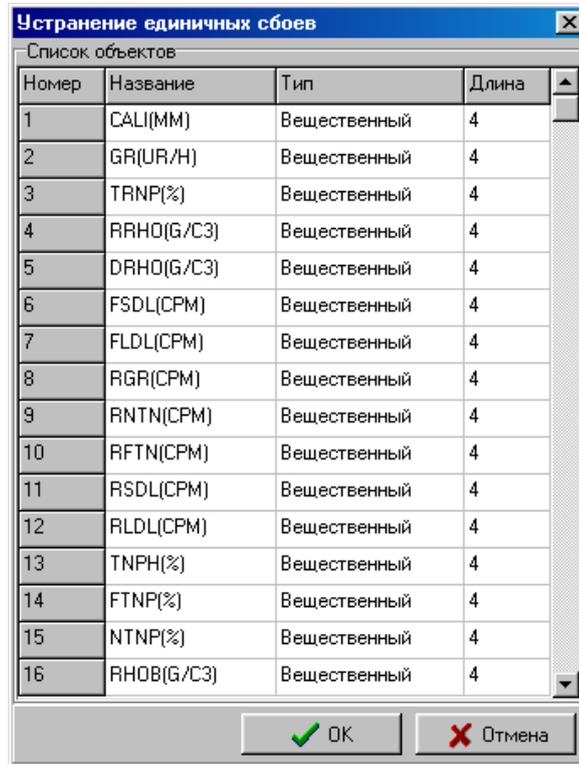


Рис. 75 «Устранение единичных сбоев»

Описание параметров приведено в таблице 51.

Таблица 51

Название параметра	Комментарий
Список объектов	Список объектов текущего LIS-файла: <ul style="list-style-type: none"> <li>– номер - Порядковый номер;</li> <li>– название - Имя и единица измерения объектов в LIS-файле;</li> <li>– тип - Код представления данных объекта в LIS-файле;</li> <li>– длина - Длина в байтах объекта в LIS-файле.</li> </ul>
«OK»	Устранить единичные сбои у выбранные объекты в текущем LIS-файла.
«Отмена»	Отмена устранения единичных сбоев.

## 5. ПРОГРАММЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

В данной главе описываются входящие в комплекс LogPWin программы общего назначения, которые по функциональным характеристикам можно разбить на программы просмотра и редактирования каротажных данных, конверторы и служебные. Ниже приводится описание интерфейса и функциональных возможностей этих программ.

### 5.1. Конвертирование файлов из стандарта LAS в LIS

Программа предназначена для преобразования файла с данными из стандарта LAS в LIS. Она аналогична функции описанной ранее в пункте 4.13.2 настоящего документа, но предоставляет пользователю несколько большие возможности. К таким расширениям относятся возможность редактирования мнемоник конвертируемых объектов, создание в LIS-файле таблиц констант и параметров обработки, ввод и редактирование строк в создаваемой таблице констант CONS. Внешний вид данной программы представлен на рисунке 76.

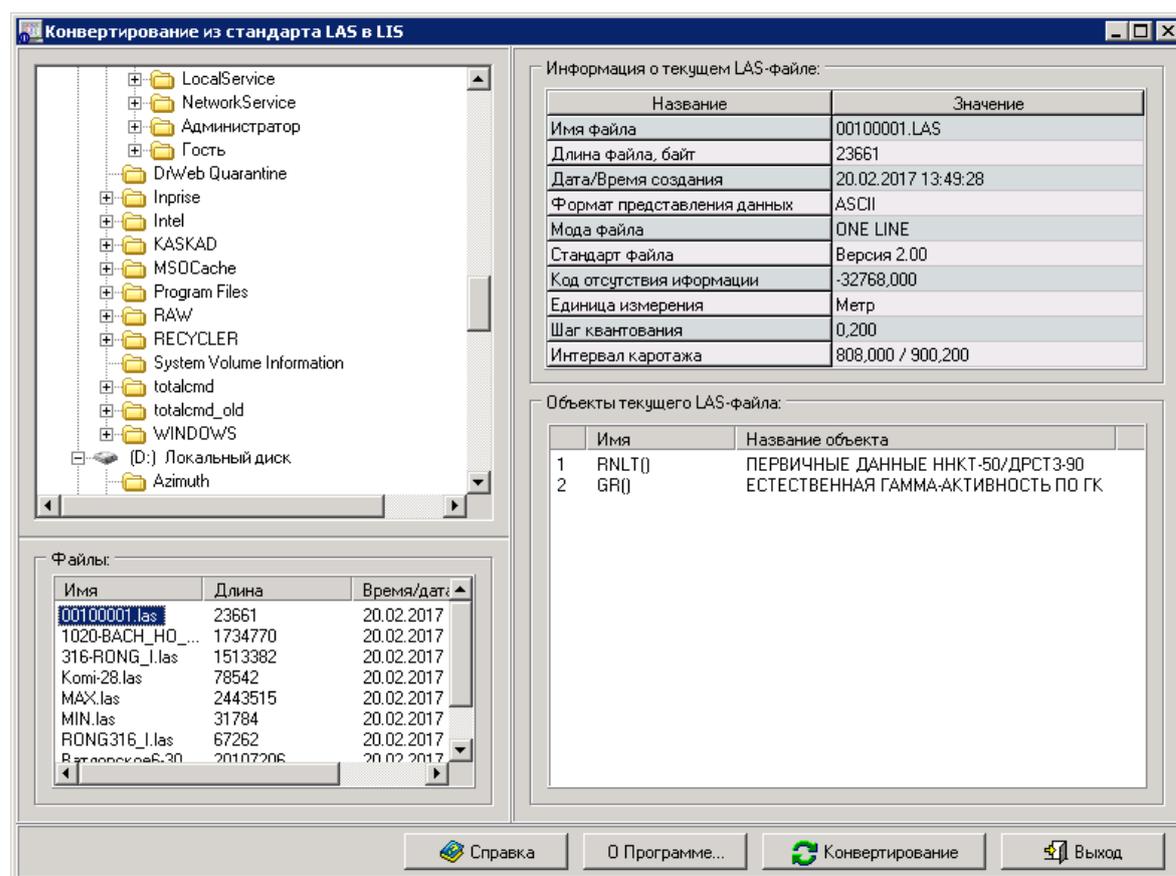
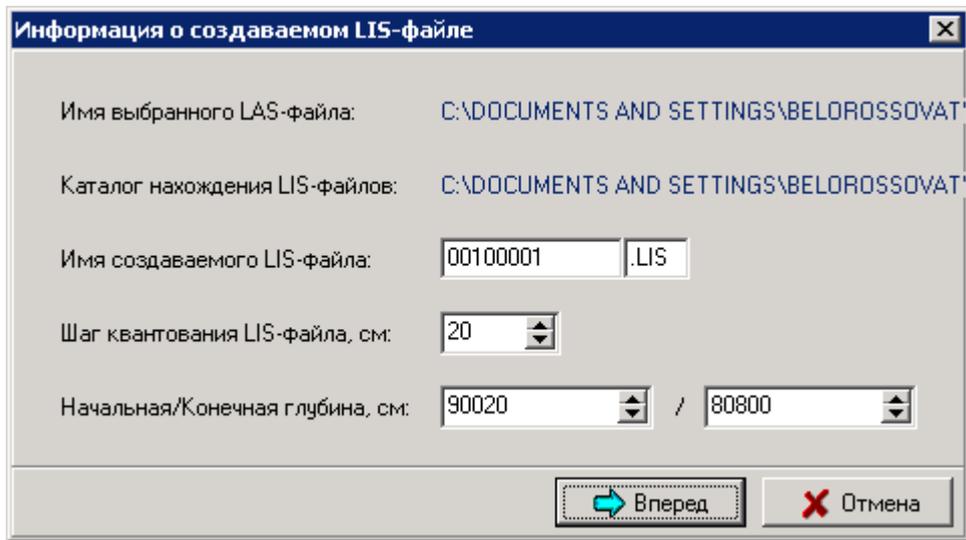


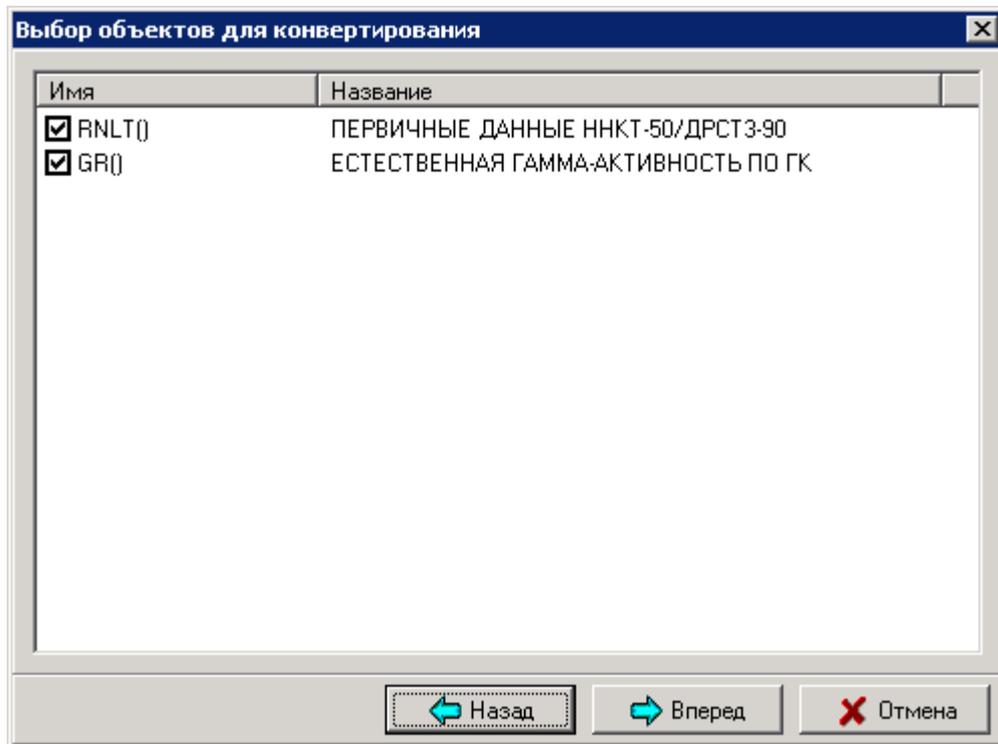
Рис. 76 «Конвертирование из стандарта LAS в LIS»

Для продолжения процесса преобразования нажать кнопку «Конвертирование» и заполнить все необходимые параметры в окне, приведенном на рисунке 77. Редактирование параметров осуществляется в строках, справа от их краткого описания, прямым вводом символов с клавиатуры.



**Рис. 77 «Информация о создаваемом LIS-файле»**

Далее нажать кнопку «Вперед» и из списка объектов LAS-файла (рис. 78) выбрать те объекты, которые необходимо привлечь в создаваемый LIS-файл. Выбор осуществляется либо нажатием клавиши «Space» на выбранном объекте, либо нажатием левой клавиши мыши на квадратик, расположенный слева от полного имени выбранного объекта.



**Рис. 78 «Выбор объектов для конвертирования»**

Еще раз нажать кнопку «Вперед» и отредактировать названия объектов, которые не устраивают (графы «Мнемоника» и «Единица измерения») – рисунок 79. Редактирование осуществляется прямым вводом символов с клавиатуры.

Редактирование имен выбранных объектов			
Номер	Мнемоника	Ед.Из.	Название объекта
1	GZ1C(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ГРАДИЕНТ-ЗОНДУ А0.4М0.1N
2	GZ2C(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ГРАДИЕНТ-ЗОНДУ А1.0М0.1N
3	GZ3C(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ГРАДИЕНТ-ЗОНДУ А2.0М0.5N
4	GZ4C(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ГРАДИЕНТ-ЗОНДУ А4.0М0.5N
5	GZBC(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ГРАДИЕНТ-ЗОНДУ N0.5M2.0N
6	PZC(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ПОТЕНЦИАЛ ЗОНДУ А0.5M6.5N
7	LL3C(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ЗОНДУ БК-3
8	475C(OHMM)	OHMM	УЗС ПО ЗОНДУ 4Ф0.75 /ПИК-1
9	THOR(PPM)	PPM	МАССОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТОРИЯ
10	URAN(PPM)	PPM	МАССОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ УРАНА
11	POTA(%)	%	МАССОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ КАЛИЯ

**Рис. 79 «Редактирование названий выбранных объектов»**

Снова нажать кнопку «Вперед». Если мнемоника или единица измерения объекта заполнена неправильно, то программа предложит их изменить. И действие продолжится до тех пор, пока все символы кириллицы не будут заменены на латинские буквы.

Далее из списка таблиц параметров обработки (рис.80) выбрать те таблицы, которые необходимо привлечь в создаваемый LIS-файл. Выбор осуществляется либо нажатием клавиши «Space» на выбранной таблице, либо нажатием левой клавиши мыши на квадратик, расположенный слева от полного названия выбранной таблицы. Для просмотра содержания собранной таблицы параметров обработки, нажать дважды левую клавишу манипулятора «мышь» на полном названии выбранной таблицы. После чего появится окно с перечнем строк, содержащихся в данной таблице.

Выбор таблиц параметров обработки	
<input type="checkbox"/>	TRNP: КОМПЕНСИРОВАННАЯ ПОРИСТОСТЬ 2ННКг
<input type="checkbox"/>	ERNP: КОМПЕНСИРОВАННАЯ ПОРИСТОСТЬ 2ННКгг
<input type="checkbox"/>	NGP: ПОРИСТОСТЬ ПО ПОКАЗАНИЯМ НГК
<input type="checkbox"/>	PHOV: ОБЪЕМНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПОРОДЫ
<input checked="" type="checkbox"/>	GR: ЕСТЕСТВЕННАЯ ГАММА-АКТИВНОСТЬ ПОРОДЫ
<input checked="" type="checkbox"/>	PUTH: МАССОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ К,U,Th в ПОРОДЕ
<input type="checkbox"/>	PEV: ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ФАКТОР ПОРОДЫ
<input type="checkbox"/>	DTR: ИНТ. ВРЕМЯ, ЗАТУХАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ВОЛНЫ
<input type="checkbox"/>	DTCO: ИНТ. ВРЕМЯ, ЗАТУХАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ВОЛНЫ
<input type="checkbox"/>	Ntau: ВРЕМЯ ЖИЗНИ НЕЙТРОНОВ
<input type="checkbox"/>	PTIL: КАЖУЩАЯСЯ ПРОВОДИМОСТЬ ЗОНДОВ ИК
<input type="checkbox"/>	PTEL: КАЖУЩЕЕСЯ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗОНДОВ БК3
<input type="checkbox"/>	PTLL: КАЖУЩЕЕСЯ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗОНДОВ БК-3,БК-7,БК-9
<input checked="" type="checkbox"/>	PTSP: ПОТЕНЦИАЛ САМОПОЛЯРИЗАЦИИ
<input type="checkbox"/>	PTML: КАЖУЩЕЕСЯ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЗОНДОВ МК-УЦ
<input type="checkbox"/>	IKZP: КАЖУЩАЯСЯ ПРОВОДИМОСТЬ ЗОНДОВ ИКЗП
<input type="checkbox"/>	VIKI: КАЖУЩАЯСЯ ПРОВОДИМОСТЬ ЗОНДОВ ВИКИЗ
<input type="checkbox"/>	PTL4: КАЖУЩАЯСЯ ПРОВОДИМОСТЬ ЗОНДОВ ИК-4
<input type="checkbox"/>	PALP: ПОРИСТОСТЬ ПОРОДЫ ПО ПРОДОЛЬНОЙ ВОЛНЕ
<input checked="" type="checkbox"/>	Sw: НАСЫЩЕНИЕ ПОРОДЫ
<input checked="" type="checkbox"/>	СТСА: ПРОФИЛЬ СКВАЖИНЫ
<input type="checkbox"/>	QSVL: КАЧЕСТВО ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИНЫ
<input checked="" type="checkbox"/>	FLAM: ОБЪЕМНАЯ МОДЕЛЬ ПОРОДЫ

**Рис. 80 «Выбор таблиц параметров обработки»**

В ранее представленном окне нажать кнопку «Вперед» и отредактировать значения (графа «Значение») в создаваемой таблице «CONS», которые не удовлетворяют, в окне, приведенном на рисунке 81 и нажать кнопку ОК. Редактирование осуществляется прямым вводом символов с клавиатуры.

Редактирование таблицы CONS		
Номер	Название объекта	Значение
1 CN()	КОМПАНИЯ	
2 WNI()	СКВАЖИНА, НОМЕР	
3 FN()	МЕСТОРОЖДЕНИЕ	
4 LGCN()	ЭКСПЕДИЦИЯ	
5 STRY()	СТРАНА	РОССИЯ
6 FL()	МЕСТО РАСПОЛОЖЕНИЯ, ПРОВИНЦИЯ	
7 LATI()	ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ШИРОТА РАСПОЛОЖЕНИЯ СКВАЖИНЫ (ГГ-ММ-СС)	
8 LONG()	ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДЛИНОТА РАСПОЛОЖЕНИЯ СКВАЖИНЫ (ГГ-ММ-СС)	
9 API()	API, НОМЕР	
10 SECT()	ИМЯ ФАЙЛА ДАННЫХ	
11 PDAT()	ШИФР ВЫСОТНОЙ ОТМЕТКИ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИНЫ. (GL)	
12 EPD(M)	ЗНАЧЕНИЕ ВЫСОТНОЙ ОТМЕТКИ ИЗМЕРЕНИЯ ГЛУБИНЫ. (EGL)	0,
13 EKV(M)	ВЫСОТНАЯ ОТМЕТКА СТОЛА РОТОРА	0,

**Рис. 81 «Редактирование таблицы CONS»**

Созданный LIS-файл будет находиться в каталоге, где расположен выбранный LAS-файл.

## 5.2. Редактор LIS-файлов

Программа «Редактор LIS-файлов» предназначена для просмотра и редактирования каротажных данных, записанных в стандарте LIS. Программа предоставляет пользователю следующие возможности:

- выбрать файл, просмотреть и откорректировать его параметры (ввод новых или удаление старых объектов);
- выбрать из LIS-файлов необходимые объекты и записать их в новый файл;
- выбрать из LIS-файлов необходимые объекты, просмотреть их на экране, провести преобразование;
- в соответствии с форматом вывода данных просмотреть объекты и провести с ними некоторые вычислительные операции с записью результатов в LIS-файл;
- провести преобразование LIS-файла в LAS-файл и обратно;
- просмотреть таблицы в LIS-файле и откорректировать их;
- выдать твердую копию.

Внешний вид программы изображен на рисунке 82.

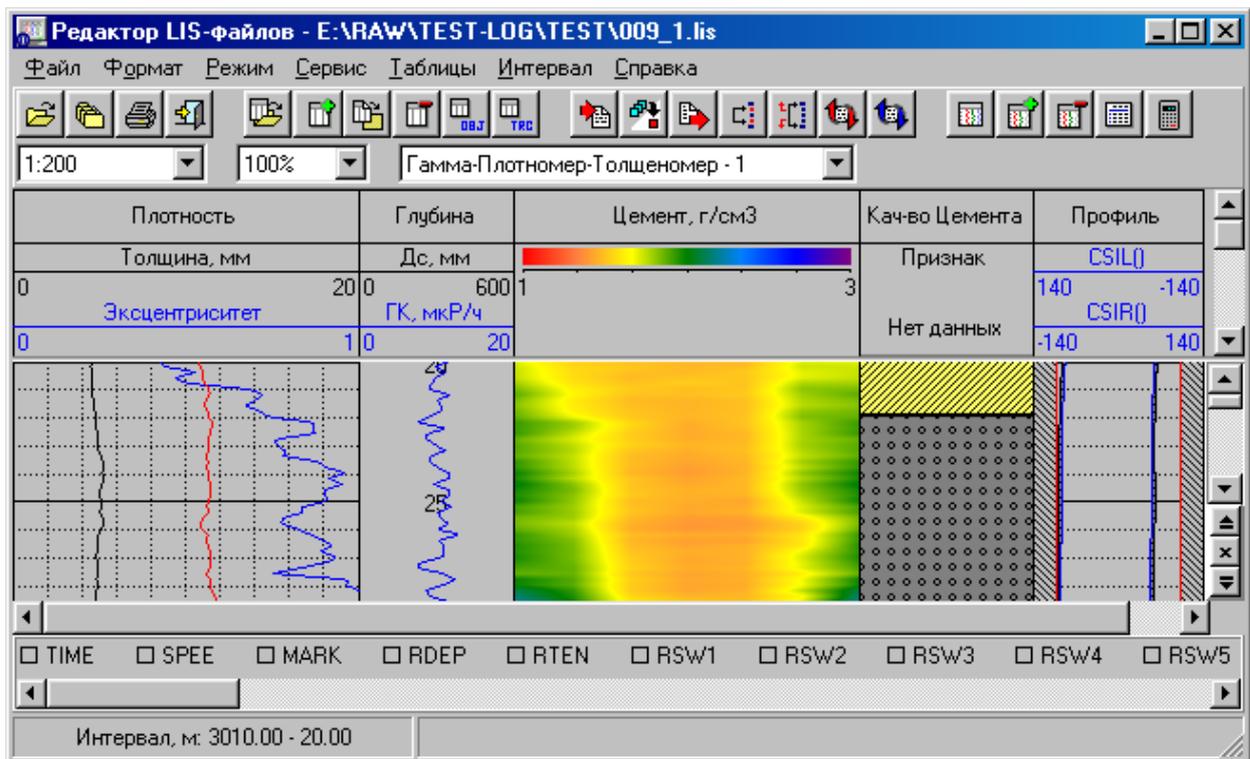


Рис. 82 «Редактор LIS-файлов»

Работа с планшетом визуализации каротажных данных описана ранее в пункте 3 настоящего документа.

### 5.2.1. Таблица «CONS»

Просмотр, редактирование, добавление и удаление данных, расположенных в таблице «CONS». На рисунке 83 приведено окно, появляющееся при вызове указанной функции. Окно можно вызвать, выбрав в меню команду «Таблицы|CONS» (в программах первичной обработки – «Сервис → Таблица CONS»).

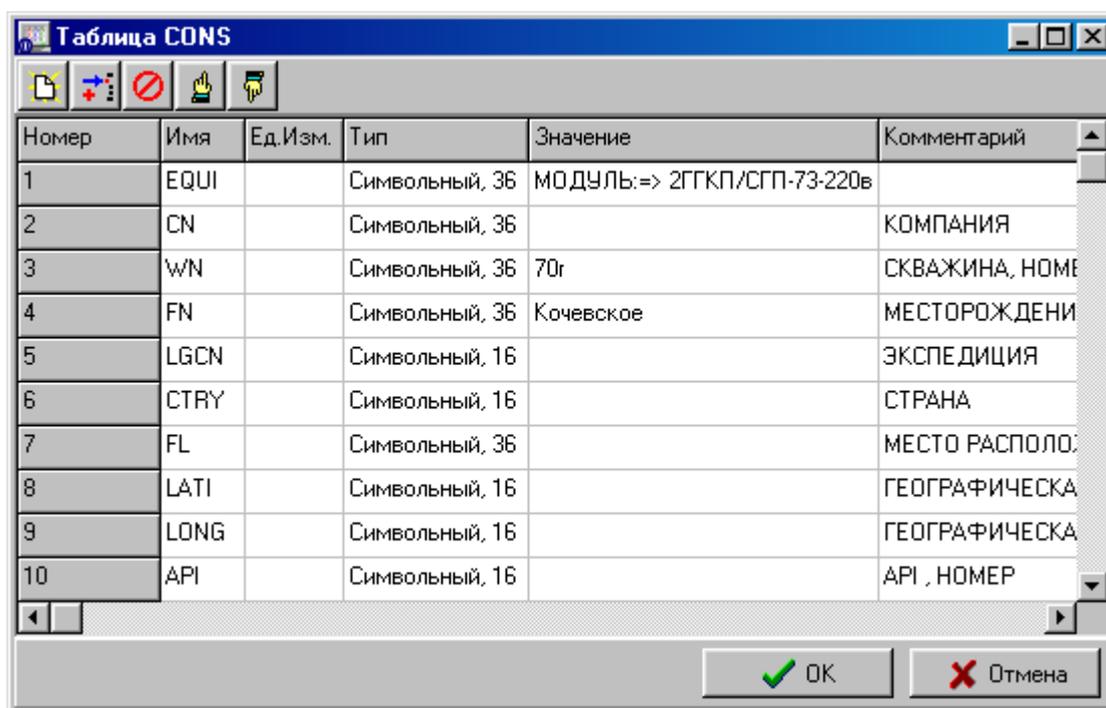


Рис. 83 Окно «Таблица CONS»

Описание параметров приведено в таблице 52.

Таблица 52

Название параметра	Комментарий
Добавление	Добавление или вставка нового параметра в таблицу «CONS» текущего LIS-файла.
Вставка	
Удаление	Удаление выбранного параметра из данной таблицы.
Вверх	Перемещение выбранного параметра, вверх или вниз, в списке параметров данной таблицы.
Вниз	
Список объектов	Список параметров таблицы «CONS» текущего LIS-файла. Краткое описание столбцов в данном списке: <ul style="list-style-type: none"> <li>– номер - порядковый номер параметра в таблице;</li> <li>– имя - мнемоника параметра в таблице «CONS» текущего LIS-файла;</li> <li>– ед. измерения – ед. измерения параметра в таблице «CONS» текущего LIS-файла;</li> <li>– тип - тип и длина в байтах представления данных параметра в таблице «CONS»;</li> <li>– значение - значение параметра в таблице «CONS»;</li> <li>– комментарий - полное название параметра, приведенного в таблице «CONS».</li> </ul>

Последовательность действий при добавлении/вставлении нового параметра:

- нажать кнопки  или , или клавиши F2 (Alt+Insert) на клавиатуре;
- заполнить параметры создаваемого элемента в окне;
- нажать кнопку ОК. При нажатии на кнопку «Отмена» созданный параметр не добавляется в список параметров таблицы «CONS» текущего LIS-файла.

Последовательность действий при удалении выбранного параметра:

- выбрать параметр, который необходимо удалить из таблицы «CONS». Выбор осуществляется, либо с помощью мыши, либо клавишами «Up» и «Down» на клавиатуре;
- нажать кнопку  или клавиши «Alt + Delete» на клавиатуре.

Последовательность действий при редактировании выбранного параметра таблицы «CONS» (Имени, Единицы измерения и Значения):

- выбрать параметр таблицы «CONS», элементы которого необходимо отредактировать, из текущего списка. Выбор осуществляется с помощью манипулятора «мышь», либо клавишами «Up» и «Down» на клавиатуре;
- нажать клавишу «Enter» на клавиатуре;
- отредактировать необходимые элементы выбранного параметра. В случае редактирования имени или значения параметра, редактирование осуществляется прямым вводом, в случае редактирования единицы измерения – прямым вводом или выбором соответствующей единицы измерения в сплывающем списке;
- нажать клавишу «Enter» на клавиатуре.

Последовательность действий при перемещении выбранного параметра в списке параметров таблицы «CONS»:

- выбрать параметр таблицы, который подлежит перемещению в текущем списке. Выбор осуществляется с помощью мыши, либо клавишами «Up» и «Down» на клавиатуре;
- нажать кнопку  или  и перемещать выбранный объект до тех пор, пока он не займет желаемого положения в представленном списке.

Ниже, в таблице 53, приведены пояснения к мнемоникам параметров, которые могут присутствовать в таблице «CONS».

Таблица 53

<i>Параметр</i>	<i>Пояснение</i>
EQUI	Аппаратурный комплекс
CN	Компания
WN	Скважина, номер
FN	Месторождение
LGCN	Экспедиция
STRY	Страна
FL	Место расположения, провинция
LATI	Географическая широта расположения скважины (формат – ГГ-ММ-СС, ГГ - градусы, ММ-минуты, СС-секунды)
LONG	Географическая долгота расположения скважины (формат – ГГ-ММ-СС, ГГ - градусы, ММ - минуты, СС - секунды)
API	API, номер
SECT	Имя файла данных
TOWN	Другие данные
RANG	Другие данные

<i>Параметр</i>	<i>Пояснение</i>
OS1	Другие методы исследования в этой скважине
OS2	Другие методы исследования в этой скважине
OS3	Другие методы исследования в этой скважине
OS4	Другие методы исследования в этой скважине
OS5	Другие методы исследования в этой скважине
OS6	Другие методы исследования в этой скважине
PDAT	Шифр высотной отметки измерения глубины, по умолчанию – GL
EPD(M)	Значение высотной отметки измерения глубины, по умолчанию – EGL
EKB(M)	Высотная отметка стола ротора
EDF(M)	Высотная отметка пола буровой вышки
EGL(M)	Высотная отметка уровня земли
LMF	Шифр высотной отметки измерения глубины при каротаже. Допустимые значения: GL, DF, KB
APD(M)	Высотная отметка относительно уровня земли, E(LMF)-EGL
DMF	Шифр высотной отметки измерения глубины при бурении. Допустимые значения: GL, DF, KB
DATE	Дата проведения каротажа (формат ДД-ММ-ГГ)
RUN	Номер спуско-подъемной операции
TDD(M)	Забой по бурению
TDL(M)	Забой по каротажу
MHD(DEG)	Максимальный угол наклона скважины
BLI(M)	Подошва интервала каротажа
TLI(M)	Кровля интервала каротажа
DIRL	Направление каротажа (1- вверх, -1 – вниз, 0 – неопределенно)
CS1(MM)	Диаметр обсадной колонны для интервала 1
CBD1(M)	Глубина обсадной колонны по бурению для интервала 1
CBL1(M)	Глубина обсадной колонны по каротажу для интервала 1
BS1(MM)	Номинальный диаметр скважины для интервала 1
CS2(MM)	Диаметр обсадной колонны для интервала 2
CBD2(M)	Глубина обсадной колонны по бурению для интервала 2
CBL2(M)	Глубина обсадной колонны по каротажу для интервала 2
BS2(MM)	Номинальный диаметр скважины для интервала 2
CS3(MM)	Диаметр обсадной колонны для интервала 3
CBD3(M)	Глубина обсадной колонны по бурению для интервала 3
CBL3(M)	Глубина обсадной колонны по каротажу для интервала 3
BS3(MM)	Номинальный диаметр скважины для интервала 3
DFT	Тип промывочной жидкости (ПЖ) в скважине
DFD(G/C3)	Плотность ПЖ (г/см <sup>3</sup> )
DFV(S)	Вязкость ПЖ
DFPH	РН
DFL(C3)	Водоотдача
MSS	Источник образца
RMS(OHMM)	Сопротивление ПЖ (Ом·м)
MST(DEGC)	Температура измерения сопротивления (°C)
RMFS(OHMM)	Сопротивление фильтрата ПЖ (Ом·м)
MFST(DEGC)	Температура измерения сопротивления (°C)
RMCS(OHMM)	Сопротивление глинистой корки (Ом·м)
MCST(DEGC)	Температура измерения сопротивления (°C)
MFSS	Источник образца фильтрата ПЖ (шлам, керн)
MCSS	Источник образца глинистой корки (шлам, керн)
RM(OHMM)	Сопротивление на подошве интервала (Ом·м)
BHT(DEGC)	Температура на подошве интервала (°C)
TCS	Дата окончания промывки скважины (формат ЧЧ: ММ ДД-ММ-ГГ)

<i>Параметр</i>	<i>Пояснение</i>
TLAB	Время спуска на подошву интервала исследования (формат ЧЧ: ММ ДД-ММ-ГГ)
MRT(DEGC)	Максимально зарегистрированная температура (°С)
LUN	Инвентарный номер регистратора
LUL	Место нахождения
ENGI	Записано
WITH	Проверено
BSAL(G/L)	Минерализации ПЖ (г/л)
RMF(OHMM)	Сопротивление фильтрата ПЖ на забое (Ом·м)
RMC(OHMM)	Сопротивление глинистой корки на забое (Ом·м)
SPEE(M/HR)	Скорость каротажа (м/час)
TN1	Шифр модуля 1
TN2	Шифр модуля 2
TN3	Шифр модуля 3
TN4	Шифр модуля 4
TN5	Шифр модуля 5
TN6	Шифр модуля 6
TN7	Шифр модуля 7
TN8	Шифр модуля 8
TN9	Шифр модуля 9
TN10	Шифр модуля 10
TN11	Шифр модуля 11
TN12	Шифр модуля 12

### 5.2.2. Таблица «CLBR»

Просмотр и редактирование данных в таблице «CLBR», записанной в текущем LIS-файле. Таблица «CLBR» содержит сведения о базовой и полевой калибровках аппаратуры. На рисунке 84 приведено окно, появляющееся при вызове данного режима. Данное окно можно вызвать, выбрав в пункте меню «Таблицы → CLBR».

MNEМ	MPOI	ZREF	PREF	ZMEA
RDEP	0.0	0.0	0.0	0.0
RTEN	0.0	0.0	0.0	0.0
RSW1	1.4	0.0	120580.0	0.0
RSW2	1.4	0.0	118670.0	0.0
RSW3	1.4	0.0	120280.0	0.0
RSW4	1.4	0.0	110310.0	0.0

Рис. 84 «Таблица CLBR»

Описание параметров приведено в таблице 54.

Таблица 54

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
«MNEМ»	Мнемоника измеряемого параметра
«STAT»	Статус. Возможные значения: «1» или «0»
«PUNI»	Единица измерений при формировании твердой копии
«TUNI»	Единица измерений в файле
«TOOL»	Имя прибора
«CHAN»	Имя канала в приборе
«UMPO»	Единица измерений для координаты точки записи
«MPOI»	Координата точки записи для измеряемого параметра (относительно кабельного наконечника)
«ZREF»	Нуль для базовой калибровочной записи
«PREF»	Стандарт для базовой калибровочной записи
«ZMEA»	Нуль для калибровки до каротажа
«PMEA»	Стандарт для калибровки до каротажа
«AZME»	Нуль для калибровки после каротажа
«APME»	Стандарт для калибровки после каротажа
«MIN»	Минимум сигнала в физических единицах измерения
«MAX»	Максимум сигнала в физических единицах измерения
«ZERO»	Значение нуль сигнала в физических единицах измерения
«PLUS»	Значение стандарт в физических единицах измерения
«GAIN»	Коэффициент преобразования – усиление
«OFFS»	Коэффициент преобразования – сдвиг

### 5.2.3. Калибровочные таблицы

Просмотр таблиц LIS-файла, в которых протоколируются результаты калибровок на базе и на скважине для конкретного прибора. Форма представления калибровочных данных на экране соответствует форме представления их на твердой копии. Содержание таблиц индивидуально для каждого прибора. На рисунке 85 приведено окно, появляющееся при вызове данного режима. Для вызова выбрать в пункте меню «Таблицы → Калибровочные».

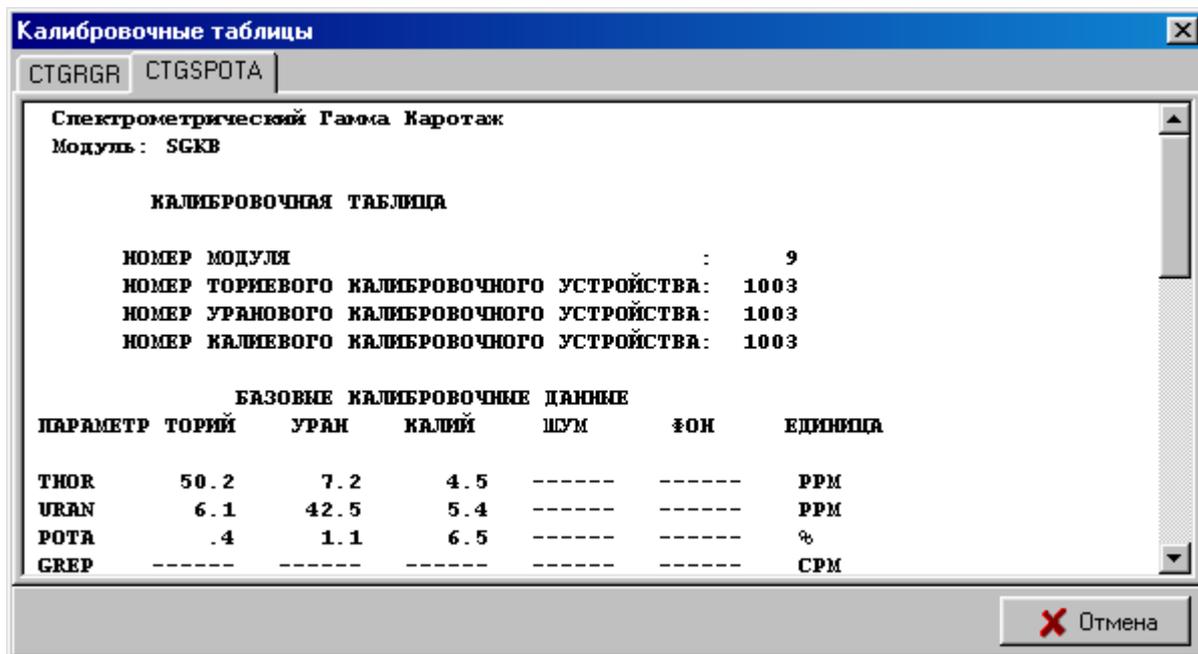


Рис. 85 «Калибровочной таблицы»

### 5.2.4. Таблица параметров обработки

Просмотр и редактирование таблиц LIS-файла, в которых протоколируются параметры первичной обработки каротажных данных, проводимой либо в процессе, либо после измерений в скважине. На рисунке 86 приведено окно, появляющееся при вызове данного режима. Для вызова выбрать в меню команду «Таблицы → Параметры обработки».

Номер	Мнемоника	Полное имя мнемоники	Ед. Из.	Значение
1	CODE	ИМЯ ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ		PRMT_CNT
2	VHS	СТАТУС СКВАЖИНЫ		OPEN
3	DRPM	ТИП ЗАПИСИ		STAN
4	MATR	ТИП МАТРИЦЫ		LIME
5	HSCD	ПРИЗНАК КОРРЕКЦИИ ЗА ДИАМЕТР СКВАЖИНЫ		NO
6	HC	ИСТОЧНИК КОРРЕКЦИИ ЗА ДИАМЕТР		NONE
7	MWCD	ПРИЗНАК КОРРЕКЦИИ ЗА ПЖ		NO
8	MCDR	ПРИЗНАК ПЖ		NATU
9	VNFL	ТИП ОСНОВЫ ПЖ		WATE
10	MSCD	ПРИЗНАК КОРРЕКЦИИ ЗА ГЛИНИСТУЮ КОРКУ		NO

Рис. 86 «Параметры обработки»

Описание параметров приведено в таблице 55.

Таблица 55

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Имя	Имя таблицы параметров обработки в LIS-файле
Номер	Порядковый номер параметра в таблице.
Мнемоника	Мнемоника параметра в таблице параметров обработки текущего LIS-файла.
Полное имя мнемоники	Полное название параметра, используемого при обработке.
Единица измерения	Единица измерения параметра.
Значение	Значение параметра в текущем LIS-файле. В качестве значений могут применяться числа и текст.

Содержание таблицы параметров обработки индивидуально для каждого объекта. Например, таблица параметров обработки кривой TRNP – водонасыщенной пористости по компенсированному нейтрон-нейтронному каротажу по тепловым нейтронам представлена в таблице 56.

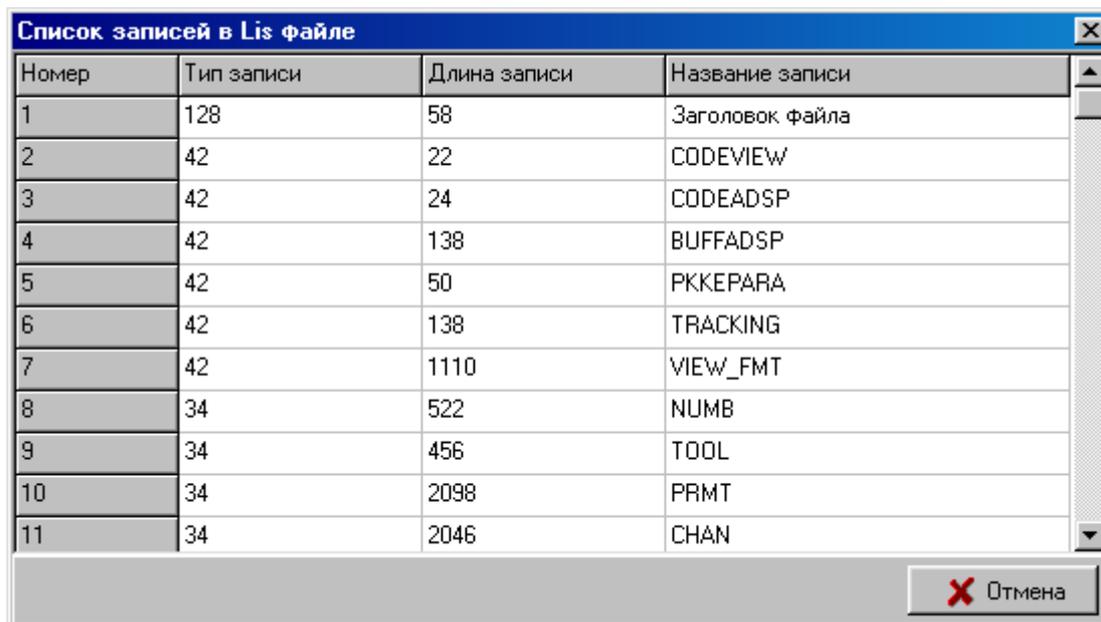
Таблица 56

<i>Название параметра</i>	<i>Допустимые значения</i>	<i>Пояснения</i>
Имя программы обработки	NONE, ...	Отсутствует или имя программы
Статус скважины	OPEN, CASE	Открытый или закрытый ствол
Тип записи	STAN, HIRS, HISP	Стандартный, высокого разрешения, или с высокой скоростью записи
Тип матрицы	LIME, SAND, DOLO	Известняк, песчаник или доломит

<i>Название параметра</i>	<i>Допустимые значения</i>	<i>Пояснения</i>
Признак коррекции за диаметр скважины	YES, NO	Да или нет
Источник коррекции за диаметр	NONE, BS, CALI	Отсутствует или номинальный диаметр скважины, или кавернограмма
Признак коррекции за ПЖ	YES, NO	Да или нет
Признак ПЖ	NATU, BARI, SALT	Пресный раствор или с добавками барита, или минерализованный
Тип основы ПЖ	WATE, OIL, AIR	Вода, нефть или воздух
Признак коррекции за глинистую корку	YES, NO	Да или нет
Признак коррекции за минерализацию ПЖ	YES, NO	Да или нет
Признак коррекции за минерализации пласта	YES, NO	Да или нет
Признак коррекции за давление и температуру	YES, NO	Да или нет
Признак коррекции за цемент и колонну	YES, NO	Да или нет
Тип использованного фильтра	NONE, ...	Отсутствует или тип фильтра
Тип обработки данных	STAN, HIRS, HISP	Стандартный или высокого разрешения, или с высокой скоростью записи
Номинальный диаметр скважины		Номинальный диаметр скважины
Плотность ПЖ		Плотность ПЖ
Температура определения параметров ПЖ		Температура определения параметров ПЖ
Плотность фильтрата ПЖ		Плотность фильтрата ПЖ
Температура определения параметров фильтрата ПЖ		Температура определения параметров фильтрата ПЖ
Диаметр обсадной колонны		Диаметр обсадной колонны
Толщина обсадной колонны		Толщина обсадной колонны
Плотность обсадной колонны		Плотность обсадной колонны
Плотность цемента		Плотность цемента
Давление на забое скважины		Давление на забое скважины
Температура на забое скважины		Температура на забое скважины
Геотермический градиент		Геотермический градиент
Минерализация пластовой воды		Минерализация пластовой воды
Средний наклон скважины		Средний наклон скважины
Средняя скорость каротажа		Средняя скорость каротажа

### 5.2.5. Таблица «Список записей»

Просмотр состава расположения записей различных типов в текущем LIS-файле. На рисунке 87 приведено окно, появляющееся при вызове данного режима. Для вызова выбрать в меню команду «Таблицы → Список записей».



Номер	Тип записи	Длина записи	Название записи
1	128	58	Заголовок файла
2	42	22	CODEVIEW
3	42	24	CODEADSP
4	42	138	BUFFADSP
5	42	50	PKKPARA
6	42	138	TRACKING
7	42	1110	VIEW_FMT
8	34	522	NUMB
9	34	456	TOOL
10	34	2098	PRMT
11	34	2046	CHAN

Рис. 87 «Список записей в LIS-файле»

Описание параметров приведено в таблице 57.

Таблица 57

<i>Название параметра</i>	<i>Комментарий</i>
Номер	Порядковый номер записи в LIS-файле.
Тип записи	Тип отображаемой записи. Список типов записей используемых в LIS-файле и их краткое описание смотрите в Приложении 1.
Длина	Длина отображаемой записи в LIS-файле.
Название записи	Имя таблицы в LIS-файле или комментарий к данному типу записи.

### 5.3. Формирование LIS-файла регистрации

Функция «Конвертирование LIS-файла регистрации» предназначена для преобразования данных, записанных на наземных регистрирующих комплексах серии «КАРАТ-П» и «КАСКАД», в файлы формата LIS, для дальнейшей обработки в «Комплекс программ первичной обработки данных каротажа LogPWin».

#### Общая последовательность действий при преобразовании файлов

Внешний вид главного окна «Формирование LIS-файла регистрации» представлен на рисунке 88.

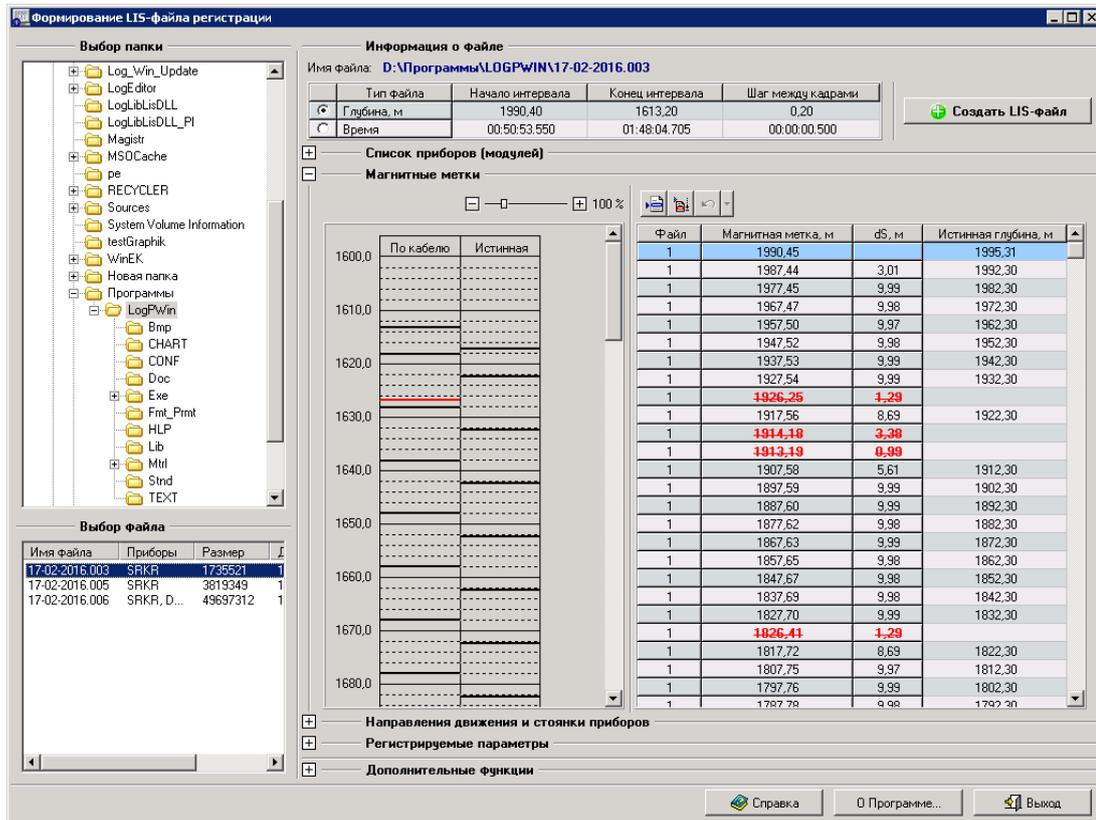


Рис. 88 «Формирование LIS-файла регистрации»

Описание параметров приведено в таблице 58.

Таблица 58

Элементы управления	Описание
Выбор каталога	Открытие папки, содержащей необходимые файлы регистрации для преобразования в формат LIS.
Выбор файла	Выбор файла регистрации из списка для преобразования в формат LIS
Информация о файле	Вывод основной информации о выбранном файле регистрации и редактирование параметров создаваемого LIS-файла: <ul style="list-style-type: none"> <li>– полное имя файла регистрации;</li> <li>– подошва, кровля и шаг квантования по глубине;</li> <li>– начальное, конечное время каротажа и шаг квантования по времени;</li> <li>– выбор типа создаваемого LIS-файла (глубинный/временной).</li> </ul>

Элементы управления	Описание
Список приборов (модулей)	Раздел содержит информацию о номерах геофизических приборов, входящих в состав сборки, а также их тип и шаг опроса прибора (модуля) при регистрации. Если прибор комплексный, т.е. состоит из нескольких модулей, то слева от мнемоники прибора имеется возможность раскрытия/закрытия списка вывода номеров модулей данного прибора. Дополнительно в данном разделе пользователь может указать приборы, данные которых будут преобразованы из файла регистрации в файл формата LIS.
Магнитные метки	<p>Вывод списка зарегистрированных магнитных меток и их редактирование. Список отображается в виде таблицы, которая содержит следующие столбцы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– магнитная метка - значение глубины, на которой зарегистрирована метка;</li> <li>– dS – расстояние между соседними магнитными метками;</li> <li>– истинная глубина - значение глубины магнитной метки скорректированное за расстояние dS.</li> <li>– цветовая индикация магнитных меток: <ul style="list-style-type: none"> <li>– черный - истинная магнитная метка, учитывается при конвертировании файла в формат LIS;</li> <li>– красный - ложная магнитная метка, не учитывается при конвертировании файла в формат LIS;</li> <li>– синий - магнитная метка с некорректным значением глубины (не упорядочена по глубине).</li> </ul> </li> </ul>
Направление движения и стоянки приборов	<p>Если во время проведения каротажа зафиксирована стоянка или смена направления движения геофизических приборов, то данная информация отображается на экране.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– смена направления - изменение направления записи регистрируемой глубины на введенном интервале. Возможно редактирование интервала ввода по значениям глубины;</li> <li>– стоянка - отсутствие изменения регистрируемой глубины в течении интервала времени. Возможно редактирование интервала вывода по значениям величины времени стоянки.</li> </ul>
Регистрируемые параметры	<p>Вывод и редактирование параметров зарегистрированных кривых и сложных объектов. Параметры отображаются в виде таблицы. Используемые типы хранения данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– вещественный - число с плавающей точкой и длиной 4 байта;</li> <li>– короткий целый - целое число длиной 2 байта и значениями в диапазоне от -32768 до 32767;</li> <li>– целый - целое число длиной 4 байта и значениями в диапазоне от -2147483648 до 2147483647.</li> </ul> <p>Если длина параметра больше 2 или 4 байт у соответствующего типа, то данный параметр - сложный объект (например, волновая картинка или запись спектра).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– точки записи зарегистрированных параметров прибора (модуля);</li> <li>– тип используемого фильтра при конвертировании геофизических параметров в файл формата LIS.</li> </ul> <p>Имеется возможность редактирования точек записи и типа ис-</p>

<i>Элементы управления</i>	<i>Описание</i>
	пользуемого фильтра.
Создать LIS-файл	<b><i>Данный режим конвертирования файла регистрации является основным.</i></b> Преобразование файла регистрации в файл формата LIS с учетом магнитных меток, смены направления движения, используемых фильтров, точек записи зарегистрированных параметров приборов (модулей).
Выбор первичных данных по модулю (дополнительная функция)	Режим конвертирования файла регистрации в файл формата LIS без учета магнитных меток, точек записи и смены направления движения. В данном режиме в качестве глубины используется виртуальная глубина (заданная пользователем) и формируются отдельные LIS-файлы для каждого прибора.
Таблицы файла регистрации	Просмотр таблиц, содержащихся в файле регистрации.
Просмотр записей с данными (дополнительная функция)	Просмотр зарегистрированных данных от приборов (модулей) в цифровом виде.
Справка	Вызов файла справки.
О Программе...	Сведения о программе, версии и авторских правах.
Выход	Завершение сеанса работы «Конвертирование LIS-файла регистрации».

### 5.3.1. Создать LIS-файл

Основной режим преобразования первичных файлов регистрации в файлы формата LIS для дальнейшей обработки в «Комплекс программ первичной обработки данных каротажа LogPWin» или в других программных продуктах. При конвертировании учитываются следующие критерии:

- зарегистрированные в процессе каротажа магнитные метки;
- смена направления записи и выделение стоянок;
- смещение приборов относительно каротажной головки;
- точки записи зарегистрированных геофизических параметров;
- физические и технические особенности каждого прибора (метода).

Примечание. Пользователю рекомендуется преобразовывать первичные файлы регистрации только в этом режиме работы!

Последовательность действий по формированию LIS-файла по глубине:

1. при выборе функции «Конвертирование LIS-файла регистрации» в меню «Редактирование» появляется главное окно (см. рис. 94). По умолчанию инициализируется каталог с последнего сеанса работы преобразования файлов;

2. выбрать каталог для преобразования первичных файлов регистрации. Выбор осуществляется в окне «Выбор папки» нажатием левой клавиши мыши на имя необходимого каталога. Для раскрытия подкаталогов выбранной папки нажмите  $\oplus$ ;

3. в списке «Выбор файла» отображается список первичных файлов регистрации указанной директории. Файл регистрации имеет расширение в виде трех цифр, имя файла - номер скважины (для геофизической лаборатории «КАРАТ-П») или дата проведения каротажа («КАСКАД»). Если имя файла имеет другое название, то либо этот файл переименован, либо не является файлом регистрации. Для конвертирования в формат LIS выберите из списка «Выбор файла» первичный файл регистрации нажатием левой клавиши манипулятора «мышь». В окне «Информация о файле» на экране отображается необходимая информация о выбранном файле регистрации;

4. в окне «Информация о файле» выводятся следующие параметры файла:

- директория расположения и имя выбранного файла регистрации;
- подошва, кровля и шаг квантования по глубине в метрах;
- начальное, конечное время каротажа и шаг квантования по времени в формате «час: минута: секунда: миллисекунда»;
- зарегистрированные магнитные метки в текстовом и графическом представлении;
- состав сборки, т.е. список приборов (модулей), участвующих при проведении ГИС;
- интервалы смены направления движения приборов во время каротажа и зафиксированные стоянки приборов. Если во время проведения каротажа не зафиксирована смена направления движения или стоянка геофизических приборов, то данная информация не отображается на экране.

– основные характеристики геофизических параметров (тип представления и длина данных геофизического параметра, точка записи относительно кабельного окончника и тип используемого фильтра при конвертировании в файл формата LIS);

5. задать режим конвертирования файла «по глубине» нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» на кнопку, расположенную слева от подписи «Глубина, м» в таблице интервала каротажа. При необходимости отредактировать подошву, кровлю и шаг квантования создаваемого LIS-файла внесением значений в соответствующие столбцы таблицы «Информация о файле» (рис. 89).

	Тип файла	Начало интервала	Конец интервала	Шаг между кадрами
<input checked="" type="radio"/>	Глубина, м	1935.30	1719.20	0.20
<input type="radio"/>	Время	00:20:08.426	03:12:23.996	00:00:01.150

**Рис. 89** Таблица редактирования границ и шага квантования создаваемого LIS-файла

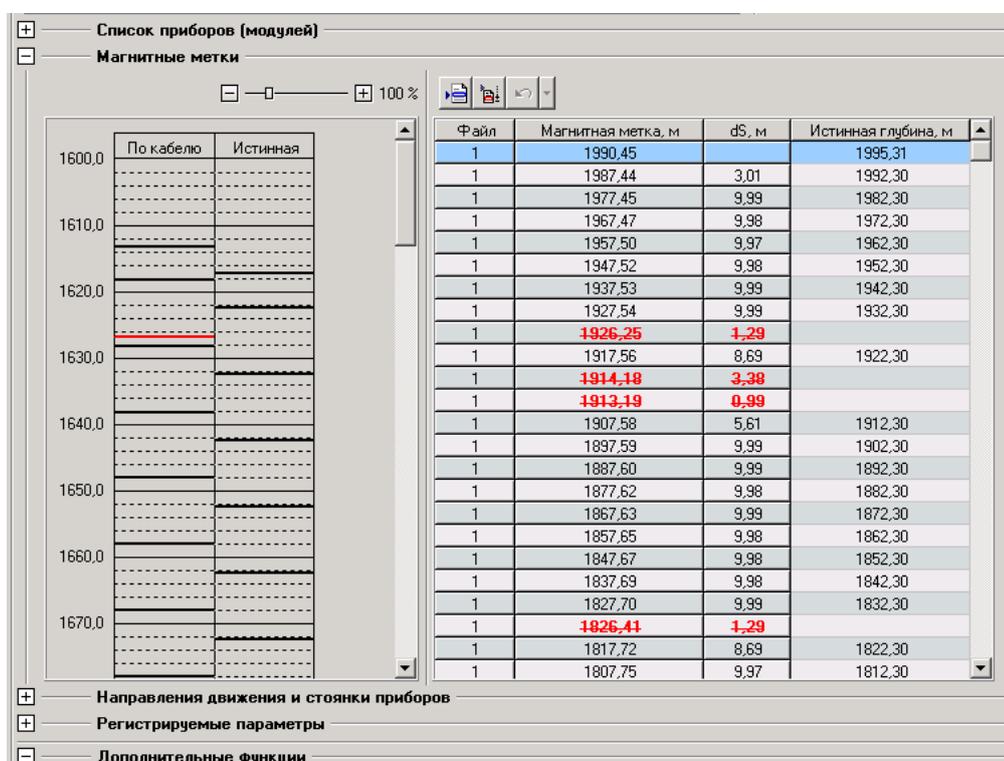
Если пользователем введены некорректные значения, имеется возможность повторно ввести или прочитать файл. Чтение параметров файла регистрации осуществляется повторным выбором первичного файла регистрации в списке «Выбор файла»;

6. проверить и отредактировать, если это необходимо, зарегистрированные магнитные метки. Информация о магнитных метках выводится в виде закладки «Магнитные метки». Если закладка «Магнитные метки» скрыта на экране, разверните нажатием левой клавиши мыши по кнопке  (рис. 90).



**Рис. 90** Внешний вид кнопки развернуть/скрыть закладку на экране

Закладка «Магнитные метки» разделена на две части: слева графическое представление магнитных меток, справа текстовое представление в виде таблицы (рис. 91).



**Рис. 91** Закладка «Магнитные метки»

Таблица просмотра и редактирования магнитных меток содержит следующие столбцы:

- *файл* - значение в столбце указывает принадлежность магнитной метки создаваемому LIS-файлу. По умолчанию значение равно 1. Если в первичном файле регистрации зафиксированы изменения направления движения приборов и пользователь указывает режим создания зарегистрированных данных в разные файлы согласно изменениям направления движения, значение в столбце «Файл» изменится в соответствии с указателем на принадлежность создаваемого файла (подробное описание см. в разделе «Учет изменения направления записи»);

- *магнитная метка* - значение глубины, на которой зарегистрирована метка;
- *dS* – расстояние между соседними магнитными метками;
- *истинная глубина* - значение глубины магнитной метки, скорректированное за расстояние

*dS*.

Значения магнитных меток указаны в метрах.

Магнитные метки классифицируются на четыре типа и отображаются на экране разными цветами:

- *сельсинная* - искусственные магнитные метки, информирующие о начале и конце записи в файл регистрации. Отображаются на экране черным цветом;
- *истинная* - зарегистрированные магнитные метки в процессе каротажа, по умолчанию кратные расстоянию 10 метров. Отображаются на экране черным цветом;
- *ложная* - магнитные метки, не попадающие под критерий сельсинной и истинной метки.

Отображаются жирным зачеркнутым шрифтом красного цвета;

- *ошибочная* - магнитная метка с «некорректным» значением глубины в колонке «Истинная глубина». Критерием ошибочных магнитных меток является их неупорядоченность по глубине, вызванная сменой направления движения приборов. Если во время анализа записанного файла регистрации обнаружены ошибочные магнитные метки, программа не будет создавать LIS-файл до тех пор, пока данные метки не будут упорядочены по глубине: либо переведены пользователем в разряд ложных либо отредактировано значение глубины в столбце «Истинная глубина». Отображаются на экране синим цветом.

Для редактирования значений глубины в столбце «Истинная глубина» пользователю предоставляются следующие возможности:

- *переопределить статус магнитной метки*: истинную магнитную метку перевести в статус ложной или наоборот. Для смены статуса метки установите курсор на строку с меткой, статус которой необходимо заменить (под курсором подразумевается выделенная строка в таблице более темного цвета) и нажмите пробел на клавиатуре (либо нажмите левой клавишей мыши по кнопке «Показать/убрать магнитную метку» 

- *отредактировать значение «истинной глубины»*: для редактирования установите курсор на нужную строку и введите новое значение глубины в метрах;

- *редактирование значений со сдвигом*: смещение значений всех магнитных меток или магнитных меток с определенной глубины на одинаковое значение. Установите курсор на необходимую для редактирования строку и нажмите сочетание клавиш *Ctrl+Enter* на клавиатуре (либо нажмите левой клавишей мыши на кнопку «Сдвиг магнитных меток по глубине» ). В окне «Сдвиг магнитных меток по глубине» (рис. 98) введите новое значение магнитной метки. Значение новой глубины необходимо вводить только в метрах. Программа автоматически рассчитывает разницу между введенным и исходным значением магнитной метки, и на данную величину смещает все магнитные метки, расположенные ниже редактируемой, включая ту, на которой осуществлялось редактирование;

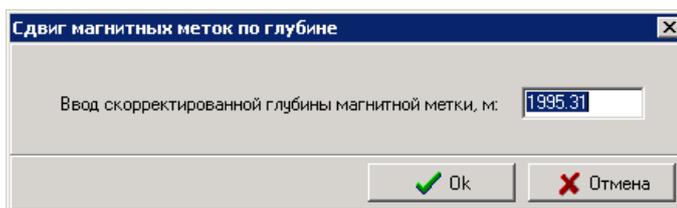
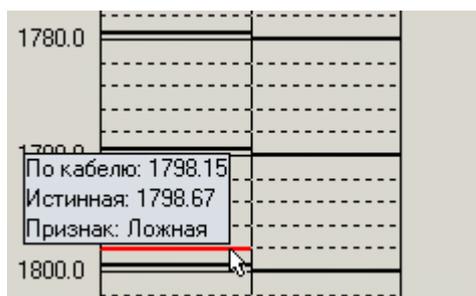


Рис. 92 Окно «Сдвиг магнитных меток по глубине»

- *возврат на шаг назад* - отмена действий по редактированию магнитных меток: если необходимо отменить только одно действие, нажмите сочетание клавиш *Ctrl+Space* на клавиатуре (либо нажмите левую клавишу мыши на первую часть кнопки «Отменить последнее действие» ). Если необходимо отменить сразу несколько действий, нажмите на вторую часть кнопки «Отменить последнее действие» . На экране появляется всплывающий список, содержащий все действия по редактированию - сверху самое последнее действие, снизу самое первое. Нажатием левой клавиши мыши выбираем строку до какого действия необходимо произвести отмену.

Для поиска необходимой магнитной метки можно воспользоваться графическим отображением. Подведите курсор к магнитной метке и нажмите левую клавишу мыши, после чего на экране появится подсказка (рис. 93), а курсор в таблице магнитных меток спозиционируется на ней. В

правом верхнем углу над графическим представлением меток на экране присутствует линейка для изменения масштаба вывода. Диапазон изменения масштаба вывода от 10-400 %.



**Рис. 93 Вывод информации о магнитной метке в окне графического представления**

7. по завершению всех выше описанных действий нажать кнопку «Создать LIS-файл»

8. перед созданием LIS-файла программа автоматически проверяет список зарегистрированных параметров на признак совпадения мнемоник регистрируемых параметров от разных приборов. Если по мнемоникам регистрируемых параметров имеются совпадения, пользователю предлагается их заменить или поместить в другой файл.

– режим «*Конвертировать в файл с заменой мнемоники параметра*» - преобразование в единый LIS-файл. Откорректируйте мнемоники параметров в создаваемом файле. Мнемоника параметра не может превышать 4 символа. Нажать кнопку ОК;

– режим «*Конвертировать данные от приборов в разные LIS-файлы*» - преобразование в разные LIS-файлы. Нажать кнопку ОК. Программа создаст несколько LIS-файлов с именами в формате:

***<название файла>\_тнет\_<номер файла>.lis***

9. после выполнения функции конвертирования файла регистрации в файл формата LIS, пользователю предлагается возможность просмотра сформированных LIS-файлов. В данном окне нажать кнопку «Просмотр». Режим просмотра созданных файлов описан в разделе «Просмотр созданных LIS-файлов».

10. Преобразование файла регистрации в файлы формата LIS завершено. Для преобразования следующего файла регистрации повторите пункты 2-9.

#### ***Последовательность действий для формирования LIS-файла по времени:***

Последовательность действий не отличается от формирования LIS-файла по глубине, за исключением пункта 5 и дополнительного действия в пункте 6:

5. укажите режим конвертирования файла «по времени» и при необходимости откорректируйте начало и конец интервала, а также шаг квантования создаваемого LIS-файла, если это необходимо. Выбор режима конвертирования «по времени» осуществляется нажатием левой клавиши мыши на кнопку, расположенную слева от подписи «Время» в таблице интервала каротажа. Редактирование интервала и шага между кадрами осуществляется в соответствующих столбцах таблицы. Если по каким-либо причинам пользователь ввел некорректные значения, можно повторно ввести или прочитать файл заново. Повторное чтение параметров файла регистрации осуществляется выбором в списке «Выбор файла».

6. если при преобразовании файла регистрации в формат LIS требуется учитывать корректировку по магнитным меткам, то проверьте и отредактируйте, если это необходимо, зарегистрированные магнитные метки. Включите режим учета корректировки, для этого нажмите левой клавишей мыши на кнопку «Учитывать корректировку по магнитным меткам».

Примечание. Описанные далее действия необязательно использовать при преобразовании файла регистрации в файл формата LIS, т.к. они являются дополнением к основному режиму конвертирования. **Использование функций рекомендуется только опытным пользователям.**

### 5.3.2. *Дополнительные действия при формировании LIS-файла по глубине/времени*

#### 1. *Изменение состава создаваемого LIS-файла по приборам (модулям).*

Закладка «Список приборов (модулей)» (рис. 94) содержит информацию о составе приборов, участвующих в создаваемом LIS-файле. Для просмотра закладки «Список приборов (модулей)» нажмите левой клавишей мыши на кнопку .



	Номер	Модуль	Серийный номер	Тип	Тип опроса	Шаг опроса
<input checked="" type="checkbox"/>	1	SRKR	215	Прибор	Время	500 мс
<input checked="" type="checkbox"/>	2	DAT2	0	Прибор	Время	730 мс
<input type="checkbox"/>		POWR	1	Служебный модуль	Время	500 мс
<input type="checkbox"/>		PKKE	1	Служебный модуль	Время	500 мс

**Рис. 94** *Закладка «Список приборов (модулей)»*

Эта закладка содержит следующие основные параметры:

– *признак преобразования* - предназначен для выбора приборов, зарегистрированные данные которых будут участвовать при конвертировании файла регистрации в файл формата LIS. Прибор считается выбранным, если присутствует флаг в соответствующей строке таблицы. Установка/снятие признака выбора осуществляется нажатием левой клавиши мыши на кнопку .

– *Модуль* - мнемоника прибора (модуля), данные которых зарегистрированы в выбранном файле регистрации;

– *Серийный номер прибора (модуля)*;

– *Тип прибора*. Существует три типа: прибор, модуль и служебный модуль.

– *служебный модуль* - часть наземного регистрирующего оборудования, данные с которого записываются в файл регистрации во время проведения каротажа. К служебным модулям относятся: PKKE - пульт контроля каротажа и POWR - источники питания. Данные служебных модулей не обязательны для присутствия в создаваемом LIS-файле, т.к. они не используются в дальнейшей первичной обработке, а только информируют о технологических параметрах. Если пользователю необходимы данные служебных модулей в файле формата LIS, установите признак выбора .

– если прибор комплексный, т.е. состоит из нескольких модулей, то слева от мнемоники прибора имеется возможность раскрытия/скрытия списка вывода номеров модулей данного прибора. Дополнительно в данном разделе пользователь может указать модули в составе прибора, данные которых будут преобразованы из файла регистрации в LIS-файл. По умолчанию, данный список скрыт.

Пользователю предлагается два режима конвертирования:

– *Один LIS-файл* - зарегистрированные данные всех выбранных приборов создаются в одном LIS-файле. Режим конвертирования «Один LIS-файл» выполняется по умолчанию.

– *Несколько LIS-файлов* - LIS-файлы с данными создаются для каждого выбранного прибора по отдельности. Для режима конвертирования «Несколько LIS-файлов» выберите параметр «Создать отдельный LIS-файл для каждого модуля из выбранных». Количество созданных файлов соответствует числу выбранных приборов, имя каждого файла представляется в формате:

***<название файла>\_tool\_<мнемоника прибора>\_<номер файла>.lis***

## 2. Учет изменения направления записи и стоянок при проведении каротажа.

Если во время проведения каротажа зафиксированы стоянки или смена направления движения приборов, информация выводится на экране в закладке «*Направления движения и стоянки приборов*». Если в файле регистрации не обнаружено данной информации закладка отсутствует на экране. Для раскрытия/скрытия закладки используйте нажатие левой клавиши на кнопку  (рис.95).

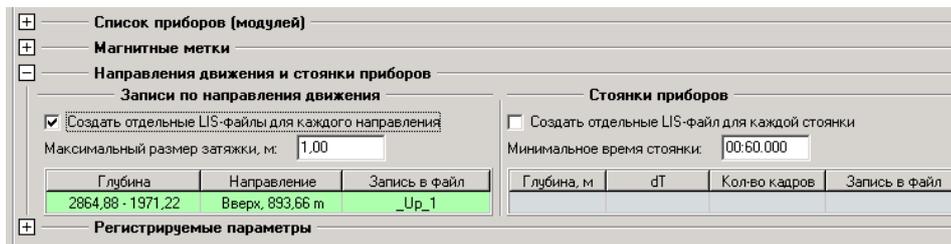


Рис. 95 Закладка «*Направления движения и стоянки приборов*»

Закладка разделена на две части:

– *Стоянки приборов* - отсутствие изменения регистрируемой глубины в течении интервала времени. Возможно редактирование интервала вывода по значениям величины времени стоянки. Таблица стоянок содержит следующие столбцы:

**Глубина** - отметка глубины по кабелю, на которой зафиксирована остановка движения приборов;

**dT** - интервал времени между стоянкой и возобновлением движения геофизических приборов;

**Количество кадров** - число зарегистрированных кадров с данными от приборов в указанный интервал времени;

**Запись в файл** - название файла, в который будут записаны зарегистрированные данные за интервал стоянки.

Если необходимо сформировать отдельные LIS-файлы по зарегистрированным стоянкам приборов, установите метку для параметра «*Создать отдельные LIS-файлы для каждой стоянки*». Файлы, созданные с учетом данного режима работы программы, имеют имя в формате: **<название файла>\_time\_stay\_<номер файла>.lis** и находятся в каталоге с основным LIS-файлом.

– *Записи по направлению движения* - изменение направления записи регистрируемой глубины на введенном интервале в поле «*Максимальный размер затыжки*». В процессе редактирования величины затыжки, таблица со списком смены направления автоматически переписывается. Таблица «*Записи по направлению движения*» содержит следующие столбцы:

**Глубина** - подошва и кровля интервала каротажа, на котором не изменено направление движения геофизических приборов или величина изменения меньше, чем значение параметра «*Максимальный размер затыжки*»;

**Направление** - расстояние, пройденное геофизическими приборами на данном интервале, с указанием направления движения;

**Запись в файл** - название файла, в который записываются зарегистрированные данные на указанном интервале каротажа.

Если необходимо сформировать отдельные LIS-файлы по направлениям движения приборов, установите метку для параметра «*Создать отдельные LIS-файлы для каждого направления движения*». После активизации данного режима работы строки в таблице со списком направлений помечаются цветовой индикацией. Таблица магнитных меток автоматически делится по данным интервалам и в столбце «*Файл*» у каждой зарегистрированной метки указывается номер интервала к которому она относится (рис. 96).

Файл	Магнитная метка, м	dS, м	Истинная глубина, м
1	1935.30		1935.52
1	1929.78	5.52	1930.00
1	<del>1929.53</del>	<del>0.25</del>	
1	<del>1929.28</del>	<del>0.25</del>	
1	1919.54	9.74	1920.00
1	<del>1919.32</del>	<del>0.22</del>	
1	1909.54	9.78	1910.00
1	1899.54	10.00	1900.00
1	<del>1898.23</del>	<del>1.31</del>	
1	1889.66	8.57	1890.00
1	<del>1889.30</del>	<del>0.36</del>	
1	1879.64	9.66	1880.00
1	1869.52	10.12	1870.00
1	1859.52	10.00	1860.00
1	1849.50	10.02	1850.00
1	1839.50	10.00	1840.00
1	1829.50	10.00	1830.00
1	1819.49	10.01	1820.00
1	1809.59	9.90	1810.00
1	1799.48	10.11	1800.00
1	<del>1798.15</del>	<del>1.33</del>	
1	1789.46	8.69	1790.00
1	1779.44	10.02	1780.00
1	1769.43	10.01	1770.00
1	1759.43	10.00	1760.00
3	1749.54	9.89	1750.00
3	1739.40	10.14	1740.00
3	1729.40	10.00	1730.00
3	1719.39	10.01	1720.00
3	1719.21	0.18	1719.82

**Рис. 96** Таблица «Магнитные метки»

Имена файлов сохраняются в формате <название файла>\_<направление движения>\_<номер файла>.lis.

**3. Изменение точек записи прибора, регистрируемых параметров и фильтров преобразования.**

Редактирование основных свойств зарегистрированных параметров выполняется в закладке «Регистрируемые параметры» (рис. 97). Для раскрытия/скрытия закладки нажмите левой клавишей мыши на кнопку .

Регистрируемые параметры					
Номер	Модуль	Параметр	Тип/Длина	Точка записи, м	Тип фильтра
1	SRKR			0,00	
1.1		RGR (CPM)	Вещественный, 4	0,46	Нормирование
1.2		RFTN (CPM)	Вещественный, 4	2,14	Нормирование
1.3		RNTN (CPM)	Вещественный, 4	2,26	Нормирование
1.4		CCLC	Вещественный, 4	0,84	Максимум
1.5		ITNT (DEGC)	Вещественный, 4	0,46	Нет
1.6		GR (UR/H)	Вещественный, 4	0,46	Нормирование
1.7		TRNP (%)	Вещественный, 4	2,20	Нормирование
1.8		FTNL (UE)	Вещественный, 4	2,14	Нормирование
1.9		NTNL (UE)	Вещественный, 4	2,26	Нормирование
1.10		DLFD	Короткий целый, 2	2,14	Нет
1.11		DLND	Короткий целый, 2	2,26	Нет
1.12		GRA (GAPI)	Вещественный, 4	0,68	Нормирование
2	POWR			0,00	
3	PKKE			0,00	

**Рис. 97** Закладка «Регистрируемые параметры»

Свойства зарегистрированных параметров выводятся в виде таблицы. По умолчанию отображаются только строки с мнемониками приборов, входящими в состав сборки. Для раскрытия списка зарегистрированных параметров нажмите левой клавишей мыши на кнопку . Таблица содержит следующие столбцы:

**Номер** - порядковый номер прибора в сборке и зарегистрированного параметра.

**Модуль** - мнемоника - уникальное имя геофизического прибора.

**Параметр** - мнемоника зарегистрированного параметра и его единица измерения.

**Тип/Длина** - тип представления и длина данных параметра.

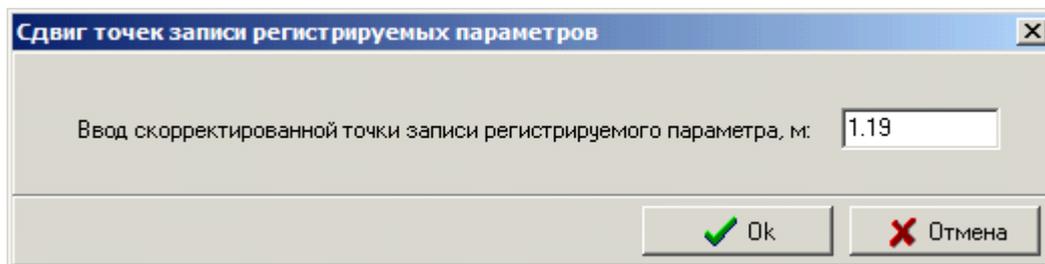
**Точка записи** - точка, смещения относительно верхней головки геофизического прибора, на расстояние указанное для регистрируемого параметра.

Значения точек записи указываются в метрах. При необходимости возможно редактирование значений точек записи, например при формировании сборки не указана гибкая/жесткая сцепка. Существует два вида редактирования:

**Разовое:** если необходимо редактирование точки записи зарегистрированного параметра конкретного геофизического прибора, установите курсор в таблице на соответствующую ячейку и введите новое значение. При вводе значения в строке соответствующей мнемонике прибора автоматически происходит пересчет всех точек записи зарегистрированных параметров прибора на величину равную приращению между введенным и старым значением.

**Со сдвигом:** если точки записи геофизического прибора, а также всех ниже расположенных приборов смещены на одинаковую величину, необходимо применить режим корректировки со сдвигом. Установите курсор мыши на ячейку таблицы с точкой записи геофизического прибора, с которой начинается смещение и нажмите на правую клавишу мыши. В появившемся меню выберите строку «Изменить со сдвигом».

Для параметра «Ввод скорректированной точки записи регистрируемого параметра» введите новое значение в метрах (рис. 98). Программа автоматически рассчитывает разницу между введенным и старым значением и смещает редактируемую точку записи и точки записи всех геофизических приборов, расположенных ниже, на данную величину.



**Рис. 98 «Сдвиг точек записи регистрируемого параметра»**

**Тип фильтра:** в процессе проведения ГИС на один квант глубины может приходиться несколько кадров данных от геофизического прибора. При конвертировании в формат LIS исключение «избыточных» кадров данных для некоторых методов приводит к «загрублению» результата, а в некоторых случаях и искажению. Для этого при формировании LIS-файлов вводятся для геофизических параметров следующие алгоритмы преобразования (фильтрации):

**Нет** - алгоритмы преобразования не применяются, т.е. в ячейку глубины, кратной введенному шагу квантования, пишется зарегистрированные данные последнего попавшего в нее кадра.

**Нормирование** - вычисляется среднее доленое значение из всех зарегистрированных данных, попадающих в текущую ячейку глубины. Алгоритм применяется в большинстве случаев для всех геофизических параметров, имеющих единицу измерения импульсы в минуту.

**Суммирование** - вычисляется сумма из всех зарегистрированных данных, попадающих в ячейку глубины. Алгоритм применяется для спектрометрических данных приборов радиоактивного каротажа.

**Минимум** - анализируются все зарегистрированные данные, попадающие в ячейку глубины, и пишется минимальное из них. Алгоритм в большинстве случаев применяется для локатора муфт;

**Максимум** - аналогично алгоритму «Минимум», только принимается максимальное значение из всех попадающих в ячейку глубины;

**Без кода отсутствия информации** - пишется последнее зарегистрированное значение параметра из всех попадающих в ячейку глубины, отличное от кода отсутствия информации. Под кодом отсутствия информации подразумевается значение равное -32768.0, пишется в случае не ответа или неполного ответа геофизического прибора на команду передать зарегистрированные данные.

Для редактирования установите курсор мыши на ячейку значений с типом фильтра и нажмите левую клавишу мыши. На экране появится всплывающий список со всеми выше описанными алгоритмами преобразования. Выберите нажатием левой клавиши мыши необходимый алгоритм преобразования (рис. 99).

Регистрируемые параметры					
Номер	Модуль	Параметр	Тип/Длина	Точка записи, м	Тип фильтра
1	SRKR			0,00	
1.1		RGR (CPM)	Вещественный, 4	0,46	Нормирование
1.2		RFTN (CPM)	Вещественный, 4	2,14	Нет
1.3		RNTN (CPM)	Вещественный, 4	2,26	Суммирование
1.4		CCLC	Вещественный, 4	0,84	Минимум
1.5		ITNT (DEGC)	Вещественный, 4	0,46	Максимум
1.6		GR (UR/H)	Вещественный, 4	0,46	Без кода отсутствия информации
1.7		TRNP (%)	Вещественный, 4	2,20	Нормирование
1.8		FTNL (UE)	Вещественный, 4	2,14	Нормирование
1.9		NTNL (UE)	Вещественный, 4	2,26	Нормирование
1.10		DLFD	Короткий целый, 2	2,14	Нет
1.11		DLND	Короткий целый, 2	2,26	Нет
1.12		GRA (GAPI)	Вещественный, 4	0,68	Нормирование
2	POWR			0,00	
3	PKKE			0,00	

**Рис. 99 Список выбора алгоритма преобразования**

### 5.3.3. *Дополнительные функции*

#### *Выбор первичных данных по модулю*

Режим «Выбор первичных данных» является вспомогательным и предназначен для преобразования первичных файлов регистрации в файлы формата LIS для дальнейшей обработки в «Комплекс программ первичной обработки данных каротажа LogPWin» или в других программных продуктах. Режим «Выбор первичных данных» используется для преобразования файлов регистрации, записанных при проведении базовой калибровки, модельных работ, работ по тестированию и ремонту аппаратуры. При преобразовании в этом режиме не учитывается значение кадра данных глубины по кабелю и зарегистрированные в процессе каротажа магнитные метки, даже если они присутствуют в файле регистрации, смена направления движения, стоянки приборов, точки записи зарегистрированных параметров приборов и алгоритмы преобразования зарегистрированных данных.

В качестве значения глубины присвоенному кадру данных, записанного в созданный LIS-файл, используется фиктивная глубина рассчитанная по формуле:

$$D_{LIS\text{-}файла} = D_{начальная} - N \cdot dS,$$

где  $D_{LIS\text{-}файла}$  - пересчитанная глубина зарегистрированного кадра в создаваемом LIS-файле;

$D_{начальная}$  - начальная глубина, по умолчанию - глубина первого кадра с зарегистрированными данными в файле регистрации;

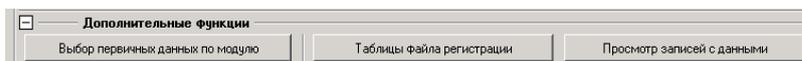
$N$  - порядковый номер кадра с зарегистрированными данными в файле регистрации;

$dS$  - введенный шаг квантования создаваемого LIS-файла.

Для каждого геофизического прибора в сборке создается LIS-файл, в котором присутствуют все зарегистрированные кадры с данными.

Примечание. В режиме «Выбор первичных данных по модулю» параметры, выводимые в окне «Информация о файле» в случае редактирования не учитываются в процессе преобразования.

Для возможности раскрытия/скрытия закладки «*Дополнительные функции*» нажмите левой клавишей мыши на кнопку  (рис. 100).



**Рис. 100 Внешний вид кнопки раскрыть/скрыть закладку на экране**

Нажмите левой клавишей мыши на кнопку «*Выбор первичных данных по модулю*». В появившемся окне выберите нажатием левой клавишей мыши на кнопку  мнемоники геофизических приборов, данные которых необходимо преобразовать в LIS-файл. Введите, если это необходимо, значение «*Начальная глубина*» в метрах. По умолчанию инициализируется значение соответствующее глубине, записанной в первом кадре данных файла регистрации. Аналогично отредактируйте значение «*Шаг между кадрами*». По умолчанию шаг между кадрами вычисляется по формуле:

$$dS = \frac{|D_{конечное} - D_{начальное}|}{N_{кадров}},$$

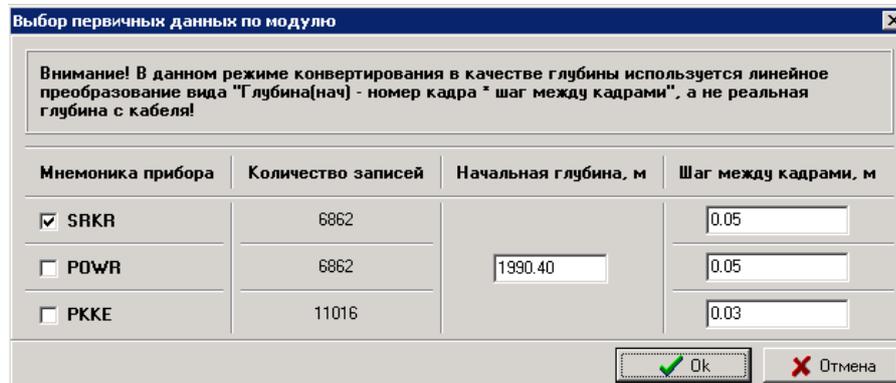
где  $dS$  - шаг квантования между кадрами создаваемого LIS-файла в метрах;

$D_{конечное}$  - глубина последнего зарегистрированного кадра с данными выбранного прибора в файле регистрации;

$D_{начальное}$  - глубина первого зарегистрированного кадра с данными выбранного прибора в файле регистрации;

$N_{кадров}$  - количество зарегистрированных кадров с данными выбранного прибора в файле регистрации.

Нажмите кнопку ОК (рис. 101).



**Рис. 101 «Выбор первичных данных по модулю»**

По завершении процесса конвертирования создаются LIS-файлы с именами в формате:

**<мнемоника прибора>\_<название файла>.lis**

Пользователю предлагается возможность просмотра созданных LIS-файлов.

### ***Просмотр таблиц***

В файле регистрации, кроме зарегистрированных данных геофизических приборов, содержатся таблицы со служебной информацией. В текущем разделе описывается последовательность действий пользователя для просмотра таблиц выбранного файла регистрации и содержимое основных таблиц, используемых для анализа и обработки данных каротажа.

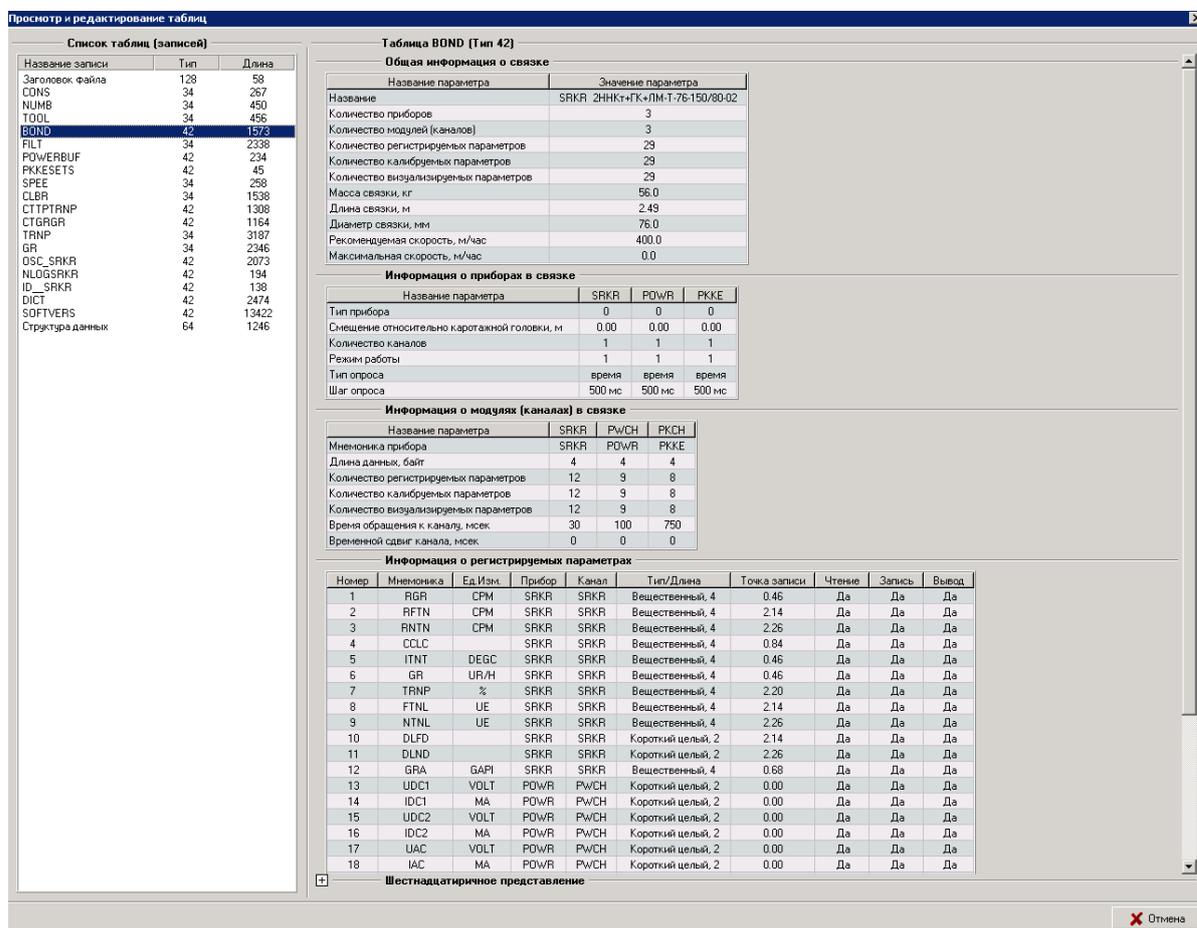
Последовательность действий для просмотра таблиц, содержащихся в файле регистрации:

1. если закладка «Дополнительные функции» свернута, разверните нажатием левой кнопки манипулятора «мышь» на кнопку ;

2. нажмите левой клавишей мыши на кнопку «Таблицы файла регистрации». На экране появится окно «Просмотр и редактирование таблиц»:

«Список таблиц (записей)» - область вывода на экран списка всех таблиц, записанных в файл регистрации. Для просмотра таблицы выберите нажатием левой клавиши мыши строчку с ее названием;

«Таблица ...» - отображение данных таблицы в виде текстового или графического представления.



**Рис. 102 «Просмотр и редактирование таблиц»**

Краткое описание параметров данного окна приведено в таблице 59.

Таблица 59

<b>Название таблицы</b>	<b>Краткое описание</b>
CONS	Информация о скважине, введенной оператором перед проведением каротажа.
CLBR	Калибровочные константы, полученные либо из калибровочного файла, либо из внутренней памяти прибора.
NUMB	Список мнемоник и номеров геофизических приборов.
BOND	Информация о сборке приборов: <ul style="list-style-type: none"> <li>– состав сборки;</li> <li>– длина геофизических приборов и вспомогательного оборудования;</li> <li>– режимы работы геофизических приборов;</li> <li>– регистрируемые параметры и их точки записи.</li> </ul>
FILT	Информация об алгоритмах преобразования зарегистрированных данных при создании LIS-файла.
OSC_....	Таблицы с параметрами настройки наземного оборудования по приему сигнала от геофизического прибора. Название таблицы состоит из двух частей: первая – шифр OSC_, вторая – мнемоника геофизического прибора.
ID_....	Информация о геофизическом приборе. Данные хранятся во внутренней памяти. Название таблицы состоит из двух частей: первая

<i>Название таблицы</i>	<i>Краткое описание</i>
	– шифр ID__, вторая – мнемоника геофизического прибора.
SOFTVERS	Информация о дате создания всех основных файлов, находящихся в каталоге программы обслуживания наземного регистрирующего комплекса «КАСКАД»

### ***Просмотр зарегистрированных данных***

Последовательность действий для просмотра зарегистрированных данных:

1. если закладка *«Дополнительные функции»* свернута, разверните нажатием левой клавишей мыши на ;

2. нажмите левой клавишей мыши на кнопку *«Просмотр записей с данными»*. На экране появится окно *«Просмотр и редактирование данных»*:

***«Список записей»*** - список всех приборов (модулей), данные которых записаны в первичный файл регистрации. Для выбора зарегистрированных параметров по модулю наведите курсор мыши на строку с названием модуля и нажмите левую клавишу мыши;

***«Содержимое записей»*** - отображение зарегистрированных данных по выбранному модулю в виде текстового представления. Данные волновой картины или спектра в таблице выводятся в виде многоточия «...»; для просмотра используйте двойное нажатие левой клавиши мыши или клавишу *«Enter»*, на экране появится дополнительное окно с зарегистрированными данными этого параметра в текстовом и графическом представлении (см. рис. 104).

Просмотр и редактирование данных

Список записей		Содержимое записей						
Название	Количество	Номер	Глубина, м	Время	Разница по времени	Магнитная метка, м	dS, м	Истинная глубина, м
Все записи	24786	1	1990.45	00:50:53.550		1990.45		1990.45
SRKR	6862	2	1987.44	00:51:36.303	00:42.753	1987.44	3.01	1992.30
PDNR	6862	3	1977.45	00:53:11.114	01:34.811	1977.45	9.99	1982.30
PKKE	11016	4	1967.47	00:54:41.338	01:30.224	1967.47	9.98	1972.30
Магнитные метки	46	5	1957.50	00:56:11.515	01:30.177	1957.50	9.97	1962.30
		6	1947.52	00:57:41.777	01:30.262	1947.52	9.98	1952.30
		7	1937.53	00:59:12.070	01:30.293	1937.53	9.98	1942.30
		8	1927.54	01:00:42.340	01:30.270	1927.54	9.99	1932.30
		9	1926.25	01:00:54.048	00:11.708	1926.25	1.29	1931.11
		10	1917.56	01:02:12.543	01:18.495	1917.56	8.69	1922.30
		11	1914.18	01:02:43.099	00:30.556	1914.18	3.38	1919.04
		12	1913.19	01:02:52.002	00:08.903	1913.19	0.99	1918.05
		13	1907.58	01:03:42.842	00:50.840	1907.58	5.61	1912.30
		14	1897.59	01:05:13.159	01:30.317	1897.59	9.99	1902.30
		15	1887.60	01:06:43.424	01:30.265	1887.60	9.99	1892.30
		16	1877.62	01:08:13.663	01:30.239	1877.62	9.98	1882.30
		17	1867.63	01:09:43.961	01:30.298	1867.63	9.99	1872.30
		18	1857.65	01:11:14.260	01:30.299	1857.65	9.98	1862.30
		19	1847.67	01:12:44.400	01:30.140	1847.67	9.98	1852.30
		20	1837.69	01:14:14.742	01:30.342	1837.69	9.98	1842.30
		21	1827.70	01:15:44.987	01:30.245	1827.70	9.99	1832.30
		22	1826.41	01:15:56.599	00:11.612	1826.41	1.29	1831.27
		23	1817.72	01:17:15.224	01:18.625	1817.72	8.69	1822.30
		24	1807.75	01:18:45.495	01:30.211	1807.75	9.97	1812.30
		25	1797.76	01:20:15.680	01:30.215	1797.76	9.98	1802.30
		26	1787.78	01:21:45.927	01:30.277	1787.78	9.98	1792.30
		27	1777.80	01:23:16.182	01:30.255	1777.80	9.98	1782.30
		28	1767.82	01:24:46.421	01:30.239	1767.82	9.98	1772.30
		29	1757.84	01:26:16.670	01:30.249	1757.84	9.98	1762.30
		30	1747.86	01:27:46.889	01:30.219	1747.86	9.98	1752.30
		31	1737.88	01:29:17.118	01:30.229	1737.88	9.98	1742.30
		32	1727.90	01:30:47.361	01:30.243	1727.90	9.98	1732.30
		33	1726.61	01:30:59.054	00:11.693	1726.61	1.29	1731.47
		34	1717.92	01:32:17.600	01:18.546	1717.92	8.69	1722.30
		35	1707.95	01:33:47.779	01:30.179	1707.95	9.97	1712.30
		36	1697.96	01:35:18.066	01:30.287	1697.96	9.99	1702.30
		37	1687.98	01:36:48.285	01:30.219	1687.98	9.98	1692.30
		38	1678.00	01:38:18.493	01:30.208	1678.00	9.98	1682.30
		39	1668.03	01:39:48.651	01:30.158	1668.03	9.97	1672.30
		40	1658.07	01:41:18.750	01:30.099	1658.07	9.96	1662.30
		41	1648.10	01:42:48.875	01:30.125	1648.10	9.97	1652.30
		42	1638.13	01:44:19.048	01:30.173	1638.13	9.97	1642.30
		43	1628.16	01:45:49.075	01:30.028	1628.16	9.97	1632.30
		44	1626.97	01:46:00.786	00:11.710	1626.97	1.29	1631.73
		45	1618.20	01:47:19.211	01:18.425	1618.20	8.67	1622.30
		46	1613.17	01:48:04.705	00:45.494	1613.17	5.03	1618.03

Отмена

Рис. 103 «Просмотр и редактирование данных»

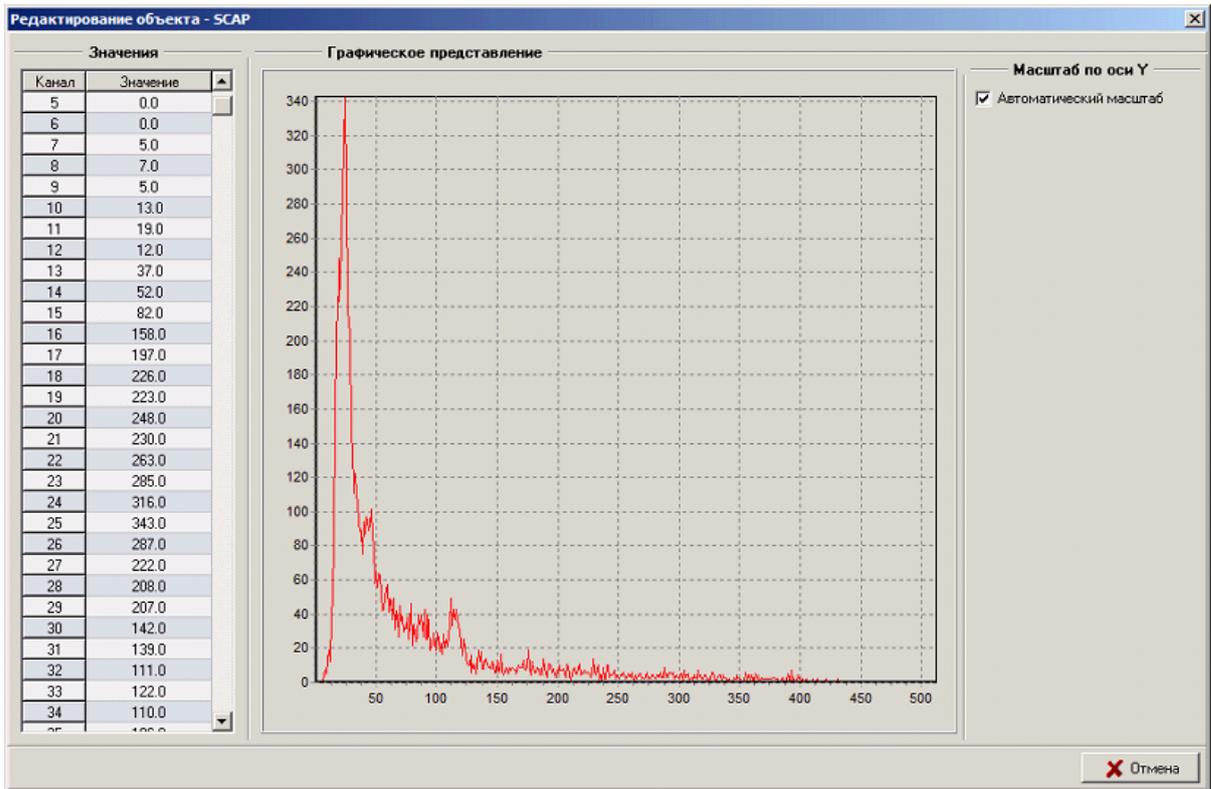


Рис. 104 Просмотр графического представления волновой картины или спектра

## 5.4. Формирование RAW-файла регистрации в стандарт LIS

Функция «Конвертирование RAW-файла регистрации в стандарт LIS» предназначена для преобразования данных, зарегистрированных модулем ТЛС, в файлы формата LIS, для дальнейшей обработки в «Комплекс программ первичной обработки данных каротажа LogPWin».

Внешний вид главного окна «Формирование LIS-файла регистрации» представлен на рисунке 105.

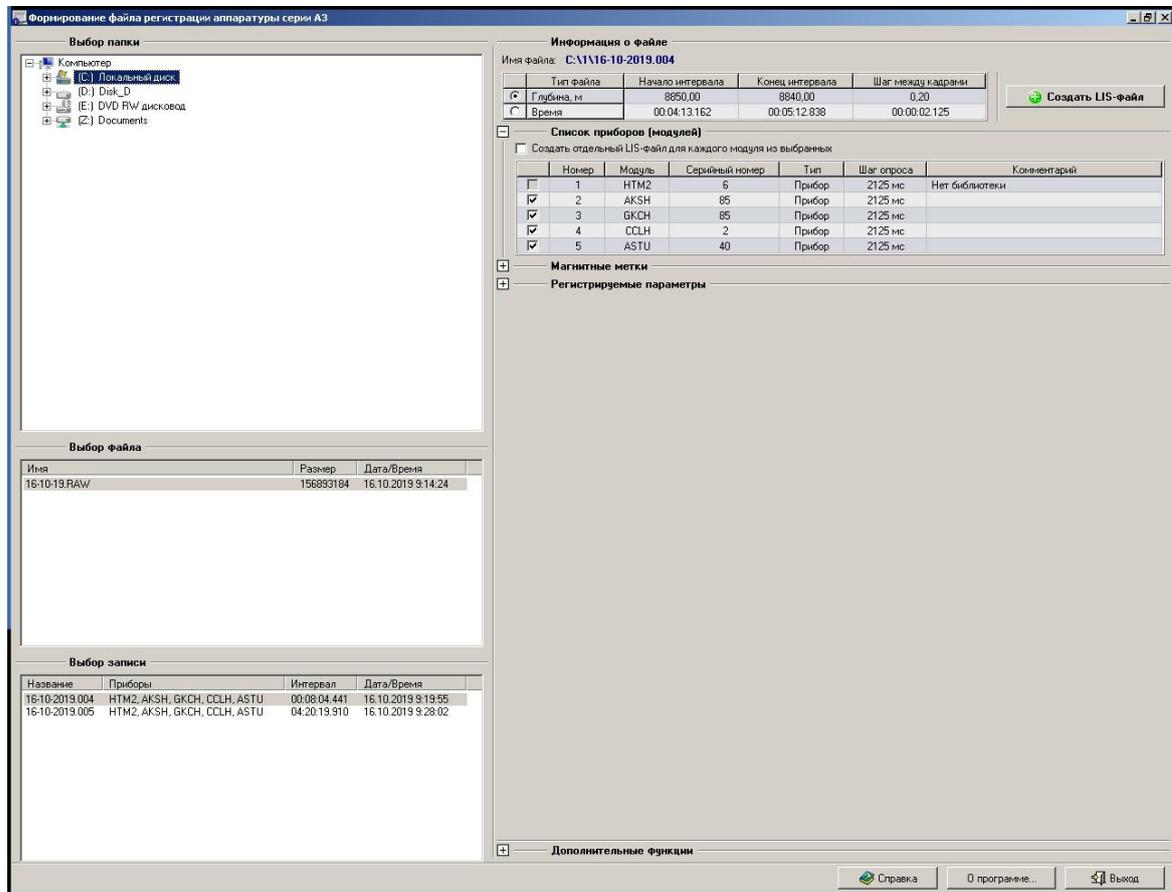


Рис. 105 «Формирование RAW-файла регистрации в стандарт LIS»

Последовательность действий по формированию RAW-файла регистрации в стандарт LIS практически не отличается от формирования LIS-файла (более подробно см. п. 5.4 настоящего документа), за исключением следующих особенностей:

1) в списке «Выбор файла» отображается список RAW-файлов с данными считанными с Flash-памяти модуля ТЛС;

2) в списке «Выбор записи» отображается один или несколько файлов регистрации (псевдо LIS), которые соответствуют данным в RAW-файле, считанным с Flash-памяти модуля ТЛС. В таблице «Выбор записи» выводятся следующие параметры файла:

- «Название» - в имени файла присутствует дата проведения каротажа и сквозной номер файла в текущей скважине;
- «Приборы» - мнемоники приборов, в выбранном файле;
- «Интервал» - продолжительность записи (интервал);
- «Дата/Время» - дата и время начала проведения каротажа.

Просмотреть зарегистрированные данные можно на закладке «Дополнительные функции» → кнопка «Просмотр записей с данными». Далее возникает окно (рис. 106), в котором представлена таблица со списком записей (кадров данных) содержащихся в файле Flash-памяти модуля ТЛС, информацию из которых можно использовать для анализа и обработки данных каротажа.

Список записей					Содержимое записей									
Название (прибор)	БСИ	Режим	Длина	Количество	Номер	Позиция байт	Название	Время/Дата	Прибор	Код	Длина	Контр. сумма	Примеч.	
Все записи				76218	1	00000000	PASSPORT FDISK							
CCLH	CCLH	MEAS	4	7618	2	0000007C	COMMAND							
GKCH	GKCH	GKCH	20	7616	3	000000B9	START COLLECT							
AK6D	AK6D	MEAS	4096	7615	4	000000EC	CO	09:14:47:663	16.10.2019	0700	C0AA	4	A5E1	00FF
ASTP	ASTP	CASE	16106	7617	5	00000112	AN	09:14:47:670	16.10.2019	0700	0000	4	A5E1	00FF
HTM1	HTM1	HTM1	22	7616	6	00000138	CO	09:14:48:410	16.10.2019	0700	C0AA	4	A5E1	00FF
Записи с ошибками				20	7	0000015E	AN	09:14:48:418	16.10.2019	0700	0000	4	A5E1	00FF
					8	00000184	CO	09:14:49:156	16.10.2019	0700	C0AA	4	A5E1	00FF
					9	000001AA	AN	09:14:49:170	16.10.2019	0700	0000	4	A5E1	00FF
					10	000001D0	CO	09:14:49:872	16.10.2019	0700	C0AA	4	A5E1	00FF
					11	000001F6	AN	09:14:49:885	16.10.2019	0700	0000	4	A5E1	00FF
					12	0000021C	CO	09:14:50:619	16.10.2019	0700	C0AA	4	A5E1	00FF
					13	00000242	AN	09:14:50:632	16.10.2019	0700	0000	4	A5E1	00FF
					14	00000268	CO	09:14:51:362	16.10.2019	0700	C0AA	4	A5E1	00FF
					15	0000029E	AN	09:14:51:375	16.10.2019	0700	0000	4	A5E1	00FF
					16	000002B4	CO	09:14:52:112	16.10.2019	0700	C0AA	4	A5E1	00FF
					17	000002DA	AN	09:14:52:125	16.10.2019	0700	0000	4	A5E1	00FF
					18	00000300	CO	09:14:52:908	16.10.2019	0700	C0AA	4	FCB1	00FF
					19	00000326	AN	09:14:52:914	16.10.2019	0700	0000	4	FCB1	00FF
					20	0000034C	CO	09:15:55:599	16.10.2019	2700	0400	2	1D0F	00FF
					21	00000370	AN	09:15:55:607	16.10.2019	2700	0000	4	D35E	00FF
					22	00000396	CO	09:15:55:639	16.10.2019	3F00	0400	2	1D0F	00FF
					23	000003BA	AN	09:15:55:648	16.10.2019	3F00	0000	20	A43F	00FF
					24	000003F0	CO	09:15:55:691	16.10.2019	5F00	0400	0	FFFF	00FF
					25	00000412	AN	09:15:56:026	16.10.2019	5F00	0000	4096	F8D4 (91B0)	00FF
					26	00001434	CO	09:15:56:196	16.10.2019	5F00	4300	2	E2FA	00FF
					27	00001458	AN	09:15:56:204	16.10.2019	5F00	0000	2	E2FA	00FF
					28	0000147C	CO	09:15:56:236	16.10.2019	8700	0400	2	1D0F	00FF
					29	000014A0	AN	09:15:57:197	16.10.2019	8700	0000	16106	39F3	00FF
					30	000053AC	CO	09:15:57:438	16.10.2019	8700	4300	2	1D0F	00FF
					31	000053D0	AN	09:15:57:445	16.10.2019	8700	0000	2	1D0F	00FF
					32	000053F4	CO	09:15:57:464	16.10.2019	0700	0400	2	1D0F	00FF
					33	00005418	AN	09:15:57:472	16.10.2019	0700	0000	22	616B	00FF
					34	00005450	CO	09:15:57:528	16.10.2019	2700	0400	2	1D0F	00FF
					35	00005474	AN	09:15:57:536	16.10.2019	2700	0000	4	63F7	00FF
					36	0000549A	CO	09:15:57:569	16.10.2019	3F00	0400	2	1D0F	00FF
					37	000054BE	AN	09:15:57:577	16.10.2019	3F00	0000	20	8B69	00FF
					38	000054F4	CO	09:15:57:618	16.10.2019	5F00	0400	0	FFFF	00FF
					39	00005516	AN	09:15:58:109	16.10.2019	5F00	0000	4096	B6D3 (E2FA)	00FF
					40	00006538	CO	09:15:58:176	16.10.2019	8700	0400	2	1D0F	00FF
					41	0000659C	AN	09:15:58:257	16.10.2019	8700	0000	16106	E98D	00FF
					42	0000A468	CO	09:15:58:295	16.10.2019	0700	0400	2	1D0F	00FF
					43	0000A49C	AN	09:15:58:403	16.10.2019	0700	0000	22	D64C	00FF
					44	0000A4C4	CO	09:15:58:773	16.10.2019	2700	0400	2	1D0F	00FF
					45	0000A4E8	AN	09:15:58:781	16.10.2019	2700	0000	4	63F7	00FF
					46	0000A50E	CO	09:15:58:813	16.10.2019	3F00	0400	2	1D0F	00FF
					47	0000A532	AN	09:15:58:822	16.10.2019	3F00	0000	20	9E6E	00FF
					48	0000A568	CO	09:15:58:859	16.10.2019	5F00	0400	0	FFFF	00FF
					49	0000A59A	AN	09:16:00:182	16.10.2019	5F00	0000	4096	4203	00FF
					50	0000B5A2	CO	09:16:00:248	16.10.2019	8700	0400	2	1D0F	00FF

Рис. 106 «Просмотр и редактирование данных»

## 5.5. Редактор калибровочных файлов

Программа «Редактор калибровочных файлов» предназначена для просмотра и редактирования калибровочных записей. Данная программа предоставляет пользователю следующие возможности:

- выбрать файл, просмотреть и откорректировать его параметры;
- создать новую, либо удалить старую запись;
- сохранить любую запись под другим именем.

Внешний вид данного программного продукта изображен на рисунке 107.

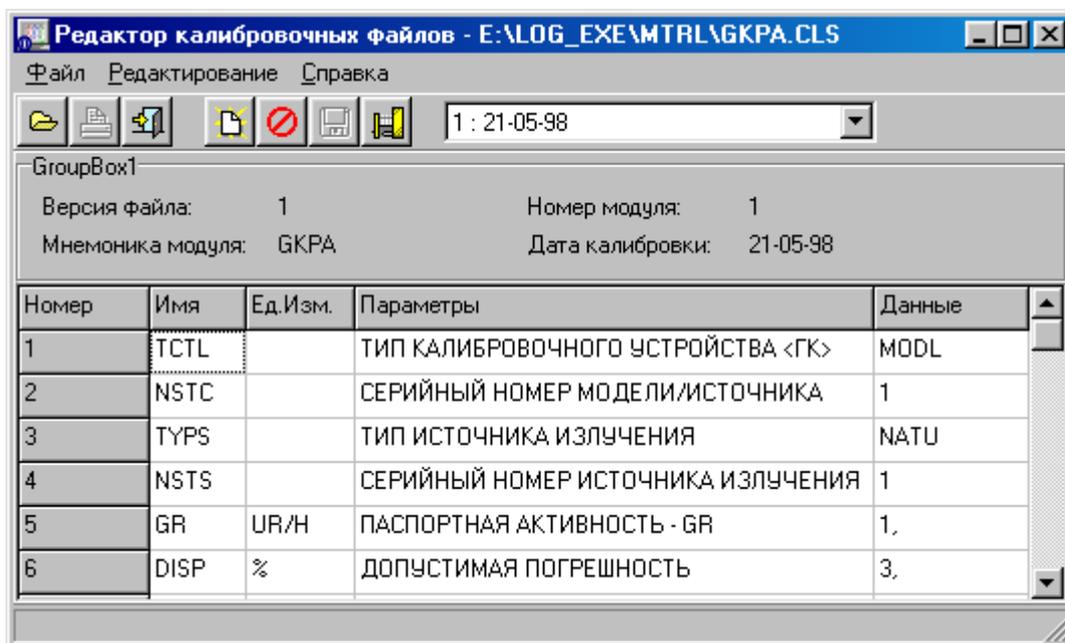


Рис. 107 «Редактор калибровочных файлов»

### 5.5.1. Выбор калибровочного файла и записи

Функция выбора калибровочного файла сводится к выбору конкретного файла калибровок. Последовательность действий:

- нажмите кнопку «Открыть файл»  или выберите в пункте меню «Файл → Открыть»;
- из списка «Папка» выберите диск, папку или каталог, в котором содержится требуемый калибровочный файл;
- выберите требуемый файл, из списка предложенных файлов. Дважды щелкните левой клавишей мыши по требуемому файлу или нажмите на кнопку «Открыть».

Также как и в файле форматов, в калибровочном файле может находиться неограниченное число записей, каждую из которых можно просмотреть и отредактировать. Список всех записей калибровочного файла помещается во всплывающем списке. Последовательность действий:

- нажмите на кнопку со стрелкой, расположенную справа от всплывающего списка. После чего список откроется;
- выберите необходимую калибровочную запись из предложенного списка. Если необходимая калибровочная запись отсутствует в видимой части списка, пролистайте его с помощью стрелок вверх и вниз.
- сразу же после того, как запись выбирается во всплывающем списке, содержание ее высвечивается в таблице (см. рис. 107).

### 5.5.2. Редактирование параметров калибровочной записи

Кроме функции просмотра, «Редактор калибровочных файлов» предоставляет пользователю возможность отредактировать необходимые параметры выбранной записи. В этом разделе описывается последовательность действий, необходимая для редактирования параметров в выбранной калибровочной записи. Редактирование разрешено только в колонке «Данные».

Последовательность действий:

- выберите ячейку с данными, находящуюся в колонке «Данные» настоящей таблицы, числовое или символьное значение которой необходимо отредактировать. Выбор осуществляется либо с помощью мыши, либо клавишами «Up», «Down», «Left» и «Right» на клавиатуре.
- прямым вводом символов с клавиатуры исправьте численное значение в данной ячейке.

Примечание. Для того чтобы внесенные изменения сохранились в текущий калибровочный файл, по завершению их внесения, не забудьте нажать кнопку «Сохранить» или выберите соответствующий пункт в меню.

### 5.5.3. Добавление и удаление калибровочной записи

Данная функция создает новую (заполненную по умолчанию) калибровочную запись в текущем файле базовой калибровки. Окно, появляющееся при вызове данной функции, приведено на рисунке 108. Данное окно можно вызвать либо нажатием левой клавиши мыши на кнопку , либо выбором в пункте меню «Редактирование → Добавить запись».

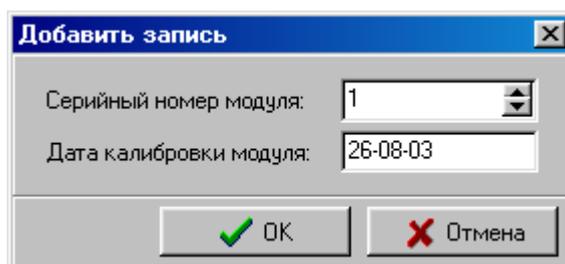


Рис. 108 «Добавить запись»

Введите в строке ‘Серийный номер модуля» номер калибровочного устройства. Ввод осуществляется либо прямым набором символов с клавиатуры, либо нажатием левой клавиши мыши на стрелки расположенные слева от строки ввода. Нажмите на кнопку «ОК».

Удалить калибровочную запись можно нажатием кнопки , либо выбором в пункте меню «Редактирование → Удалить запись».

### 5.5.4. Сохранение калибровочной записи

Данная функция сохраняет текущую калибровочную запись в текущий файл базовой калибровки. Данную функцию можно вызвать либо нажатием кнопки , либо выбором в пункте меню команды «Редактирование → Сохранение записи».

Функция сохранения калибровочной записи под другим именем создает новую калибровочную запись, аналогичную активной в текущем файле базовой калибровки. Данную функцию можно вызвать либо нажатием кнопки , либо выбором в пункте меню «Редактирование → Сохранение записи как...».

## 5.6. Редактор форматов

Программа «Редактор форматов» выполняет операции просмотра, корректировки и создания новых форматов визуализации объектов LIS-файла (более подробно см. п. 2 настоящего документа). Хранятся форматы в специальных файлах с расширением «CLS». Внешний вид данного программного продукта изображен на рисунке 109.

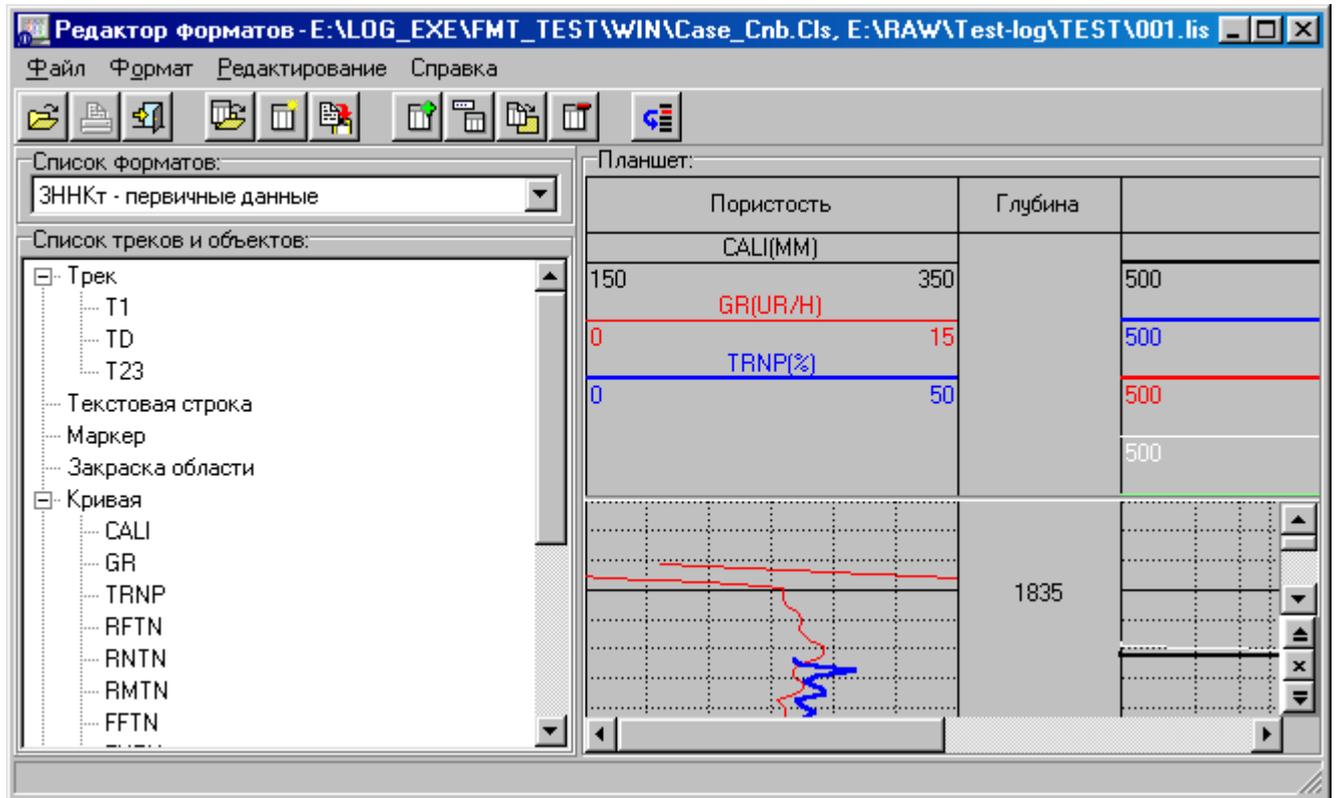
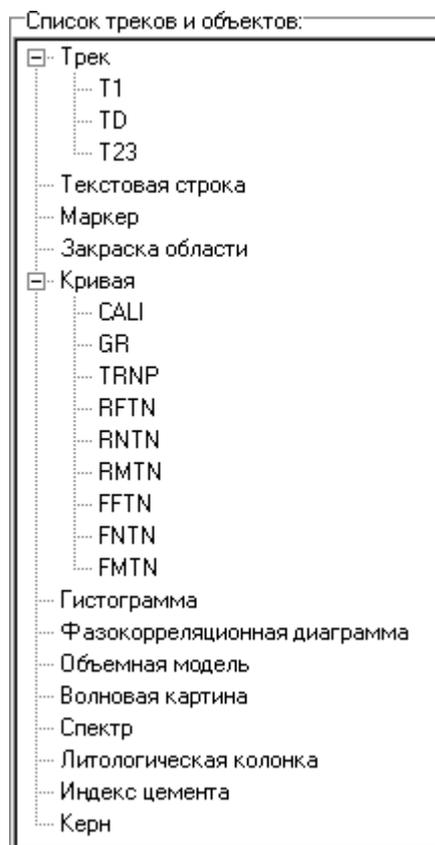


Рис. 109 «Редактор форматов»

Работа с планшетом визуализации каротажных данных описана в п. 3 настоящего документа. Имя открытого файла форматов и LIS-файла в качестве подсказки выводится в заголовке программы через запятую.

Работа со списком объектов и треков в «Редакторе форматов» (рис. 110) позволяет пользователю производить различные действия над треками и объектами визуализации текущего формата представления каротажных данных. К данным действия относятся:

- создание новых треков и объектов визуализации;
- редактирование выбранных треков и объектов визуализации;
- удаление треков и объектов визуализации из текущего формата представления каротажных данных.



**Рис. 110 Поле для редактирования треков и объектов визуализации**

Последовательность действий при добавлении/вставлении нового трека или объекта визуализации:

- установите курсор на заголовок (заголовок раздела) трека или объектов визуализации (если вы хотите создать объект, то проверьте правильность выбора типа объекта визуализации). Если в данном разделе уже существуют треки или объекты визуализации, то курсор можно установить на них. Перемещение курсора осуществляется либо с помощью мыши, либо клавишами «Up» и «Down» на клавиатуре;
- нажмите клавишу «Insert» на клавиатуре;
- заполните параметры созданного трека или объекта визуализации каротажных данных;
- нажмите кнопку ОК.

Последовательность действий при удалении выбранного трека или объекта визуализации:

- выберите трек или объект визуализации, который необходимо удалить из текущего списка. Выбор осуществляется либо с помощью мыши, либо клавишами «Up» и «Down» на клавиатуре;
- нажмите клавишу «Delete» на клавиатуре.

Последовательность действий при редактировании параметров выбранного трека или объекта визуализации:

- выберите трек или объект визуализации, параметры которого необходимо отредактировать, из текущего списка. Выбор осуществляется либо с помощью мыши, либо клавишами «Up» и «Down» на клавиатуре;
- нажмите клавишу «Enter» на клавиатуре и отредактируйте необходимые параметры трека или объекта визуализации каротажных данных;
- нажмите кнопку ОК.

## 5.7. Редактор заголовка твердой копии

Программа «Редактор заголовка твердой копии» выполняет операции просмотра, корректировки и создания нового файла заголовка твердой копии. Файл заголовка твердой копии – это файл с расширением «HDS», содержащий описание заголовка твердой копии. Внешний вид данного программного продукта изображен на рисунке 111.

Рис. 117 «Редактор заголовка твердой копии»

Работа с планшетом, заголовком твердой копии, описана далее в таблице. В левом нижнем углу программы выводится строка, предназначенная для вывода размеров текущего планшета заголовка твердой копии; размер указывается в сантиметрах. Рядом с данной строкой выводится строка, в которой отображаются положения курсора мыши на планшет, положение курсора указывается также в сантиметрах.

Описание параметров приведено в таблице 60.

Таблица 60

<i>Меню</i>			
Файл	Создать	Ctrl+N	Данная функция создает новый (пустой) файл заголовка твердой копии. При этом создается пустой планшет размером 21 см - по ширине и 29.7 см - по высоте (страница формата А4)
	Открыть...	Ctrl+O	Функция выбора файла заголовка твердой копии сводится к выбору конкретного файла заголовка.
	Сохранить	Ctrl+S	Данная функция сохраняет визуализируемый планшет в текущий файл заголовка твердой копии.
	Сохранить как..		Данная функция создает новый файл заголовка твердой копии, аналогичный текущему файлу заголовка.
	Параметры заголовка		Данная функция предназначена для просмотра и изменения общих параметров заголовка твердой копии. К данным параметрам относятся комментарий, размер планшета по ширине и высоте, цвет фона в планшете.
	Печать	Ctrl+P	Вывод планшета, заголовка твердой копии на любое устройство вывода. Краткое описание объектов приведено далее.
	Выход	Alt+F4	Завершение сеанса работы программы «Редактор заголовка твердой копии»
<i>Кнопки</i>			
	Картинка		Данные объекты предназначены для визуализации необходимой информации на планшете, заголовка твердой копии.
	Надпись		
	Линия		
	Прямоугольник		
	Эллипс		

К объектам заголовка твердой копии относятся:

- «Картинка» - любой графический файл;
- «Надпись» - любая текстовая информация;
- «Линия» - линия, соединяющая две точки;
- «Прямоугольник», «Эллипс» - геометрические фигуры с заливкой и без нее.

Создание перечисленных выше объектов осуществляется с помощью мыши. Выберите объект из списка, который вам необходимо отобразить. Выбор осуществляется нажатием левой клавиши мыши на кнопку, соответствующую этому объекту. Затем, если данным объектом является «Картинка» или «Надпись», установите курсор мыши в ту часть заголовка твердой копии, где вы хотите отобразить данный объект и нажмите на левую клавишу мыши. Если данными объектами являются либо «Линия», либо «Прямоугольник», либо «Эллипс», то нажмите один раз левой клавишей мыши на планшет и, удерживая ее, перемещайте курсор по планшету. После того как размеры и форма данного объекта вас удовлетворили, отпустите левую клавишу мыши. Объекты автоматически визуализируются после их создания. Удаление или редактирование параметров объектов осуществляется через всплывающее меню. Для этих операций необходимо установить курсор

сор мыши на тот объект визуализации, который необходимо либо удалить, либо отредактировать. Нажмите правую клавишу мыши, после чего появится всплывающее меню. Из списка объектов, отвечающих данной точке планшета, выберите тот объект, который либо нужно удалить, либо нужно отредактировать его параметры. Окна, отвечающие за визуализацию объектов, просты по своей сути, легки в обращении и их параметры не требуют дополнительных пояснений. Их внешний вид приведен далее (см. рис. 112-116).

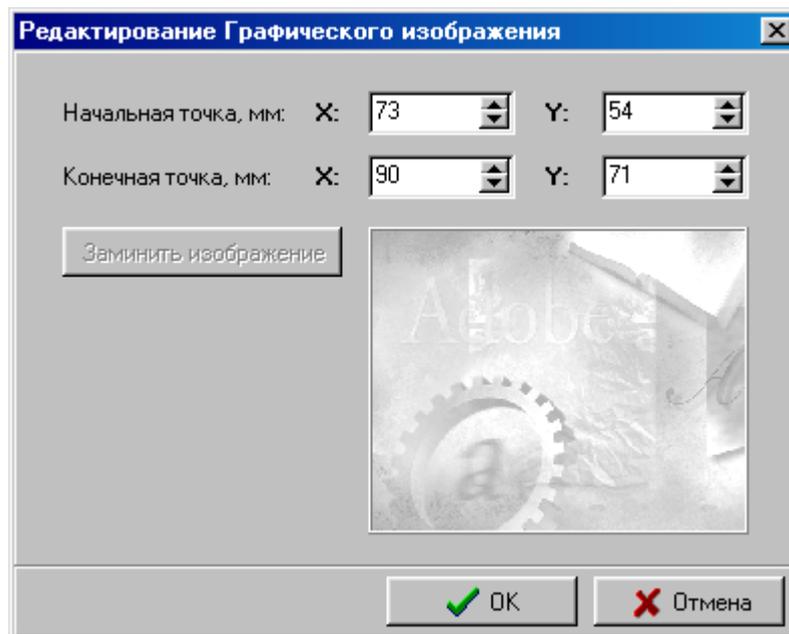


Рис. 112 Параметры визуализации объекта «Графическое изображение» («Картинка»)

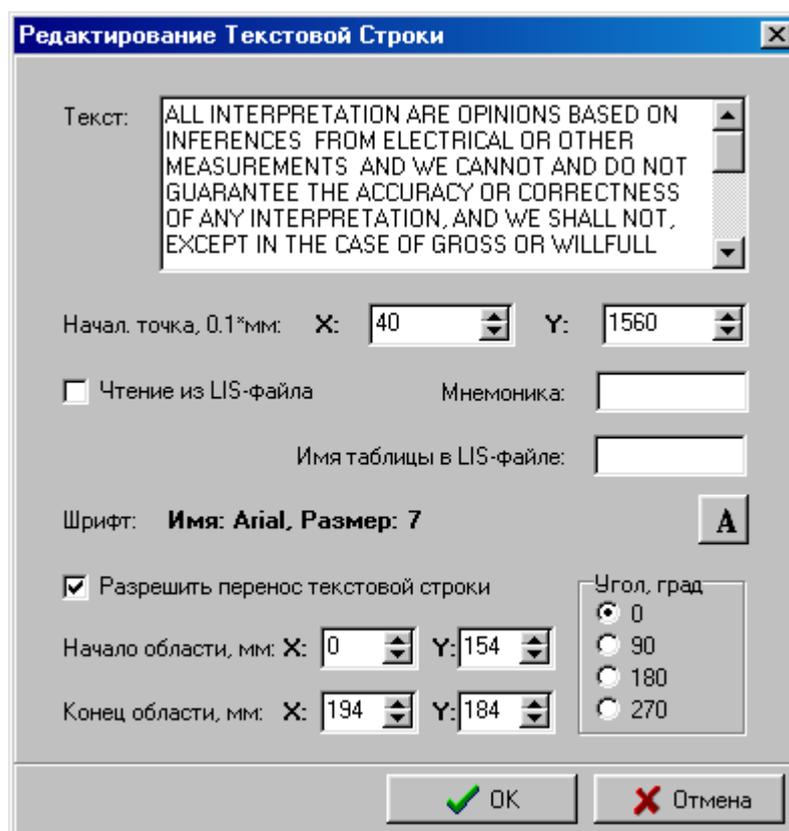


Рис. 113 Параметры визуализации объекта «Текстовая строка» («Надпись»)

**Редактирование Линии**

Начальная точка, мм: X: 149 Y: 60

Конечная точка, мм: X: 149 Y: 147

Цвет линии: [Black]

Толщина линии: 1

OK Отмена

*Рис.114 Параметры визуализации объекта «Линия»*

**Редактирование Прямоугольника**

Начальная точка, мм: X: 1 Y: 1

Конечная точка, мм: X: 194 Y: 272

Цвет линии: [Black]

Цвет заливки: [White]

Толщина линии: 5

Признак вывода заливки

OK Отмена

*Рис. 115 Параметры визуализации объекта «Прямоугольник»*

**Редактирование Эллипс**

Начальная точка, мм: X: 44 Y: 72

Конечная точка, мм: X: 104 Y: 116

Цвет линии: [Black]

Цвет заливки: [White]

Толщина линии: 1

Признак вывода заливки

OK Отмена

*Рис. 116 Параметры визуализации объекта «Эллипс»*



## 6. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ РАДИОАКТИВНОГО КАРОТАЖА

### 6.1. Первичная обработка стационарного каротажа нейтронного каротажа

Нейтронный каротаж в модификациях нейтронного каротажа по тепловым (ННКт) и надтепловым (ННКнт) нейтронам, а также в модификации нейтронного гамма-каротажа (НГК) основан на облучении породы потоком быстрых нейтронов от ампульного источника и регистрации потока тепловых, надтепловых нейтронов либо гамма-квантов на нескольких расстояниях от источника нейтронов. Измеряемый при нейтронном каротаже параметр определяется нейтронозамедляющими и нейтронопоглощающими характеристиками окружающих породы и скважины, скважинный прибор.

Для условий нефтегазовой геологии на замедление нейтронов особо сильное влияние оказывает наличие в породе водорода, содержание которого в водо- и нефтенасыщенных неглинистых породах пропорционально общей пористости пласта  $K_p$ . Поэтому измеряемый при нейтронном каротаже параметр  $K_{п,к}$  (кажущаяся пористость по нейтронному каротажу) принято выражать в единицах пористости стандартной породы – водонасыщенного известняка.

Основные пороодообразующие элементы горных пород (O, Si, Al, Ca, Mg, Na, K), кроме железа (Fe), обладают низкими сечениями поглощения тепловых нейтронов. Поэтому на поглощение нейтронов особое влияние в условиях нефтяных и газовых месторождений оказывает присутствие в породах элементов, обладающих повышенными и аномально высокими сечениями поглощения тепловых нейтронов – железа, хлора, бора, кадмия, иридия и некоторых редкоземельных элементов.

Из-за малого радиуса зоны исследования метода (не более 25÷40 см) на показания ННКт, ННКнт, НГК сильное влияние оказывают параметры ближней зоны (диаметр скважины, наличие обсадной колонны, состав промывочной жидкости, положение прибора в скважине и др.).

Обработка результатов нейтронного каротажа основана на использовании зависимостей показаний аппаратуры от параметров сред, окружающих скважинный прибор. Основными являются зависимости  $A(K_p)$ , связывающие показания прибора с общей пористостью водонасыщенного известняка в стандартных условиях измерений. Для компенсированных зондов 2ННКт и 2ННКнт значение  $A$  определяется выражением

$$A = (J_{МЗ}(K_p) / J_{БЗ}(K_p)) / (J_{МЗ}(K_p=100) / J_{БЗ}(K_p=100)),$$

где  $J_{МЗ}(K_p)$ ,  $J_{БЗ}(K_p)$  – показания малого и большого зондов в пласте с пористостью  $K_p$  (скорость счета в имп/мин),  $J_{МЗ}(K_p=100)$ ,  $J_{БЗ}(K_p=100)$  – показания малого и большого зондов в воде. Для НГК значение  $A(K_p)$  равно

$$A = J_{НГК}(K_p) / J_{НГК}(K_p=100).$$

При работе в необсаженных скважинах в качестве основных выступают зависимости параметра  $A$  от пористости породы в следующих условиях:

- скелет породы представлен чистым кальцитом с плотностью  $2.71 \text{ г/см}^3$ ;
- поры заполнены неминерализованной водой с плотностью  $1.00 \text{ г/см}^3$ ;
- скважина диаметром  $196 \text{ мм}$  заполнена неминерализованной водой;
- глинистая корка отсутствует, прибор лежит на стенке скважины;
- температура окружающей среды  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , давление  $0.1 \text{ МПа}$ .

При работе в обсаженных скважинах в качестве основных выступают зависимости параметра  $A$  от пористости породы в условиях когда:

- скелет породы представлен чистым кальцитом с плотностью  $2.71 \text{ г/см}^3$ ;
- поры заполнены неминерализованной водой с плотностью  $1.00 \text{ г/см}^3$ ;
- скважина диаметром  $196 \text{ мм}$  обсажена стальной колонной внешним диаметром  $146$  и  $168 \text{ мм}$  и толщиной стенки ( $h_{\text{кол}}$ )  $8 \text{ мм}$ ;
- плотность цемента ( $\sigma_{\text{ц}}$ )  $1.80 \text{ г/см}^3$ ;
- колонна центрирована в скважине;
- прибор лежит на стенке обсадной колонны;
- температура окружающей среды  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , давление  $0.1 \text{ МПа}$ .

Определяемые по основным зависимостям значения пористости  $K_{\text{п,к}}$  отличаются от истинной пористости пласта  $K_{\text{п}}$  вследствие различий реальных геолого-технических условий измерений и условий, принятых при построении основных зависимостей. Переход от  $K_{\text{п,к}}$  к  $K_{\text{п}}$  осуществляется в несколько этапов:

$$K_{\text{п,к}} \Rightarrow K_{\text{п,ННК}} \Rightarrow K_{\text{п,НК}} \Rightarrow K_{\text{п}}$$

На первом этапе (при условии его выполнения) проводится учет влияния конечной мощности пласта и вмещающих пород на показания отдельных зондов НК (определение  $K_{\text{п,ННК}}$ ). Определение мощности пластов по показаниям зондов НК следует проводить на уровне половины амплитуды аномалии, что обеспечивает ее оценку с точностью не хуже  $15 \text{ см}$ . При этом в пластах с пониженными по сравнению с вмещающими породами показаниями значение их толщины будет завышено и наоборот. Положение границ пластов для данного способа определяется положением точек со значением  $1/2$  амплитуды аномалии.

Значения отсчетов в одиночных пластах мощностью менее разрешающей способности зондов могут быть исправлены за влияние вмещающих пород выражением  $K_{\text{п,ННК}} = [K_{\text{п,к}} - (1 - \Psi)K_{\text{п,вм}}] / \Psi$ , где  $K_{\text{п,вм}}$  есть кажущаяся пористость вмещающего пласта либо нижележащего при толщине одиночного прослоя, в последнем случае, более  $1/2 H_{\text{min}}$ ,  $K_{\text{п,к}}$  – подлежащая исправлению кажущаяся пористость пласта, определенная по экстремальным показаниям,  $\Psi = \Psi(h)$  – поправочная функция, зависящая от мощности  $h$  пласта,  $H_{\text{min}}$  – разрешающая способность аппаратуры по мощности пласта.

Другой способ снятия отсчетов с диаграмм нейтронного каротажа и исправление их за влияние вмещающих пород (пригодный и в случае тонкого переслаивания пластов) состоит в проведении обратной фильтрации данных нейтронного каротажа.

На втором этапе учитывается влияние скважинных условий проведения каротажа (диаметра скважины, плотности промывочной жидкости и ее минерализации, плотности и толщины глинистой корки, температуры и давления, плотности цемента, диаметра и толщины обсадной колонны и др.) на измеряемый параметр аппаратуры (определение  $K_{\text{п,НК}}$ ).

Исправленное за влияние условий измерений значение  $K_{\text{п,НК}}$  используется на третьем этапе при определении параметров пласта (чаще в комплексе с другими методами) и, в частности, пористости пласта  $K_{\text{п}}$ . Для выполнения этого этапа необходимы поправочные зависимости для учета влияния геологических факторов (минерального состава скелета породы, глинистости и др.).

Программы первичной обработки нейтронного каротажа обеспечивают выполнение этапа  $K_{п,к} \Rightarrow K_{п,НК}$ . Учет конечной мощности пласта на показания НК (этап  $K_{п,к} \Rightarrow K_{п,НК}$ ) в данном программном обеспечении не выполняется.

Дальнейшее использование полученного геофизического параметра возможно либо на уровне установленных на конкретном объекте корреляционных связей  $K_{п,НК}$  с параметрами породы (пористостью, глинистостью и др.), либо путем включения его в общий комплекс обрабатываемых геофизических параметров в рамках интерпретационной модели объекта исследования.

### 6.1.1. Технология первичной обработки данных 2НКт

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет геофизических параметров компенсированного нейтронного каротажа  $K_{п,НК}$  по показаниям аппаратуры СРК-73П, СРК-42, СРК-76-1Т, СРК-89 и РК-П, исправленных за влияние скважинных условий измерений в открытом и закрытом стволе, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, температуры и давления, параметров обсадной колонны и цементного камня.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2НКт приведен в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных 2НКт

Мнемоника	Название
RFTN	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные
RNTN	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные
FFTН	Скорость счета в канале БЗ – фильтрованные данные
FNTN	Скорость счета в канале МЗ – фильтрованные данные
FTNL	Показания 2НКт-БЗ в условных единицах
NTNL	Показания 2НКт-МЗ в условных единицах
TRNP	Пористость по данным 2НКт
FTNP	Пористость по данным 2НКт-БЗ
NTNP	Пористость по данным 2НКт-МЗ
RGR	Скорость счета в канале ГК – первичные данные
GR	Гамма-активность породы по данным ГК
VCGR	Объемная глинистость породы по данным ГК
VCSP	Объемная глинистость породы по данным ПС
PEPL(R)	Случайная погрешность определения пористости по данным 2НКт по перекрытию
SERP	Систематическая погрешность определения пористости по данным 2НКт по перекрытию
RHOВ	Объемная плотность породы
SP	Данные ПС

Технология проведения первичной обработки данных 2НКт, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, состоит в выполнении следующих ниже этапов и первым из них является выбор пункта в меню головной программы комплекса, соответствующего использованной при каротаже аппаратуре.

## Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных канала 2ННКт (смотри пункт меню “**Калибровочная таблица**”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуры (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа: диаметра скважины, плотности и минерализации ПЖ и т.д. (смотри пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблицах 6.1.2 и 6.1.3 приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

Таблица 6.1.2 Список параметров условий каротажа при обработке данных 2ННКт (открытый ствол)

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	110÷350
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Минерализация ПЖ, г/л NaCl	0÷300
Минерализация пластовой воды, г/л NaCl	0÷300
Температура, °С	10÷120
Давление, МПа	0.1÷80
Геотермический градиент, °С /м	произвольный
Активность источника нейтронов при калибровке	произвольный
Превышение сечения	произвольный

Таблица 6.1.3 Список параметров условий каротажа при обработке данных 2ННКт (закрытый ствол)

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	120÷350
Внешний диаметр обсадной колонны, мм	120÷240
Толщина обсадной колонны, мм	5÷15
Плотность материала колонны, г/см <sup>3</sup>	2.5÷8.0
Минерализация ПЖ, г/л NaCl	0÷250
Плотность цемента, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Температура, °С	10÷200
Давление, МПа	0.1÷200
Активность источника нейтронов при калибровке	произвольный
Активность источника нейтронов при каротаже	произвольный
Превышение сечения	произвольный

### Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных 2ННКт (смотри пункт меню **“Технические параметры: Параметры обработки”**). В таблицах 6.1.4 и 6.1.5 приведен список параметров-/признаков обработки и возможные их значения.

При отсутствии источника коррекции за диаметр скважины (значение **“Нет”**) диаметр скважины считается равным 200мм. Если источник коррекции принимает значение **“BS”**, то диаметр скважины считается равным номинальному диаметру. Если источник коррекции принимает значение **“Cali”**, то диаметр скважины определяется по данным кавернометрии.

При значении признака коррекции за ПЖ **“Да”** выполняется коррекция  $K_{п,нк}$  в соответствии с плотностью ПЖ, указанной в таблице технических параметров, в противном случае – плотность промывочной жидкости считается равной 1 г/см<sup>3</sup>.

При значении признака коррекции за минерализацию пласта (ПЖ) **“Да”** выполняется коррекция пористости  $K_{п,нк}$ , в соответствии со значением минерализации, указанным в таблице технических параметров, в противном случае – минерализация пластовой воды (ПЖ) считается равной 0 г/л.

При значении признака коррекции за глинистую корку **“Да”** выполняется коррекция пористости  $K_{п,нк}$  за влияние промежуточной среды, в противном случае – считается, что прибор прошел по номинальному диаметру скважины.

При значении признака коррекции за кавернозность ствола скважины **“Да”** считается, что прибор зашел в каверну, в противном случае – выполняется коррекция пористости  $K_{п,нк}$  за влияние промежуточной среды.

Признак коррекции за сечение захвата равный **“Да”** разрешает ввод поправки за превышение сечения захвата над номинальным сечением захвата минеральной матрицы породы.

Параметры, которые не введены в таблицы 6.1.4 и 6.1.5, всегда учитываются.

Таблица 6.1.4 Список параметров/признаков первичной обработки 2ННКт (открытый ствол)

Признак	Значения
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CALI
Признак коррекции за плотность ПЖ	Да, Нет
Признак коррекции за глинистую корку	Да, Нет
Признак коррекции за минерализацию ПЖ	Да, Нет
Признак коррекции за минерализацию пласта	Да, Нет
Признак коррекции за кавернозность ствола скважины	Да, Нет
Признак коррекции за сечение захвата нейтронов	Да, Нет

Таблица 6.1.5 Список параметров/признаков первичной обработки 2ННКт (закрытый ствол)

Признак	Значения
Признак коррекции за диаметр скважины	Да, Нет
Признак коррекции за плотность цемента	Да, Нет
Признак коррекции за толщину колонны	Да, Нет
Признак коррекции за минерализацию ПЖ	Да, Нет
Признак коррекции за сечение захвата нейтронов	Да, Нет

### Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 2ННКт (смотри пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### Увязка данных 2ННКт по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных 2ННКт по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “Увязка”).

### Расчет геофизических параметров 2ННКт

Этот этап обеспечивает расчет исправленных за влияние скважинных условий измерений геофизических параметров 2ННКт, а именно водонасыщенной пористости по нейтронному каротажу по отношению показаний малого зонда к большому (TRNP), и по показаниям малого (NTNP) и большого (FTNP) зондов отдельно. Указанный этап может быть выполнен как с первичными данными (пункт меню “Расчет пористости 2ННКт по первичным данным”), так и с предварительно фильтрованными (пункты меню “Подготовка первичных данных 2ННКт”, “Фильтрация первичных данных 2ННКт”, “Расчет пористости 2ННКт по фильтрованным данным”). Выбор пути обработки определяется величиной статистической погрешности первичных данных. Кроме того, при выполнении этапа может быть определен характер фильтрации выходных кривых и основной литотип породы при расчете пористости. Основной литотип породы выбирается исходя из характера дальнейшего использования  $K_{п,нк}$  – при обработке в комплексе с другими геофизическими параметрами выбирается “ИЗВЕСТНЯК”, в противном случае выбирается литотип соответствующий изучаемым пластам-коллекторам. Степень фильтрации расчетных

кривых определяется пользователем в зависимости от статистической погрешности входных данных и требований к разрешению выходных кривых по мощности пласта.

Расчет исправленной за влияние скважинных условий измерений пористости по нейтронному каротажу также может быть выполнен с предварительным восстановлением калибровочных данных по опорному пласту (смотри пункты меню “**Расчет параметров опорного пласта**”, “**Корректировка 2ННКт по опорному пласту**”). При этом после выполнения этапа “**Расчет параметров опорного пласта**” в разделе меню “**Технические параметры: Параметры опорного пласта**” необходимо просмотреть параметры опорного пласта и, при необходимости, в пункте “**Пористость опорного пласта**” должно быть выставлено значение предполагаемой пользователем пористости. Эта ветвь обычно используется после проведения контроля на соответствие полученных данных ранее выполненным замерам, априорной информации (как правило, показаниям в опорных пластах) и обнаружении недопустимого расхождения между ними.

По пункту меню “**Преобразование показаний зондов в условные единицы**” дополнительно может быть выполнен расчет показаний зондов в условных единицах с выбранной пользователем степенью фильтрации ( $NTNL=J_{M3}(K_p)/(J_{M3}(K_p=100))$ ,  $FTNL=J_{B3}(K_p)/(J_{B3}(K_p=100))$ ).

Выполнение описанного регламента обработки данных 2ННКт повторяется с файлом повторно/контрольного замера.

### **Контроль данных каротажа (кроссплоты).**

Данная функция в рамках выбранной модели (кварцевой песчано-глинистой, кварц-полешпатовой песчано-глинистой, карбонатной либо глинистой карбонатной) породы обеспечивает визуальный контроль данных нейтронного, литолого-плотностного и акустического каротажа с использованием техники парных кроссплотов ( $K_{п,нк} - K_{п,нк}(БЗ)$ ,  $K_{п,нк} - K_{п,нк}(МЗ)$ ,  $K_{п,нк} - P_e$ ,  $K_{п,нк} - \Delta T_p$ ,  $K_{п,нк} - \rho_{об}$  и др., где  $\rho_{об}$ ,  $P_e$  – объемная плотность и индекс фотоэлектрического поглощения породы,  $\Delta T_p$  – интервальное время продольной волны в породе).

Вся палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методических руководствах на аппаратуру СРК-73П, СРК-42, СРК-89, СРК-76-1Т, РК-П и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### **Технический контроль качества**

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “**Расчет погрешностей**”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “**Заключение по качеству каротажа**”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

### 6.1.2. Технология первичной обработки данных 2ННКнт

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет геофизических параметров компенсированного нейтронного каротажа по надтепловым нейтронам  $K_{п,НК}$  по показаниям аппаратуры СРК-89, исправленных за влияние скважинных условий измерений в открытом стволе, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, температуры и давления.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ННКнт приведен в таблице 6.1.6.

Таблица. 6.1.6 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных 2ННКнт

Мнемоника	Название	Единица Измерений
RFEN	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные	имп/мин
RNEN	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные	имп/мин
FFEN	Скорость счета в канале БЗ – фильтрованные данные	имп/мин
FNEN	Скорость счета в канале МЗ – фильтрованные данные	имп/мин
FENL	Показания БЗ в условных единицах	усл.ед.
NENL	Показания МЗ в условных единицах	усл.ед.
ERNP	Пористость по данным 2ННКнт	%
FENP	Пористость по данным БЗ	%
NENP	Пористость по данным МЗ	%
RGR	Скорость счета в канале ГК – первичные данные	имп/мин
GR	Гамма-активность породы по данным ГК	мкР/час
VCGR	Объемная глинистость породы по данным ГК	%
VCSP	Объемная глинистость породы по данным ПС	%
ENPH	Пористость по данным 2ННКнт с корректировкой за минеральный состав	%
PEPL(R)	Случайная погрешность определения пористости по данным 2ННКнт по перекрытию	%
SERP	Систематическая погрешность определения пористости по данным 2ННКнт по перекрытию	%
RNOB	Объемная плотность породы	г/см <sup>3</sup>
SP	Данные ПС	мВ

Технология проведения первичной обработки данных 2ННКнт по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных 2ННКт.

Палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру СРК-89 и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### 6.1.3. Технология первичной обработки данных НГК-60

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет геофизических параметров нейтронного гамма-каротажа  $K_{п,нк}$  по показаниям аппаратуры СРК-89 и ДРСТЗ-90, исправленных за влияние скважинных условий измерений в открытом стволе, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, температуры и давления.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных НГК-60 приведен в таблице 6.1.7.

Таблица 6.1.7 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных НГК-60

Мнемоника	Название	Единица измерений
RNGL	Скорость счета в канале НГК-60 – первичные данные	имп/мин
FNGL	Скорость счета в канале НГК-60 – фильтрованные данные	имп/мин
NGL	Показания НГК-60 в условных единицах	усл.ед.
NGP	Пористость по данным НГК-60	%
RGR	Скорость счета в канале ГК – первичные данные	имп/мин
GR	Гамма-активность породы по данным ГК	мкР/час
VCGR	Объемная глинистость породы по данным ГК	%
VCSP	Объемная глинистость породы по данным ПС	%
PEPL(R)	Случайная погрешность определения пористости по данным НГК-60 по перекрытию	%
SERP	Систематическая погрешность определения пористости по данным НГК-60 по перекрытию	%
RHOV	Объемная плотность породы	%
SP	Данные ПС	мВ

Технология проведения первичной обработки данных НГК-60 по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных ЗННКт.

Палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру СРК-89 и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### 6.1.4. Технология первичной обработки данных ЗННКт

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет геофизических параметров компенсированного нейтронного каротажа  $K_{п,нк}$  по показаниям аппаратуры АРК-73, исправленных за влияние скважинных условий измерений в открытом стволе, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, температуры и давления.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных ЗННКт приведен в таблице 6.1.8.

Таблица 6.1.8 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных ЗННКт

Мнемоника	Название
RFTN	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные
RMTN	Скорость счета в канале ПЗ – первичные данные
RNTN	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные
FFTN	Скорость счета в канале БЗ – фильтрованные данные
FMTN	Скорость счета в канале ПЗ – фильтрованные данные

Мнемоника	Название
FNTN	Скорость счета в канале МЗ – фильтрованные данные
FTNL	Показания ЗННКт-БЗ в условных единицах
MTNL	Показания ЗННКт-ПЗ в условных единицах
NTNL	Показания ЗННКт-МЗ в условных единицах
MFNL	Показания ЗННКт-(ПЗ+БЗ) в условных единицах
TRNP	Пористость по данным ЗННКт
FTNP	Пористость по данным ЗННКт-БЗ
MTNP	Пористость по данным ЗННКт-ПЗ
NTNP	Пористость по данным ЗННКт-МЗ
NMRP	Пористость по данным ЗННКт-МЗ/ПЗ
NFRP	Пористость по данным ЗННКт-МЗ/БЗ
MFRP	Пористость по данным ЗННКт-ПЗ/БЗ
GR	Гамма-активность породы по данным ГК
RHOV	Объемная плотность породы
PEPL(R)	Случайная погрешность определения пористости по данным ЗННКт по перекрытию
SERP	Систематическая погрешность определения пористости по данным ЗННКт по перекрытию

Технология проведение первичной обработки данных ЗННКт по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных ЗННКт.

Палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру АРК-73 и технической инструкции на проведение каротажных работ.

## 6.2. Первичная обработка интегрального гамма-каротажа

Интегральный гамма-каротаж (ГК) основан на регистрации гамма-излучения естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ), содержащихся в горных породах. Поток и энергетический спектр регистрируемого гамма-излучения определяются массовой концентрацией, составом и пространственным распределением ЕРЭ, значением плотности породы и ее эффективного атомного номера  $Z_{эф}$ . В формировании показаний ГК в основном участвуют гамма-излучения изотопов уранового и ториевого рядов (в равновесном состоянии), а также изотопа калий-40.

Регистрируемым параметром ГК является поток гамма-излучения на детекторе, прокалиброванный (как правило) в мощности экспозиционной дозы, измеряемой в А/кг (система СИ) либо мкР/час (внесистемная единица). Связь между этими единицами определяется соотношением  $1 \text{ мкР/час} = 716.7 \text{ пА/кг}$ .

Влияние эффективного атомного номера горных пород на показания канала ГК как правило не превышает  $1.0 \div 1.2 \%$  на единицу изменения величины  $Z_{эф}$  и им можно пренебречь.

Связь исправленных за влияние скважинных условий измерений показаний ГК  $J_{ГК}$  с массовыми долями тория, урана и калия в пласте выражается соотношением

$$J_{ГК} = (C_{Th} \times P_{Th} + C_U \times P_U + C_K \times P_K) \times P_{SRS},$$

где  $C_{Th}$ ,  $C_U$ ,  $C_K$  – массовые доли тория, урана и калия,  $P_{Th}$ ,  $P_U$ ,  $P_K$  – коэффициенты, выражающие эту связь.  $P_{SRS}$  – множитель, учитывающий условия калибровки аппаратуры.

Первичная обработка ГК состоит в приведении показаний к стандартным условиям измерений, которые определяются следующими параметрами – пласт известняка с плотностью  $2.71 \text{ г/см}^3$  пересечен скважиной диаметром 200 мм, плотность ПЖ равна  $1.20 \text{ г/см}^3$ , раствор неактивен, глинистая корка отсутствует, прибор прижат к стенке скважины.

Форма кривой ГК против пластов конечной мощности и повышенной гамма-активности для прижатого к стенке скважины прибора слабо зависит от технических условий измерений и определяется плотностью пласта. Границы пласта определяются положением точек со значением  $1/2$

амплитуды аномалии при произвольной его толщине. В пластах ограниченной мощности амплитуда аномалии ГК занижена. Настоящий программный продукт не обеспечивает ввод поправки за конечную мощность пласта (вмещающих пород).

Показания ГК приводят к типовым условиям путем внесения поправок

$$J_{ГК,исп} = (J_{ГК} - J_{ГК,скв} \times P_3) \times P_2 \times P_1,$$

где  $J_{ГК,исп}$  – показания прибора, приведенные к типовым условиям измерений;  $J_{ГК}$  – показания прибора против исследуемого пласта (исправленное либо не исправленное за влияние вмещающих);  $P_1$  – поправочный множитель, учитывающий ослабление излучения пласта буровым раствором (конструкцией скважины);  $P_2$  – множитель, приводящий показания ГК к объемной активности в соответствии с объемной моделью, принятой для методов радиоактивного каротажа;  $P_2 = \sigma / 2.71$ , где  $\sigma$  – плотность исследуемого пласта;  $P_3$  – поправочный множитель, учитывающий активность промывочной жидкости.

Величина  $J_{ГК,скв}$  определяет вклад излучения скважины в показания зонда ГК и определяется одним из следующих способов:

- по минимальным в разрезе показаниям прибора  $J_{ГК,min}$   $J_{ГК,скв} = J_{ГК,min} / P_3$ , где величина  $P_3$  определяется для условий измерения величины  $J_{ГК,min}$ ;
- по известному отношению  $m$  радиоактивности глинопорошка  $A_{гп}$  и глин  $A_{гл}$ , надежно выделяющихся в разрезе  $m = A_{гп} / A_{гл}$ , которое можно определить по данным лабораторных исследований  $J_{ГК,скв} = m \times J_{гл} \times (K_2 / K_1) \times (\sigma_{пж} - 1) / (\sigma_{гп} - 1) / P_3$ , где  $J_{гл}$  – показания прибора в типовых условиях против опорного пласта глин,  $K_2 / K_1$  – отношение излучения пласта и ПЖ при равной их радиоактивности в типовых условиях,  $\sigma_{пж}$ ,  $\sigma_{гп}$  – плотность ПЖ и минералогическая плотность глинопорошка (обычно  $\sigma_{гп} = 2.50$ ), величина  $P_3$  определяется для условий измерения величины  $J_{гл}$ .

Значение  $m$  примерно равно 0.50, т.к. радиоактивность глин примерно вдвое выше радиоактивности глинопорошков.

Учет глинистой корки проводится соответствующей корректировкой плотности промывочной жидкости.

Дальнейшее использование полученного геофизического параметра возможно либо на уровне установленных на конкретном объекте корреляционных связей с параметрами породы, либо путем включения его в общий комплекс обрабатываемых геофизических параметров в рамках интерпретационной модели объекта исследования.

### 6.2.1. Технология первичной обработки данных ГК

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет гамма-активности породы (в единицах мощности экспозиционной дозы), исправленной влияние скважинных условий измерений в открытом и закрытом стволе по показаниям аппаратуры СРК-73П, СРК-42, СРК-76-1Т, СРК-89, РК-П, АРК-73, АПРК, ДРСТ3-90 и им подобных.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных ГК приведен в таблице 6.2.1.

Таблица 6.2.1 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных ГК

Мнемоника	Название	Ед.изм.
RGR	Скорость счета в канале ГК – первичные данные	имп/мин
GR	Гамма-активность породы по данным ГК	мкР/час
TRNP	Пористость по данным 2ННКт	%
RHOВ	Объемная плотность породы	г/см <sup>3</sup>
SP	Данные ПС	мВ
PEGL(R)	Случайная погрешность определения гамма-активности по данным ГК по перекрытию	%
SERG	Систематическая погрешность определения гамма-активности по данным ГК по перекрытию	%

Технология проведения первичной обработки данных ГК, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, как и в случае с 2ННКт начинается с выбора в меню головной программы комплекса **LogPWin** пункта, соответствующего использованной при каротаже аппаратуре. Далее обработка данных ГК состоит в выполнении следующих ниже этапов.

### **Выбор Lis-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### **Просмотр калибровочных данных**

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных канала ГК (смотри пункт меню “**Калибровочная таблица**”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

### **Ввод технических параметров**

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа: диаметра скважины, плотности ПЖ и т.д. (смотри пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблицах 6.2.2 и 6.2.3 приведен список параметров условий проведения каротажа, учитываемых при обработке, и диапазон их возможных значений.

Таблица 6.2.2 Список параметров условий каротажа при обработке данных ГК (открытый ствол)

<b>Параметр</b>	<b>Диапазон значений</b>
Номинальный диаметр скважины, мм	100÷400
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Содержание тория в ПЖ, ppm	0÷25
Содержание урана в ПЖ, ppm	0÷25
Содержание калия в ПЖ, %	0÷10
Минимум показаний ГК, мкР/ч	произвольный
Показания ГК в глинах, мкР/ч	произвольный

Таблица 6.2.3 Список параметров условий каротажа при обработке данных ГК (закрытый ствол)

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	100÷450
Внешний диаметр обсадной колонны, мм	100÷350
Толщина обсадной колонны, мм	5÷15
Плотность жидкости в колонне, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность цемента, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Содержание тория в цементе, ppm	0÷25
Содержание урана в цементе, ppm	0÷25
Содержание калия в цементе, %	0÷10

### Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных ГК (смотри пункт меню “**Технические параметры: Параметры обработки**”). В таблицах 6.2.4 и 6.2.5 приведен список параметров-признаков обработки и возможные их значения. При значении признака “Да” выполняется коррекция, в противном случае – нет. Параметры, которые не введены в таблице, всегда учитываются.

При отсутствии источника коррекции за диаметр скважины (значение “**Нет**”) диаметр скважины считается равным 200мм. Если источник коррекции принимает значение “**BS**”, то диаметр скважины считается равным номинальному диаметру. Если источник коррекции принимает значение “**Cali**”, то диаметр скважины определяется по данным калевометрии.

В качестве источника оценки активности раствора может быть выбрана глина, тогда активность раствора вычисляется с помощью известного отношения радиоактивности глинопорошка и глин ( $m = A_{gp}/A_{gl} = 0.5$ ). Если в качестве источника оценки активности раствора выбрана промывочная жидкость, то активность раствора считается непосредственно через массовые содержания гамма-активных элементов в растворе.

Таблица 6.2.4 Список параметров/признаков первичной обработки ГК (открытый ствол)

Признак	Значение
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CALI
Признак коррекции за ПЖ	Да, Нет
Признак ПЖ	глинистая, утяжеленная
Источник активности раствора	Глина, ПЖ

Таблица 6.2.5 Список параметров/признаков первичной обработки ГК (закрытый ствол)

Признак	Значение
Признак коррекции за диаметр скважины	Да, Нет
Признак коррекции за плотность цемента	Да, Нет
Признак коррекции за активность цемента	Да, Нет

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных ГК (смотри пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## Увязка данных ГК по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных ГК по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “Увязка”).

## Выбор методики обработки

Выбор методики обработки определяет способ учета активности промывочной жидкости (методика минимальных либо максимальных показаний). При использовании методики минимальных показаний значение  $J_{ГК,скв}$  принимается равным минимальным значениям ГК и корректируется только на диаметр скважины. При использовании методики максимальных показаний значение  $J_{ГК,скв}$  определяется по отношению радиоактивности глинопорошка и глин, надежно выделяющихся в разрезе. Это соотношение принимается равным 0.50. Для терригенного разреза рекомендуется использовать методику “максимальных” показаний, для карбонатного – “минимальных”. При обработке данных закрытого ствола по умолчанию выбирается методика “минимальных” показаний.

## Расчет геофизических параметров ГК

Этот этап обеспечивает расчет исправленного за влияние скважинных условий измерений геофизического параметра ГК (GR), а именно мощности экспозиционной дозы (пункт меню “Корректировка показаний интегрального ГК”). При этом дается возможность определения степени фильтрации расчетной кривой (GR). Степень фильтрации расчетных кривых определяется пользователем в зависимости от статистической погрешности входных данных и требований к разрешению выходных кривых по мощности пласта.

Выполнение описанного регламента обработки данных ГК повторяется с файлом повторного/контрольного замера.

## Технический контроль качества

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “Расчет погрешностей”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “Заключение по качеству каротажа”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

Вся палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методических руководствах на соответствующую аппаратуру и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### 6.2.2. Технология первичной обработки данных 2ГК

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет гамма-активности породы (в единицах мощности экспозиционной дозы), исправленной влияние скважинных условий измерений по показаниям аппаратуры СРК, АПРК и им подобных.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ГК приведен в таблице 6.2.6.

Таблица 6.2.6 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ГК

Мнемоника	Название	Ед.изм.
RGRU	Скорость счета в канале ГК1 – первичные данные	имп/мин
RGRD	Скорость счета в канале ГК2 – первичные данные	имп/мин
GR	Гамма-активность породы по данным 2ГК	мкР/час
GRUP	Гамма-активность породы по данным ГК1	мкР/час
GRDN	Гамма-активность породы по данным ГК2	мкР/час
ROTA	Угол поворота	град.
TRNP	Пористость по данным ЗННКт	%
RHOV	Объемная плотность породы	г/см <sup>3</sup>
SP	Данные ПС	мВ
PEGL(R)	Случайная погрешность определения гамма-активности по данным ГК по перекрытию	%
SERG	Систематическая погрешность определения гамма-активности по данным ГК по перекрытию	%

Технология проведение первичной обработки данных 2ГК по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных ГК.

### 6.3. Первичная обработка спектрометрического гамма-каротажа

Спектрометрический гамма-каротаж (СГК) основан на регистрации гамма-излучения естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ), содержащихся в горных породах. Поток и энергетический спектр регистрируемого гамма-излучения определяются массовой концентрацией, составом и пространственным распределением ЕРЭ, плотностью породы и ее эффективным атомным номером  $Z_{эф}$ . В формировании энергетического спектра СГК в основном участвуют гамма-излучения изотопов уранового и ториевого рядов (в равновесном состоянии), а также изотопа калий-40.

Возможность определения массовых содержаний тория, урана и калия в породе по данным СГК основана на индивидуальных особенностях спектров гамма-излучения перечисленных элементов. При этом считается, что торий и уран находятся в равновесном состоянии с продуктами распада. Спектры гамма-излучения естественных радиоактивных элементов характеризуются набором линий определенной энергии и интенсивности. В таблице 6.3.1 приведены основные линии гамма-излучения тория, урана и калия.

Таблица 6.3.1 Основные линии гамма-излучения тория, урана и калия

Элемент	Энергия гамма-квантов, кэВ	Интенсивность линии, отн. ед.
Калий	1460	1.00
Уран	2198	0.28
	1762	1.00
	609	2.56
	350	1.74
Торий	2620	1.00

Элемент	Энергия гамма-квантов, кэВ	Интенсивность линии, отн. ед.
	907	0.74
	582	0.80
	238	1.31

Проходя через породу, скважину и охранный кожух прибора гамма-кванты частично поглощаются, частично рассеиваются с потерей энергии. В результате на детектор поступает спектр гамма-излучения, существенно отличающийся от первичного спектра. Энергия, оставленная гамма-квантом в детекторе, преобразуется блоком детектирования в электрический импульс, заряд которого пропорционален суммарной энергии, оставленной гамма-квантом в детекторе. Спектр (распределение по амплитуде) электрических импульсов, регистрируемых прибором, называется аппаратным спектром. Примеры таких спектров полученные аппаратурой СГК-1024Т в моделях с преимущественно ториевой, урановой и калиевой активностью приведены на рис.6.3.1. Первые 128 каналов полного 1024-канального спектра, так называемая “мягкая” область спектра, приведена на рис. 6.3.1В. Результат приведения 1024-канального спектра к 128-канальному, путем суммирования по 8 соседним каналам, представлен на рис.6.3.1А.

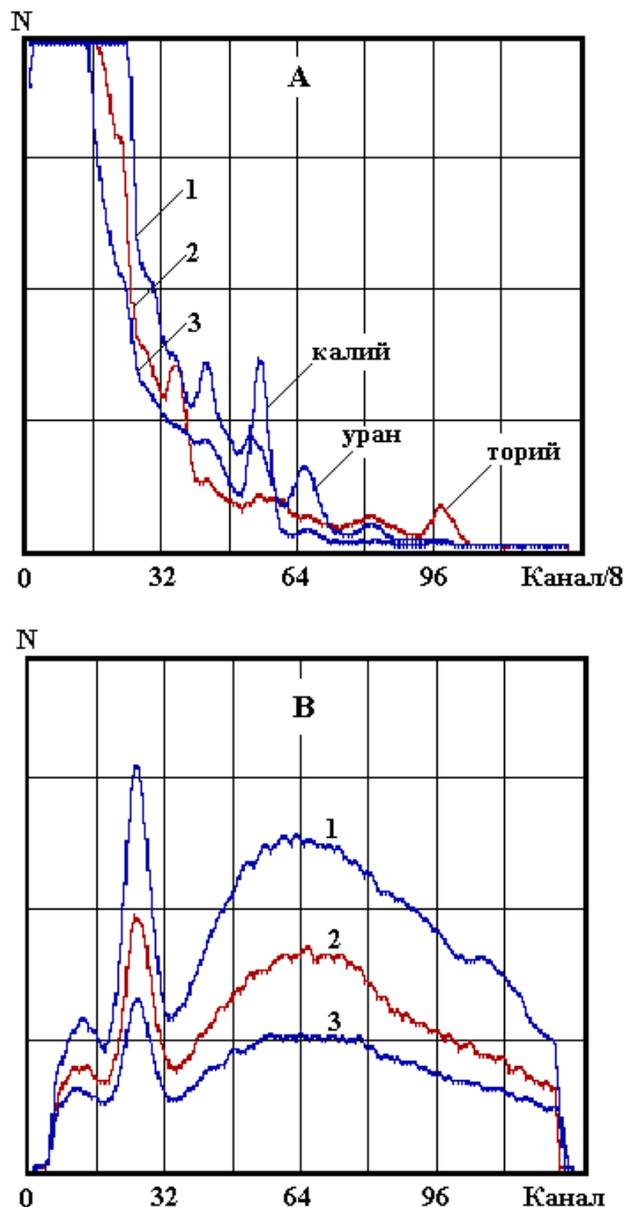


Рис. 6.3.1. Аппаратурные спектры в моделях с ториевой, урановой и калиевой активностью

1 – урановый спектр (уран – линия урана 1762 КэВ), 2 – ториевый спектр (торий – линия тория 2620 КэВ), 3 – калиевый спектр (калий – линия калия 1460 КэВ). В – “мягкая” часть спектров (первые 128 каналов 1024 канальных спектров).

Несмотря на невысокую разрешающую способность (10÷12 % по линии Cs-137), сцинтилляционных детекторов CsI больших размеров, используемых в аппаратуре СГК, из приведенных рисунков видна ярко выраженная индивидуальность спектров Th, U и K. В “мягкой” области спектра (примерно 28 канал) идентифицируется пик характеристического излучения свинца с энергией 75 КэВ. В полном спектре (рис.6.1А) видны пики полного поглощения калия с энергией 1460 КэВ в 58 канале, урана (висмут-214) с энергией 1760 КэВ в 67 канале и тория (теллур-208) с энергией 2620 КэВ в 98 канале.

Это их свойство индивидуальности используется при разложении зарегистрированных в процессе каротажа спектров на три составляющие. Коэффициентами этого разложения являются массовые содержания тория, урана и калия в породе при совпадении скважинных условий проведения каротажа с условиями регистрации опорных (калибровочных) спектров. В противном случае для правильного определения массовых содержаний Th, U и K необходимо учитывать влияние скважинных условий измерений.

Значения коэффициентов, определяющих связь массовых содержаний Th, U и K с исправленными за влияние скважинных условий измерений показаниями интегрального ГК, для аппаратуры СГК-1024Т равны

$$P_{Th}=0.43\text{мкР/час}/10^{-4} \%,$$

$$P_U =1.00\text{мкР/час}/10^{-4} \%,$$

$$P_K =1.99\text{мкР/час}/\%,$$

для аппаратуры СГК-1024Т-2Т

$$P_{Th}=0.45\text{мкР/час}/10^{-4} \%,$$

$$P_U =1.16\text{мкР/час}/10^{-4} \%,$$

$$P_K =2.44\text{мкР/час}/\%.$$

Значения коэффициентов, определяющих связь массовых содержаний Th, U и K с исправленными за влияние скважинных условий измерений показаниями интегрального ГК, для аппаратуры СГК-1024Т равны.

В таблице 6.3.2 приведены некоторые области применения СГК.

Таблица 6.3.2 Применение спектрометрии естественной гамма-активности пород

Объекты	Область применения
Терригенные отложения	Корреляции разрезов скважин. Детальное литологическое расчленение. Стратиграфические исследования. Определение/уточнение фильтрационно-емкостных свойств. Определение/уточнение минерального состава пород. Контроль обводнения.
Карбонатные отложения	Корреляции литологических изменений. Выделение проницаемых интервалов, зон трещиноватости. Определение/уточнение минерального состава пород. Контроль обводнения.

Основой использования массовых содержаний тория, урана и калия ( $C_{Th}$ ,  $C_U$ ,  $C_K$ ) в породах для решения перечисленных в таблице 6.3.2 задач является широкий диапазон изменения их содержаний, с одной стороны, и приуроченность определенных концентрационных конфигураций массовых содержаний Th, U, K к конкретным породам, условиям осадконакопления, вторичным процессам и др., с другой стороны. Причиной всему этому является геохимия этих элементов и их подвижность.

**Калий.** Средняя массовая концентрация калия в земной коре равна 2.59 %. Источником калия являются силикатные магматические породы, а именно: граниты, сиениты, риолиты и др. Калий в эти породы входит в составе калиевых полевых шпатов (ортоклаз, микроклин), слюд (мусковит, биотит, иллит и др.) и некоторых других глинистых минералов (монтмориллонит, хлорит, каолинит). Содержание калия в некоторых породообразующих минералах приведено в таблице 6.3.3.

Таблица 6.3.3 Содержание калия в кристаллической решетке породообразующих минералов осадочных пород

Минерал	Химическая формула	Содержание калия, %
Мусковит	$KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$	9.8
Биотит	$K(Mg,Fe)_3[AlSi_3O_{10}](OH)_2$	8.7
Флогопит	$KMg_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$	9.3-9.4
Ортоклаз	$K[AlSi_3O_8]$	14.0
Сильвин	KCl	52.4

В процессе химического преобразования основная часть калия, входящая в состав магматических пород, растворяется в воде. Имея слабый ионный потенциал, калий долго остается в растворе и в процессе переноса в значительной своей части абсорбируется на глинистых минералах.

**Торий.** Среднее содержание тория в земной коре составляет 12 ppm. Источником тория также являются магматические силикатные породы. В процессе химического преобразования торий легко гидролизуется и, потому, обладает ограниченной подвижностью. Кроме того, торий имеет тенденцию концентрироваться в глинистых минералах. Из-за своего большого ионного радиуса торий хорошо фиксируется между слоями при абсорбции глинистыми минералами. Его количество зависит от pH среды и относительного содержания других катионов. Из-за своей нерастворимости торий всегда транспортируется в виде суспензий, где концентрируется в тонкодисперсных частицах в виде ториевых минералов или торий несущих акцессорных минералов.

**Уран.** Среднее содержание урана в земной коре около 3 ppm. Родительскими породами урана являются силикатные магматические горные породы, в которых уран содержится в ограниченном количестве акцессорных минералов. Основой геохимии урана является его легкое окисление и переход в растворимое состояние. Как следствие этого – высокая подвижность урана. Уран ассоциируется и с обломками пород и с хемогенными осадками.

Содержание тория и урана в некоторых акцессорных минералах приведено в таблице 6.3.4.

Таблица 6.3.4 Содержание тория и урана в акцессорных минералах

Минерал	Торий, ppm	Уран, ppm
Циркон	100-2500	300-3000
Монацит	2500-20000	500-3000
Сфен	100-600	100-700
Апатит	20-150	5-150
Эпидот	50-500	20-50
Алланит	500-5000	30-700

Таким образом, в осадочных породах калий в основном встречается в глинистых минералах, калиевых полевых шпатах и слюдах. Торий, кроме глинистых минералов, в большом количестве, может содержаться в тяжелых минералах. Поведение урана зависит от большого числа факторов и напрямую не контролируется глинистыми частицами. Из сказанного следует, что для интерпретации данных спектрометрического гамма-каротажа важной составляющей являются построение интерпретационной модели объекта исследования и установление/уточнение петрофизических связей CTh, CU, СК в рамках этой модели.

Первичная обработка SGK состоит в расчете массовых концентраций тория, урана и калия в породе, а также кривой интегральной гамма-активности, исправленных за влияние технических условий каротажа, то есть приведенных к стандартным условиям измерений. Стандартные усло-

вия определяются следующими параметрами – пласт известняка плотностью 2.71 г/см<sup>3</sup> пересечен скважиной диаметром 200 мм, плотность ПЖ равна 1.20 г/см<sup>3</sup>, раствор неактивен, глинистая корка отсутствует, прибор прижат к стенке скважины.

Форма кривых СГК (интегрального канала, массовых содержаний тория, урана и калия) против пластов конечной мощности и повышенной гамма-активности для прижатого к стенке скважины прибора слабо зависит от технических условий измерений и определяется плотностью пласта и в меньшей степени составом излучения. Границы пласта определяются положением точек со значением 1/2 амплитуды аномалии при произвольной его толщине. В пластах ограниченной мощности амплитуда аномалии занижена. Настоящий программный продукт не обеспечивает ввод поправки за конечную мощность пласта (вмещающих пород).

Определение массовых содержаний естественных радиоактивных элементов СTh, CU и СК по данным каротажа аппаратурой СГК-1024Т и СГК-1024Т-2Т (далее СГК-1024) производится путем разложения зарегистрированных в скважине спектров на калибровочные (стандартные), зарегистрированные в стандартных образцах массовых содержаний ЕРЭ, т.е. путем решения уравнения

$$A\vec{C} = \vec{J} + \vec{E}$$

где  $A$  – калибровочная матрица,  $\vec{C} = (C_{Th}, C_U, C_K)$  – определяемые содержания (массовые доли) тория, урана и калия,  $\vec{J}$  – показания каналов спектрометра. Так как величины  $\vec{J}$  распределены по закону Пуассона, то дисперсия случайной ошибки  $\vec{E}$  равна  $\vec{J}$ .

Матрица  $A$  находится при калибровке спектрометра и может быть определена как

$$A\vec{C} = \vec{J} + \vec{E} \text{ или } C^t A^t = J^t + E^t$$

где  $E$  – матрица ошибок результатов измерений,  $C$  – матрица массовых содержаний тория, урана и калия в калибровочных моделях, а символ  $t$  означает транспонирование. Поскольку при калибровке измерения могут проводиться достаточно долго, то случайными ошибками измерений скорости счета можно пренебречь. Тогда в соответствии с методом наименьших квадратов, умножая обе части последнего равенства на  $C$ , получим

$$CC^t A^t = C J^t, A^t = (CC^t)^{-1} C J^t \text{ или } A = J C^t (CC^t)^{-1}.$$

Если условия измерений в скважине совпадают с условиями калибровки, а процесс измерений стационарный, то для определения по результатам каротажа массовых содержаний тория, урана и калия в пласте решается система уравнений:

$$A\vec{C} = \vec{J} - \vec{J}_0 + \vec{E},$$

где  $\vec{J}_0 = (J_{10}, J_{20}, \dots, J_{n0})$  – показания каналов спектрометра, обусловленные фоном (например, излучением промывочной жидкости). Если показания в каналах взаимонезависимы (т.е. энергетические интервалы каналов взаимно не пересекаются, а разрешение при каротаже не меняется), то ковариационная матрица ошибок будет диагональной.

Решение системы уравнений выполняется методом наименьших квадратов с использованием регуляризирующего условия положительности определяемых содержаний на этапе вычисления ковариационной матрицы.

Интерпретационное обеспечение первичной обработки СГК-1024 при расчете массовых содержаний тория, урана и калия в пласте позволяет учитывать влияния скважинных условий измерений в обсаженных и необсаженных скважинах, а именно: плотности и активности промывочной жидкости, глинистой корки, диаметра скважины, обсадной колонны и ее толщины, плотности и активности цемента. Учет активности промывочной жидкости выполняется с использованием методики минимальных либо максимальных показаний (смотри раздел “Первичная обработка интегрального гамма-каротажа”).

В общем случае учет технических условий каротажа проводится путем корректировки (трансформации) калибровочной матрицы  $A$  к условиям регистрации текущего обрабатываемого спектра.

В обсаженных скважинах вводится поправка за активность цемента аналогично поправке за активность ПЖ в открытом стволе с учетом диаметра скважины, а также поправка за ослабление излучения обсадной колонной.

Влияние эффективного атомного номера горных породы на показания аппаратуры СГК-1024 пренебрегается, т.к. в обработке участвует не весь спектр, а лишь его часть в диапазоне энергий 200÷3000 КэВ.

Информационные возможности СГК могут быть реализованы на нескольких уровнях. Первый уровень, использующий собственно результаты определения массовых содержаний тория, урана и калия, связан с диагностическими возможностями отношений массовых содержаний  $C_{Th}/C_U$ ,  $C_U/C_K$  и  $C_{Th}/C_K$ . Второй уровень связан с использованием установленных на конкретном объекте корреляционных связей массовых содержаний ЕРЭ с параметрами породы (минеральной глинистостью, содержанием пелитовой фракции, степенью доломитизации и др.) непосредственно для получения значений этих параметров. Третий уровень, наиболее полно использующий информационные возможности метода, состоит во включении полученных по данным СГК геофизических параметров ( $C_{Th}$ ,  $C_U$ ,  $C_K$ ) в общий комплекс обрабатываемых параметров в рамках интерпретационной модели объекта исследования.

### Технология первичной обработки данных СГК

Комплекс программ первичной обработки LogPWin по результатам каротажа аппаратурой СГК-1024 в открытом и закрытом стволе обеспечивает расчет массовых содержаний тория, урана и калия, исправленных за влияние скважинных условий измерений, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, параметров обсадной колонны и цементного камня.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых первичной обработки данных СГК-1024 приведен в табл. 6.3.5.

Таблица 6.3.5 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры СГК-1024

Мнемоника	Название	Единица Измерений
SPCL	Спектр нижних энергий	
SPCH	Спектр верхних энергий	
SHFT	Сдвиг нуля энергетической шкалы	
COEF	Коэффициент преобразования энергетической шкалы	
THOR	Массовое содержание тория	ppm
URAN	Массовое содержание урана	ppm
POTA	Массовое содержание калия	ppm
STIM	Время накопления данных (время между опросами)	сек
RW1,...,RW6	Дифференциальные каналы спектрометра	имп/мин
RGRS	Интегральный канал спектрометра	имп/мин
GRS	Интегральный ГК (по данным канала RGRS)	мкР/час
SGR	Восстановленный ГК (по данным THOR, URAN, POTA)	мкР/час
CGR	Компенсированный ГК (по данным THOR, POTA)	мкР/час
TURA	Отношение торий-уран	
UPRA	Отношение уран-калий	
TPRA	Отношение торий-калий	
TSGK	Температура в блоке электроники спектрометра	°С
USGK	Напряжение на головке спектрометра	Вольт
TDET	Температура в блоке детектирования спектрометра	°С
AMPL	Параметр регулировки высокого напряжения	
LEVL	Параметр регулировки уровня дискриминации	
STRB	Параметр регулировки стробирования сигнала	

Технология проведения первичной обработки данных СГК-1024, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, состоит в выполнении следующих ниже этапов.

## Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (второго либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа: диаметра скважины, плотности ПЖ и т.д. (см. пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблицах 6.3.6 и 6.3.7 приведены списки параметров условий проведения каротажа, учитываемых при обработке, и диапазон их возможных значений.

Таблица 6.3.6 Список параметров условий каротажа при обработке данных СГК-1024 (открытый ствол)

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	100÷450
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Содержание тория в ПЖ, ppm	0÷25
Содержание урана в ПЖ, ppm	0÷25
Содержание калия в ПЖ, %	0÷10
Минимум показаний ГК, мкР/ч	произвольный
Показания ГК в глинах, мкР/ч	произвольный

Таблица 6.3.7 Список параметров условий каротажа при обработке данных СГК -1024 (закрытый ствол)

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	100÷450
Внешний диаметр обсадной колонны, мм	120÷240
Толщина обсадной колонны, мм	5÷15
Плотность жидкости в колонне, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность цемента, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Содержание тория в цементе, ppm	0÷25
Содержание урана в цементе, ppm	0÷25
Содержание калия в цементе, %	0÷10

## Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных СГК-1024 (смотри пункт меню “**Технические параметры: Параметры обработки**”). В таблицах 6.3.8 и 6.3.9 приведены списки параметров/признаков обработки и возможные их значения. При значении признака “Да” выполняется коррекция, в противном случае – нет.

Таблица 6.3.8 Список параметров/признаков первичной обработки СГК-1024 (открытый ствол)

Признак	Значения
Признак коррекции за диаметр скважины	Да, Нет
Признак коррекции за ПЖ	Да, Нет
Признак коррекции за глинистую корку	Да, Нет
Признак ПЖ	Глинистая, Баритовая

Таблица 6.3.9 Список параметров/признаков первичной обработки СГК-1024 (закрытый ствол)

Признак	Значения
Признак коррекции за диаметр скважины	Да, Нет
Признак коррекции за ПЖ	Да, Нет
Признак коррекции за цементный камень	Да, Нет
Признак ПЖ	Глинистая, Баритовая

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных СГК-1024 (смотри пункт меню “**Импорт**”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## Увязка данных СГК-1024 по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных СГК-1024 по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

## Просмотр/ввод калибровочных данных

Выполнение данного этапа начинается с установления факта проведения полевой калибровки аппаратуры СГК-1024 (смотри пункт меню “**Полевая калибровка**”). При наличии полевой калибровки в выбранном файле по характерным пикам устанавливаются качество ее проведения, а именно:

- по пику характеристического излучения свинца определяется качество выставления энергетической шкалы спектрометра (расхождение в положениях пиков характеристического излучения свинца при проведении полевой и базовой калибровках не должно превышать 1÷2 каналов);
- по положениям пиков калия, урана и тория определяется наличие дополнительного сдвига нуля энергетической шкалы спектрометра при выполнении каротажа (расхождение в положениях перечисленных пиков при выполнении полевой и базовой калибровок не должно превышать 1÷2 каналов).

При отсутствии данных полевой калибровки аппаратуры СГК-1024 в Lis-файле, либо установлении наличия дополнительного сдвига нуля энергетической шкалы, либо плохого качества полевой калибровки дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей (по номеру) использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

## Выбор методики обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью установления способа привязки энергетической шкалы зарегистрированных спектров (**“По жесткой части”**, **“По полному спектру”**, **“С перебором спектров Th, U, K”**, **“Без перебора спектров Th, U, K”**), степени их фильтрации при выполнении этой операции, выставления дополнительного сдвига нуля энергетической шкалы (допустимые значения -8, -7, ..., 0, ..., 8), выбора методики обработки (**“Минимальные показания ГК”**, **“Максимальные показания ГК”**), размерности расчетных данных (**“массовые”** либо **“объемные”** содержания тория, урана и калия) и степени их фильтрации.

При обработке данных СГК-1024, зарегистрированных в открытом стволе, рекомендуется использовать **“сильную”** фильтрацию спектров при выполнении привязки энергетической шкалы (ширина фильтра по глубине не менее 1 м). При обработке данных СГК-1024, зарегистрированных в закрытом стволе, на участках с высокой намагниченностью обсадной колонны привязку энергетической шкалы спектров следует проводить без фильтрации. Расчет объемных содержаний тория, урана и калия возможен только при наличии в файле кривой плотности породы (RHOV). Выбор методики обработки, как и в случае с интегральным ГК, определяет способ учета активности промывочной жидкости (смотри раздел **“Первичная обработка интегрального гамма-каротажа”**). Для терригенного разреза рекомендуется использовать методику **“максимальных показаний”**, для карбонатного – **“минимальных показаний”**.

### Привязка энергетической шкалы спектров

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение привязки энергетической шкалы зарегистрированных в процессе каротажа спектров к энергетической шкале спектров базовой калибровки. Качество привязки энергетической шкалы устанавливается по кривой COEF, которая не должна иметь срывов. Интервалы срывов должны быть переобработаны с измененными параметрами привязки, либо с другим калибровочным спектром из ряда **“торий-уран-калий”**. После выполнения привязки в режиме осреднения данных в 4÷6 интервалах по глубине по положениям пиков калия, урана и тория устанавливается соответствие энергетических шкал использованного калибровочного спектра и текущих зарегистрированных. Расхождение в положениях перечисленных пиков не должно превышать 1÷2 каналов. При установлении наличия расхождения в положениях пиков проводится переобработка данных с измененными параметрами привязки в соответствии с приведенными выше критериями.

### Расчет массовых содержаний тория, урана и калия

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение расчета массовых содержаний тория, урана и калия, исправленных за влияние условий измерений. При проведении данных рекомендуется использовать **“слабую”** фильтрацию спектров. В режиме осреднения данных в 2÷3 интервалах по глубине с существенно различными по результатам обработки содержаниями калия, урана и тория визуально, на качественном уровне, по амплитудам основных линий устанавливается соответствие осредненных спектров рассчитанным содержаниям  $C_K$ ,  $C_U$  и  $C_{Th}$ . Эта операция проводится с целью контроля соответствия собственных действий интерпретатора описанному выше регламенту.

Выполнение описанного регламента обработки данных СГК-1024 повторяется с файлом повторного/контрольного замера.

Режим **“Фильтрация шумов первичных спектров”** используется в случае появления шумов в низкоэнергетической части зарегистрированных спектров при необходимости обработки результатов каротажа. Для дальнейшего использования аппаратура должна пройти профилактический ремонт.

## Технический контроль качества

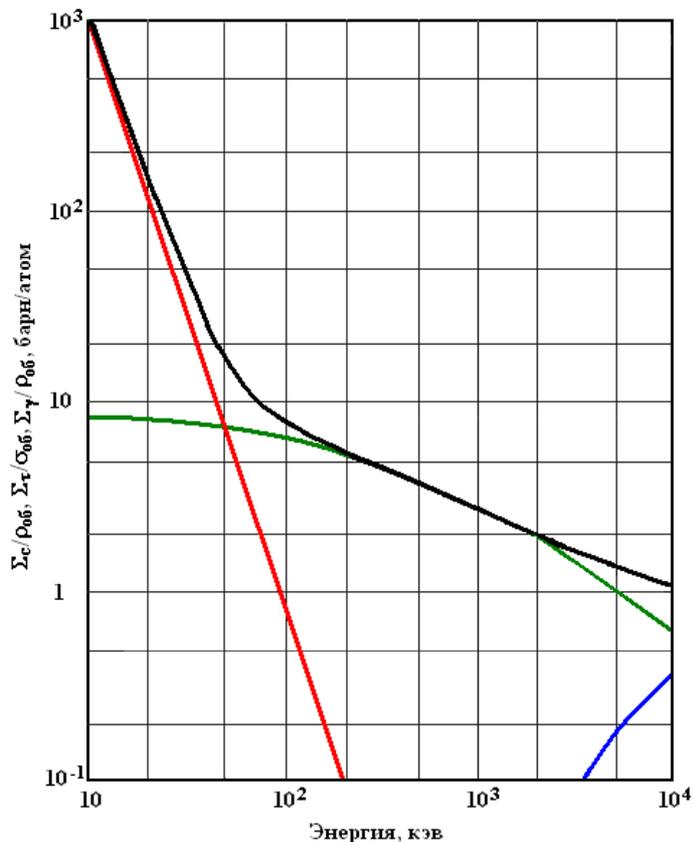
Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “**Расчет погрешностей**”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “**Заключение по качеству каротажа**”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

Вся палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру СГК-1024 и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### 6.4. Первичная обработка плотностного и литолого-плотностного гамма-гамма каротажа

Плотностной и литолого-плотностной гамма-гамма каротаж (ГГК-П, ГГК-ЛП) основаны на регистрации рассеянного гамма-излучения, создаваемого ампульным источником гамма-квантов (в основном применяется изотоп Cs-137 с энергией гамма-излучения 662 кэВ). Проходя через породу, скважину и охранный кожух прибора гамма-кванты частично поглощаются, частично рассеиваются с потерей энергии. В результате на детектор поступает гамма-излучение, энергетический спектр которого существенно отличается от первичного спектра. Энергия, оставленная гамма-квантом в детекторе, преобразуется блоком детектирования в электрический импульс, заряд которого пропорционален суммарной энергии, оставленной гамма-квантом в детекторе. Спектр (распределение по амплитуде) электрических импульсов, регистрируемых прибором, называется аппаратным спектром.

Основными видами взаимодействия гамма-излучения с веществом являются комптоновское рассеяние, фотоэлектрическое поглощение (фотоэффект) и образование пар электрон-позитрон с последующей аннигиляцией позитрона. Сечение образования пар  $\Sigma_{\chi}$  отлично от нуля при энергии гамма-кванта  $E_{\gamma}$  более 1022 кэВ (т.е. при превышении суммарной энергии покоя электрона и позитрона) и примерно пропорционально величине  $Z^2 \ln E_{\gamma} \times (\rho_{об} \times N/A)$ , где  $Z$  – атомный номер элемента,  $\rho_{об}$  – объёмная плотность вещества,  $N$  – число Авогадро,  $A$  – атомный вес элемента. Сечение фотоэффекта  $\Sigma_{\tau}$  примерно пропорционально величине  $Z^4 \cdot E_{\gamma}^{-3} \times (\rho_{об} \times N/A)$ . Сечение комптоновского рассеяния  $\Sigma_{с}$  примерно пропорционально величине  $Z/E_{\gamma} \times (\rho_{об} \times N/A)$ . Для основных породобразующих элементов горных пород в разрезах нефтегазовых скважин (Н, О, Si, Al, Са, Mg, Na, К) сечение образования пар начинает играть заметную роль при энергии гамма-квантов более 3000÷4000 кэВ, а сечение фотоэффекта – при энергии менее 100÷150 кэВ. На рис. 6.4.1 приведен ход зависимости сечений  $\Sigma_{с}/\rho_{об}$ ,  $\Sigma_{\chi}/\rho_{об}$  и  $\Sigma_{\tau}/\rho_{об}$  от энергии для типичного элемента горных пород – алюминия.



**Рис. 6.4.1. Сечения взаимодействия гамма-квантов для алюминия**

Сечение комптоновского рассеяния  $\Sigma_c/\rho_{об}$  – зеленая линия, сечение фотопоглощения  $\Sigma_\tau/\rho_{об}$  – красная линия, сечение образования пар  $\Sigma_\gamma/\rho_{об}$  – синяя линия, полное сечение – черная линия.

Таким образом, поток и энергетический спектр регистрируемого гамма-излучения определяются плотностью и атомным номером породы. Это обстоятельство используется в аппаратах плотностного и литолого-плотностного гамма-гамма каротажа для определения указанных параметров породы – плотности и эффективного атомного номера.

В области энергий от 150 до 2000 кэВ основным видом взаимодействия гамма-излучения с веществом является комптоновское рассеяние, величина которого, в соответствии с выше приведенными выражениями для сечений, пропорциональна плотности породы. Сечение комптоновского рассеяния  $\Sigma_c$  пропорционально числу электронов в единице объема и для моносэлементных веществ равно:

$$\Sigma_c = \delta_c \times \rho_{об} \times (Z \times N/A), \quad (6.4.1)$$

где  $\delta_c$  – сечение комптоновского рассеяния, рассчитанное на один электрон. Для большинства породообразующих элементов отношение  $Z/A$  близко к 0.5 и только для водорода  $Z/A=1$ . Как следствие, суммарное сечение в области энергий гамма-квантов, регистрируемых при плотностном каротаже ( $\approx 0,15 \div 0,4$  МэВ), где преобладает комптон-эффект, с точностью выполнения соотношения  $Z/A = const$  будет зависеть только от объемной плотности вещества.

Величину  $\rho_e = 2 \times \rho_{об} \times (Z/A)$  называют электронной плотностью вещества. Для минерала, состоящего из нескольких элементов:

$$\rho_e = 2 \times \rho_{об} \times \sum (v_i \times Z_i/A_i), \quad (6.4.2)$$

где  $v_i$  – весовая доля  $i$  – го элемента. Для вещества, состоящего из нескольких компонент,  $\rho_e$  определяется с учетом объемной доли  $V_j$  каждой  $j$ -ой компоненты:

$$\rho_e = \sum (V_j \times \rho_{ej}),$$

где  $\rho_{ej}$  – электронная плотность  $j$  – ой компоненты.

Исходным положением при обосновании измеряемого параметра является тот факт, что показания плотностного гамма-гамма каротажа (ГГКП) в любой произвольной среде 1 будут такими

же, как и в среде 2, если равны их электронные плотности  $\rho_e(1)=\rho_e(2)$ . В качестве основной среды (породы), для которой строятся интерпретационные зависимости и алгоритмы обработки показаний ГГКП, используется водонасыщенный известняк ( $\text{CaCO}_3$  - кальцит). В этом случае измеряемое значение плотности совпадает с истинной объемной плотностью исследуемой среды. Для всех других литотипов пород и при ином характере их насыщения измеряемое значение плотности (назовем ее «эквивалентной» плотностью  $\rho_{\text{эkv}}$ ) будет отличаться от истинного.

Таким образом, измеряемый параметр ГГКП – эквивалентная плотность породы. Она равна объемной плотности водонасыщенного известняка, обладающего такой же электронной плотностью, как и исследуемая порода.

Пусть имеем породу произвольного состава с электронной плотностью  $\rho_e$ . Показания в исследуемой породе будут равны показаниям в пласте водонасыщенного известняка с коэффициентом общей пористости  $K_{\text{п}}$ , если

$$\rho_e = (1 - K_{\text{п}}) \times \rho_e(\text{изв}) + K_{\text{п}} \times \rho_e(\text{вода}), \quad (6.4.3)$$

где  $K_{\text{п}}$  определяется через плотность минерального скелета известняка  $\rho_{\text{м}}$ , плотность воды  $\rho_{\text{в}}$  в поровом пространстве и объемную плотность породы  $\rho_{\text{об}}(\text{изв})$

$$K_{\text{п}} = (\rho_{\text{м}} - \rho_{\text{об}}(\text{изв})) / (\rho_{\text{м}} - \rho_{\text{в}}), \quad (6.4.4)$$

Подставляя в (6.4.3) выражение (6.4.4) и численные значения плотностей кальцита и воды из таблицы 6.4.1, получаем значение эквивалентной плотности исследуемой породы, равное объемной плотности водонасыщенного известняка:

$$\rho_{\text{эkv}} = \rho_{\text{об}}(\text{изв}) = 1.07 \times \rho_e - 0.188, \quad \text{г/см}^3 \quad (6.4.5)$$

Таблица 6.4.1 Параметры основных породообразующих минералов и флюидов

Минерал, флюид	Химическая формула	$\rho_{\text{об}}$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_e$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_{\text{эkv}}$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho_e$	Zэфф
Вода	H <sub>2</sub> O	1.00	1.1101	1.00	0.36	7.53
Нефть	CH <sub>2</sub>	0.76	1.1407	0.85	0.12	5.55
Метан	CH <sub>4</sub>	0.00072	0.0009	0.0009	0.095	5.20
Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	2.71	2.708	2.71	5.08	15.71
Кальцит + вода	0.65×CaCO <sub>3</sub> +0.35×H <sub>2</sub> O	2.11	2.11	-----	4.23	-----
Кварц	SiO <sub>2</sub>	2.65	2.65	2.648	1.81	11.79
Кварц + вода	0.65×SiO <sub>2</sub> +0.35×H <sub>2</sub> O	2.07	2.07	-----	1.54	-----
Доломит	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2.87	2.863	2.876	3.14	13.75
Доломит + вода	0.65×CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +0.35×H <sub>2</sub> O	2.22	2.21	-----	2.66	-----
Полевой шпат	0.5KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> +0.5NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2.60	2.620	2.59	2.11	12.31
Ангидрит	CaSO <sub>4</sub>	2.96	2.957	2.977	5.05	15.69
Гипс	CaSO <sub>4</sub> ×2H <sub>2</sub> O	2.32	2.372	2.315	3.98	14.68
Галит	NaCl	2.165	2.074	2.032	4.65	15.33
Сильвин	KCl	1.984	1.916	1.863	8.51	18.14
Песчаник чистый		2.31	-----	-----	1.75	11.68
Глина типичная		2.65	-----	-----	3.42	14.08

В таблице 6.4.1 приведены значения минеральной, электронной и эквивалентной плотности основных минералов, наиболее часто встречающихся в разрезах нефтегазовых скважин, а также отдельных веществ, используемых для изготовления образцов плотности. Для большинства типов пород-коллекторов нефти и газа (известняков, доломитов, кварцевых и полимиктовых песчаников) измеряемый параметр  $\rho_{\text{эkv}}$  с погрешностью не превышающей  $\pm 0.02$  г/см<sup>3</sup>, равен объемной

плотности пород. Поэтому далее в тексте и иллюстрациях измеряемый параметр обозначается  $\rho_{об}$ . В других породах, например пластах гипса, каменной соли и др., необходимо корректировать измеряемые значения плотности, пользуясь данными таблицы 6.4.1.

В диффузионном приближении в области энергий 150÷1000 кэВ поток гамма-квантов  $N_c$  на расстоянии  $R$  от источника можно представить в виде

$$N_c = C/R \times \exp(-\Sigma_c \times R) = C/R \times \exp(-A \times \rho_{об} \times R), \quad (6.4.6)$$

где  $C$  и  $A$  – некоторые константы. Из выражения (6.4.6) следует  $\rho_{об} = a + c \times \log(N_c)$ .

Для измерения объемной плотности горных пород обычно используются двухзондовые измерительные установки. Совместная обработка показаний зондов таких установок обеспечивает исключение влияния промежуточной среды благодаря существенно различной чувствительности их к изменению плотности пород, но близкой (либо равной) чувствительности к промежуточной среде.

Принцип измерения объемной плотности заключается в облучении горных пород потоком гамма-квантов от источника гамма-излучения цезий-137, регистрации рассеянных гамма-квантов двумя детекторами, расположенными на фиксированных расстояниях от источника и снабженных специальными коллиматорами, преобразовании их в потоки электрических импульсов, средние частоты следования которых связаны со значением эквивалентной плотности горных пород  $\rho_{эkv}$  функциональной зависимостью

$$\rho_{эkv} = 2.59 - A \times \lg(C \times J_{БЗ} / J_{МЗ}), \quad (6.4.7)$$

где  $J_{БЗ}$ ,  $J_{МЗ}$  – средние частоты (имп/мин) следования выходных импульсов каналов большого и малого зондов (ГГК-БЗ и ГГК-МЗ), зарегистрированные в исследуемой среде;  $C = J_{МЗЭТ} / J_{БЗЭТ}$  – нормирующий коэффициент;  $J_{МЗЭТ}$ ,  $J_{БЗЭТ}$  – средние частоты следования выходных импульсов каналов ГГК-МЗ и ГГК-БЗ, зарегистрированные в эталонной среде – на стандартном образце плотности с  $\rho_{эт} = 2.59$  г/см<sup>3</sup>;  $A$  – коэффициент чувствительности зонда.

Таким образом, измерение объемной плотности горных пород  $\rho_{об}$  сводится к определению коэффициента  $C$ , являющегося постоянной величиной для данного экземпляра модуля, измерению средних частот следования выходных импульсов каналов ГГК-МЗ и ГГК-БЗ модуля и вычислению значения плотности по формуле (6.4.7), имея ввиду соотношение (6.4.5). Показания зондов предварительно корректируются за влияние естественной радиоактивности горных пород по данным гамма-каротажа (ГК). Поправки  $\Delta J_{БЗ}$  и  $\Delta J_{МЗ}$  за влияние естественной радиоактивности пород, вычитаемые из значений скоростей счета по каналам большого  $J_{БЗ}$  и малого  $J_{МЗ}$  зондов, определяются выражениями

$$\Delta J_{БЗ} = J_{ГК}(\text{мкР/ч}) \times \alpha_{БЗ}(\text{имп/мин}) / (\text{мкР/ч}),$$

$$\Delta J_{МЗ} = J_{ГК}(\text{мкР/ч}) \times \alpha_{МЗ}(\text{имп/мин}) / (\text{мкР/ч}),$$

где  $\alpha_{БЗ}$  и  $\alpha_{МЗ}$  – чувствительности каналов БЗ и МЗ к естественному гамма-излучению породы, характерные для данного типа аппаратуры. Далее проводится расчет плотности с исправленными значениями  $J_{БЗ}$  и  $J_{МЗ}$ . Поправка  $\Delta J_{МЗ}$  из-за малости своей величины ( $\Delta J_{МЗ} / J_{МЗ} < 0.002$ ), как правило, не вводится.

Поток гамма-квантов комптоновского интервала энергий (более 150 кэВ) является источником гамма-квантов более низких энергий, т.е. интервала энергий преимущественно фотоэлектрического поглощения (менее 150 кэВ). Это позволяет представить (в нулевом приближении) поток гамма-квантов  $N_p$  на детекторе в области энергий ниже 150 кэВ в виде произведения потока гамма-квантов комптоновского интервала энергий  $N_c$  на вероятность  $P_c$  быть непоглощенным при пролете до детектора, а именно

$$N_p = N_c \times P_c, \quad (6.4.8)$$

$$P_c \approx \alpha \times (Z/E_{\gamma c} \times (\rho_{об} \times N/A)) / \{Z/E_{\gamma c} \times (\rho_{об} \times N/A) + Z^{4+5}/E_{\gamma p}^3 \times (\rho_{об} \times N/A)\},$$

где  $\alpha$  есть коэффициент, учитывающий ослабление потока  $N_c$  при прохождении его до детектора,  $E_{\gamma c}$ ,  $E_{\gamma p}$  – средние энергии регистрируемых гамма-квантов комптоновского и фотоэлектрического интервалов. На рис. 6.4.2 схематически изображены спектры рассеянного гамма-излучения для

трех сред с постоянной плотностью, но различным значением  $Z$ , иллюстрирующие приведенную выше зависимость.

Из выражения (6.4.8) следует, что отношение  $N_p/N_c$  будет в основном определяться зарядом среды  $Z$ , в которой распространяются гамма-кванты, а именно

$$N_p/N_c = \alpha / (1 + \beta \times Z^{3.4}), \quad (6.4.9)$$

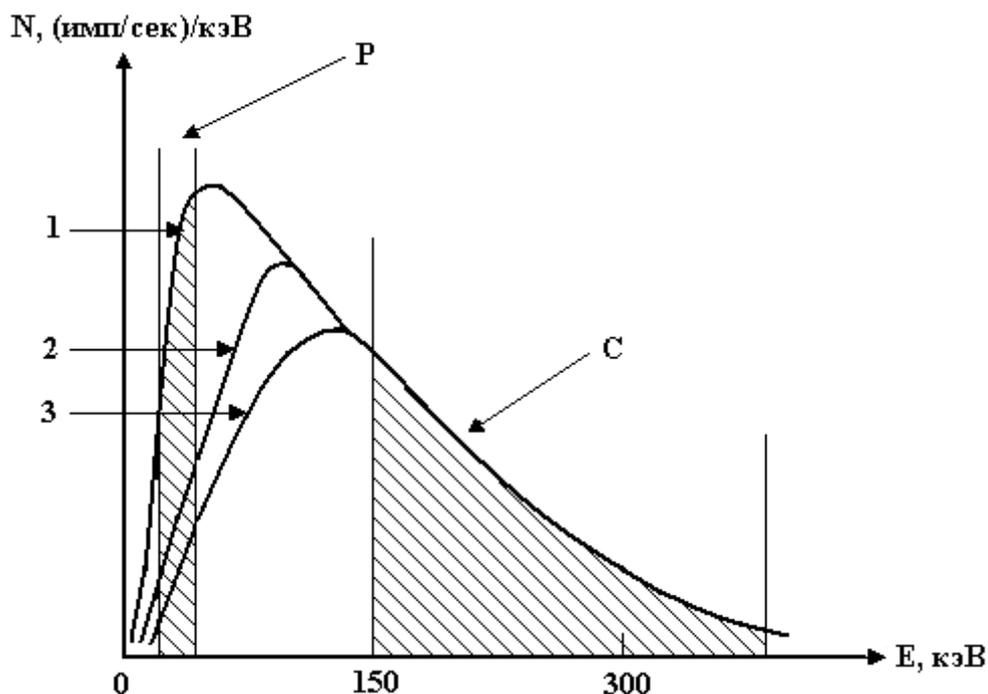
где  $\beta$  – некоторый коэффициент.

Для интервала энергий, используемых в литолого-плотностном каротаже, показатель степени при  $Z$  принимается равным 3.60. Кроме того, для характеристики заряда среды часто используется, так называемый, индекс фотоэлектрического поглощения  $P_e = (Z/10)^{3.6}$ , пропорциональный сечению фотоэффекта на электрон. С учетом этих условий выражение (6.4.9) принимает вид

$$N_p/N_c = \alpha / (1 + \gamma \times P_e). \quad (6.4.10)$$

Отсюда следует

$$P_e = (\alpha / (N_p/N_c) - 1) / \gamma. \quad (6.4.11)$$



**Рис. 6.4.2. Спектры (схематические) рассеянного гамма-излучения в средах с постоянной плотностью и различным значением  $Z$**

1 – среда с низким значением  $Z$ , 2 – среда с промежуточным значением  $Z$ , 3 – среда с высоким значением  $Z$ . P – область преимущественно фотоэлектрического поглощения, C – область преимущественно комптоновского рассеяния.

Таким образом, определение индекса фотоэлектрического поглощения среды  $P_e$  сводится к измерению потока рассеянного гамма-излучения в двух энергетических окнах, соответствующих комптоновской и фото областям спектра, и расчете  $P_e$  по установленной на моделях сред связи  $P_e = F(N_p/N_c)$ , аналогичной (6.4.11).

На рис. 6.4.3 приведен пример аппаратного спектра прибора СГПЛ-73 в блоках алюминия ( $Al$ ,  $\rho_{эКВ} = 2.59$  г/см<sup>3</sup>,  $P_e = 2.66$ ) и мрамора ( $CaCO_3$ ,  $\rho_{эКВ} = 2.71$  г/см<sup>3</sup>,  $P_e = 5.08$ ), а также спектр реперного источника, используемого для стабилизации энергетической шкалы спектрометра.

В аппаратуре серии СГПЛ стабилизация энергетической шкалы выполняется по пикам с энергией 662 кэВ (реперного источника Cs-137) и  $\approx 32$  кэВ (характеристического излучения бария и частично йода детектора).

Петрофизические уравнения, описывающие связь геофизических параметров  $\rho_{эКВ}$  и  $P_e$  с объемными компонентами  $V_i$  интерпретационной модели породы  $\vec{V} = (V_1, V_2, \dots, V_N)$ ,  $V_1 + V_2 + \dots + V_N = 100$ , описываются следующими ниже выражениями:

$$\rho_{\text{ЭКВ}} = (\rho_{\text{ЭКВ},1} \times V_1 + \rho_{\text{ЭКВ},2} \times V_2 + \dots + \rho_{\text{ЭКВ},N} \times V_N) / 100, \quad (6.4.12)$$

$$P_e = (P_{e,1} \times \rho_{e,1} \times V_1 + P_{e,2} \times \rho_{e,2} \times V_2 + \dots + P_{e,N} \times \rho_{e,N} \times V_N) / (\rho_{e,1} \times V_1 + \rho_{e,2} \times V_2 + \dots + \rho_{e,N} \times V_N),$$

$$\rho_{e,i} = (\rho_{\text{ЭКВ},i} + 0.188) / 1.07, \quad i=1,2,\dots,N.$$

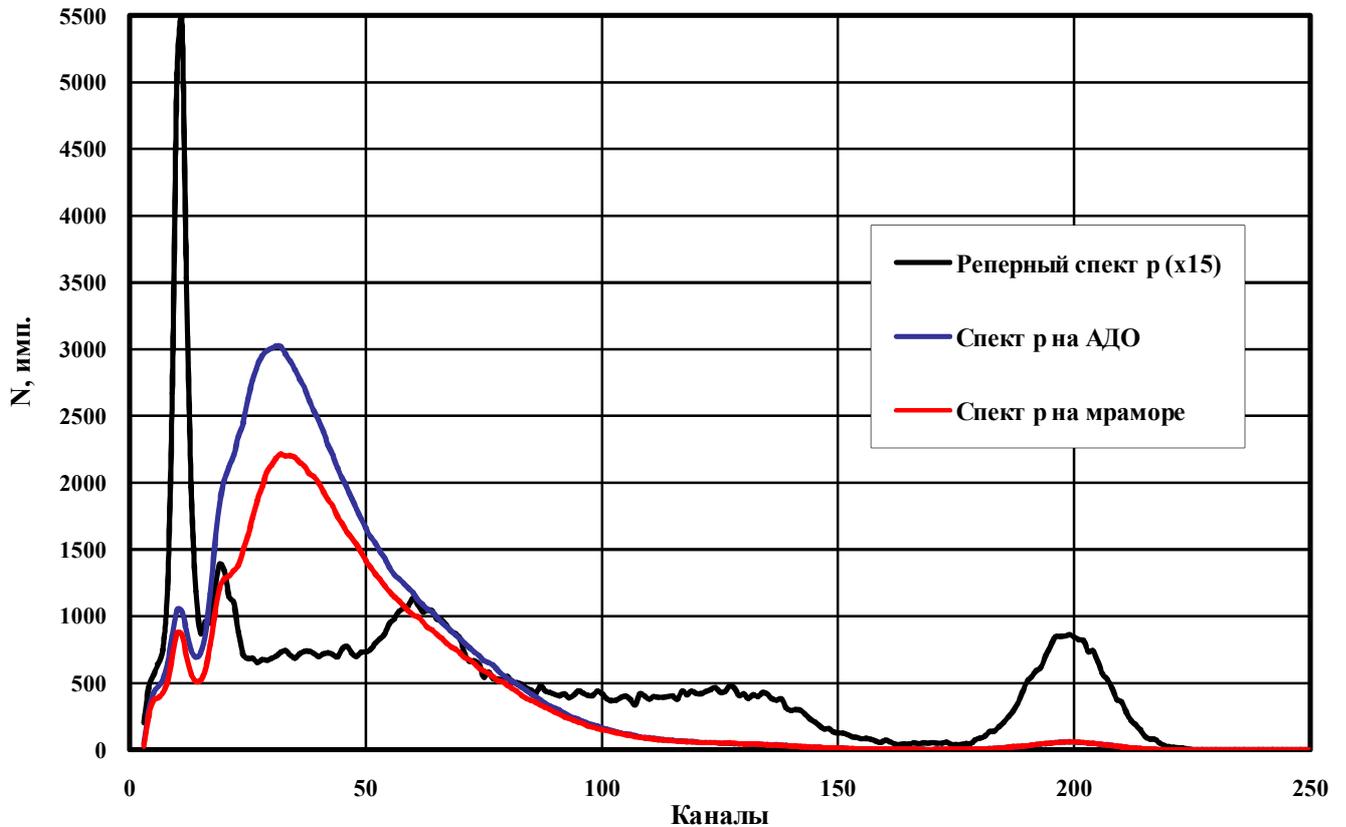


Рис. 6.6.3. Аппаратурные спектры литологического зонда прибора СГПЛ-73

#### 6.4.1. Технология первичной обработки данных 2ГГКП

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет объемной плотности пород по данным каротажа, зарегистрированным аппаратурой СГП-73, СГП-2, СГП-73-1Т и РК-П.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ГГКП приведен в таблице 6.4.2.

Таблица 6.4.2 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры СГП-73

Мнемоника	Название	Единица измерения
RLDL	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные	имп/мин
RSDL	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные	имп/мин
FLDL	Скорость счета в канале БЗ – фильтрованные данные	имп/мин
FSDL	Скорость счета в канале МЗ – фильтрованные данные	имп/мин
RHOV	Плотность по данным ГГКП	г/см <sup>3</sup>
DPOR	Пористость по данным ГГКП	%
DRHO	Поправка за влияние глинистой корки	г/см <sup>3</sup>
RRHO	Плотность породы первичная	г/см <sup>3</sup>
DLLZ	Уровень дискриминации в канала БЗ	
DLSZ	Уровень дискриминации в канала МЗ	
M(Z)SGP	Признак состояния привода открытия-закрытия прижимной системы	

Мнемоника	Название	Единица измерения
PED(R)	Случайная погрешность определения плотности по данным 2ГГКП по перекрытию	г/см <sup>3</sup>
SERD	Систематическая погрешность определения плотности по данным 2ГГКП по перекрытию	г/см <sup>3</sup>
GR	Гамма-активность породы по данным ГК	мкР/час
TRNP	Пористость по данным 2ННКт	%

Технология проведение первичной обработки данных 2ГГКП, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, состоит в выполнении следующих ниже этапов.

### Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (второго либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### Просмотр калибровочных данных

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных канала 2ГГКП (смотри пункт меню “**Калибровочная таблица**”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

### Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа (смотри пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблице 6.4.3 приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

Таблица 6.4.3 Список параметров условий каротажа при обработке данных 2ГГКП

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	100÷350
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Чувствительность БЗ, (имп/мин)/(мкР/час)	произвольный
Активность источника гамма-квантов при калибровке	произвольный
Активность источника гамма-квантов при каротаже	произвольный

## Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных 2ГГКП (смотри пункт меню **“Технические параметры: Параметры обработки”**). Таким параметром выступает **“Признак коррекции за гамма-активность”**. При значении признака **“Да”** выполняется коррекция, в противном случае – нет.

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, пористости породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 2ГГКП (смотри пункт меню **“Импорт”**). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## Увязка данных 2ГГКП по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных 2ГГКП по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню **“Увязка”**).

## Расчет геофизических параметров 2ГГКП

Этот этап обеспечивает расчет объемной плотности породы (RHOV). Указанный этап может быть выполнен как с первичными данными (пункт меню **“Расчет плотности 2ГГКП по первичным данным”**), так и с предварительно фильтрованными (пункты меню **“Подготовка первичных данных 2ГГКП”**, **“Фильтрация первичных данных 2ГГКП”**, **“Расчет плотности 2ГГКП по фильтрованным данным”**). Выбор пути обработки определяется величиной статистической погрешности первичных данных. Кроме того, при выполнении этапа расчета плотности может быть определен характер фильтрации выходных кривых. Дополнительно имеется возможность расчета пористости породы  $K_{п,ГГК}$  по данным 2ГГКП с выбором основного ее литотипа. Основным литотипом породы выбирается исходя из характера дальнейшего использования  $K_{п,ГГК}$  – при обработке в комплексе с другими геофизическими параметрами выбирается **“ИЗВЕСТНЯК”**, в противном случае выбирается литотип соответствующий изучаемым пластам-коллекторам. Степень фильтрации расчетных кривых определяется пользователем в зависимости от статистической погрешности входных данных и требований к разрешению выходных кривых по мощности пласта.

Расчет объемной плотности породы по 2ГГКП также может быть выполнен с предварительным восстановлением калибровочных данных по опорному пласту (смотри пункты меню **“Расчет параметров опорного пласта”**, **“Корректировка 2ГГКП по опорному пласту”**). При этом после выполнения этапа **“Расчет параметров опорного пласта”** в разделе меню **“Технические параметры: Условия обработки”** необходимо просмотреть параметры опорного пласта и, при необходимости, в пункте **“Плотность опорного пласта”** должно быть выставлено значение предполагаемой пользователем плотности. Эта ветвь обычно используется после проведения контроля на соответствие полученных данных ранее выполненным замерам, априорной информации (как правило, показаниям в опорных пластах) и обнаружении недопустимого расхождения между ними.

Выполнение описанного регламента обработки данных 2ГГКП повторяется с файлом повторного/контрольного замера.

## Технический контроль качества

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “**Расчет погрешностей**”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “**Заключение по качеству каротажа**”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

Описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на соответствующую аппаратуру и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### 6.4.2. Технология первичной обработки данных аппаратуры литолого-плотностного каротажа серии СГПЛ

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет объемной плотности и индекса фотоэлектрического поглощения пород по данным каротажа, зарегистрированным аппаратурой СГПЛ-73, СГПЛ-1Т.

Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры серии СГПЛ приведен в таблице 6.4.4.

Таблица 6.4.4 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры СГПЛ

Мнемоника	Название
RSPC	512-канальный энергетический спектр
SLDT	Сдвиг нуля энергетической шкалы
CLDT	Коэффициент преобразования шкалы
STLD	Время набора данных оси
RLDL	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные
RSDL	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные
ITDL	Температура прибора
CMDO	Команда, выполненная оператором
CMDC	Команда автоматического управления
ALDD(E)*	Усиление в канале ЛЗ
LLDD(E)*	Уровень дискриминации в канале ЛЗ
SLDD(E)*	Параметр регулировки стробирования сигнала в канале ЛЗ
RLIT	Первичная скорость счета в литологическом канале ЛЗ
RDEN	Первичная скорость счета в плотностном канале ЛЗ
TLIT	Исправленная скорость счета в литологическом канале ЛЗ
TDEN	Исправленная скорость счета в плотностном канале ЛЗ
LDLS	Скорость счета в канале БЗ в условных единицах
SDLS	Скорость счета в канале МЗ в условных единицах
TLLS	Скорость счета в литологическом канале ЛЗ в условных единицах
TDLS	Скорость счета в плотностном канале ЛЗ в условных единицах
LSRT	Десятичный логарифм отношения каналов БЗ к МЗ
LDRT	Отношение скорости счета в литологическом канале ЛЗ к скорости счета в плотностном канале ЛЗ
LSDL	Десятичный логарифм значения скорости счета в канале МЗ
PEF	Индекс фотоэлектрического поглощения

RHOB	Плотность по данным СГПЛ
RHBS	Плотность по данным МЗ
RHBL	Плотность по данным БЗ
RHBR	Плотность, рассчитанная по компенсационной методике (только для модуля LDTL)
RHBZ	Плотность, рассчитанная по разностной методике (только для модуля LDTL)
LCMH	Толщина глинистой корки по данным комплекса «МЗ – БЗ/МЗ»
DPOR	Пористость по данным СГПЛ
BLIT	Вспомогательная кривая для расчета поправок за утяжеленную промывочную жидкость (ПЖ)
BDEN	Вспомогательная кривая для расчета поправок за утяжеленную ПЖ
CBAR	Вспомогательная кривая для расчета поправок за утяжеленную ПЖ
SDEN	Вспомогательная кривая для расчета поправок за глинистую ПЖ
CSHL	Вспомогательная кривая для расчета поправок за глинистую ПЖ

\* Последний символ мнемоники меняется в зависимости от модуля прибора (D – в обычном исполнении, E – в термобаростойком исполнении).

Проведение первичной обработки данных литолого-плотностного гамма-гамма каротажа, зарегистрированных аппаратурой серии СГПЛ, состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор Lis-файла с данными каротажа аппаратуры серии СГПЛ, подлежащих первичной обработке;
- ввод/контроль технических параметров условий проведения каротажа (диаметра скважины, плотности ПЖ и др.);
- ввод/определение условий обработки (учитываемых при обработке параметров условий проведения каротажа);
- просмотр калибровочных данных и установление факта их наличия; при отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей (по номеру) использованной при каротаже аппаратуре;
- импорт дополнительных кривых (кавернометрии, пористости породы и др.), используемых при обработке данных литолого-плотностного гамма-гамма каротажа аппаратурой серии СГПЛ (эта операция выполняется при наличии этих данных);
- привязка зарегистрированного спектра к калибровочным данным из Lis-файла или к заранее выбранной базовой калибровке; расчет первичных параметров;
- увязка (проверка соответствия) данных литолого-плотностного гамма-гамма каротажа по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС;
- расчет исправленных за влияние скважинных условий измерений геофизических параметров – плотности и индекса фотоэлектрического поглощения, а также пористости для выбранного основного литотипа либо модели породы; при осложненных условиях каротажа дополнительно можно использовать режим с компенсацией влияния промежуточной среды по спектральному отношению, а также провести расчет объемной плотности и индекса фотоэлектрического поглощения породы с предварительным восстановлением калибровочных данных по опорным пластам;
- контроль соответствия полученных данных ранее выполненным замерам, априорной информации (как правило, показаниям в опорных пластах) и согласованности между собой;
- выполнение описанного регламента обработки с файлом контрольного замера;
- вход в режим технического контроля качества и выдача заключения по качеству полученных данных.

## Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных (смотри пункт меню “**Калибровочная таблица**”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуры (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа (смотри пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В табл. 6.4.5 приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

Таблица 6.4.5 Список параметров условий каротажа при обработке данных СГПЛ

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	120÷350
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Минерализация промывочной жидкости, г/л	0÷350
Давление на забое скважины, МПа	0.1÷200
Температура на забое скважины, °С	10÷200
Чувствительность БЗ, (имп/мин)/(мкР/час)	20÷60
Чувствительность ЛЗ (литол. канал), (имп/мин)/(мкР/час)	1÷10
Чувствительность ЛЗ (плотн. канал), (имп/мин)/(мкР/час)	1÷10
Активность источника гамма-квантов при калибровке	произвольный
Активность источника гамма-квантов при каротаже	произвольный

## Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных литолого-плотностного гамма-гамма каротажа аппаратурой серии СГПЛ (смотри пункт меню “**Технические параметры: Параметры обработки**”). Таким параметром выступает “**Признак коррекции за гамма-активность**”. В таблице 6.4.6 приведен список параметров-признаков обработки и возможные их значения. При значении признака “**Да**” выполняется коррекция, в противном случае – нет.

Таблица 6.4.6 Список параметров/признаков первичной обработки СГПЛ

Признак	Значения
Признак коррекции за скважину	Да, Нет
Признак коррекции за глинистую корку	Да, Нет
Признак коррекции за гамма-активность	Да, Нет
Источник коррекции за диаметр	BS, DCAL, CALI

Признак	Значения
Признак ПЖ	глинистая, утяжеленная
Тип основы ПЖ	вода, нефть, воздух
Сдвиг нуля «Канал - Энергия», кэВ	произвольный
Коэффициент «Канал - Энергия»	произвольный
Левая граница поиска пика 32 кэВ, канал	1÷30
Правая граница поиска пика 32 кэВ, канал	1÷30

### Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, пористости породы нейтронному каротажу и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных литолого-плотностного каротажа (смотри пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### Привязка энергетического спектра

Данная функция обеспечивает расчет коэффициентов преобразования и сдвига нуля энергетической шкалы с целью привязки зарегистрированных спектров к спектру базовой калибровки.

### Расчет первичных параметров

Данная функция обеспечивает расчет первичных параметров: скоростей счета (первичных, **RLIT** и **RDEN**, и исправленных за фоновое излучение реперного источника и естественную гамма-активность породы, **TLIT** и **TDEN**) в литологическом и плотностном каналах с возможностью выбора степени фильтрации первичных спектров (**RSPC**).

### Увязка данных литолого-плотностного каротажа по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных литолого-плотностного каротажа по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “Увязка”).

### Расчет геофизических параметров

Данная функция обеспечивает расчет объемной плотности породы (**RHOV**) и индекса фотоэлектрического поглощения (**PEF**).

### Расчет пористости

Данная функция обеспечивает расчет пористости (**DPOR**) с возможностью выбора основного литотипа либо модели породы. Основной литотип породы выбирается исходя из характера дальнейшего использования  $K_n$  – при обработке в комплексе с другими геофизическими параметрами выбирается “ИЗВЕСТНЯК”, в противном случае выбирается литотип соответствующий изучаемым пластам-коллекторам.

### Ввод поправок за промежуточную среду

Данная функция в осложненных условиях каротажа в случае утяжеленного типа промывочной жидкости (баритовый раствор) обеспечивает расчет объемной плотности породы с компенсацией влияния промежуточной среды по спектральному отношению.

## Корректировка геофизических параметров по опорным интервалам

Данная функция обеспечивает расчет объемной плотности и индекса фотоэлектрического поглощения с учетом привязки их значений в выбранных интерпретатором интервалах.

### Технический контроль качества

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии развязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “**Расчет погрешностей**”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “**Заключение по качеству каротажа**”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

Описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на соответствующую аппаратуру и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### 6.5. Первичная обработка импульсного нейтронного каротажа по времени жизни

Импульсный нейтронный каротаж по времени жизни в модификациях нейтрон-нейтронного (ИННК) и нейтронного гамма (ИНГК) каротажа основан на облучении породы потоком быстрых (обычно 14 МэВ) нейтронов от импульсного источника, регистрации между нейтронными импульсами временного спектра тепловых нейтронов либо гамма-квантов радиационного захвата на одном и более расстояниях от источника и расчете среднего времени жизни тепловых нейтронов в горных породах. После окончания каждой вспышки, по истечении времени замедления быстрых нейтронов  $\sim 10^{-5}$  сек, в породе остаются только тепловые нейтроны со временем жизни  $\sim 10^{-3}$  сек, которые мигрируют и постепенно поглощаются ядрами атомов среды с испусканием гамма-квантов радиационного захвата. Плотность тепловых нейтронов (аналогично и гамма-квантов) в среде  $N(r,t)$  уменьшается со временем по экспоненциальному закону и в диффузионном приближении для однородной среды может быть записана в виде

$$N(r,t) = N_0/M^3 \exp\{-t/\tau - r^2/(4M^2)\},$$

где  $M$  – длина миграции нейтронов  $M^2 = L^2 + D \times t$ ,  $L$  – длина замедления нейтронов,  $D$  – коэффициент диффузии,  $t$  – время от нейтронного импульса,  $r$  – расстояние между источником и детектором излучения,  $\tau$  – среднее время жизни теплового нейтрона,  $N_0$  – константа, определяемая мощностью нейтронного импульса.

Среднее время жизни и коэффициент диффузии тепловых нейтронов определяются выражениями

$$\tau = (v_0 \times \Sigma_a)^{-1} \text{ и } D = v/3 \times (\Sigma_{tr})^{-1},$$

где  $\Sigma_a$  – сечение захвата тепловых нейтронов,  $\Sigma_{tr}$  – транспортное сечение,  $v_0$  – наиболее вероятная скорость,  $v$  – средняя скорость тепловых нейтронов. Обычно макроскопическое сечение захвата  $\Sigma_a$  выражают в “единицах захвата” и тогда  $\Sigma_a$  (с.у.) = 4550/ $\tau$  (мксек).

Приведенное выражение для плотности тепловых нейтронов показывает возможность определения нейтронных параметров ( $\tau$ ,  $D$ ,  $L$ ) породы по результатам измерений аппаратурой импульсного каротажа:

$$\ln[N(r,t)] \approx -(t/\tau) + A(r,t),$$
$$\{(r_2)^2 - (r_1)^2\} / \{4 \ln[N(r_1,t)/N(r_2,t)]\} = L^2 + D \times t,$$

где  $r_1$  и  $r_2$  расстояния до источника нейтронов от двух детекторов,  $A$  – функция, определяемая диффузионными параметрами среды. Аппроксимируя результаты измерений (левые части приведенных выражений) линейными функциями от  $t$  мы получаем время жизни, коэффициент диффузии и длину замедления нейтронов. Ясно, что определяемое таким способом время жизни будет несколько искажено диффузией нейтронов. В случае, когда процесс поглощения доминирует над миграцией нейтронов, величина диффузионной поправки будет пренебрежимо малой. Значение диффузионной поправки также стремится к нулю с увеличением времени, при котором определяются параметры поглощения. Величина этой поправки может быть получена экспериментальным либо расчетным путем. На практике эта поправка, как правило, не вводится. В таблице 6.5.1 приведены параметры  $\tau$ ,  $D$ ,  $L$  для некоторых минералов и флюидов.

Таблица 6.5.1 Параметры замедления и диффузии нейтронов некоторых минералов и флюидов

Минерал	Формула	$\tau$ , мксек	$L$ , см	$D \times 10^{-5}$ , см <sup>2</sup> /с
Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	628	25.4	2.19
Кварц	SiO <sub>2</sub>	1065	29.6	2.73
Доломит	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	960	21.7	1.91
Ангидрит	CaSO <sub>4</sub>	360	30.6	2.72
Гипс	CaSO <sub>4</sub> × 2H <sub>2</sub> O	250	7.7	1.64
Каолинит	Al <sub>4</sub> (OH) <sub>8</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>11</sub>	353	9.2	0.81
Галит	NaCl	6	46.7	1.66
Пирит	FeS	51	38.6	2.62
Вода	H <sub>2</sub> O	207	7.5	0.36
Нефть	CH <sub>2</sub>	214	-----	0.34
Бораты	-----	0.1 ÷ 0.9	-----	0.04 ÷ 0.08

Для многокомпонентной среды среднее время жизни нейтронов определяется формулой  $1/\tau = \sum_i V_i/\tau_i$ , где  $V_i$  – объемное содержание  $i$ -ой компоненты,  $\tau_i$  – значение среднего времени жизни

в ней. В тоже время, как это видно из таблицы 6.5.1, из элементов, входящих в состав широко распространенных в земной коре минералов, хлор является самым сильным поглотителем тепловых нейтронов. По этой причине в осадочных породах нефтяных и газовых месторождений наличие хлора в пластовых водах в значительной степени определяет величину времени жизни тепловых нейтронов. Большим сечением захвата тепловых нейтронов обладают также глины. Причем 2/3 сечения глин обусловлены присутствием в них бора и лишь 1/3 глинистыми минералами.

Для скважинных условий измерений плотность тепловых нейтронов можно представить суперпозицией двух распределений  $N_1(r, t)$  и  $N_2(r, t)$  с параметрами ближней зоны (скважины) и пласта. Время жизни тепловых нейтронов в скважине, как правило, меньше пластового (см. таблицу 6.5.1). На это обстоятельство также положительно влияет присутствие в скважине зацементированной железной колонны. Все это является причиной того, что во многих случаях распределения  $N_1$  и  $N_2$  достаточно хорошо разрешены во времени и наличие скважины сказывается лишь через уменьшение скорости счета, не влияя на значение определяемого времени жизни тепловых нейтронов в пласте. Естественно, наличие скважины приводит к увеличению статистической погрешности определения  $\tau$ .

Несмотря на то, что результаты измерений ИННК и ИНГК могут быть использованы для определения, как диффузионных параметров, так и параметров замедления породы, в настоящее время широкое распространение получила лишь аппаратура по времени жизни нейтронов. Причиной тому являются как технические проблемы, так и потребность в задачах, решаемых с помощью этих параметров.

Как отмечалось выше, сечение захвата тепловых нейтронов многокомпонентной среды есть взвешенная по объемному содержанию сумма сечений захвата компонент. Тогда, на пример, для песчано-глинистой породы можно записать

$$\Sigma_a = V_{\text{гл}} \Sigma_{\text{гл}} + (1 - V_{\text{гл}} - K_{\text{п}}) \Sigma_{\text{ск}} + K_{\text{п}} K_{\text{н}} \Sigma_{\text{н}} + K_{\text{п}} (1 - K_{\text{н}}) \Sigma_{\text{в}},$$

где  $K_{\text{п}}$  – пористость породы,  $K_{\text{н}}$  – нефтенасыщенность,  $V_{\text{гл}}$  – объемная глинистость,  $\Sigma_{\text{в}}$ ,  $\Sigma_{\text{н}}$ ,  $\Sigma_{\text{ск}}$ ,  $\Sigma_{\text{гл}}$  – сечения захвата нейтронов в воде, нефти, минеральном скелете породы и глинах, соответственно. Отсюда выражение для нефтенасыщенности будет выглядеть следующим образом

$$K_{\text{н}} = \{(\Sigma_{\text{а}} - \Sigma_{\text{ск}}) - K_{\text{п}}(\Sigma_{\text{в}} - \Sigma_{\text{ск}}) - V_{\text{гл}}(\Sigma_{\text{гл}} - \Sigma_{\text{ск}})\} / \{K_{\text{п}}(\Sigma_{\text{н}} - \Sigma_{\text{в}})\}.$$

Возможность получения  $K_{\text{н}}$  определила широкое использование аппаратуры по времени жизни нейтронов. Проблемы и точность интерпретации импульсного нейтронного каротажа по времени жизни при решении задачи оценки нефтенасыщенности пород определяются контрастностью нефти и пластовой воды по сечению поглощения, с одной стороны, и возможностью и точностью определения параметров  $\Sigma_{\text{ск}}$ ,  $\Sigma_{\text{гл}}$ ,  $\Sigma_{\text{н}}$  и  $\Sigma_{\text{в}}$ , с другой стороны.

Решение этих проблем выходит за рамки первичной обработки метода (получения геофизических параметров) и здесь не рассматривается.

Кроме количественного определения нефтенасыщенности аппаратура ИНГК (ИННК) в двухзондовой модификации может использоваться и на качественном уровне для выделения и контроля водонефтяного и газожидкостного контактов, выделения пластов с измененным по отношению к опорным пластам насыщением. В благоприятных случаях и при хорошей точности измерений выделение водонефтяного контакта (равно, как и нефтенасыщенных пластов) возможно при минерализациях пластовых вод с уровня 20÷25 г/л NaCl.

Одним из таких приемов является способ компенсации водородосодержания. Суть способа состоит в следующем. В соответствии с приведенной выше зависимостью для потока тепловых нейтронов  $N(r,t)$  скорость его спада определяется как параметрами миграции нейтронов, так и захвата. При этом скорость спада потока по пористости растет с увеличением расстояния между источником и детектором нейтронов, а также с увеличением времени. Это позволяет выбором разных временных задержек на двух зондах аппаратуры в значительной степени выровнять скорости спада потока тепловых нейтронов, обусловленные параметрами миграции, которые в основном определяются пористостью (водородосодержанием) породы. Различие в скоростях спада потока, связанное с изменением сечения захвата тепловых нейтронов, в этом случае эксплуатируется в качестве признака изменения насыщения (минерализации флюида) пород. Для реализации этого способа во временных интервалах  $[T_{\text{БЗ}}, \infty]$  и  $[T_{\text{МЗ}}, \infty]$  проводится расчет так называемых кривых компенсационной методики. Отношение компенсационных счетов в каналах МЗ к БЗ практически не зависит от изменений пористости в довольно широком ее диапазоне при сохранении параметров (сечения поглощения) флюида и существенно возрастает с уменьшением значения сечения поглощения (превышение МЗ над БЗ при переходе в нефтенасыщенный либо “пресный”, менее минерализованный пласт). Времена задержек на большом  $T_{\text{БЗ}}$  и малом  $T_{\text{МЗ}}$  зондах аппаратуры, примерно, должны удовлетворять условию

$$(Z_{\text{БЗ}} - Z_{\text{МЗ}}) / (T_{\text{МЗ}} - T_{\text{БЗ}}) = \lambda,$$

где  $\lambda$  – коэффициент, равный отношению изменений временного и пространственного декрементов затухания плотности потока нейтронов (гамма-квантов), вызываемых одним и тем же изменением пористости (водородо-содержания) пласта,  $Z_{\text{БЗ}}$ ,  $Z_{\text{МЗ}}$  – длины большого и малого зондов аппаратуры. Обычно разница длин зондов  $(Z_{\text{БЗ}} - Z_{\text{МЗ}})$  составляет 35÷45 см. В этом случае разница времен  $(T_{\text{МЗ}} - T_{\text{БЗ}})$  должна быть  $\approx 300 \div 400$  мкс при минерализации пластовых вод 200÷250 г/л и  $\approx 500 \div 700$  мкс при минерализации 50÷100 г/л. Обычно время  $T_{\text{БЗ}}$  выбирается в диапазоне 400÷600 мкс, а время  $T_{\text{МЗ}}$  – исходя из геологических условий исследуемого объекта.

Для выделения газоносных интервалов (газожидкостных контактов) можно использовать отношение интегральных счетов каналов МЗ к БЗ в одном интервале времени  $[T, \infty]$ , где  $T$  определяется началом области, не перегруженной просчетами (первые десятки микросекунд). При выравнивании дифференциации показаний зондов в воду и нефтенасыщенных коллекторах превышение показаний большого зонда над показаниями малого зонда будет свидетельствовать о наличии в пласте газа.

### Технология первичной обработки данных 2ИНГК

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет времени жизни и сечений поглощения нейтронов в пласте и ближней зоне по данным каротажа, зарегистрированной аппаратурой АИНК-43.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ИНГК приведен в таблице 6.5.2.

Таблица 6.5.2 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры АИНК-43

Мнемоника	Название	Единица измерения
<b>RAWD</b>	Первичные данные в режиме без накопления данных	
<b>NPCH</b>	Первичные данные МЗ в режиме с накоплением данных	
<b>FPCH</b>	Первичные данные БЗ в режиме с накоплением данных	
<b>NPCD</b>	Временной спектр малого зонда	
<b>FPD</b>	Временной спектр большого зонда	
<b>IPUL</b>	Доля “качественных” вспышек генератора	
<b>PULS</b>	Число вспышек генератора	
<b>ABND</b>	Амплитуда ближней зоны при разложении спектра МЗ	
<b>ABFD</b>	Амплитуда пласта при разложении спектра МЗ	
<b>AFND</b>	Амплитуда ближней зоны при разложении спектра БЗ	
<b>AFFD</b>	Амплитуда пласта при разложении спектра БЗ	
<b>TBND</b>	Время жизни нейтронов в ближней зоне по данным МЗ	мксек
<b>TBFD</b>	Время жизни нейтронов в пласте по данным МЗ	мксек
<b>TFND</b>	Время жизни нейтронов в ближней зоне по данным БЗ	мксек
<b>TFFD</b>	Время жизни нейтронов в пласте по данным БЗ	мксек
<b>SBND</b>	Сечение захвата нейтронов в ближней зоне по данным МЗ	с.и.
<b>SBFD</b>	Сечение захвата нейтронов в пласте по данным МЗ	с.и.
<b>SFND</b>	Сечение захвата нейтронов в ближней зоне по данным БЗ	с.и.
<b>SFFD</b>	Сечение захвата нейтронов в пласте по данным БЗ	с.и.
<b>BSIG</b>	Сечение захвата нейтронов в ближней зоне	с.и.
<b>FSIG</b>	Сечение захвата нейтронов в пласте	с.и.
<b>TCND</b>	Интегральный счет МЗ	имп/мин
<b>TCFD</b>	Интегральный счет БЗ	имп/мин
<b>TCNC</b>	Компенсированный счет МЗ	имп/мин
<b>TCFC</b>	Компенсированный счет БЗ	имп/мин
<b>TRAT</b>	Отношение интегральных счетов МЗ к БЗ	
<b>DTND</b>	Мертвое время канала МЗ	мксек
<b>DTFD</b>	Мертвое время канала БЗ	мксек
<b>STIM</b>	Время накопления данных	сек
<b>CCLC</b>	Локатор муфт	

Мнемоника	Название	Единица измерения
ITEM	Внутренняя температура прибора	°С
GR	Естественная гамма-активность	мкР/час
CALI	Средний диаметр скважины	мм
CRAT	Отношение компенсированных счетов МЗ к БЗ	
NZ06	Интегральный счет МЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 600 мкс)	имп/мин
FZ06	Интегральный счет БЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 600 мкс)	имп/мин
NZ08	Интегральный счет МЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 800 мкс)	имп/мин
FZ08	Интегральный счет БЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 800 мкс)	имп/мин
NZ10	Интегральный счет МЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1000 мкс)	имп/мин
FZ10	Интегральный счет БЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1000 мкс)	имп/мин
NZ12	Интегральный счет МЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1200 мкс)	имп/мин
FZ12	Интегральный счет БЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1200 мкс)	имп/мин
NZ14	Интегральный счет МЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1400 мкс)	имп/мин
FZ14	Интегральный счет БЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1400 мкс)	имп/мин
NZ16	Интегральный счет МЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1600 мкс)	имп/мин
FZ16	Интегральный счет БЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1600 мкс)	имп/мин
NZ18	Интегральный счет МЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1800 мкс)	имп/мин
FZ18	Интегральный счет БЗ в заданном окне с редактируемой левой границей интегрирования (по умолчанию 1800 мкс)	имп/мин

Технология проведения первичной обработки данных 2ИНГК состоит в выполнении следующих ниже этапов.

### Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “Открыть Lis-файл”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а, при необходимости, и ввода расчетных и управляющих параметров условий проведения расчета. В таблице 6.5.3 приведен список параметров условий проведения расчета и диапазон возможных значений. Типичное мертвое время каналов составляет 3 мкс.

Таблица 6.5.3 Список параметров условий обработки данных 2ИНГК

Параметр	Диапазон значений
Мертвое время канала МЗ, мкс	0÷5
Мертвое время канала БЗ, мкс	0÷5
Начало отсчета каналов, мкс	40
Левая граница компенсационного канала МЗ, мкс	0÷2000
Правая граница компенсационного канала МЗ, мкс	0÷2000
Левая граница компенсационного канала БЗ, мкс	0÷2000
Правая граница компенсационного канала БЗ, мкс	0÷2000
Левая граница интегрального канала МЗ, мкс	0÷2000
Правая граница интегрального канала МЗ, мкс	0÷2000
Левая граница интегрального канала БЗ, мкс	0÷2000
Правая граница интегрального канала БЗ, мкс	0÷2000
Уровень отсечки спектра МЗ	0 ÷ 20
Уровень отсечки спектра БЗ	0 ÷ 20

В таблице 6.5.4 приведен список управляющих параметров проведения расчета и диапазон возможных значений.

Таблица 6.5.5 Список управляющих параметров условий обработки данных 2ИНГК

Параметр	Диапазон значений
Частота запуска генератора, Гц	0÷20
Интервал опроса прибора, сек	3

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, пористости породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 2ИНГК (смотри пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## Подготовка первичных временных спектров 2ИНГК

Выполнение данного этапа проводится с целью расчета временных спектров, исправленных за “мертвое” время измерительного тракта. Для аппаратуры АИНК-43 значение “мертвого” времени находится в пределах 2÷3 мкс.

## Расчет временных параметров 2ИНГК

Выполнение данного этапа обеспечивает расчет времен жизни и сечений захвата нейтронов по зондам в пласте и ближней зоне. Кроме того, выполняется расчет амплитуд  $A_{БЗ,СКВ}$ ,  $A_{БЗ,ПЛАСТ}$ ,  $A_{МЗ,СКВ}$ ,  $A_{МЗ,ПЛАСТ}$  разложения зарегистрированного спектра по зонам

$$N_{БЗ}(t) = A_{БЗ,СКВ} \times N_{БЗ,СКВ}(t) + A_{БЗ,ПЛАСТ} \times N_{БЗ,ПЛАСТ}(t),$$

$$N_{МЗ}(t) = A_{МЗ,СКВ} \times N_{МЗ,СКВ}(t) + A_{МЗ,ПЛАСТ} \times N_{МЗ,ПЛАСТ}(t).$$

Выбор режима фильтрации при расчете перечисленных параметров определяется статистической погрешностью входных данных и требуемым разрешением по глубине выходных кривых.

## Расчет интегральных параметров 2ИНГК

Выполнение данного этапа проводится с целью получения кривых компенсационных и интегральных счетов. Параметры временных интервалов для расчета указанных кривых определяются в соответствии с приведенными выше рекомендациями для конкретного объекта исследований (отложений). Дополнительно предоставлена возможность расчета пористости по двум опорным пластам.

## Расчет интегральных параметров по заданным временным окнам

Выполнение данного этапа проводится с целью получения кривых интегральных счетов по заданным временным окнам. Параметры временных интервалов для расчета указанных кривых ( $NZ06$ ,  $FZ06$ ,  $NZ08$ ,  $FZ08$ , ...,  $NZ18$ ,  $FZ18$ ) определяются в диалоговом окне, которое появляется при вызове данного режима. Левую границу при необходимости можно отредактировать, правая же граница соответствует временному интервалу между вспышками и недоступна для редактирования.

### 6.6. Первичная обработка импульсного нейтронного каротажа по времени жизни с определением пористости породы

Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж основан на облучении породы потоком быстрых нейтронов от импульсного нейтронного генератора и регистрации рассеянного потока нейтронов на нескольких расстояниях от источника нейтронов. В качестве источника нейтронов в аппаратуре АИНК-76 используется импульсный нейтронный генератор с энергией нейтронов 14.1 МэВ. Сущность импульсного нейтронного каротажа заключается в облучении горной породы кратковременными импульсами нейтронов, следующими друг за другом через определенный промежуток времени  $T$ , с последующим измерением временного спектра плотности потока нейтронов в пределах указанного промежутка времени.

Первые соударения нейтронов с энергией 14.1 МэВ с ядрами окружающей среды в основном являются неупругим рассеянием, при котором нейтрон теряет большую часть энергии, передавая ее рассеивающему ядру. Неупругое рассеяние нейтронов происходит через образование составного ядра, которое практически мгновенно (менее 10-16 сек) испускает нейтрон с энергией заметно меньшей первоначальной. Оставшееся в возбужденном состоянии ядро также практически мгновенно испускает гамма-излучение неупругого рассеяния, переходя в невозбужденное состояние. В силу преобладания кислорода в составе элементом осадочного комплекса пород и, как следствие, преобладание сечения неупругого рассеяния на нем пространственное распределение быстрых нейтронов в значительной степени определяется плотностью среды. При энергии нейтронов менее 3÷4 МэВ основным видом взаимодействия нейтронов с веществом для пород осадочного комплекса является упругое рассеяние, которое сопровождается потерей энергии нейтроном без возникновения гамма-излучения. Величина потери энергии определяется углом рассеяния нейтрона  $\varphi$  и, главным образом, массой ядра рассеивателя  $A$ , а именно

$$E = 0.5 \times E_0 [(1 + \alpha) + (1 - \alpha) \times \cos(\varphi)], \quad (6.6.1)$$

где  $E$  – энергия рассеянного нейтрона,  $E_0$  – энергия падающего (первичного) нейтрона,  $\alpha=(A-1)^2/(A+1)^2$ . Величина средней потери энергии  $\Delta E$  для упругого рассеяния нейтронов определяется выражением  $\Delta E=E_0 \times (1-\alpha)/2$ . Из приведенного выражения ясно, что столкновения с водородом сопровождаются, в среднем, максимальной потерей энергии нейтроном. Среднее число рассеяний, необходимое для замедления нейтрона от 4.5 МэВ до 1 эВ, равно 15-16 для водорода и 325-330 для кальция. Как следствие этого факта, пространственное распределение замедленных нейтронов главным образом определяется содержанием водорода в среде.

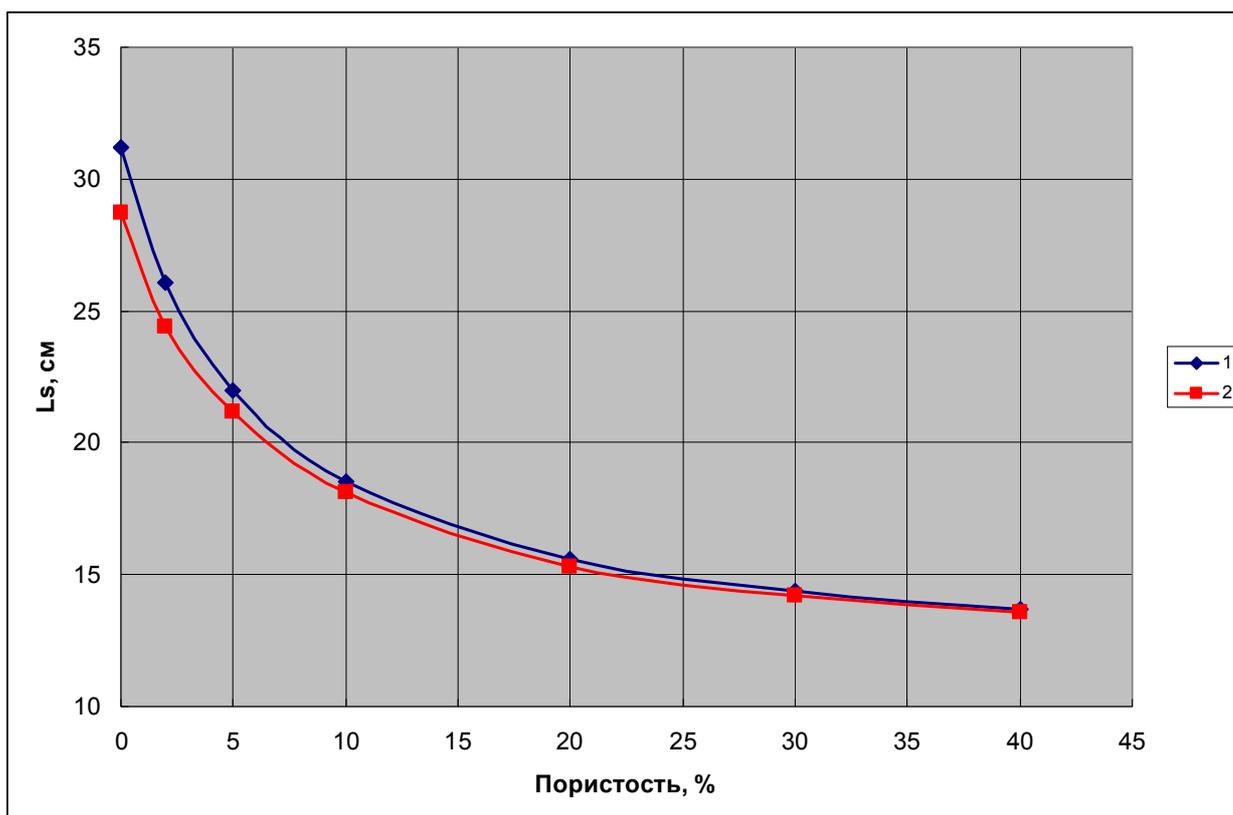
Пространственно-временное распределение нейтронов  $N(r,t,E)$  в общем случае описывается уравнением переноса, а в частном случае показана возможность представления пространственно-временного распределения нейтронов в форме

$$N(r,t,E) \approx N(r,E) \times N(t,E). \quad (6.6.2)$$

Собственно, пространственное распределение замедленных (надтепловых) нейтронов  $N(r)$  приближенно может быть описано в одноклассовом диффузионном приближении выражением вида

$$N(r) = Q / [4\pi r L_s^2] \times \exp(-r/L_s), \quad (6.6.3)$$

где  $L_s$  – длина замедления нейтронов,  $r$  – расстояние до источника быстрых нейтронов,  $Q$  – мощность источника быстрых нейтронов. На рисунке 6.6.1 приведены зависимости длины замедления индиевых (1.46 эВ) нейтронов для начальной энергии источника 14.1 МэВ в кварцевом песчанике и известняке различной пористости. Как следует из приведенных на рисунке 1 кривых, длина замедления нейтронов в основном определяется пористостью породы  $K_p$ . Эти кривые также показывают слабую зависимость  $L_s$  от  $K_p$  при пористости породы более 30-35%, что является следствием этапа неупругого замедления нейтронов.



**Рис. 6.6.1. Длина замедления индиевых нейтронов для 14.1 МэВ источника.**  
1 - кварцевый песчаник, 2 – известняк.

Для условий нефтяных и газовых месторождений основными породообразующими элементами являются O, Si, Al, Ca, Mg, Na, K, а также водород, содержание которого в водо- и нефтенасыщенных неглинистых породах пропорционально общей пористости пласта. В силу того, что водород является основным замедлителем нейтронов, определяющим распределение замедленных нейтронов, то измеряемый при нейтронном каротаже параметр принято называть “нейтрон-

ной пористостью”, либо “пористостью по нейтронному каротажу”, либо “водонасыщенной пористостью по нейтронному каротажу”. По этой же причине, измеряемый параметр принято выражать в единицах пористости стандартной породы – водонасыщенного известняка.

Временное распределение надтепловых нейтронов достаточно хорошо описывается гамма-распределением вида

$$N(t,E)=N(E)\times\alpha\times(\alpha t)^{\chi}e^{-\alpha t}/\Gamma(\alpha+1), \quad (6.6.4)$$

где  $\alpha=\langle t \rangle/D[t]$ ,  $\chi=\langle t^2 \rangle/D[t]-1$ . Здесь  $t_s=\langle t \rangle$  есть среднее время замедления, которое является важной характеристикой нестационарного замедления нейтронов,  $D[t]$  – дисперсия среднего времени замедления. Для пород нефтегазового комплекса время замедления также в основном определяется наличием водорода в породе. Значение времени замедления для данного комплекса пород, как правило, не превышает 20÷25 мксек. В таблице 6.6.1 приведены длины и времена замедления минералов осадочного комплекса пород.

Таблица 6.6.1 Характеристики минералов этапа замедления нейтронов

Минерал, флюид	Формула	$\sigma$ , г/см <sup>3</sup>	$t_s$ , мкс	$L_s$ , см
Вода	H <sub>2</sub> O	1.00	0.95	7.5
Кварц	SiO <sub>2</sub>	2.65	51.1	29.6
Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	2.71	33.2	25.4
Доломит	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2.87	---	21.7
Ангидрит	CaSO <sub>4</sub>	2.96	---	30.6
Гипс	CaSO <sub>4</sub> ×2H <sub>2</sub> O	2.32	1.9	7.7
Галит	NaCl	2.16	32.3	46.7
Каолинит	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ×2SiO <sub>2</sub> ×2H <sub>2</sub> O	2.62	10.1	9.2
Альбит	NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2.62	46.3	28.1
Ортоклаз	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2.60	51.0	33.5

Обработка результатов нейтронного каротажа по надтепловым нейтронам (ННКнт) с целью оценки пористости породы основана на использовании зависимостей показаний аппаратуры от параметров системы скважина-пласт. Основной является зависимость, связывающая показания прибора с общей пористостью водонасыщенного известняка. Из-за малого радиуса зоны исследования зонда ННКнт (не более 30÷40 см) на его показания сильное влияние оказывают параметры ближней зоны (диаметр скважины, состав промывочной жидкости, положение прибора в скважине и др.). Учет отличия скважинных условий измерений (диаметра скважины, промывочной жидкости, глинистой корки, температуры, давления и др.) от стандартных осуществляется путем введения поправок либо оценки измеряемого параметра по зависимостям, соответствующим условиям измерений. Для более глубокой обработки используются поправочные зависимости для учета влияния геологических факторов (минерального состава скелета породы, глинистости и др.).

Процесс переноса нейтронов, пройдя этап термализации, входит в стадию диффузионного переноса. Определяющим параметром этого этапа является сечение захвата нейтронов. Основные породообразующие элементы горных пород обладают низкими и слабо отличающимися сечениями поглощения тепловых нейтронов. Величина указанного сечения главным образом определяется наличием аномальных поглотителей. В условиях нефтяных и газовых месторождений высокое сечение поглощения тепловых нейтронов имеет хлор (33.2 барна), аномально высокие сечения поглощения тепловых нейтронов имеют бор (759 барн), гадолиний (49000 барн), самарий (5800 барн) и некоторые другие элементы.

Величина, характеризующая изменение во времени плотность тепловых нейтронов, называется декрементом затухания

$$\lambda=-d/dt \text{Ln}N(t). \quad (6.6.5)$$

По своему смыслу декремент затухания непосредственно связан с поглощающими свойствами пласта. Рассмотрим более подробно физический смысл декремента затухания. Поле тепловых нейтронов может быть описано однородным (после выключения импульсного источника) уравнением нестационарной диффузии

$$\lambda(r,t)\equiv-1/N(r,t)\times dN(r,t)/dt=v\times\Sigma_a-v\times D\times\Delta N(r,t)/N(r,t), \quad (6.6.6)$$

где  $\Delta$  – оператор Лапласа,  $D$  – коэффициент диффузии  $D=v/(3\Sigma_{tr})$ ,  $\Sigma_{tr}$  – транспортное сечение тепловых нейтронов,  $\Sigma_a$  – сечение поглощения тепловых нейтронов,  $v$  – средняя скорость движения теплового нейтрона,  $\lambda$  – декремент затухания поля тепловых нейтронов  $N(r,t)$ . В соответствии с (6) декремент затухания состоит из двух слагаемых: обратного времени жизни тепловых нейтронов  $1/\tau_a=v\times\Sigma_a\equiv\lambda_a$  и диффузионной поправки  $\lambda_{dif}$ , определяемой выражением

$$\lambda_{dif}(r,t)=-v\times D\times\Delta N(r,t)/N(r,t). \quad (6.6.7)$$

В бесконечной однородной среде усредненный по всему пространству декремент затухания поля тепловых нейтронов совпадает с обратным временем жизни тепловых нейтронов. В скважинных условиях измерений измеряемый декремент затухания зависит от пространственно-временных координат и может быть как больше, так и меньше  $v\times\Sigma_a$ .

Решение уравнения (6.6.6) для однородной бесконечной среды, учитывая тот факт, что время замедления много меньше времени жизни тепловых нейтронов и принимая во внимание (6.6.2), может быть представлено в виде

$$N(r,t)=Q/[4\pi M^2]^{3/2}\times\exp(-t/\tau_a-r^2/4M^2), \quad (6.6.8)$$

где  $M$  – длина миграции нейтрона  $M^2=L_s^2+D\times t$ ,  $Q$  – мощность точечного источника быстрых нейтронов. В таблице 1.2 приведены времена жизни и коэффициенты диффузии для некоторых минералов.

Таблица 6.6.2 Характеристики минералов этапа диффузии нейтронов

Минерал, флюид	Формула	$\sigma$ , г/см <sup>3</sup>	$\tau_a$ , мкс	$D\times 10^{-5}$ , см <sup>2</sup> /с
Вода	H <sub>2</sub> O	1.00	207	0.36
Кварц	SiO <sub>2</sub>	2.65	1065	2.73
Кальцит	CaCO <sub>3</sub>	2.71	628	2.19
Доломит	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2.87	960	1.91
Ангидрит	CaSO <sub>4</sub>	2.96	360	2.72
Гипс	CaSO <sub>4</sub> \times 2H <sub>2</sub> O	2.32	250	1.64
Галит	NaCl	2.16	6	1.66
Каолинит	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> \times 2SiO <sub>2</sub> \times 2H <sub>2</sub> O	2.62	353	0.81
Альбит	NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2.62	680	2.80
Ортоклаз	KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	2.60	300	3.22

Обработка данных нейтронного каротажа по тепловым нейтронам с целью оценки времени жизни в скважинных условиях измерений, как правило, выполняется в двухкомпонентной модели

$$N(t)=A_{скв}\times\exp(-t/\tau_{скв})+A_{пл}\times\exp(-t/\tau_{пл}), \quad (6.6.9)$$

где  $\tau_{скв}$  – время жизни нейтронов в скважине (ближней зоне),  $\tau_{пл}$  – время жизни нейтронов в пласте,  $A_{скв}$ ,  $A_{пл}$  – амплитуды этих зон, соответственно. Полученное значение  $\tau_{пл}$  в дальнейшем корректируется на диффузионную поправку  $1/\lambda_{dif}$  с использованием предварительно полученных поправочных зависимостей.

Поскольку время жизни нейтронов напрямую связано с сечением поглощения (захвата), то часто в расчетах применяется именно величина макроскопического сечения поглощения тепловых нейтронов  $\Sigma_{пл}$ . Обычно сечение поглощения выражают в «единицах захвата» (с.у.). Поскольку  $1\text{с.у.}=10^{-3}\text{см}^{-1}$ , а средняя скорость теплового нейтрона  $v=0.22\text{см/мкс}$ , то, следовательно,

$$\Sigma_{пл}[\text{с.у.}]=4550/\tau_{пл}[\text{мкс}]. \quad (6.6.10)$$

## Технология первичной обработки данных 2ИННКнт+ИННКт

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет пористости и сечения поглощения тепловых нейтронов в пласте и ближней зоне по данным каротажа, зарегистрированным аппаратурой АИНК-76.

Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых обработки данных 2ИННКнт+ИННКт приведен в таблице 6.6.3.

Таблица 6.6.3 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры АИНК-76

Мнемоника	Название	Единица измерения
<b>RFPE</b>	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные	имп/мин
<b>RNPE</b>	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные	имп/мин
<b>FFPE</b>	Скорость счета в канале БЗ – фильтрованные данные	имп/мин
<b>FNPE</b>	Скорость счета в канале МЗ – фильтрованные данные	имп/мин
<b>FPPEL</b>	Показания 2ИННКнт-БЗ в условных единицах	
<b>NPEL</b>	Показания 2ИННКнт-МЗ в условных единицах	
<b>EPNP</b>	Пористость по данным 2ИННКнт	%
<b>SPCN</b>	Первичные данные ИННКт в режиме с накоплением данных	
<b>NPCD</b>	Временной спектр	
<b>ABSD</b>	Амплитуда ближней зоны при разложении спектра	
<b>AFSD</b>	Амплитуда пласта при разложении спектра	
<b>TBSD</b>	Время жизни нейтронов в ближней зоне	мкс
<b>TFSD</b>	Время жизни нейтронов в пласте	мкс
<b>SBSD</b>	Сечение захвата нейтронов в ближней зоне	с.у.
<b>SFSD</b>	Сечение захвата нейтронов в пласте	с.у.
<b>TCSD</b>	Интегральный счет	имп/мин
<b>STPN</b>	Время накопления данных	сек
<b>ITEM</b>	Внутренняя температура прибора	град. С

Технология проведение первичной обработки данных 2ИННКнт+ИННКт состоит в выполнении следующих ниже этапов.

### Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (второго либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### Просмотр калибровочных данных

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных канала 2ИННКнт (смотри пункт меню “**Калибровочная таблица**”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а, при необходимости, и ввода расчетных и управляющих параметров условий проведения расчета. В таблице 6.6.4 приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

Таблица 6.6.4 Список параметров условий каротажа при обработке данных 2ИННК<sub>нт</sub>+ИННК<sub>т</sub>

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	110÷350
Плотность ПЖ, г/см <sup>3</sup>	1÷2
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1÷2
Минерализация ПЖ, г/л	0÷300
Минерализация пластовой воды, г/см <sup>3</sup>	0÷300
Температура в подошве интервала, град. С	0÷120
Давление в подошве интервала, МПа	0.1÷80
Геотермический градиент, град.С/м	произвольный

В таблице 6.6.5 приведен список управляющих параметров проведения расчета и диапазон возможных значений. Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных 2ИННК<sub>нт</sub>. При отсутствии источника коррекции за диаметр скважины (значение “Нет”) диаметр скважины считается равным 200мм. Если источник коррекции принимает значение “BS”, то диаметр скважины считается равным номинальному диаметру. Если источник коррекции принимает значение “Cali”, то диаметр скважины определяется по данным кавернометрии. При значении признака коррекции за ПЖ “Да” выполняется коррекция К<sub>п,нк</sub> в соответствии с плотностью ПЖ, указанной в таблице технических параметров, в противном случае – плотность промывочной жидкости считается равной 1 г/см. При значении признака коррекции за минерализацию пласта (ПЖ) “Да” выполняется коррекция пористости К<sub>п,нк</sub> в соответствии со значением минерализации, указанным в таблице технических параметров, в противном случае – минерализация пластовой воды (ПЖ) считается равной 0 г/л. При значении признака коррекции за глинистую корку “Да” выполняется коррекция пористости К<sub>п,нк</sub> за влияние промежуточной среды, в противном случае – считается, что прибор прошел по номинальному диаметру скважины. При значении признака коррекции за кавернозность ствола скважины “Нет” выполняется коррекция пористости К<sub>п,нк</sub> за влияние промежуточной среды, в противном случае – считается, что прибор зашел в каверну

Таблица 6.6.5 Список параметров/признаков первичной обработки данных 2ИННК<sub>нт</sub>

Параметр	Диапазон значений
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CALI
Признак коррекции за глинистую корку	Нет, Да
Признак коррекции за ПЖ	Нет, Да
Признак коррекции за минерализацию ПЖ	Нет, Да
Признак коррекции за минерализацию пласта	Нет, Да
Признак коррекции за кавернозность ствола скважины	Нет, Да
Признак ПЖ	Глинистая, Баритовая
Пористость опорного пласта, %	0÷100
Показания НКбз в опорном пласте, имп/мин	произвольный
Показания НКмз в опорном пласте, имп/мин	произвольный

В таблице 6.6.6 приведен список параметров условий обработки данных ИННКт и диапазон возможных значений.

Таблица 6.6.6 Список параметров/признаков первичной обработки данных ИННКт

Параметр	Диапазон значений
Левая граница интервала, мкс	0÷2000
Правая граница интервала, мкс	0÷2000
Уровень отсечки спектра, имп	0÷20
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CALI
Признак коррекции за минерализацию ПЖ	Нет, Да
Признак коррекции за плотность ПЖ	Нет, Да
Признак учета диффузионной поправки	Нет, Да

### Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 2ИННКнт+ИННКт (смотри пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### Расчет пористости по данным 2ИННКнт

Этот этап обеспечивает расчет исправленной за влияние скважинных условий измерений водонасыщенной пористости по нейтронному каротажу по отношению показаний малого зонда к большому (EPNP). Указанный этап может быть выполнен как с первичными данными (пункт меню “Расчет пористости 2ИННКнт по первичным данным”), так и с предварительно фильтрованными (пункты меню “Подготовка первичных данных 2ИННКнт”, “Фильтрация первичных данных 2ИННКнт”, “Расчет пористости 2ИННКнт по фильтрованным данным”). Выбор пути обработки определяется величиной статистической погрешности первичных данных. Кроме того, при выполнении этапа может быть определен характер фильтрации выходных кривых и основной литотип породы при расчете пористости. Основной литотип породы выбирается исходя из характера дальнейшего использования  $K_{п,нк}$  – при обработке в комплексе с другими геофизическими параметрами выбирается “ИЗВЕСТНЯК”, в противном случае выбирается литотип соответствующий изучаемым пластам-коллекторам. Степень фильтрации расчетных кривых определяется пользователем в зависимости от статистической погрешности входных данных и требований к разрешению выходных кривых по мощности пласта.

Расчет исправленной за влияние скважинных условий измерений пористости по нейтронному каротажу также может быть выполнен с предварительным восстановлением калибровочных данных по опорному пласту (смотри пункты меню “Расчет параметров опорного пласта”, “Корректировка 2ИННКнт по опорному пласту”). При этом после выполнения этапа “Расчет параметров опорного пласта” в разделе меню “Технические параметры: Параметры опорного пласта” необходимо просмотреть параметры опорного пласта и, при необходимости, в пункте “Пористость опорного пласта” должно быть выставлено значение предполагаемой пользователем пористости. Эта ветвь обычно используется после проведения контроля на соответствие полученных данных ранее выполненным замерам, априорной информации (как правило, показаниям в опорных пластах) и обнаружении недопустимого расхождения между ними.

## Увязка данных 2ИННКнт по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных 2ИННКнт по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “Увязка”).

### Контроль данных каротажа (кроссплоты)

Данная функция в рамках выбранной модели (кварцевой песчано-глинистой, кварц-поleshпатовой песчано-глинистой, карбонатной либо глинистой карбонатной) породы обеспечивает визуальный контроль данных нейтронного, литолого-плотностного и акустического каротажа с использованием техники парных кроссплотов ( $K_{п,НК} - K_{п,НК}(БЗ)$ ,  $K_{п,НК} - K_{п,НК}(МЗ)$ ,  $K_{п,НК} - P_e$ ,  $K_{п,НК} - \Delta T_p$ ,  $K_{п,НК} - \rho_{об}$  и др., где  $\rho_{об}$ ,  $P_e$  – объемная плотность и индекс фотоэлектрического поглощения породы,  $\Delta T_p$  – интервальное время продольной волны в породе.

### Подготовка первичных временных спектров ИННКт

Выполнение данного этапа проводится с целью расчета временных спектров, исправленных за “мертвое” время измерительного тракта. Для аппаратуры АИНК-76 значение “мертвого” времени находится в пределах 3÷4 мкс.

### Расчет временных параметров ИННКт

Выполнение данного этапа обеспечивает расчет времен жизни и сечений захвата нейтронов в пласте и ближней зоне. Кроме того, выполняется расчет амплитуд  $A_{СКВ}$ ,  $A_{ПЛАСТ}$  разложения зарегистрированного спектра по зонам

$$N(t) = A_{СКВ} \times N_{СКВ}(t) + A_{ПЛАСТ} \times N_{ПЛАСТ}(t).$$

Выбор режима фильтрации при расчете перечисленных параметров определяется статистической погрешностью входных данных и требуемым разрешением по глубине выходных кривых. Оценка скважинной составляющей может быть произведена как на опорном интервале, так и рассчитываться непрерывно на всем интервале записи.

### Расчет интегральных параметров ИННКт

Выполнение данного этапа проводится с целью получения кривой интегрального счета (TCSD) по заданному временному окну.

## 6.7. Первичная обработка данных гамма-гамма исследований качества цементирования затрубного пространства

Физические основы применения гамма-гамма метода для исследования затрубного пространства связаны с зависимостью сечений взаимодействия гамма-квантов от плотности вещества (смотри раздел “Первичная обработка плотностного гамма-гамма каротажа”). Возможность применения гамма-гамма исследований для оценки качества цементирования затрубного пространства в нефтяных и газовых скважинах базируется на различиях плотности породы ( $2.00 \div 2.70 \text{ г/см}^3$ ), цементного камня ( $1.40 \div 1.90 \text{ г/см}^3$ ), заполняющего скважину бурового раствора ( $1.00 \div 1.20 \text{ г/см}^3$ ) и плотности обсадной колонны ( $2.70 \div 7.80 \text{ г/см}^3$ ). Используя специальную форму коллимационных окон, аппаратура для исследования обсаженных скважин позволяет выделить гамма-излучение с повышенной чувствительностью к различным радиальным зонам (обсадная колонна, цементный камень, порода). Применяемая в настоящее время на производстве аппаратура обеспечивает, в лучшем случае, определение параметров цементного камня (плотности) и обсадной колонны (толщины). При использовании нескольких азимутально коллимированных детекторов (либо непрерывном сканировании) дополнительно определяется эксцентриситет колонны.

Регистрация перечисленных параметров уже позволяет решать значительный круг задач контроля технического состояния скважин:

- определение высоты подъема цемента и интервалов затрубного пространства, не заполненных тампонажной смесью;
- выделение интервалов с различным типом цемента (цемент, гелецемент и др.);
- определение эксцентриситета колонны в скважине;
- определение муфт, центрирующих фонарей, пакеров;
- определение интервалов перфорации и износа обсадных труб.

### Технология первичной обработки данных СГДТ-НВ

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** по результатам каротажа аппаратурой СГДТ-НВ (СГДТ-6ТБ) обеспечивает расчет толщины и эксцентриситета колонны в скважине, плотности цементного камня в азимутальной развертке, выдачи заключений по качеству каротажа и качеству цементирования скважины. Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых первичной обработки данных СГДТ-НВ (СГДТ-6ТБ) приведен в таблице 6.7.1.

Таблица 6.7.1 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры СГДТ-НВ

Мнемоника	Название	Ед. изм.
<b>RSW1,...,RSW6</b>	Первичные дифференциальные каналы плотномера	имп/мин
<b>RWGR</b>	Первичный канал толщиномера	имп/мин
<b>RGR</b>	Первичный канал ГК	имп/мин
<b>SW1,...,SW6</b>	Калиброванные дифференциальные каналы плотномера	усл.ед.
<b>RIGR</b>	Интегральный канал толщиномера	имп/мин
<b>CDN1,...,CDN6</b>	Плотность цемента по дифференциальным каналам	$\text{г/см}^3$
<b>CDEN</b>	Плотность цемента по средним показаниям	$\text{г/см}^3$
<b>CDN</b>	Плотность цемента по максимальным показаниям	$\text{г/см}^3$
<b>WDTH</b>	Толщина обсадной колонны	мм
<b>GRC</b>	Канал интегрального ГК аппаратуры СГДТ-НВ	мкР/час
<b>EXCH</b>	Эксцентриситет обсадной колонны	мм
<b>RHOВ</b>	Плотность породы	$\text{г/см}^3$
<b>CALI</b>	Диаметр скважины	мм
<b>GR</b>	Канал интегрального ГК	мкР/час

Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры СГДТ-НВ аналогична предшествующим и состоит в выполнении следующих ниже этапов.

## Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных каналов плотномера, толщиномера и ГК (смотри пункт меню “**Калибровочная таблица**”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуры (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”). Кроме того, определяется соотношение активностей гамма-источников использованных при калибровке и каротаже.

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа (см. пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблице 6.7.2 приведен список параметров условий проведения каротажа, учитываемых при обработке, и диапазон их возможных значений.

Таблица 6.7.2 Список параметров условий каротажа при обработке данных СГДТ-НВ

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	190÷450
Диаметр обсадной колонны, мм	140÷250
Плотность цемента, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность гельцемента, г/см <sup>3</sup>	1.0÷1.5
Толщина обсадной колонны при калибровке, мм	6÷25

## Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных СГДТ-НВ (см. пункт меню “**Технические параметры: Параметры обработки**”). В таблице 6.7.3 приведен список параметров/признаков обработки и возможные их значения. При значениях признака “**Да**”, “**BS**”, “**CAL1**” выполняется коррекция, в противном случае – нет. “**BS**” – источник коррекции номинальный диаметр скважины, “**CAL1**” – источник коррекции кривая каверномера.

Таблица 6.7.3 Список параметров/признаков первичной обработки СГДТ-НВ

Признак	Значения
Признак коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CAL1
Признак коррекции за плотность породы	Да, Нет

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных СГДТ-НВ (смотри пункт меню “**Импорт**”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## Увязка данных СГДТ-НВ по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных СГДТ-НВ по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “Увязка”).

### Обработка <СГДТ-НВ> по калибровочным данным

Выполнение данного этапа при наличии калибровочных данных обеспечивает расчет толщины и эксцентриситета обсадной колонны, плотности цементного камня с учетом выставленных условий обработки (диаметра скважины и колонны, плотности породы), формирование разреза скважины с положением и толщиной обсадной колонны в ней, а также азимутальной развертки плотности цементного камня.

### Обработка толщиномера по опорным данным

Выполнение данного этапа обеспечивает расчет толщины обсадной колонны с учетом привязки ее значений в выбранных интерпретатором интервалах (одном либо двух).

### Обработка плотномера по опорным данным

Выполнение данного этапа обеспечивает расчет плотности цементного камня с учетом привязки ее значений в выбранных интерпретатором интервалах (одном либо двух).

### Корректировка ГК по опорным данным

Выполнение данного этапа обеспечивает расчет кривой ГК с учетом привязки ее значения в выбранном интерпретатором интервале.

### Фильтрация результатов обработки <СГДТ-НВ>

Выполнение данного этапа обеспечивает фильтрацию всех расчетных кривых, получаемых при обработке материалов каротажа СГДТ-НВ.

### Заключение <СГДТ-НВ>

Выполнение данного этапа обеспечивает формирование и выдачу текстового заключения качества цементирования затрубного пространства нефтяных и газовых скважин. Таблица может быть откорректирована в Microsoft Word или Microsoft Excel. Выполнение описанного регламента обработки данных СГДТ-НВ повторяется с файлом повторного/контрольного замера при его наличии.

### Технический контроль качества

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “**Расчет погрешностей**”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “**Заключение по качеству каротажа**”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются. Вся палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру СГДТ-НВ и технической инструкции на проведение каротажных работ.

## 6.8. Первичная обработка спектрометрического нейтронного-гамма каротажа

Аппаратура СНГК предназначена для проведения спектрометрического нейтронного гамма-каротажа с целью оценки относительных массовых содержаний кремния (Si), кальция (Ca), железа (Fe), хлора (Cl), натрия (Na), серы (S), титана (Ti), водорода (H) и гадолиния (Gd) в породе.

Суть метода спектрометрического нейтронного гамма-каротажа состоит в облучении породы потоком быстрых нейтронов и регистрации на некотором расстоянии от источника нейтронов энергетического спектра гамма-излучения. Для ампульных источников нейтронов (Am-Be, Pu-Be и др.) регистрируемый спектр в основном является спектром радиационного захвата нейтронов.

Гамма-излучение радиационного захвата (ГИРЗ) имеет характерный для каждого элемента энергетический спектр. В таблице 6.8.1 приведены основные линии спектров радиационного захвата нейтронов для некоторых породообразующих элементов, а также элементов, входящих в состав конструкции скважины и скважинного прибора.

Таблица 6.8.1 Наиболее характерные линии ГИРЗ основных породообразующих элементов и элементов конструкции скважины и скважинного прибора

Элемент	ГИРЗ, МэВ
Водород, H	2.23
Кремний, Si	3.54; 4.93
Кальций, Ca	1.94; 4.42; 5.90; 6.42
Железо, Fe	5.92; 6.02; 7.28; 7.63; 7.65
Сера, S	2.38; 3.22; 4.86; 5.42
Натрий, Na	0.47; 2.75; 3.98; 6.40
Алюминий, Al	2.96; 3.03; 3.47; 4.13; 7.72
Титан, Ti	1.39; 6.42; 6.78
Хлор, Cl	1.95; 6.11; 6.62; 7.41
Бор, B	0.48

Проходя через породу, скважину и охранный кожух прибора гамма-кванты радиационного захвата и неупругого рассеяния нейтронов частично поглощаются, частично рассеиваются с потерей энергии. В результате на детектор поступает спектр гамма-излучения, отличающийся от первичного спектра. Поглощенная сцинтилляционным детектором энергия гамма-кванта преобразуется в световые вспышки-сцинтилляции. При этом суммарная энергия образовавшихся фотонов пропорциональна энергии, оставленной гамма-квантом в детекторе. Далее фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), оптически сочлененный с детектором, конвертирует световой импульс в электрический импульс. Заряд, собираемый с выхода ФЭУ, при прочих равных условиях, пропорционален суммарной энергии сцинтилляций детектора, и, следовательно, энергии, оставленной гамма-квантом в детекторе. Спектр (распределение по амплитуде) электрических импульсов, регистрируемых прибором, называется аппаратным спектром. На рис. 6.8.1 представлены аппаратные спектры элементов, определяемых по данным СНГК. Для наглядности на рисунке спектры разнесены вертикально и представлены в рабочем диапазоне энергий.

Регистрируемые аппаратурой спектры являются суперпозицией аппаратных спектров отдельных элементов:

$$S(E) = S_{Ca}(E) \cdot Y_{Ca} + S_{Si}(E) \cdot Y_{Si} + S_{Fe}(E) \cdot Y_{Fe} + \dots, \quad (6.8.1)$$

где  $Y_i$  – относительный вклад  $i$ -го элемента (Ca, Si, Fe и др.) при разложении регистрируемого спектра на модельные спектры  $S_i(E)$  элементов.

В силу пропорциональности интенсивности спектров радиационного захвата массовым содержаниям элементов в породе, а также уникальности характеристик спектров радиационного

захвата элементов, регистрируемый спектр  $S(E)$  может служить источником для определения массовых содержаний элементов.

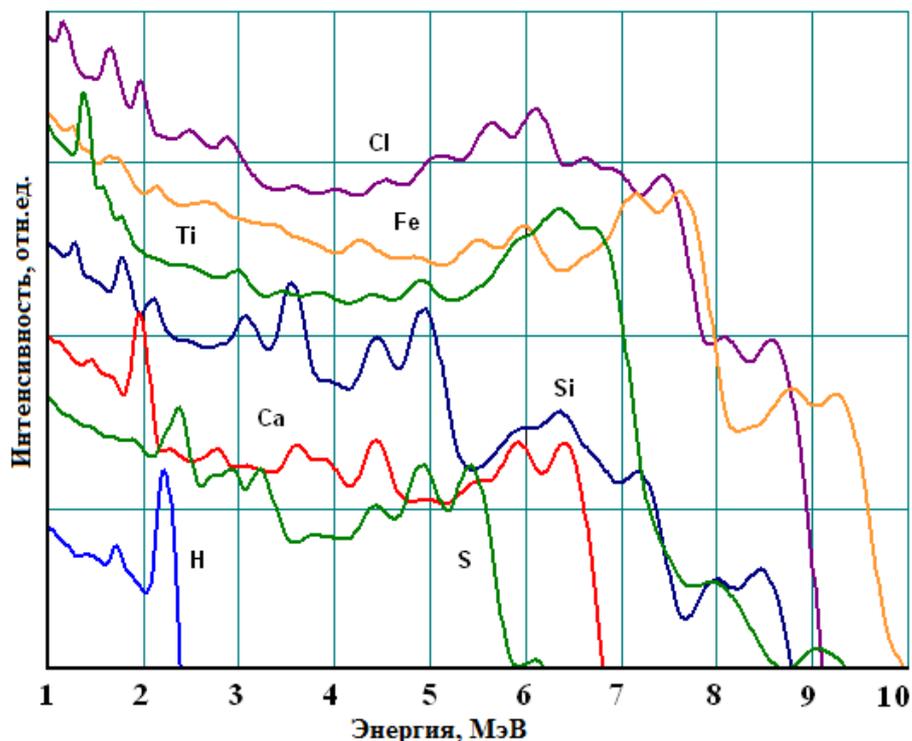


Рисунок 6.8.1 - Спектры радиационного захвата элементов

В тоже время регистрируемый аппаратурой СНГК спектр  $S(E)$  можно рассматривать как сумму спектров, сформированных излучением различных геометрических зон: прибора, скважины и пласта (рис. 6.8.2)

$$S(E) = S_{\text{пл}}(E) + S_{\text{скв}}(E) + S_{\text{пр}}(E), \quad (6.8.2)$$

где  $S_{\text{пл}}(E)$ ,  $S_{\text{скв}}(E)$ ,  $S_{\text{пр}}(E)$  – составляющие излучения пласта, скважины и прибора, соответственно.

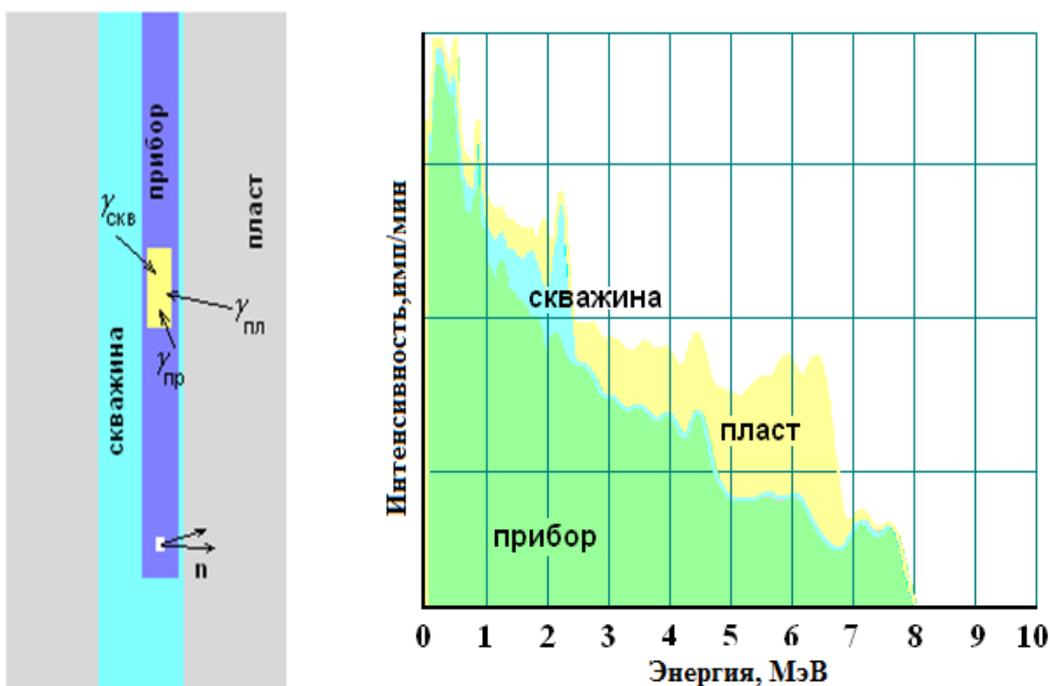


Рисунок 6.8.2 - Пример зонного (прибор, скважина, пласт) формирования спектра радиационного захвата

Информацию о составе горных пород несет в себе пластовая составляющая. Она может быть выделена путем вычитания спектров излучения скважины и прибора из зарегистрированного спектра.

$$S_{\text{пл}}(E) = S(E) - S_{\text{скв}}(E) - S_{\text{пр}}(E). \quad (6.8.3)$$

Спектр излучения прибора СНГК-90 с борным окружением слабо зависит от условий измерений, является стандартным для данного типа аппаратуры и при его формировании необходимо учитывать только мощность источника  $A$

$$S_{\text{пр}}(E) = A \times \varphi_{\text{пр}}(E), \quad (6.8.4)$$

где  $\varphi_{\text{пр}}(E)$  – спектр излучения прибора для единичной мощности источника.

Спектр излучения скважины, при наличии близкого по длине зонда тепловых нейтронов, можно представить в виде

$$S_{\text{скв}}(E) = A \times F_{\text{скв}}(N_{\text{T}}, d_{\text{с}}, \sigma_{\text{пж}}, C_{\text{пж}}) \times N_{\text{T}} \times \varphi_{\text{скв}}(E), \quad (6.8.5)$$

где  $F_{\text{скв}}(N_{\text{T}}, d_{\text{с}}, \sigma_{\text{пж}}, C_{\text{пж}})$  – палеточная зависимость,  $d_{\text{с}}$  – диаметр скважины,  $\sigma_{\text{пж}}$  – плотность ПЖ,  $C_{\text{пж}}$  – минерализация ПЖ,  $N_{\text{T}}$  – поток тепловых нейтронов (в условных единицах),  $\varphi_{\text{скв}}(E)$  – спектр излучения скважины для единичной мощности источника. Спектр  $\varphi_{\text{скв}}(E)$  формируется из спектров элементов в соответствии с составом промывочной жидкости.

В соответствии с (6.8.) амплитуда спектра излучения скважины зависит от мощности источника  $A$ , диаметра скважины  $d_{\text{с}}$ , минерализации  $C_{\text{пж}}$  и плотности  $\sigma_{\text{пж}}$  раствора, а также распределения поля тепловых нейтронов в системе пласт-скважина. Минерализация и плотность раствора определяются техническими условиями проведения каротажа и считаются постоянными (условно) в интервале исследования. Диаметр скважины определяется по данным кавернометрии либо используется его номинальное значение. Поток тепловых нейтронов определяется по показаниям малого зонда нейтронного каротажа аппаратуры СРК-76, который по длине полностью соответствует длине зонда аппаратуры СНГК-90. Палеточная зависимость  $F_{\text{скв}}(N_{\text{T}}, d_{\text{с}}, \sigma_{\text{пж}}, C_{\text{пж}})$  определена расчетами метода Монте-Карло и представляет собой монотонную, слабо меняющуюся функцию.

Таким образом, задав технические условия проведения каротажа и располагая данными нейтронного каротажа, мы имеем возможность сформировать скважинную составляющую излучения с последующим выделением пластовой составляющей.

Вещественный состав пород определяется на основании разложения пластового спектра на модельные спектры элементов путем решения системы линейных уравнений

$$AY = S, \quad (6.8.6)$$

где  $A$  – матрица размерностью  $k \times n$ , столбцами которой являются модельные спектры элементов (имп/мин),  $n$  – количество энергетических каналов в спектре,  $k$  – количество модельных спектров, на которые производится разложение исследуемого спектра,  $Y$  – определяемые относительные вклады модельных спектров в исследуемый спектр,  $S$  – исследуемый спектр (имп/мин).

Относительные вклады элементов  $Y_i$ , определенные при разложении, пересчитываются в массовые содержания элементов  $W_i$  в рамках заданной интерпретационной модели породы

$$W_i = FY_i / C_i, \quad (6.8.7)$$

где  $W_i$  – весовая доля  $i$ -го элемента,  $Y_i$  – относительный вклад  $i$ -го элемента в зарегистрированный спектр,  $C_i$  – спектральная чувствительность детектора для  $i$ -го элемента,  $F$  – нормировочный множитель.

Спектральная чувствительность  $C_i$  представляет собой коэффициент пропорциональности между относительным вкладом  $i$ -го элемента в зарегистрированный спектр и его массовым содержанием в породе. Значение спектральной чувствительности детектора  $C_i$  зависит от сечения захвата тепловых нейтронов элементом, характеристик измерительного тракта и конструктивных особенностей аппаратуры. Значения чувствительностей определяются на модельных замерах.

Нормировочный множитель вычисляется из условия, что сумма весовых долей оксидов, входящих в состав модели породы должна равняться единице

$$F \times \sum \{X_i \times Y_i / C_i\} = 1, \quad (6.8.8)$$

где  $X_i$  – оксидный множитель, учитывающий весовые доли кислорода, углерода и др. элементов, входящих в состав модели, но не определяемых методом СНГК. Численно оксидный множитель равен отношению молекулярной массы соответствующего оксида или карбоната  $i$ -го элемента к атомной массе самого  $i$ -го элемента.

Некоторые элементы могут входить в состав различных оксидных и карбонатных соединений, каждый из которых характеризуется своим оксидным числом. Так, например, кальций может входить в состав кальцита  $\text{CaCO}_3$  с оксидным числом 2,49 или доломита  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  с оксидным числом 4,6. Оксидные множители других элементов аналогичным образом зависят от химической формулы минералов. Это обстоятельство значительно усложняет задачу оценки массовых содержаний основных породообразующих элементов, поскольку уточнение литологии нуждается в привлечении дополнительных данных (плотности, индекса фотоэлектрического поглощения и т.д.). Оксидные множители выбираются в соответствии с задаваемой моделью породы (известняки или доломиты и т.д.).

В таблице 6.8.2 приведены массовые содержания некоторых элементов основных породообразующих минералов и флюидов.

Таблица 6.8.2 Массовые содержания некоторых элементов в основных породообразующих минералах

Минерал	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Массовое содержание элемента, %							
		O	C	Ca	Si	S	Na	K	Al
Кальцит $\text{CaCO}_3$	2.71	47.95	11.99	40.06	----- -	----- -	----- -	----- -	----- -
Кварц $\text{SiO}_2$	2.65	53.25	----- -	----- -	46.75	----- -	----- -	----- -	----- -
Альбит $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$	2.62	48.85	----- -	----- -	32.06	----- -	8.78	----- -	10.3
Ортоклаз $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$	2.56	46.00	----- -	----- -	30.21	----- -	----- -	14.03	9.71
Доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	2.87	52.01	13.02	21.75	----- -	----- -	----- -	----- -	----- -
Ангидрит $\text{CaSO}_4$	2.96	47.06	----- -	29.41	----- -	23.53	----- -	----- -	----- -
Пирит $\text{FeS}_2$	5.00	----- -	----- -	----- -	----- -	53.33	----- -	----- -	----- -
Каолинит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.62	55.77	----- -	----- -	21.77	----- -	----- -	----- -	20.91
Хлорит $5\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	2.72	51.82	----- -	----- -	15.17	----- -	----- -	----- -	9.72
Гидрослюда $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.90	48.19	----- -	----- -	21.16	----- -	----- -	10.33	20.33
Монтмориллонит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2.40	53.27	----- -	----- -	31.19	----- -	----- -	----- -	14.98

## Технология первичной обработки данных СНГК

Комплекс программ первичной обработки **LogPWin** обеспечивает расчет относительных массовых содержаний кремния (Si), кальция (Ca), железа (Fe), хлора (Cl), натрия (Na), серы (S), титана (Ti), водорода (H) и гадолиния (Gd) в породе по показаниям аппаратуры **СНГК-90**, исправленных за влияние скважинных условий измерений, а именно: диаметра скважины и параметров промывочной жидкости.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных СНГК приведен в таблице 6.8.3.

Таблица 6.8.3 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных СНГК

<b>Мнемоника</b>	<b>Название</b>	<b>Ед. измерения</b>
SCAP	Регистрируемый спектр	имп.
ITSN	Температура в блоке электроники	град. С
ITDS	Температура в детекторной части	град. С
ALSN	Параметр управления высокого напряжения ФЭУ	отн.ед.
SLSN	Параметр управления уровня дискриминации сигнала зонда НГК	отн.ед.
TMSN	Время накопления спектров	сек.
SHSN	Сдвиг нуля энергетической шкалы	канал
CFSN	Коэффициент преобразования шкалы	отн.ед.
HSTB	Положение пика водорода	канал
FCWN	Полный интегральный счет	имп./мин.
HCWN	Интегральный счет в высокоэнергетическом окне	имп./мин.
CWCA	Счет в интегральном канале кальция	имп./мин.
CWSI	Счет в интегральном канале кремния	имп./мин.
CWFE	Счет в интегральном канале железа	имп./мин.
CWCL	Счет в интегральном канале хлора	имп./мин.
CWHD	Счет в интегральном канале водорода	имп./мин.
CWMG	Счет в интегральном канале магния	имп./мин.
CWCC	Счет в интегральном канале кальция и хлора	имп./мин.
CCA	Доля излучения кальция в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CSI	Доля излучения кремния в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CCHL	Доля излучения хлора в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CSUL	Доля излучения серы в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CFE	Доля излучения железа в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CHY	Доля излучения водорода в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CNA	Доля излучения натрия в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CTI	Доля излучения титана в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
CGD	Доля излучения гадолиния в регистрируемом спектре (отн. мод. спектров)	%
NCA	Нормированная доля излучения кальция в регистрируемом спектре	%

Мнемоника	Название	Ед. измерения
	руемом спектре	
NSI	Нормированная доля излучения кремния в регистрируемом спектре	%
NCHL	Нормированная доля излучения хлора в регистрируемом спектре	%
NSUL	Нормированная доля излучения серы в регистрируемом спектре	%
NFE	Нормированная доля излучения железа в регистрируемом спектре	%
NHY	Нормированная доля излучения водорода в регистрируемом спектре	%
NNA	Нормированная доля излучения натрия в регистрируемом спектре	%
NTI	Нормированная доля излучения титана в регистрируемом спектре	%
NGD	Нормированная доля излучения гадолиния в регистрируемом спектре	%
WCA	Массовое содержание кальция	%
WSI	Массовое содержание кремния	%
WCHL	Массовое содержание хлора	%
WSUL	Массовое содержание серы	%
WFE	Массовое содержание железа	%
WHY	Массовое содержание водорода	%
WNA	Массовое содержание натрия	%
WTI	Массовое содержание титана	%
WGD	Массовое содержание гадолиния	%
ERHD	Энергетическое разрешение спектров по пику водорода	%
FERS	Качество привязки энергетической шкалы по линии железа	отн.ед.
HPRS	Качество привязки энергетической шкалы по линии водорода	отн.ед.
ESLN	Линейность энергетической шкалы	%

Технология проведения первичной обработки данных СНГК, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, состоит в выполнении следующих ниже этапов и первым из них является выбор пункта в меню головной программы комплекса, соответствующего использованной при каротаже аппаратуре.

### Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “**Открыть Lis-файл**”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия спектра базовой калибровки аппаратуры.

Спектр базовой калибровки представляет собой спектр, зарегистрированный аппаратурой СНГК-90 в баке с водой.

Базовая калибровка необходима для формирования спектра излучения аппаратуры, который в последующем используется для выделения пластовой составляющей излучения.

При отсутствии или некорректности калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуры (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа: диаметра скважины, плотности и минерализации ПЖ и т.д. (смотри пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблице 6.8.4 приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

Таблица 6.8.4 Список параметров условий каротажа при обработке данных СНГК (открытый ствол)

Параметр	Диапазон значений
Номинальный диаметр скважины, мм	110÷350
Плотность ПЖ, г/см <sup>3</sup>	1÷2
Минерализация ПЖ, г/л NaCl	0÷300
Минерализация пластовой воды, г/л NaCl	0÷300
Активность источника нейтронов при калибровке	произвольный
Активность источника нейтронов при каротаже	произвольный

## Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных СНГК. В таблице 6.8.5 приведен список параметров-признаков обработки и возможные их значения.

При отсутствии источника коррекции за диаметр скважины (значение “**Нет**”) диаметр скважины считается равным 196мм. Если признак коррекции принимает значение “**BS**”, то диаметр скважины считается равным номинальному. Если признак коррекции принимает значение “**CAL**”, то диаметр скважины определяется по данным калеврометрии.

При значении признака коррекции за ПЖ “**Да**” выполняется коррекция показаний СНГК в соответствии с плотностью ПЖ, указанной в таблице технических параметров, в противном случае – плотность промывочной жидкости считается равной 1 г/см<sup>3</sup>.

При значении признака коррекции за минерализацию ПЖ “**Да**” выполняется коррекция показаний СНГК, в соответствии со значением минерализации, указанным в таблице технических параметров, в противном случае – минерализация ПЖ считается равной 0 г/л.

Таблица 6.8.5 Список параметров/признаков условий каротажа при обработке данных СНГК (открытый ствол)

Параметр обработки	Значения
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CALI
Признак коррекции за промывочную жидкость	Да, Нет
Признак коррекции за минерализацию ПЖ	Да, Нет

### **Импорт дополнительных кривых**

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 2ННКт (смотри пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### **Увязка данных СНГК по глубине**

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных СНГК по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “Увязка”).

### **Согласование энергетических шкал измеренных и модельных спектров**

Этот этап обеспечивает расчет коэффициентов линейного преобразования энергетических спектров (коэффициент сдвига нуля и коэффициент растяжения–сжатия), которыми каждый текущий (по глубине) спектр приводится в соответствие с предварительно сформированным опорным спектром.

Опорный спектр формируется в соответствии с техническими условиями измерений и типом исследуемого разреза. Наилучшее качество стабилизации энергетической шкалы достигается при наибольшем совпадении конфигураций опорного и регистрируемого спектра.

### **Задание модели обработки**

Расчет массовых содержаний элементов осуществляется в рамках той или иной интерпретационной модели, с учетом химической формулы минералов, в состав которых они входят.

Задание интерпретационной модели обработки данных СНГК предполагает:

- выбор типа породы;
- выбор модели обработки карбонатов (доломиты, известняки);
- выбор способа учета энергетического разрешения спектров;
- задание списка определяемых элементов;
- выбор способа расчета массовых содержаний элементов: для скелетной составляющей (без учета водорода и связанного с ним кислорода) или для горной породы в целом;
- выбор способа учета излучения скважины.

## Разложение на элементные составляющие

Этот этап обеспечивает выполнение процедур:

- формирования скважинной и пластовой составляющих излучения;
- разложения спектра пластовой составляющей на модельные спектры элементов.

Формирование скважинной и пластовой составляющих излучения осуществляется по данным СНГК и нейтронного каротажа по тепловым нейтронам с учетом технических условий проведения измерений. Данная процедура возможна только при наличии данных нейтронного каротажа (кривая NTNL).

## Расчет массовых содержаний элементов

На данном этапе осуществляется расчет относительных массовых содержаний элементов в породе, в соответствии с заданной моделью обработки.

Относительные вклады элементов определенные при разложении спектра пластовой составляющей, пересчитываются в массовые содержания элементов в рамках заданной интерпретационной модели породы в соответствии с формулами 6.8.7 и 6.8.8.

## Корректировка по опорному пласти

На данном этапе осуществляется пересчет массовых содержаний по уточненным значениям относительных массовых содержаний элементов в выбранном интервале. Данная процедура выполняется с целью уменьшения систематической погрешности в определении массовых содержаний элементов, обусловленной неточностью в задании технических условий проведения каротажа и состава промывочной жидкости, а также других неучтенные факторов.

## Технический контроль качества

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “**Расчет погрешностей**”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “**Заключение по качеству каротажа**”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

## 7. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА

Акустический каротаж (АК) основан на возбуждении импульсным источником акустических волн и регистрации акустического давления приёмником, расположенным на некотором удалении от источника. Оба элемента: источник и приёмник расположены на оси скважины. Зависимость акустического давления от времени, регистрируемая приёмником, называется волновой картиной (ВК). Основное назначение акустического каротажа – по данным обработки ВК определить пористость пластов, их физико-механические свойства, а в обсаженных скважинах дать качественную оценку связи обсадной колонны с цементным камнем.

### 7.1. Обработка данных аппаратуры АК с компенсированным зондом

Аппаратура АК с компенсированным зондом (4АК) предназначена для исследования акустическим методом нефтяных и газовых скважин с открытым стволом и обсаженных. Аппаратура снабжена четырёхэлементным зондом, позволяющим производить измерение компенсированных параметров волн, т.е. исправленных за влияние скважинных условий. Формула зонда П20,4П11,0И10,4И2 позволяет реализовать два компенсированных зонда (короткий и длинный), образуемые тремя двухэлементными зондами. Короткий компенсированный зонд (1,0÷1,4 метра) образует двухэлементные зонды: П1И1, П2И1 и П1И2, длинный зонд (1,4÷1,8 метра) образуют зонды: П1И2, П2И1 и П2И2. Обработка данных основана на выделении в ВК пакетов головных волн и вычислении их интервальных времён и коэффициента затухания продольной волны. Коэффициент затухания поперечной волны не вычисляется из-за неопределённости погрешности его измерения. Список мнемоник регистрируемых данных и расчетных параметров в открытом стволе приведен в таблице 1, а в обсаженной скважине – в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 (список регистрируемых данных (ВК) и расчетных параметров в открытом стволе)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1	Волновая картина по каналу 1, И1П1
WF2	Волновая картина по каналу 2, И1П2
WF3	Волновая картина по каналу 3, И2П1
WF4	Волновая картина по каналу 4, И2П2
TT11	Время прихода Р-волны по каналу 1, зонд 1, мкс
TT12	Время прихода Р-волны по каналу 2, зонд 1, мкс
TT21	Время прихода Р-волны по каналу 1, зонд 2, мкс
TT22	Время прихода Р-волны по каналу 3, зонд 2, мкс
DTP1	Интервальное время Р-волны, зонд 1, мкс/м
DTP2	Интервальное время Р-волны, зонд 2, мкс/м
DTS1	Интервальное время S-волны, зонд 1, мкс/м
DTS2	Интервальное время S-волны, зонд 2, мкс/м
BAT1	Коэффициент затухания Р-волны, зонд 1, дБ/м
BAT2	Коэффициент затухания Р-волны, зонд 2, дБ/м
DTCO	Компенсированное интервальное время Р-волны, мкс/м
DTSH	Компенсированное интервальное время S-волны, мкс/м
SACO	Компенсированный коэффициент затухания Р-волны, дБ/м
PALP	Коэффициент пористости по данным АК, %
Q1	Коэффициент ковариации, зонд1, отн.ед.
Q2	Коэффициент ковариации, зонд2, отн.ед.
NU	Коэффициент Пуассона, отн. ед.

Таблица 2 (список регистрируемых данных (ВК) и расчетных параметров в обсаженной скважине)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1	Волновая картина по каналу 1, И1П1
WF2	Волновая картина по каналу 2, И1П2
WF3	Волновая картина по каналу 3, И2П1
Параметры, рассчитываемые по ВК зонда с базой на приемниках	
SA11	Амплитуда экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 1 каналу, ед. АЦП
SA12	Амплитуда экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 2 каналу, ед. АЦП
SAK1	Ослабление экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 1 каналу, дБ
SAK2	Ослабление экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 2 каналу, дБ
TT1	Время экстремума волны по колонне, в фиксированном окне по 1 каналу, мкс
TT2	Время экстремума волны по колонне, в фиксированном окне по 2 каналу, мкс
BAT1	Коэффициент затухания волны по колонне, дБ/м
SAS1	Амплитуда экстремума волны по породе, в плавающем окне по 1 каналу, ед. АЦП
SAS2	Амплитуда экстремума волны по породе, в плавающем окне по 2 каналу, ед. АЦП
SATT	Коэффициент затухания волны по породе, дБ/м
TTS1	Время экстремума волны по породе по 1 каналу, мкс
TTS2	Время экстремума волны по породе по 2 каналу, мкс
DTK1	Интервальное время волны по колонне, мкс/м
DTP1	Интервальное время продольной волны, полученное в плавающем окне, мкс/м
QCB1	Код оценки качества цемента
BI	Индекс цементирования, отн. ед.
FP1	Ведущая частота канала 1, кГц
FP2	Ведущая частота канала 2, кГц
SRA1	Коэффициент затухания волны по колонне, спектральное отношение, дБ/м
Параметры, рассчитываемые по ВК зонда с базой на излучателях	
SA21	Амплитуда экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 1 каналу, ед. АЦП
SA22	Амплитуда экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 3 каналу, ед. АЦП
AK21	Ослабление экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 1 каналу, дБ
SAK3	Ослабление экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 3 каналу, дБ
TT21	Время экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 1 каналу, мкс
TT22	Время экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 3 каналу, мкс
BAT2	Коэффициент затухания волны по колонне, дБ/м
AS21	Амплитуда экстремума волны по породе, в плавающем окне по 1 каналу,

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
	ед. АЦП
AS22	Амплитуда экстремума волны по породе, в плавающем окне по 2 каналу, ед. АЦП
SAT2.	Коэффициент затухания волны по породе, Б/м
TS21	Время экстремума волны по породе по 1 каналу, мкс
TS22	Время экстремума волны по породе по 2 каналу, мкс
DTK2	Интервальное время волны по колонне, мкс/м
DTP2	Интервальное время продольной волны, полученное в плавающем окне, мкс/м
QCB2	Код оценки качества цемента
BI2	Индекс цементирования, отн. ед.
FP3	Ведущая частота канала 3, кГц
SRA2	Коэффициент затухания волны по колонне, спектральное отношение, дБ/м
<b>Компенсированные параметры</b>	
DTCO	Компенсированное интервальное время продольной волны в плавающем окне, мкс/м
BATC	Компенсированное затухание волны по колонне, дБ/м
SRAC	Компенсированное затухание волны по колонне, спектральное отношение, дБ/м
QCBC	Код оценки качества цементирования
BIC	Индекс цементирования, отн. ед.
QCBG	Код оценки качества цементирования рассчитанный с учетом данных СГДТ
BIG	Индекс цементирования, отн. ед, рассчитанный с учетом данных СГДТ

Таблица 3 (список рассчитанных параметров по методу СГДТ)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WDTH	Толщина обсадной колонны
EXCH	Эксцентриситет обсадной колонны
CDN	Плотность цемента по средним показаниям
CDEN	Плотность цемента по минимальным показаниям
CDN1	Плотность цемента по дифференциальным каналам
CDN2	
CDN3	
CDN4	
CDN5	
CDN6	
CMNT	Качество цемента (для построения объемной модели)
CSIL	Внутренний диаметр колонны – левая граница (для визуализации профиля скважины на планшете)
CSIR	Внутренний диаметр колонны – правая граница (для визуализации профиля скважины на планшете)
CSOL	Внешний диаметр колонны – левая граница (для визуализации профиля скважины на планшете)
CSOR	Внешний диаметр колонны – правая граница (для визуализации профи-

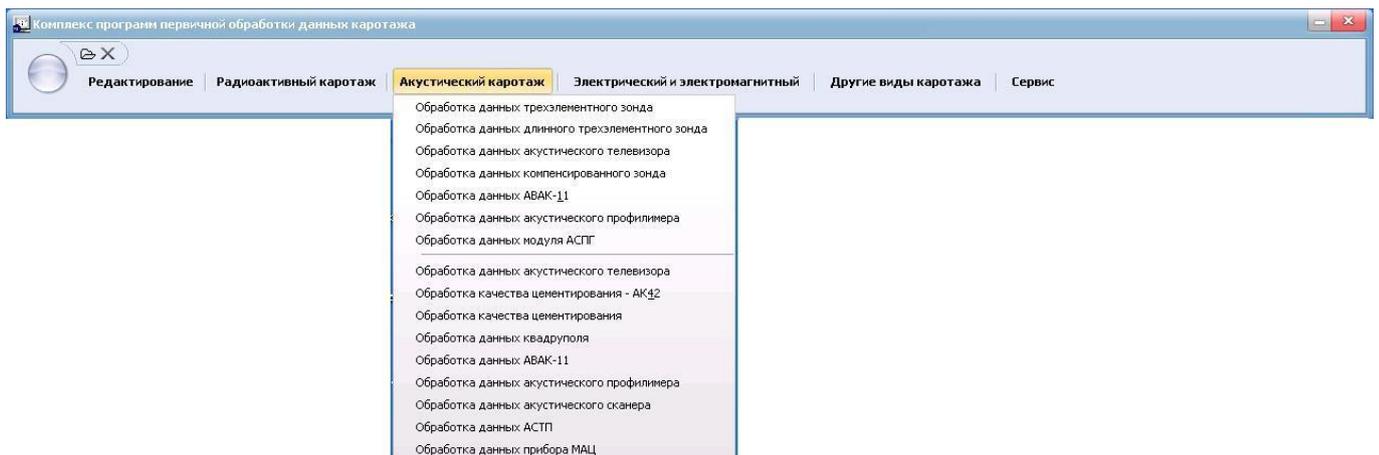
<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
	ля скважины на планшете)
RHLL	Диаметр скважины – левая граница (для визуализации профиля скважины на планшете)
RHLR	Диаметр скважины – правая граница (для визуализации профиля скважины на планшете)
VC1	Компонента объемной модели – порода
VC2	Компонента объемной модели – цемент
VC3	Компонента объемной модели – гелъцемент
VC4	Компонента объемной модели – неоднородный гелъцемент
VC5	Компонента объемной модели – раствор
INDC	Признак плотности для определения герметичности

### **7.1.1. Технология проведения первичной обработки данных в открытом стволе**

Обработка данных проводится для определения параметров продольной и поперечной волн и состоит из выполнения следующих пунктов, описанных далее.

#### **Выбор программы**

Выбор осуществляется в пункте меню «Акустический каротаж → Обработка данных компенсированного зонда» (рис. 7.1).



**Рисунок 7.1 Вид меню выбора программы обработки данных открытого ствола**

## Открытие Lis-файла

Выполнение данного пункта обеспечивает выбор и распознавание Lis-файла с волновыми картинами. Открытие Lis-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными параметрами (при их отсутствии). После выбора файла открывается планшет программы обработки (рис. 7.2). Форма планшета соответствует стандартному формату LogPWin с особенностями, присущими данной программе. Формат изображения может формироваться пользователем или выбираться из заготовок в сплывающем окне, расположенном под панелью управления. Волновые картины изображаются на правой стороне планшета при наличии метки в окне «волновая картина». В сплывающем окне «ВК» можно выбрать набор волновых картин для короткого или длинного компенсированных зондов, или полного опроса прибора. Предлагается возможность просмотра спектра ВК и фильтрованных ВК одним из полосовых частотных фильтров. Горизонтальный и вертикальный масштабы изображения ВК регулируются в окне, появляющемся при двойном нажатии левой клавиши мышки в поле одной из ВК.

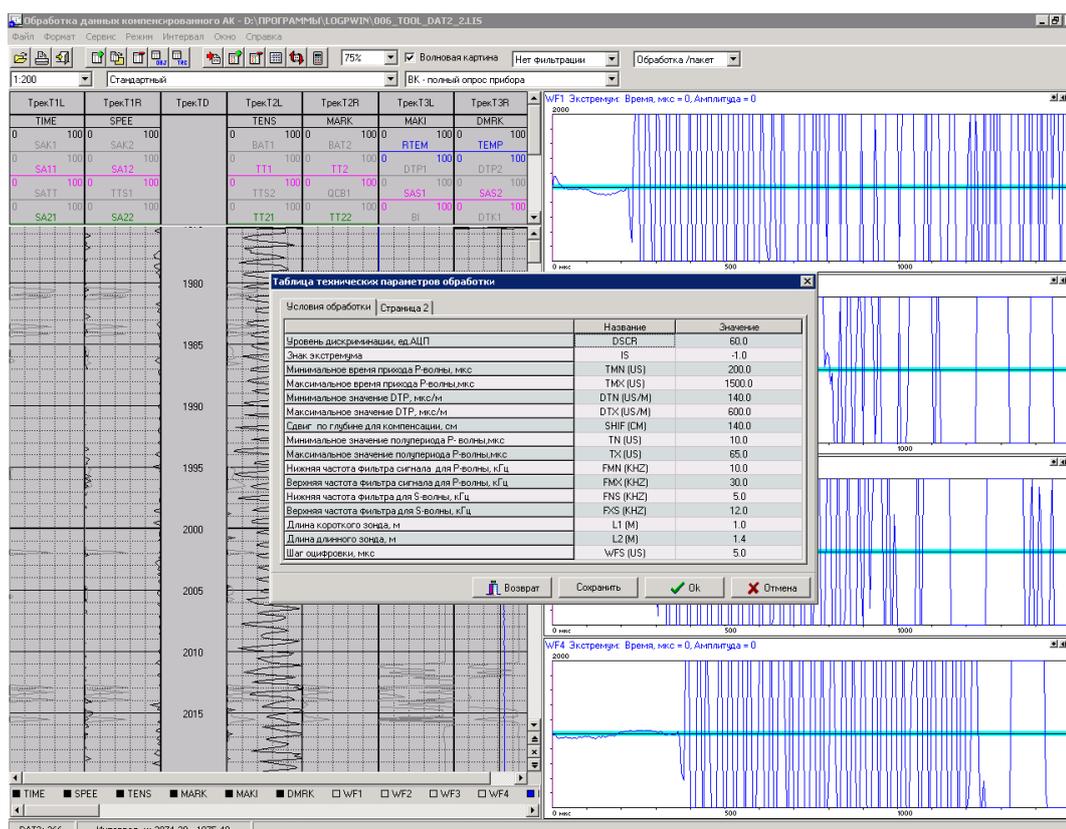


Рисунок 7.2 Планшет программы обработки данных компенсированного зонда с открытой таблицей технических параметров обработки

### Вычитание наводки из сигнала.

Если в исходных ВК имеется низкочастотная наводка, и значение шума в этих точках соизмеримы со значением первого вступления продольной волны, тогда для улучшения соотношения сигнал/шум применяется процедура вычитание низкочастотных наводок из сигнала. Выбрав волновую картину, в которой почти нет полезного сигнала (лучше в кавернах), блокировкой по времени на всех каналах отсекаются участки ВК, где значения наводки практически постоянны по глубине, и проводится фильтрация. В результате, начиная от 0 до блокировки по времени, из всех ВК файла вычитается ВК на заданной в таблице глубине. **Волновые картины записываются в этот же файл поэтому, для сохранения исходных данных, следует скопировать исходный файл перед этой процедурой.**

## Выбор способа обработки

На поле планшета программы обработки (см. рис. 7.2) предлагается два способа вычисления параметров волн, регистрируемых прибором АК: «Обработка/пакет» и «Обработка/фаза». Оба способа позволяют получить компенсированные значения интервальных времен продольной и поперечной волн (DTCO и DTSH, соответственно), коэффициент затухания продольной волны (SA-CO), вычислить коэффициент Пуассона NU и коэффициент пористости пород PALP. Интервальное время поперечной волны вычисляется только в интервалах её существования, т.е. когда  $DTSH \leq 550$  мкс/м или  $DTCO \leq 300$  мкс/м. Способы взаимозаменяемы, хотя основаны на различных алгоритмах.

Работа программы «Обработка/пакет» основана на анализе корреляционных полей данных трёхэлементных зондов, слагающих компенсированный зонд. В первом канале пакет продольной волны находится по признакам, заданным в таблице технических параметров обработки. Амплитуда экстремума заданного знака (-1; +1) должна превышать уровень дискриминации и три первых полупериода, включая содержащий рабочий экстремум, должны удовлетворять условию периодичности, определённому минимальным и максимальным значением полупериодов сигнала. Поиск пакета волны в первом канале осуществляется во временном интервале от минимального до максимального времени прихода Р-волны. Пакеты продольной волны в остальных каналах находятся по значениям коэффициента ковариации (Q1 для зонда 1, Q2 для зонда 2). Отсутствие подобия выбранного пакета характеризуется кодом отсутствия коэффициента ковариации. Интервальные времена вычисляются по разности времён переходов через нуль одинаковых фаз пакетов продольной волны на разных каналах. Интервальное время считается измеренным, если выполняется условие: его значение находится в диапазоне между минимальным и максимальным значениями DTP. В противном случае производится дальнейший поиск путём сдвига по волновой картине. Интервальное время поперечной волны определяется путём корреляции пакетов во временных окнах, устанавливаемых на ВК с учётом уже измеренных значений времени вступления продольной волны на первом канале, интервальных времён кровельного DTP1 и подошвенного DTP2 зондов и реально существующего отношения интервальных времён двух волн  $DTS/DTP=1.45 \div 2.4$ . Коэффициент затухания продольной волны вычисляется по отношению максимальных значений амплитуд заданного знака этой волны в соответствующих каналах. Недостатком этого способа является неустойчивая работа в интервалах, где имеет место интерференция в первых фазах волновой картины, т.е. нарушение подобия сигналов в разных каналах и коэффициент ковариации становится менее 0.6.

Программа «Обработка/фаза» реализует принцип автоматического прослеживания фаз колебаний продольной волны с вычислениями интервального времени распространения и коэффициента затухания. Прослеживаемыми являются три фазы, имеющие длительность, находящуюся в диапазоне от *минимального* до *максимального значения полупериода*. Первая из прослеживаемых фаз пакета (обычно это вторая фаза) должна удовлетворять дополнительным условиям, заданным в таблице технических параметров обработки: 1 – её амплитуда превышает *уровень дискриминации*, 2 – время вступления больше *минимального времени прихода продольной волны*, 3 – знак соответствует заданному *знаку экстремума*. Интервальное время вычисляется, как приведённая к одному метру разность времён переходов через нуль заднего фронта прослеживаемой фазы на соответствующих каналах. Параметры поперечной волны вычисляются по тому же алгоритму, что и в программе «Обработка/пакет». Достоинством этого способа является высокая скорость и точность вычислений, а также наглядность производимых действий, что облегчает корректировку параметров обработки в интервалах сбоя. Недостаток заключается в необходимости поинтервального подбора *уровня дискриминации* при большом динамическом диапазоне сигнала.

## **Ввод технических параметров обработки**

Выполнение данного пункта проводится с целью подбора и корректировки констант, заданных по умолчанию в таблице «Технические параметры обработки». Прежде всего, необходимо проверить правильность шага оцифровки ВК и длины зондов, которые должны заноситься в таблицу из Lis-файла. Корректировка таблицы производится на основе оценок, сделанных при просмотре волновых картин, если указанные по умолчанию значения параметров обработки явно не подходят для данного типа разреза.

*Уровень дискриминации и знак экстремума* устанавливаются для второго полупериода (фазы) колебаний продольной волны. Уровень дискриминации, заданный по умолчанию, обычно удовлетворяет исходным данным. Необходимость в корректировке возникает при низких значениях зарегистрированных данных (десятки ед. АЦП) и высоком уровне шумов. Обычно уровень дискриминации должен находиться в пределах  $20 \div 100$  ед. АЦП.

*Минимальное и максимальное значения DTP* задаются равными граничным значениям измерительного *диапазона*. Для повышения устойчивости работы программы при наличии шумов и интерференции желательно диапазон измерения интервального времени ограничить до конкретных значений в данном разрезе.

*Минимальное время прихода продольной волны* задаётся на основе оценок времени вступления волны (по ФКД). Эта константа выполняет функцию блокировки поиска сигнала волны. Её значение должно быть *меньше* времени вступления волны на коротком зонде. При высокой амплитуде шума, желательно, чтобы минимальное время прихода как можно меньше отличалось от времени вступления первой фазы сигнала.

Для повышения помехозащищённости служат проверки на периодичность сигнала, задаваемые в таблице *минимальным и максимальным значениями полупериода*. Минимальное и максимальное значения полупериода сигнала автоматически вычисляются по значениям граничных частот фильтра с *двойным* запасом, однако, при необходимости могут быть исправлены вручную. Сужение допустимых значений полупериода сигнала иногда позволяет противостоять высоко амплитудным шумам, отличающимся от полезного сигнала видимой частотой.

Чтобы увеличить отношение сигнал/помеха и уменьшить влияние интерференционных явлений в первых вступлениях ВК, необходимо исходные данные профильтровать полосовым фильтром, задав в таблице *нижнюю и верхнюю частоту фильтра*. Нижняя  $f_1$  и верхняя  $f_2$  соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра на уровне 0.7. Они выбираются по видимой частоте полезного сигнала  $f_0$  с учётом частотного спектра помех:  $f_1 \approx 0.5f_0$  и  $f_2 \approx 1.5f_0$ . В интервалах кавернозного ствола скважины и низкоскоростных разрезов рекомендуется сместить полосу пропускания фильтра в область низких частот спектра колебаний продольной волны, т.е. считать  $f_0$ , примерно, в два раза ниже основной частоты и  $f_1 = 7 \text{ кГц}$ ,  $f_2 = 15 \text{ кГц}$ . При низких значениях отношения сигнал/шум необходимо, чтобы сигнал был более тщательно отфильтрован, т.е. полосе пропускания фильтра следует сузить. Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран фильтр в сплывающем окне, при этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде. Если фильтр не выбран, то обрабатываются исходные данные. Частотная фильтрация не влияет на форму ФКД. Пользователю предлагается фильтры двух видов: фильтр Гаусса, фильтр Баттерворта. Первый фильтр имеет меньшую крутизну амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), поэтому его следует применять при фильтрации сигнала в узкой полосе, или когда нет больших помех. Крутизна (АЧХ) фильтра Баттерворта, практически не зависит от ширины полосы пропускания – его можно использовать при фильтрации в широком диапазоне частот. Реально фильтр Гаусса применяется чаще.

*Длительность вычитаемой наводки для всех каналов и глубина, вычитаемой ВК* располагаются на 2-ой странице таблицы и применяются для улучшения соотношения сигнал/шум. *DT порового флюида и DT скелета* используются для расчета значения пористости (PALP).

Обработка данных проводится выполнением пунктов меню раздела «**Режим**» в следующей последовательности.

### ***Обработка данных короткого (длинного) компенсированного зонда***

В этих пунктах последовательно, на каждом кванте глубины, производится частотная фильтрация ВК и вычисление параметров волн двух трёхэлементных зондов с базами на излучателях и приёмниках. Вычисленные параметры подвергаются процедуре устранения единичных сбояв по критерию отличия более 15 % от среднего значения в двух соседних точках. Выбор длины зонда не принципиален, поэтому вычисляемые параметры имеют одинаковые мнемоники не зависимо от длины зонда. В общем случае рекомендуется выбирать короткий компенсированный зонд, данные которого имеют более высокое отношение сигнал/шум, однако, в скважинах большого диаметра и разрезах, содержащих породы с акустически неоднородной прискважинной зоной, данные длинного зонда предпочтительней.

### ***Расчет компенсированных параметров***

Выполнение данного пункта обеспечивает расчёт компенсированных значений параметров волн (средние арифметические значения расчетных параметров двух зондов с учетом сдвига на 1.4 метра по глубине). Под компенсацией влияния скважинных условий, прежде всего, понимается компенсация искажения интервальных времен и коэффициента затухания продольной волны на резких акустических границах. Для более точного сдвига по глубине при расчёте компенсированных параметров применяется процедура *расчёт компенсированных параметров с учётом скважинных условий*, входными параметрами которой являются *интервальное время DT промывочной жидкости* и *диаметр скважины*. Последний параметр может задаваться константой или браться из данных кавернометрии CALI, которые следует импортировать в файл.

## Расчет коэффициентов Пуассона и пористости

Коэффициент Пуассона  $NU=0.5[(DTS/DTP)^2-2]/[(DTS/DTP)^2-1]$  вычисляется в интервалах, где определены интервальные времена продольной и поперечной волн. Его значения служат также критерием достоверности вычисления интервального времени поперечной волны, т.к. реальный диапазон его изменения находится в пределах  $0.18 \div 0.37$ . Для вычислений коэффициента пористости PALP предлагаются два наиболее часто используемых в практике ГИС уравнения: среднего времени (1) и Реймера (2). (L.L. Raymer, E.R. Hunt and J.S. Gardner. An improved sonic transit time to porosity transform. SPWLA 25-th annual logging symposium. 1980.):

$$PALP=(DTP-DT_{ск})/(DT_{ж}-DT_{ск}), \quad (1)$$

$$PALP = 1-0.5DT_{ск}/DT_{ж}-[(DT_{ск}/DT_{ж})^2/4-DT_{ск}/DT_{ж}+DT_{ск}/DTP]^{0.5}, \quad (2)$$

где  $DT_{ск}$  – интервальное время скелета породы,  $DT_{ж}$  – интервальное время порового флюида. Второе уравнение даёт более точные оценки коэффициента пористости в слабо консолидированных породах. Выбор уравнения производится в промежуточном окне (рис. 7.3). Константы ( $DT_{ск}$  и  $DT_{ж}$ ) уточняются в следующем окне, а после их подтверждения производится расчёт параметров  $NU$  и  $PALP$ .

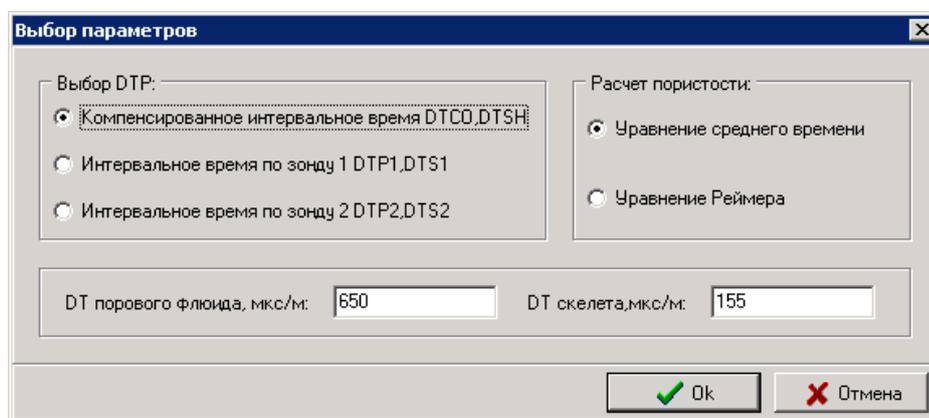


Рисунок 7.3 Окно выбора параметров продольной волны и уравнения для расчёта коэффициента пористости

## Контроль качества измерений

Значения интервальных времён, измеренных на базах между приёмниками и излучателями  $DTP_1$  и  $DTP_2$ , если нет большого наклона зонда к стенке скважины, в однородных пластах мощностью более двух метров не должны отличаться более 3 %, с учетом сдвига по глубине 1.4 метра. Компенсированное интервальное время  $DT_{CO}$  в опорных пластах должны соответствовать их табличным значениям плюс-минус погрешность измерения. В значениях параметров не должно быть не коррелирующихся выбросов.

### **7.1.2. Технология проведения первичной обработки данных в обсаженной скважине**

Обработка данных цементометрии заключается в определении динамических и кинематических параметров волны по обсадной колонне в фиксированных временных окнах и параметров фаз ВК в плавающих окнах с целью оценки качества цементирования затрубного пространства. Для более точных оценок используется совместный анализ параметров, измеренных акустическим (АКЦ) и гамма-гамма плотностным (СГДТ) методами. Обработка проводится по технологии аналогичной, используемой в открытом стволе с учётом особенностей настройки фиксированных окон, и состоит в выполнении тех же пунктов.

#### **Выбор программы**

Программа обработки данных цементометрии компенсированного зонда прибора 4АК позволяет одновременно определить параметры обоих трёхэлементных зондов (с базами на приёмниках и на излучателях) и компенсированные значения коэффициента затухания волны по колонне ВАТС и интервального времени DTСO. Программа выбирается в пункте меню «Акустический каротаж → Обработка качества цементирования» (см. рис. 1).

#### **Открытие Lis-файла**

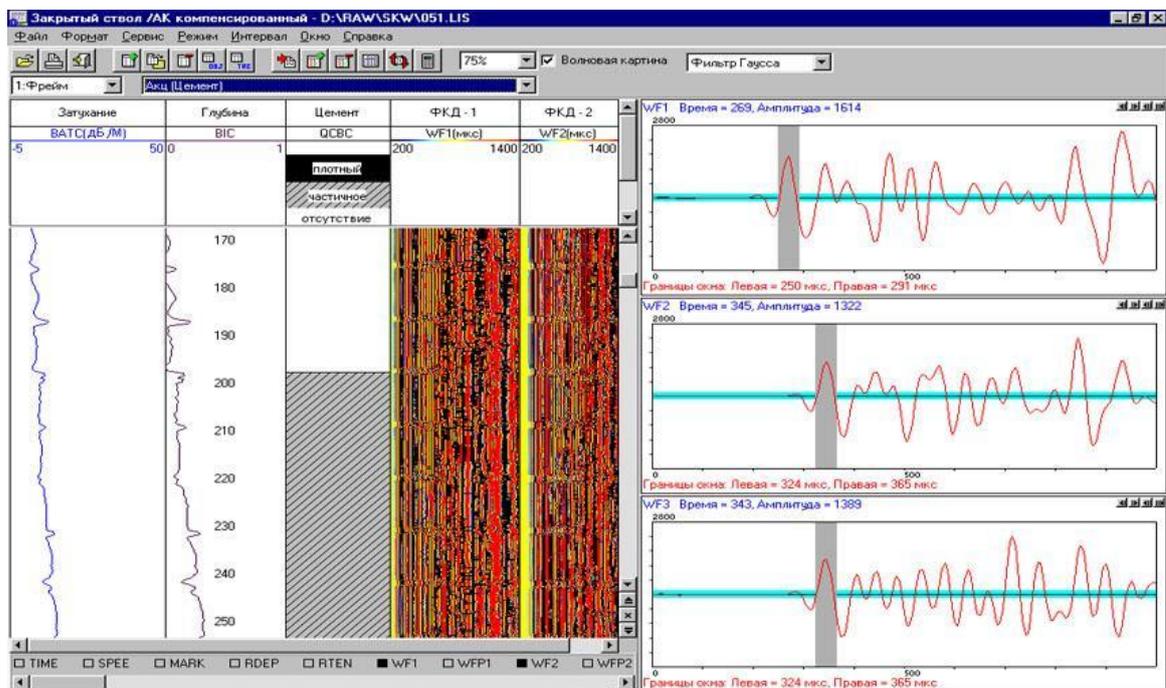
Выполнение данного пункта обеспечивает выбор и распознавание Lis-файла с волновыми картинками. Открытие Lis-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными параметрами (при их отсутствии).

#### **Ввод технических параметров обработки и настройка фиксированных окон**

Полоса пропускания фильтра и другие технические параметры обработки задаются в таблице «Технические параметры обработки».

Полоса пропускания фильтра (*нижняя и верхняя частота фильтра*) выбирается такой, чтобы подавлялись наводка от запуска излучателя и другие шумы, а полезный сигнал минимально искажался. Для ведущей частоты приборов АКЦ 20 кГц полоса пропускания обычно находится в диапазоне 10÷30 кГц. Предлагается два типа фильтрации ВК: фильтр Гаусса и фильтр Баттерворта. Назначение остальных технических параметров обработки очевидно из названий и их значения, заданные по умолчанию, в подавляющем большинстве случаев могут не корректироваться. Для оценки качества цементирования в таблицу технических параметров вносятся значения *коэффициентов затухания* на участке свободной колонны (*в отсутствие контакта*  $ALN_1$ ) и *при плотном контакте*  $ALX_1$  цемента с обсадной колонной, по умолчанию имеющие значения 3 и 32, соответственно. Коэффициент затухания в свободной колонне данного диаметра является табличной величиной (имеет значение от 0.5 до 5 дБ/м в зависимости от диаметра колонны), для конкретного прибора он может быть получен из калибровки или измерен в скважине. Коэффициенту затухания *при плотном контакте* присваивается табличное значение для гелъцемента (около 20 дБ/м) или портландцемента (не менее 30 дБ/м) при хорошем контакте цемента с колонной и породой или берётся его эмпирическое значение.

Установка фиксированных временных окон производится на волновых картинах трёх каналов  $WF_1$ ,  $WF_2$ ,  $WF_3$  курсорами на левой и правой границах окон (рис. 4). Окно достаточно установить только на  $WF_1$ , на остальных волновых картинах окна устанавливаются автоматически, но могут корректироваться. Фиксированные окна настраиваются таким образом, чтобы начало окна находилось правее второго экстремума фильтрованной волновой картины и ширина окна, примерно, равнялась видимому периоду колебаний волны по колонне. Знак настраиваемого экстремума ставиться перед максимальным значением амплитуды в *таблице технических параметров*. В высокоскоростных разрезах после установки фиксированных окон следует уменьшить значения минимальных времён  $T_{1MN}$  и  $T_{2MN}$  на 100 мкс. По умолчанию  $T_{1MN}$  и  $T_{2MN}$  устанавливаются равными левым границам фиксированных временных окон. *Количество полупериодов для расчета спектра* применяется в расчете затухания методом спектральных отношений.



**Рисунок 7.4 Вид планшета программы обработки данных цементометрии с установленными фиксированными окнами на волновых картинах**

Дальнейшие процедуры обработки данных производятся из пункта меню «Режим» и включают следующие этапы.

- расчет максимального значения амплитуды;
- обработка данных.

#### **Расчёт максимального значения амплитуды**

Максимальное значение амплитуды – это значение числителя в выражении ослабления амплитуд, измеряемых в фиксированных окнах и обозначенных в LIS-файле мнемониками SAK с индексами, соответствующими номерам каналов. Максимальное значение амплитуды автоматически рассчитывается, исходя из равенства ослабления амплитуды в канале метрового зонда и коэффициента затухания, и заносится в таблицу технических параметров обработки после выполнения соответствующей процедуры в выделенных интервалах. Интервалы, от трёх до пяти, должны выделяться между муфтовыми соединениями. Коэффициент затухания волны по колонне (ВАТ<sub>1</sub> и ВАТ<sub>2</sub>) в выделенных интервалах должен быть менее 15 дБ/м. Максимальное значение амплитуды вычисляется, как наибольшее из значений максимальных амплитуд обоих трёхэлементных зондов.

#### **Обработка данных**

В этом пункте производится расчёт всех параметров, содержащихся в таблице 2, за исключением индекса цементирования ВІС и кода сцепления колонны с цементным камнем QСВС. Расчет коэффициента затухания традиционным методом (отношения амплитуд) и методом спектральных отношений проводится одновременно. Установлено, что если колонна свободная, то ведущая частота равна резонансной частоте трубы. Амплитудный спектр строится в более широком окне, чем фиксированные окна на ВК.

Компенсированные параметры, коэффициент затухания волны по колонне ВАТС и интервальное время DTСO в процессе обработки не подвергаются процедуре устранения единичных сбоев, которые могут возникать из-за неполной компенсации на резких акустических границах. Компенсированные параметры можно повторно пересчитать в процедуре «Режим – расчёт компенсированных параметров».

## Оценка качества цементирования

Оценка качества цементирования производится по значениям коэффициента затухания. Перед выполнением оценки качества цементирования параметры  $BAT_1$ ,  $BAT_2$ ,  $BATC$ ,  $DTP_1$ ,  $DTP_2$ ,  $DTCO$  желательно отфильтровать 5-точечным рекурсивным фильтром. Усреднение параметров обработки производится путём устранения единичных сбоев в разделе «Режим» и усреднение (фильтрация) параметров – в разделе «Сервис» или в разделе «Редактирование» меню, открывающемся при нажатии правой кнопкой мышки на заголовке параметра.

В процессе выполнения этого пункта оценивается как характер контакта – это параметр  $QCBC$ , так и степень заполнения затрубного пространства цементом – индекс цементирования  $VI$  для зонда с базой на приемниках,  $VI_2$  – с базой на излучателях и  $VIC$  для компенсированного зонда. Индекс цементирования – это параметр, показывающий относительное изменение коэффициента затухания волны по колонне, рассчитываемый по формуле:

$$VIC = (BATC - ALN_1)/(ALX_1 - ALN_1),$$

где  $ALN_1$  и  $ALX_1$  – константы, задаваемые в таблице.

Считается, что при значении  $VIC > 0.8$  имеется плотный контакт цемента с колонной. Автоматически разделяются три степени контакта: отсутствие контакта, частичный контакт, плотный контакт. Для визуализации кривая  $QCBC$  представляется в виде литологической колонки и формируется закрашка колонки:  $QCBL=0$  – отсутствие контакта,  $QCBC=4$  – плотный контакт,  $QCBC=6$  – частичный контакт. Для визуализации результатов оценки качества цементирования служит формат «Оценка качества цемента» (рис. 7.5).

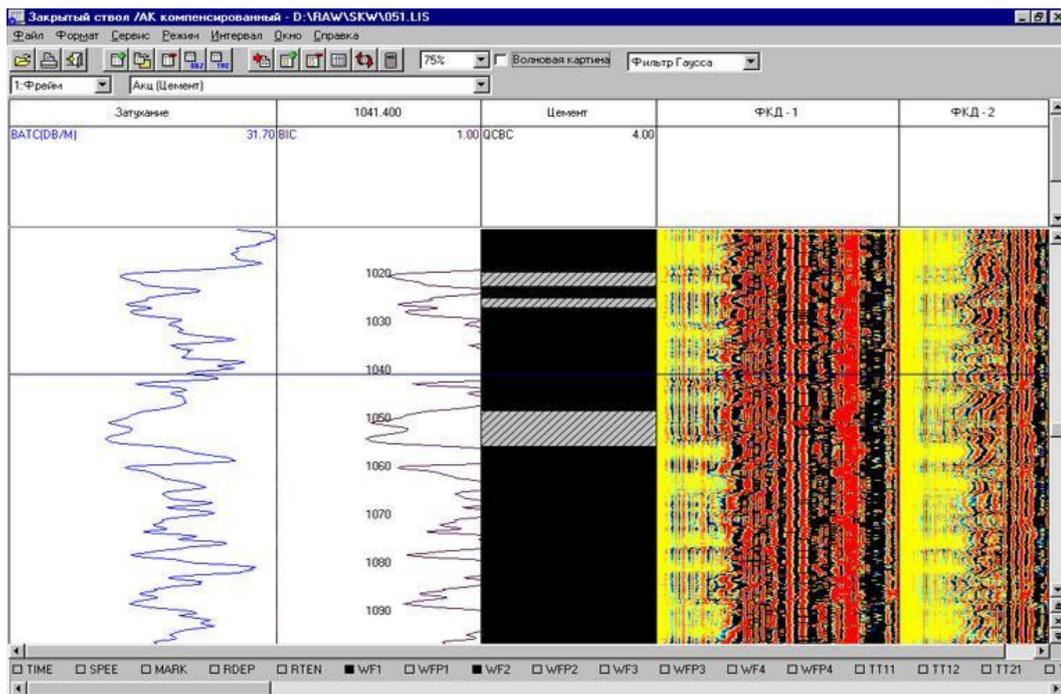


Рисунок 7.5 Вид планшета с колонкой качества цементирования

Пользователь может вручную отредактировать колонку цементирования, щелкнув SHIFT – плюс левой кнопкой мышки в выделенном интервале, в области этой колонки. Формат «цемент (дополнительный)» представляет расширенный вариант ручной коррекции колонки цементирования, а именно:  $QCBC=2$  – плохой цемент,  $QCBC=7$  – частичный контакт с колонной и плотный с породой,  $QCBC=1$  – плотный с колонной и отсутствие контакта с породой,  $QCBC=3$  – плотный контакт с колонной и частичный с породой,  $QCBC=6$  – частичный контакт с колонной и частичный с породой,  $QCBC=5$  – наличие кругового зазора,  $QCBC=8$  – герметичное затрубное пространство,  $QCBC=9$  – стоянка прибора,  $QCBC=10$  – высокоскоростной разрез,  $QCBC=11$  – неопределенный контакт.

Для оценки качества цемента по спектру в дополнительном окне задаются опорные точки: затухание в свободной колонне и ведущая частота. Результат записывается в параметр QCBC. В неопределенных местах следует изменить опорные значения или проверить спектр (выбрать в окне фильтров) и если нужно поправить границы фиксированного окна.

### ***Редактирование колонки качества цементирования***

Индекс цементирования на муфтовых соединениях имеет завышенные значения, поэтому формализованные оценки качества цементирования следует скорректировать. В процедуре редактирования колонки качества цементирования производится исключение из колонки интервалов длиной менее двух метров, появление которых чаще всего вызвано повышенным затуханием волны по колонне на муфтовых соединениях. Каждый из исключаемых интервалов относится по характеру контакта к нижележащему интервалу.

### ***Формирование таблицы заключения***

При выполнении этого пункта меню колонка цементирования QCBC переводится в таблицу заключения. Эта таблица содержит шапку и три колонки: в одну записывается интервал, в другую – характер контакта, а в третью длина интервала с данным контактом. Таблица записывается в отдельный файл с расширением rtf и может корректироваться в Microsoft Word или Microsoft Excel.

### ***Контроль качества измерений***

Критерием достоверности измерения коэффициента затухания волны по колонне является примерное ( $\pm 2$  погрешности измерений) равенство числовых значений BATC и SAK1 (за исключением интервалов муфтовых соединений). Большие различия между BATC и SAK1 могут быть обусловлены ошибкой в определении максимального значения амплитуды, нарушением центровки прибора в скважине или разгазированием скважинной жидкости. Совпадение значений коэффициентов затухания трёхэлементных зондов 1 (П1 0.4 П2 1.0 И1) BAT1 и 2 (П1 1.0 И1 0.4 И2) BAT2 с точностью до погрешности измерения указывает на то, что прибор центрирован и каналы скважинного прибора идентичны. При оценке качества цементирования следует использовать компенсированные параметры DTCSO и BATC. Использование параметров одного из трёхэлементных зондов допустимо только в случае явного брака в параметрах другого.

### ***Программа интерпретация параметров методов АКЦ и СГДТ.***

Совместное использование параметров, измеряемых АКЦ и СГДТ, обеспечивает более точные, чем позволяет каждый из методов, оценки состояния цементного камня. Основной программы являются программы обработки данных АКЦ и СГДТ-НВ, описанные выше. Совместный анализ параметров двух методов осуществляется в программе АКЦ, после импорта в файл с акустическими данными параметров СГДТ: плотности цементного камня, объема заполнения затрубного пространства, эксцентриситета и толщины колонны. Для импорта параметров СГДТ нужно нажать кнопку на управляющей панели ввод кривых СГДТ (рис.7.6) – см. ранее таблицу 3.

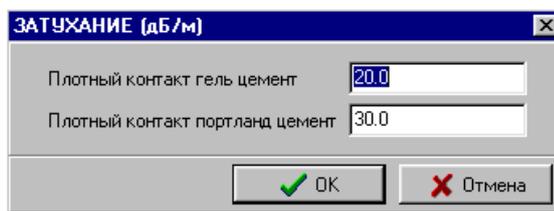


***Рисунок 7.6 Панель управления с кнопкой ввод кривых СГДТ***

Параметр CMNT является показателем марки цемента (гельцемент или портландцемент) и используется при расчёте индекса цементирования по АКЦ – BIG. Индекс цементирования – это параметр, показывающий относительное изменение коэффициента затухания волны по колонне BATC, являющийся показателем плотности контакта цементного камня с колонной и рассчитываемый по формуле:

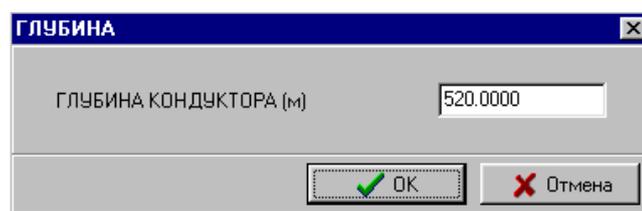
$$BIG = (BATC - ALN_1)/(ALX_{1(2)} - ALN_1),$$

где  $ALN_1$  – значение коэффициента затухания в свободной колонне, задаваемое в таблице параметров обработки,  $ALX_1$  и  $ALX_2$  – значения коэффициента затухания при плотном контакте портландцемента и гельцемента, соответственно, задаваемые в дополнительном всплывающем окне (рис. 7.7).



**Рисунок 7.7** Дополнительное окно «Затухание»

Поскольку в интервалах наличия двух обсадных колонн параметры, получаемые по данным СГДТ недостоверны, для исключения этих интервалов из совместного анализа в всплывающем окне задаётся глубина кондуктора (рис. 7.8).



**Рисунок 7.8** Дополнительное окно «Глубина»

При оценке плотности контакта цемент-колонна используется, принятая в методике АКЦ, система неравенств:

- $0.8 \leq \text{BIG}$  – плотный контакт,
- $0.08 \leq \text{BIG} < 0.3$  – плохой контакт,
- $0.3 \leq \text{BIG} < 0.8$  – частичный контакт,
- $\text{BIG} < 0.08$  – отсутствие контакта.

В совместном заключении и колонке АК+СГДТ на планшете, в соответствии с методической инструкцией Миннефтепрома, выдаётся пять градаций состояния цементного камня, по критериям, приведённым в таблице 4.

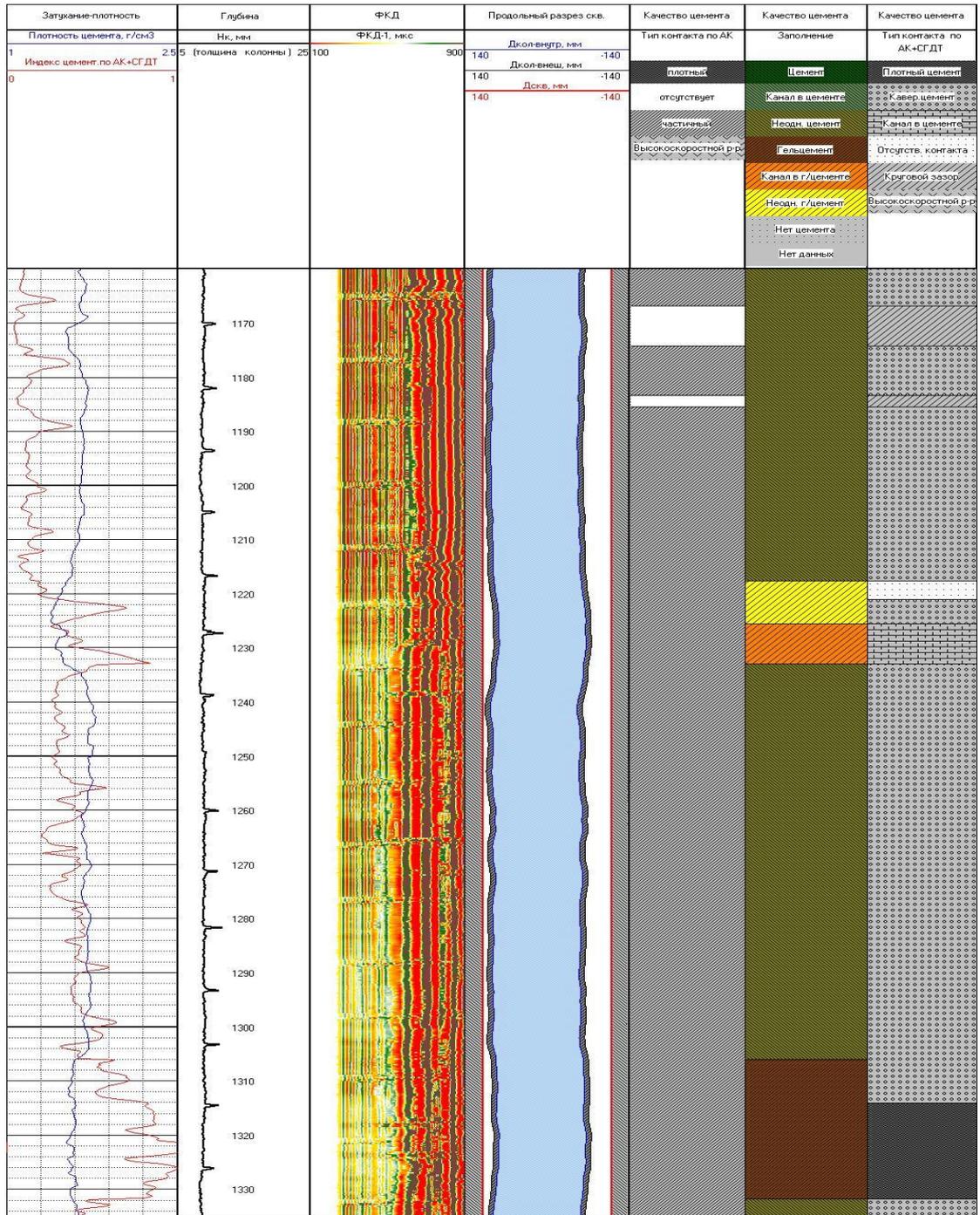
Таблица 4 (оценка состояния цементного камня)

<i>Тип контакта по АК</i>	<i>Заполнение по СГДТ</i>	<i>Заключение АК+СГДТ</i>
Отсутствие	Нет цемента Канал в гельцементе Неоднородный гельцемент	Отсутствие цемента
Отсутствие	Гельцемент Портландцемент Канал в портландцементе Неоднородный портландцем	Круговой зазор
Частичный	Канал в гельцементе Канал в портландцементе	Канал в цементе
Частичный	Гельцемент Портландцемент Неоднородный портландцем	Кавернозный цемент
Частичный	Неоднородный гельцемент	Отсутствие цемента
Плотный	Канал в гельцементе	Канал в цементе
Плотный	Неоднородный гельцемент	Кавернозный цемент
Плотный	Гельцемент	Плотный цемент

<i>Тип контакта по АК</i>	<i>Заполнение по СГДТ</i>	<i>Заключение АК+СГДТ</i>
	Портландцемент Канал в портландцементе Неоднородный портландцем. (Смесь портландцемент и геле- цемента)	

Для визуализации результатов оценки качества цементирования служит формат «АК+СГДТ» (рис. 7.9). В первой колонке изображены индекс цементирования и плотность цемента, во второй – толщина Нк и эксцентриситет колонны, в третьей – фазокорреляционная диаграмма, в четвёртой – продольный разрез скважины. Три последние колонки показывают: качество цементирования по данным АКЦ из расчёта заполнения затрубного пространства портландцементом, качество цементирования по данным СГДТ и заключение о состоянии цементного камня на основе совместного анализа, соответственно. В колонках качества цементирования произведено усреднение путём исключения интервалов мощностью менее двух метров. При формализованном анализе на основе данных двух методов колонка качества цементирования отличается от колонок каждого из методов. В интервалах глубин 1219–1234, 1315–1332 метров частичный контакт по данным АКЦ, с учётом заполнения затрубного пространства, заменился на отсутствие цемента, на канал в цементе, кавернозный цемент, плотный цемент, а в интервалах глубин 1168–1178, 1183–1186 метров свободная колонна заменилась на кольцевой зазор.

По параметрам, полученным в результате совместной обработки, выдаётся таблица, содержащая следующие сведения: границы интервала, мощности интервала, колонка заключения о состоянии цементного камня, толщины трубы, значений плотности и эксцентриситета. В соответствии с методикой изложенной в «Технологии исследований и интерпретации данных, получаемых аппаратурой ЦМГА и УЗБА-21 в различных геолого-технических условиях обсаженных скважин. РД39-4-1204-84. Миннефтепром СССР. 1986 г.», предлагается считать интервалы удовлетворительной герметичности мощностью (АН) не менее 3 м в плотном цементе, а в кавернозном цементе при условии, что пористость не более 20% и индекс цементирования  $BIG > 0.6$ . Эти критерии (3 м и 0.6) корректируются в таблице параметров ( $0.6 < BIG \leq 1$ , мощность более 3-х метров).



**Рисунок 7.9 Вид планшета в формате «АК+СГДТ» с колонкой качества цементирования**

## 7.2. Первичная обработка данных аппаратуры АК с длинным трёхэлементным зондом

Данная программа предназначена для проведения обработки данных полученных длинными зондами 4АК(Д). 4АК(Д) представляет собой модифицированный вариант стандартного прибора 4АК с компенсированным зондом. Модификация состоит в добавлении третьего излучателя ИЗ с соответствующими изменениями в электронном блоке. Ведущая частота третьего излучателя –10 кГц. Излучатель ИЗ совместно с приёмниками П1 и П2 стандартного зонда образует трёхэлементный зонд с длинами 3 и 3.4 метра, соответственно. Данные представлены двумя волновыми картинами (ВК) с мнемониками WF5 и WF6.

Программа позволяет выбрать один из двух способов выделения пакетов волн в волновых картинках «Обработка/пакет» и «Обработка/фаза, которые описаны ранее для прибора 4АК.

Отличительной особенностью программы обработки длинного зонда от программы обработки данных компенсированного зонда является последовательность проведения вычислений параметров каждой волны, поэтому в таблице «Технические параметры обработки» вводятся значения граничных частот полосы пропускания фильтра и минимальное значение длительности полу периода индивидуально для каждой из трёх волн. Для расчёта вероятного времени вступления волны Стоунли служит *интервальное время промывочной жидкости*. Список мнемоник регистрируемых данных и расчётных параметров приведён в таблице 5.

Таблица 5 (список регистрируемых данных (ВК) и расчетных параметров трёхэлементного зонда)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF5	Волновая картина по каналу 5, ИЗП1
WF6	Волновая картина по каналу 6, ИЗП2
TT31	Время прихода Р-волны по каналу 5, мкс
TT32	Время прихода Р-волны по каналу 6, мкс
DTP	Интервальное время Р-волны, мкс/м
SATT	Коэффициент затухания Р-волны, дБ/м
TS31	Время прихода S-волны по каналу 5, мкс
TS32	Время прихода S-волны по каналу 6, мкс
DTS	Интервальное время S-волны, мкс/м
TST1	Время прихода волны Стоунли (St) по каналу 5, мкс
TST2	Время прихода волны Стоунли по каналу 6, мкс
DTST	Интервальное время St-волны, мкс/м
SAST	Коэффициент затухания St-волны, дБ/м
PALP	Коэффициент пористости по данным АК, %
NUL	Коэффициент Пуассона, отн. ед.

### *Технология проведения первичной обработки данных*

В данной программе проводится только первичная обработка данных с целью получения интервальных времён и коэффициентов затухания волн, в интервалах их существования и вычисления коэффициентов пористости и Пуассона. Вычисление других параметров, используемых в методиках с применением волнового АК, может выполняться в калькуляторе. Следует иметь в виду, что значение коэффициента затухания волны Стоунли стандартных монополюсных зондов носят индикационный характер, т.к. погрешность их измерений не нормирована.

## **Выбор программы**

Выбор осуществляется в пункте меню «Акустический каротаж → Обработка данных длинного трёхэлементного зонда» (см. рис. 1).

## **Открытие Lis-файла**

Выполнение данного пункта обеспечивает выбор и распознавание Lis-файла с волновыми картинками. Открытие Lis-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными параметрами.

## **Ввод технических параметров обработки**

Выполнение данного пункта проводится с целью подбора и корректировки констант, заданных по умолчанию в таблице «Технические параметры обработки». Прежде всего, необходимо проверить правильность *шага оцифровки ВК* и *длины зондов*, которые должны заноситься в таблицу из Lis-файла.

*Уровень дискриминации* и *знак полупериода* устанавливаются для второго полупериода (фазы) колебаний продольной волны. При выборе уровня дискриминации следует ориентироваться на амплитуду фазы выбранного знака в первом канале (уровень для второго канала устанавливается в два раза ниже). Обычно уровень дискриминации должен находиться в пределах 20÷100 ед. АЦП. *Знак полупериода* действует при обработке всех волн.

*Минимальное* и *максимальное значения ДТР* задаются равными граничным значениям измерительного диапазона. Для повышения устойчивости работы программы при наличии шумов и интерференции желательно диапазон измерения интервального времени ограничить до конкретных значений в данном разрезе. В «обработке Фаза» значения этих строк в таблице используются для оценки интервального времени поперечной волны и заменяются вручную.

*Минимальное время прихода продольной волны* задаётся на основе оценок времени вступления волны (по ФКД). Эта константа выполняет функцию блокировки поиска сигнала волны. Её значение должно быть меньше времени вступления волны на коротком зонде. При высокой амплитуде шума, желательно, чтобы минимальное время прихода как можно меньше отличалось от времени вступления первой фазы сигнала. В «обработке Фаза» минимальное время вступления задается для каждого типа волн (продольной, поперечной, Стоунли).

*Минимальные значения полупериодов* заданы в таблице для каждой волны по верхним частотам их фильтров и при необходимости могут корректироваться вручную. Максимальные значения полупериодов рассчитываются по нижним частотам фильтров, используются при проверках периодичности колебаний в пакетах волн, но корректировке не подлежат.

*Нижняя и верхняя частоты фильтров* задаются на основе оценок видимых частот колебаний каждой из волн. Нижняя  $f_1$  и верхняя  $f_2$  соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра на уровне 0.7. По умолчанию заданы типичные значения граничных частот для зонда с основной частотой излучения 10 кГц. При низких значениях отношения сигнал/шум необходимо, чтобы сигнал был более тщательно отфильтрован, т.е. полосу пропускания фильтра следует сузить. Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран тип фильтра в сплывающем окне планшета. При этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде. Частотная фильтрация не влияет на форму ФКД. Пользователю предлагаются фильтры двух типов: фильтр Гаусса, фильтр Баттерворта. Первый фильтр имеет меньшую крутизну амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), поэтому его следует применять при фильтрации сигнала в узкой полосе, или когда нет больших помех.

*Длительность вычитаемой наводки (мкс) для 5 и 6 каналов* и *глубина, вычитаемой ВК* применяются для улучшения соотношения сигнал/шум. Обработка данных проводится выполнением пунктов меню раздела «Режим» в следующей последовательности:

- вычитание наводки из сигнала;
- обработка данных;
- расчет коэффициентов Пуассона и пористости.

### **Вычитание наводки из сигнала**

Если в исходных ВК имеется низкочастотная наводка, и значение шума в этих точках соизмеримы со значением первого вступления продольной волны, тогда для улучшения соотношения сигнал/шум применяется процедура вычитания низкочастотных значений из сигнала. Выбрав волновую картину, в которой почти нет полезного сигнала (лучше в кавернах), блокировкой по времени на каналах отсекаются участки ВК, где значения наводки практически постоянны по глубине, и проводится фильтрация. В результате, начиная от 0 до блокировки по времени, из всех ВК файла вычитается ВК на заданной в таблице глубине.

Примечание. Волновые картины записываются в этот же файл поэтому, для сохранения исходных данных, следует скопировать исходный файл перед этой процедурой.

### **Обработка данных**

В этом пункте последовательно, на каждом кванте глубины, производится частотная фильтрация ВК и вычисление параметров волны, выбранной для вычислений. Последовательность выбора процедур обработки волн должна быть такой как в меню этого пункта, т.е. продольной–поперечной–Стоунли. Пакет поперечной волны находится на основе известных значений интервального времени и времени прихода продольной волны, а также свойств пакета поперечной-псевдорелеевских волн (частотного спектра и формы колебаний). В случае низкого качества измерений интервального времени продольной волны длинным зондом (DTP), прогнозные оценки времени вступления поперечной волны делаются по интервальному времени полученному при обработке данных компенсированного зонда (DTCO). Выбор интервального времени DTP или DTCO предлагаются при входе в режим «Определение параметров S-волны». Пакет волны Стоунли выделяется по расчётному времени её прихода (с учётом интервального времени промывочной жидкости и поперечной волны) и спектру колебаний. Интервальные времена вычисляются, как приведённая к одному метру разность времён переходов через нуль заднего фронта прослеживаемой фазы соответствующей волны на двух каналах. Коэффициенты затухания вычисляются по отношению амплитуд соответствующих фаз на двух каналах. Вычисленные параметры интервальных времён подвергаются устранению единичных сбоев по критерию отличия на 15 %, при этом сбой во временных параметрах не устраняются. Контроль достоверности измерений осуществляется по совпадению временных параметров волн с соответствующими им фазами ФКД. Для облегчения контроля результатов обработки, рекомендуется кривые временных параметров разместить в соответствующих треках вместе с ФКД в одном горизонтальном масштабе.

### **Расчет коэффициентов Пуассона и пористости**

Коэффициент Пуассона  $NU = 0.5[(DTS/DTP)^2 - 2] / [(DTS/DTP)^2 - 1]$  вычисляется в интервалах, где определены интервальные времена продольной и поперечной волн. Его значения служат также критерием достоверности вычисления интервального времени поперечной волны, т.к. реальный диапазон изменения находится в пределах  $0.18 \div 0.37$ . Для вычислений коэффициента пористости  $K_{\Pi}$  предлагаются два наиболее часто используемых в практике ГИС уравнения: среднего времени (1) и Реймера (2). (L.L. Raymer, E.R. Hunt and J.S. Gardner. An improved sonic transit time to porosity transform. SPWLA 25-th annual logging symposium. 1980.):

$$K_{\Pi} = (DTP - DT_{ск}) / (DT_{ж} - DT_{ск}) \quad (1)$$

$$K_{\Pi} = 1 - 0.5DT_{ск}/DT_{ж} - [(DT_{ск}/DT_{ж})^2/4 - DT_{ск}/DT_{ж} + DT_{ск}/DTP]^{0.5}, \quad (2)$$

где  $DT_{ск}$  – интервальное время скелета породы,  $DT_{ж}$  – интервальное время порового флюида. Второе уравнение даёт более точные оценки коэффициента пористости в слабо консолидированных породах.

### 7.3. Первичная обработка данных аппаратуры АК с трёхэлементным зондом

Данная программа предназначена для проведения обработки данных любого прибора акустического каротажа, включая волнового АК, снабжённого трёхэлементным зондом. При регистрации данных акустического каротажа в LIS-файл записываются 2 волновые картины (ВК) с постоянным шагом оцифровки.

Программа реализует принцип автоматического прослеживания фаз информативных волн: продольной, поперечной и волны Стоунли с вычислениями интервального времени распространения и коэффициента затухания. В пакете продольной волны прослеживаемыми являются три фазы, имеющие длительность, находящуюся в диапазоне от минимального до максимального значения полупериода. Первая фаза пакета должна удовлетворять дополнительным условиям: 1 – её амплитуда превышает уровень дискриминации, 2 – время вступления больше минимального времени прихода продольной волны, 3 – знак соответствовать заданному. Пакет поперечной волны находится на основе известных значений интервального времени и времени прихода продольной волны, а также свойств пакета поперечной-псевдорелеевских волн (частотного спектра и формы колебаний). Пакет волны Стоунли выделяется по расчётному времени её прихода (с учётом интервального времени промывочной жидкости и поперечной волны) и спектру колебаний. Интервальные времена вычисляются, как приведённая к одному метру разность времён переходов через нуль заднего фронта прослеживаемой фазы соответствующей волны на двух каналах. Коэффициенты затухания вычисляются по отношению амплитуд соответствующих фаз на двух каналах. Список мнемоник регистрируемых данных и расчётных параметров приведён в таблице 6.

Таблица 6 (список регистрируемых данных (ВК) и расчётных параметров трёхэлементного зонда)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1	Волновая картина по каналу 1, И1П1
WF2	Волновая картина по каналу 2, И1П2
TT11	Время прихода Р-волны по каналу 1, мкс
TT12	Время прихода Р-волны по каналу 2, мкс
DTP	Интервальное время Р-волны, мкс/м
SATT	Коэффициент затухания Р-волны, дБ/м
TS11	Время прихода S-волны по каналу 1, мкс
TS12	Время прихода S-волны по каналу 2, мкс
DTS	Интервальное время S-волны, мкс/м
TST1	Время прихода волны Стоунли (St) по каналу 1, мкс
TST2	Время прихода волны Стоунли по каналу 2, мкс
DTST	Интервальное время St-волны, мкс/м
SAST	Коэффициент затухания St-волны, дБ/м
PALP	Коэффициент пористости по данным АК, %
NU	Коэффициент Пуассона, отн. ед.

#### *Технология проведения первичной обработки данных*

В данной программе проводится только первичная обработка данных с целью получения интервальных времён и коэффициентов затухания волн, в интервалах их существования и вычисления коэффициентов пористости и Пуассона. Вычисление других параметров, используемых в методиках с применением волнового АК, может выполняться в калькуляторе. Следует иметь в виду, что значения коэффициентов затухания поперечной и волны Стоунли стандартных монополярных зондов носят индикаторный характер, т.к. погрешность их измерений не нормирована.

## Выбор программы

Выбор осуществляется в пункте меню «Акустический каротаж → Обработка данных трёхэлементного зонда» (см. рис. 1).

## Открытие Lis-файла

Выполнение данного пункта обеспечивает выбор и распознавание Lis-файла с волновыми картинками. Открытие Lis-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными параметрами.

## Ввод технических параметров обработки

Выполнение данного пункта проводится с целью подбора и корректировки констант, заданных по умолчанию в таблице «Технические параметры обработки». Прежде всего, необходимо проверить правильность *шага оцифровки ВК* и *длины зондов*, которые должны заноситься в таблицу из Lis-файла.

Отличительной особенностью данной программы от программы обработки данных компенсированного зонда является последовательность проведения вычислений параметров каждой волны, поэтому в таблице «Технические параметры обработки» вводятся значения граничных частот полосы пропускания фильтра и минимальное значение длительности полупериода индивидуально для каждой из трёх волн. Для расчёта вероятного времени вступления волны Стоунли служит *интервальное время промывочной жидкости*.

*Уровень дискриминации* и *знак полупериода* устанавливаются для второго полупериода (фазы) колебаний продольной волны. При выборе уровня дискриминации следует ориентироваться на амплитуду фазы выбранного знака в первом канале (уровень для второго канала устанавливается в два раза ниже). Обычно уровень дискриминации должен находиться в пределах 20÷100 ед. АЦП. *Знак полупериода* действует при обработке всех волн.

*Минимальное* и *максимальное значения DTP* задаются равными граничным значениям измерительного диапазона. Для повышения устойчивости работы программы при наличии шумов и интерференции желательно диапазон измерения интервального времени ограничить до конкретных значений в данном разрезе.

*Минимальное время прихода продольной волны* задаётся на основе оценок времени вступления волны (по ФКД). Эта константа выполняет функцию блокировки поиска сигнала волны. Её значение должно быть меньше времени вступления волны на коротком зонде. При высокой амплитуде шума, желательно, чтобы минимальное время прихода как можно меньше отличалось от времени вступления первой фазы сигнала.

*Минимальные значения полупериодов* заданы в таблице для каждой волны по верхним частотам их фильтров и при необходимости могут корректироваться вручную. Максимальные значения полупериодов рассчитываются по нижним частотам фильтров, используются при проверках периодичности колебаний в пакетах волн, но корректировке не подлежат.

*Нижняя и верхняя частоты фильтров* задаются на основе оценок видимых частот колебаний каждой из волн. Нижняя  $f_1$  и верхняя  $f_2$  соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра на уровне 0.7. По умолчанию заданы типичные значения граничных частот для зонда с основной частотой излучения 20 кГц. В интервалах кавернозного ствола скважины и низкоскоростных разрезов рекомендуется сместить полосу пропускания фильтра продольной волны в область низких частот спектра колебаний, приняв  $f_1=7$  кГц,  $f_2=15$  кГц. При низких значениях отношения сигнал/шум необходимо, чтобы сигнал был более тщательно отфильтрован, т.е. полосу пропускания фильтра следует сузить. Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран тип фильтра в сплывающем окне планшета. При этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде. Частотная фильтрация не влияет на форму ФКД. Пользователю предлагается фильтры двух типов: фильтр Гаусса, фильтр Баттерворта. Первый

фильтр имеет меньшую крутизну амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), поэтому его следует применять при фильтрации сигнала в узкой полосе, или когда нет больших помех.

Обработка данных проводится выполнением пунктов меню раздела «Режим» в следующей последовательности:

- обработка данных;
- расчет коэффициентов Пуассона и пористости

### ***Обработка данных***

В этом пункте последовательно, на каждом кванте глубины, производится частотная фильтрация ВК и вычисление параметров волны, выбранной для вычислений. Последовательность выбора процедур обработки волн должна быть такой как в меню этого пункта, т.е. продольной–поперечной–Стоунли. Вычисленные параметры интервальных времён подвергаются устранению единичных сбоев по критерию отличия на 15 %, при этом сбои во временных параметрах не устраняются. Контроль достоверности измерений осуществляется по совпадению временных параметров волн с соответствующими им фазами ФКД. Для облегчения контроля результатов обработки, рекомендуется кривые временных параметров разместить в соответствующих треках вместе с ФКД в одном горизонтальном масштабе.

### ***Расчет коэффициентов Пуассона и пористости***

Коэффициент Пуассона  $NU=0.5[(DTS/DTP)^2-2]/[(DTS/DTP)^2-1]$  вычисляется в интервалах, где определены интервальные времена продольной и поперечной волн. Его значения служат также критерием достоверности вычисления интервального времени поперечной волны, т.к. реальный диапазон изменения находится в пределах  $0.18\div 0.37$ . Для вычислений коэффициента пористости  $K_p$  предлагаются два наиболее часто используемых в практике ГИС уравнения: среднего времени (1) и Реймера (2). (L.L. Raymer, E.R. Hunt and J.S. Gardner. An improved sonic transit time to porosity transform. SPWLA 25-th annual logging symposium. 1980):

$$K_p = (DTP - DT_{ск}) / (DT_{ж} - DT_{ск}) \quad (1)$$

$$K_p = 1 - 0.5DT_{ск} / DT_{ж} - [(DT_{ск} / DT_{ж})^2 / 4 - DT_{ск} / DT_{ж} + DT_{ск} / DTP]^{0.5}, \quad (2)$$

где  $DT_{ск}$  – интервальное время скелета породы,  $DT_{ж}$  – интервальное время порового флюида. Второе уравнение даёт более точные оценки коэффициента пористости в слабо консолидированных породах.

#### 7.4. *Обработка данных аппаратуры АВАК -11*

Аппаратура АВАК различной модификации предназначена для исследования методом волнового акустического каротажа нефтяных и газовых скважин с открытым стволом и обсаженных. Описание проводится для полной конфигурации прибора АВАК (кросс-диполь), но все описанное применимо для приборов более ранних модификаций (АВАК7, АВАК9, АВАК11). Аппаратура снабжена семью трёхэлементными зондами: тремя монополярными с ведущими частотами 20, 8 и 2,5 кГц, позволяющими производить измерение параметров продольной, поперечной и Стоунли волн и четырьмя дипольными – 4 кГц, служащими для измерения параметров поперечных волн в ортогональных направлениях. Для простоты и наглядности зонды и их данные названы, соответственно: тенор, баритон, бас, диполь ХХ, диполь УУ, диполь ХУ, диполь УХ. Дипольные зонды с осями поляризации приёмников и излучателей, лежащих в одной плоскости, обозначаются (ХХ, УУ), а в перпендикулярных плоскостях – ХУ, УХ. Для определения положения диполей в пространстве применена система акселерометров. Показание акселерометров (параметр ROTA) – это угол поворота между плоскостью поляризации излучателя диполя Х и вертикальной плоскостью проходящей через ось симметрии прибора, отсчитываемый по часовой стрелке (вид сверху). При визуализации отображается зеленым цветом, а синим соответственно положение плоскости диполя У. Совместная обработка ROTA и данных инклинометрии позволяет определить положение плоскостей поляризации диполей в пространстве.

Данные дипольных зондов используется в процедуре, позволяющей сформировать волновые картины быстрой (FAST) и медленной (SLOW) поперечных волн. Одновременно вычисляется угол между плоскостью поляризации быстрой волны и плоскостью поляризации дипольного зонда ХХ.

Обработка данных аппаратуры АВАК основана на выделении в ВК пакетов волн и вычислении их интервальных времён и коэффициентов затухания. В большинстве типов геологических разрезов аппаратура позволяет определять параметры волн по первым вступлениям ВК соответствующих зондов: продольной – баритон, тенор; поперечной – диполи, баритон, тенор; Стоунли – бас; волны по обсадной колонне (АКЦ) – тенор. Список мнемоник регистрируемых данных и расчётных параметров в открытом стволе приведен в таблице 7, а в обсаженной скважине - таблица 8.

Таблица 7 (регистрируемые данные и расчётные параметры АВАК-11 в открытом стволе)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1	Волновая картина по каналу 1, И1П1(тенор)
WF2	Волновая картина по каналу 2, И1П2 (тенор)
WF3	Волновая картина по каналу 3, И2П1 (баритон)
WF4	Волновая картина по каналу 4, И2П2 (баритон)
WF5	Волновая картина по каналу 5, И3П1 (бас)
WF6	Волновая картина по каналу 6, И3П2 (бас)
WF7	Волновая картина по каналу 7, И4П1 (диполь ХХ)
WF8	Волновая картина по каналу 8, И4П2 (диполь ХХ)
WF9	Волновая картина по каналу 9, И5П1 (диполь УУ)
WFA	Волновая картина по каналу 10, И5П2 (диполь УУ)
WFB	Волновая картина по каналу 11, И4П1 (кросс диполь ХУ)
WFC	Волновая картина по каналу 12, И4П2 (кросс диполь ХУ)
WFD	Волновая картина по каналу 13, И5П1 (кросс диполь УХ)
WFE	Волновая картина по каналу 14, И5П2 (кросс диполь УХ)
WFG	Волновая картина по каналу 15, (быстрая волна, короткий зонд)
WFH	Волновая картина по каналу 16, (быстрая волна, длинный зонд)
WFI	Волновая картина по каналу 17, (медленная волна, короткий зонд)
WFJ	Волновая картина по каналу 18, (медленная волна, длинный зонд)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WFF1	Фильтрованная волновая картина по каналу 1, (тенор)
WFF2	Фильтрованная волновая картина по каналу 2, (тенор)
WFF3	Фильтрованная волновая картина по каналу 3, (баритон)
WFF4	Фильтрованная волновая картина по каналу 4, (баритон)
WFF5	Фильтрованная волновая картина по каналу 5, (бас)
WFF6	Фильтрованная волновая картина по каналу 6, (бас)
WFF7	Фильтрованная волновая картина по каналу 7, (диполь XX)
WFF8	Фильтрованная волновая картина по каналу 8, (диполь XX)
WFF9	Фильтрованная волновая картина по каналу 9, (диполь УУ)
WFFA	Фильтрованная волновая картина по каналу 10, (диполь УУ)
WFFB	Фильтрованная волновая картина по каналу 11, (диполь ХУ)
WFFC	Фильтрованная волновая картина по каналу 12, (диполь ХУ)
WFFD	Фильтрованная волновая картина по каналу 13, (диполь УХ)
WFFE	Фильтрованная волновая картина по каналу 14, (диполь УХ)
TT11	Время прихода Р-волны по каналу 1, тенор, мкс
TT12	Время прихода Р-волны по каналу 2, тенор, мкс
DTP1	Интервальное время Р-волны, тенор, мкс/м
DTS1	Интервальное время S-волны, тенор, мкс/м
SA11	Значение амплитуды по каналу 1, тенор, ед. АЦП
CAT1	Затухание продольной волны, тенор, дБ/м
SAT1	Затухание поперечной волны, тенор, дБ/м
TT21	Время прихода Р-волны по каналу 3, баритон, мкс
TT22	Время прихода Р-волны по каналу 4, баритон, мкс
DTP2	Интервальное время Р-волны, баритон, мкс/м
DTS2	Интервальное время S-волны, баритон, мкс/м
SA21	Значение амплитуды по каналу 3, баритон, ед. АЦП
CAT2	Затухание продольной волны, баритон, дБ/м
SAT2	Затухание поперечной волны, баритон, дБ/м
TT31	Время прихода волны Стоунли по каналу 5, бас, мкс
TT32	Время прихода волны Стоунли по каналу 6, бас, мкс
DTST	Интервальное время волны Стоунли, бас, мкс/м
SA31	Значение амплитуды по каналу 5, бас, ед. АЦП
SA32	Значение амплитуды по каналу 6, бас, ед. АЦП
SAST	Затухание волны Стоунли, бас, дБ/м
TT41	Время прихода S-волны по каналу 7, диполь XX, мкс
TT42	Время прихода S-волны по каналу 8, диполь XX, мкс
DTS4	Интервальное время S-волны, диполь XX, мкс/м
SA41	Значение амплитуды по каналу 7, диполь XX, ед. АЦП
SA42	Значение амплитуды по каналу 8, диполь XX, ед. АЦП
SAT4	Затухание S-волны, диполь XX, дБ/м
TT51	Время прихода S-волны по каналу 9, диполь УУ, мкс
TT52	Время прихода S-волны по каналу 10, диполь УУ, мкс
DTS5	Интервальное время S-волны, диполь УУ, мкс/м
SA51	Значение амплитуды по каналу 9, диполь УУ, ед. АЦП
SA52	Значение амплитуды по каналу 10, диполь УУ, ед. АЦП
SAT5	Затухание S-волны, диполь УУ, дБ/м
PALP	Коэффициент пористости по данным АК, %
NU	Коэффициент Пуассона, отн. ед.
K	Модуль объемного сжатия, GPa
G	Модуль сдвига, GPa

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
DTC2	Резерв
ROTA	Угол между осью поляризации диполя X и вектором земного тяготения, град.
MROT	Угол между осями поляризации быстрой волны и диполя X, град.
DTTC	Компенсированное значение интервального времени продольной волны, тенор, мкс/м
CATC	Компенсированное значение коэф. затухания продольной волны, тенор, дБ/м
DTBC	Компенсированное значение интервального времени продольной волны, баритон, мкс/м
CABC	Компенсированное значение коэф. затухания продольной волны, баритон, дБ/м
TT61	Время прихода S-волны по каналу 11, диполь XY, мкс
TT62	Время прихода S-волны по каналу 12, диполь XY, мкс
DTS6	Интервальное время S- волны, диполь XY, мкс/м
SA61	Значение амплитуды по каналу 11, диполь XY, ед. АЦП
SA62	Значение амплитуды по каналу 12, диполь XY, ед. АЦП
SAT6	Затухание S-волны, диполь XY, дБ/м
TT71	Время прихода S-волны по каналу 13, диполь UX, мкс
TT72	Время прихода S-волны по каналу 14, диполь UX, мкс
DTS7	Интервальное время S-волны, диполь UX, мкс/м
SA71	Значение амплитуды по каналу 13, диполь UX, ед. АЦП
SA72	Значение амплитуды по каналу 14, диполь UX, ед. АЦП
SAT7	Затухание S-волны, диполь UX, дБ/м
TT81	Время прихода S-волны по каналу 15, быстрая волна, мкс
TT82	Время прихода S-волны по каналу 16, быстрая волна, мкс
DTS8	Интервальное время S-волны, быстрая волна, мкс/м
SA81	Значение амплитуды по каналу 15, быстрая волна, ед. АЦП
SA82	Значение амплитуды по каналу 16, быстрая волна, ед. АЦП
SAT8	Затухание S-волны, быстрая волна, дБ/м
TT91	Время прихода S-волны по каналу 17, медленная волна, мкс
TT92	Время прихода S-волны по каналу 18, медленная волна, мкс
DTS9	Интервальное время S-волны, медленная волна, мкс/м
SA91	Значение амплитуды по каналу 17, медленная волна, ед. АЦП
SA92	Значение амплитуды по каналу 18, медленная волна, ед. АЦП
SAT9	Затухание S-волны, медленная, дБ/м
FPT	Ведущая частота P-волны, тенор, кГц
FPB	Ведущая частота P-волны, баритон, кГц
FSTB	Ведущая частота St-волны, бас, кГц
FSDX	Ведущая частота S-волны, диполь XX, кГц
FSDY	Ведущая частота S-волны, диполь YY, кГц
FDXY	Ведущая частота S-волны, диполь XY, кГц
FDYX	Ведущая частота S-волны, диполь UX, кГц
SPA1	Коэф. затухания, спектральное отношение, тенор, дБ/м
SPA2	Коэф. затухания, спектральное отношение, баритон, дБ/м
SPA3	Коэф. затухания, спектральное отношение, бас, дБ/м
SPA4	Коэф. затухания, спектральное отношение, диполь XX, дБ/м
SPA5	Коэф. затухания, спектральное отношение, диполь YY, дБ/м
PANX	Индикатор наличия анизотропии, диполи XX-XY
PANY	Индикатор наличия анизотропии, диполи YY-UX
MROM	Направление распространения медленной S-волны, град
ANI	Коэффициент сдвиговой анизотропии, отн.ед.

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
ANGA	Направление анизотропии с учетом вращения прибора, град
DTP	Среднее значение продольной волны, мкс/м
DTS	Среднее значение поперечной волны, мкс/м
DTSC	Интервальное время поперечной волны, рассчитанное по DTST, мкс/м

Таблица 8 (регистрируемые данные и расчётные параметры АВАК-11 в обсаженной скважине)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1	Волновая картина по каналу 1, И1П1(тенор)
WF2	Волновая картина по каналу 2, И1П2 (тенор)
WF3	Волновая картина по каналу 3, И2П1 (баритон)
WF4	Волновая картина по каналу 4, И2П2 (баритон)
WF5	Волновая картина по каналу 5, И3П1 (бас)
WF6	Волновая картина по каналу 6, И3П2 (бас)
WF7	Волновая картина по каналу 7, И4П1 (диполь ХХ)
WF8	Волновая картина по каналу 8, И4П2 (диполь ХХ)
WF9	Волновая картина по каналу 9, И5П1 (диполь УУ)
WFA	Волновая картина по каналу 10, И5П2 (диполь УУ)
WFB	Волновая картина по каналу 11, И4П1 (кросс диполь ХУ)
WFC	Волновая картина по каналу 12, И4П2 (кросс диполь ХУ)
WFD	Волновая картина по каналу 13, И5П1 (кросс диполь УХ)
WFE	Волновая картина по каналу 14, И5П2 (кросс диполь УХ)
WFG	Волновая картина по каналу 15, (быстрая волна, короткий зонд)
WFH	Волновая картина по каналу 16, (быстрая волна, длинный зонд)
WFI	Волновая картина по каналу 17, (медленная волна, короткий зонд)
WFJ	Волновая картина по каналу 18, (медленная волна, длинный зонд)
WFF1	Фильтрованная волновая картина по каналу 1, (тенор)
WFF2	Фильтрованная волновая картина по каналу 2, (тенор)
WFF3	Фильтрованная волновая картина по каналу 3, (баритон)
WFF4	Фильтрованная волновая картина по каналу 4, (баритон)
WFF5	Фильтрованная волновая картина по каналу 5, (бас)
WFF6	Фильтрованная волновая картина по каналу 6, (бас)
WFF7	Фильтрованная волновая картина по каналу 7, (диполь Х)
WFF8	Фильтрованная волновая картина по каналу 8, (диполь Х)
WFF9	Фильтрованная волновая картина по каналу 9, (диполь У)
WFFA	Фильтрованная волновая картина по каналу 10, (диполь У)
WFFB	Фильтрованная волновая картина по каналу 11, (диполь ХУ)
WFFC	Фильтрованная волновая картина по каналу 12, (диполь ХУ)
WFFD	Фильтрованная волновая картина по каналу 13, (диполь УХ)
WFFE	Фильтрованная волновая картина по каналу 14, (диполь УХ)
TT11	Время прихода Р- волны в плавающем окне по каналу 1, тенор, мкс
TT12	Время прихода Р- волны в плавающем окне по каналу 2, тенор, мкс
DTP	Интервальное время в плавающем окне, тенор, мкс/м
SA1	Амплитуда экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 1 каналу, тенор, ед. АЦП
SAS1	Амплитуда экстремума Р- волны в плавающем окне по каналу 1, тенор, ед. АЦП
BATT	Коэффициент затухания волны по колонне, тенор, дБ/м

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
BATL	Параметр для контроля качества измерений, дБ
CAT1	Коэффициент затухания Р-волны, тенор, дБ/м
TT21	Время прихода Р-волны по каналу 3, баритон, мкс
TT22	Время прихода Р-волны по каналу 4, баритон, мкс
DTP2	Интервальное время Р-волны, баритон, мкс/м
DTS2	Интервальное время S-волны, баритон, мкс/м
SA21	Значение амплитуды по каналу 3, баритон, ед. АЦП
CAT2	Коэф. затухания продольной волны, баритон, дБ/м
SAT2	Коэф. затухания поперечной волны, баритон, дБ/м
TT31	Время прихода волны Стоунли по каналу 5, бас, мкс
TT32	Время прихода волны Стоунли по каналу 6, бас, мкс
DTST	Интервальное время волны Стоунли, бас, мкс/м
SA31	Значение амплитуды по каналу 5, бас, ед. АЦП
SA32	Значение амплитуды по каналу 6, бас, ед. АЦП
SAST	Коэф. затухания волны Стоунли, бас, дБ/м
TT41	Время прихода S-волны по каналу 7, диполь ХХ, мкс
TT42	Время прихода S-волны по каналу 8, диполь ХХ, мкс
DTS4	Интервальное время S-волны, диполь ХХ, мкс/м
SA41	Значение амплитуды по каналу 7, диполь ХХ, ед. АЦП
SA42	Значение амплитуды по каналу 8, диполь ХХ, ед. АЦП
SAT4	Коэф. затухания S-волны, диполь ХХ, дБ/м
TT51	Время прихода S-волны по каналу 9, диполь УУ, мкс
TT52	Время прихода S-волны по каналу 10, диполь УУ, мкс
DTS5	Интервальное время S-волны, диполь УУ, мкс/м
SA51	Значение амплитуды по каналу 9, диполь УУ, ед. АЦП
SA52	Значение амплитуды по каналу 10, диполь УУ, ед. АЦП
SAT5	Коэф. затухания S-волны, диполь УУ, дБ/м
PALP	Коэффициент пористости по данным АК, %
NU	Коэффициент Пуассона, отн. ед.
K	Модуль объемного сжатия, GPa
G	Модуль сдвига, GPa
SAK1	Ослабление экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 1 каналу, дБ
SAK2	Ослабление экстремума волны по колонне в фиксированном окне по 2 каналу, дБ
QCBL	Код оценки качества цемента
BI	Индекс цементирования, отн. ед
ROTA	Показание акселерометров, град.
MROT	Угол между осями поляризации быстрой волны и диполя X, град.
DTBC	Компенсированное значение интервального времени продольной волны, баритон, мкс/м
CABC	Компенсированное значение коэф. затухания продольной волны, баритон, дБ/м
SA61	Значение амплитуды по каналу 11, диполь ХУ, ед. АЦП
SA62	Значение амплитуды по каналу 12, диполь ХУ, ед. АЦП
SAT6	Затухание S-волны, диполь ХУ, дБ/м
TT71	Время прихода S-волны по каналу 13, диполь УХ, мкс
TT72	Время прихода S-волны по каналу 14, диполь УХ, мкс
DTS7	Интервальное время S-волны, диполь УХ, мкс/м
SA71	Значение амплитуды по каналу 13, диполь УХ, ед. АЦП

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
SA72	Значение амплитуды по каналу 14, диполь УХ, ед. АЦП
SAT7	Затухание S-волны, диполь УХ, дБ/м
TT81	Время прихода S-волны по каналу 15, быстрая волна, мкс
TT82	Время прихода S-волны по каналу 16, быстрая волна, мкс
DTS8	Интервальное время S-волны, быстрая волна, мкс/м
SA81	Значение амплитуды по каналу 15, быстрая волна, ед. АЦП
SA82	Значение амплитуды по каналу 16, быстрая волна, ед. АЦП
SAT8	Затухание S-волны, быстрая волна, дБ/м
TT91	Время прихода S-волны по каналу 17, медленная волна, мкс
TT92	Время прихода S-волны по каналу 18, медленная волна, мкс
DTS9	Интервальное время S-волны, медленная волна, мкс/м
SA91	Значение амплитуды по каналу 17, медленная волна, ед. АЦП
SA92	Значение амплитуды по каналу 18, медленная волна, ед. АЦП
SAT9	Затухание S-волны, медленная, дБ/м
FPT	Ведущая частота P-волны, тенор, кГц
FPB	Ведущая частота P-волны, баритон, кГц
FSTB	Ведущая частота St-волны, бас, кГц
FSDX	Ведущая частота S-волны, диполь X, кГц
FSDY	Ведущая частота S-волны, диполь Y, кГц
SPA1	Коэф. затухания, спектральное отношение, тенор, дБ/м
SPA2	Коэф. затухания, спектральное отношение, баритон, дБ/м
SPA3	Коэф. затухания, спектральное отношение, бас, дБ/м
SPA4	Коэф. затухания, спектральное отношение, диполь XX, дБ/м
SPA5	Коэф. затухания, спектральное отношение, диполь УУ, дБ/м
PANX	Индикатор наличия анизотропии, диполи XX-XY
PANY	Индикатор наличия анизотропии, диполи УУ-УХ
QDB1	Добротность канала 1, кГц
QDB2	Добротность канала 2, кГц
MROM	Направление распространения медленной S-волны, град
ANI	Коэффициент сдвиговой анизотропии, отн.ед.
ANGA	Направление анизотропии с учетом вращения прибора, град
DTS	Среднее значение поперечной волны, мкс/м

#### **7.4.1. Технология проведения обработки данных АВАК-11 (открытый ствол)**

Обработка данных АВАК проводится для определения параметров распространения продольной, поперечной, Стоунли волн и расчёта коэффициента пористости, модулей упругости, коэффициента сдвиговой анизотропии и других характеристик пород.

Программа позволяет получить следующие параметры распространения волн и вычислить акустические характеристики пород:

- интервальные времена и коэффициенты затухания: продольной волны по данным тенора – DTP1 и SAT1, баритона – DTP2 и SAT2, поперечной волны по данным зондов тенор – DTS1 и SAT1, баритон – DTS2 и SAT2, диполь XX – DTS4 и SAT4, диполь YY – DTS5 и SAT5, XY – DTS6 и SAT6, диполь YX – DTS7 и SAT7, быстрой поперечной волны – DTS8 и SAT8, медленной поперечной волны – DTS9 и SAT9, волны Стоунли – бас – DTST и SAST;
- компенсированные значения интервального времени и коэффициента затухания продольной волны по данным тенора (DTTC, SATC) и баритона (DTBC, SABC);
- коэффициент Пуассона. Вычисление коэффициента Пуассона  $\nu$  производится по значениям интервальных времён продольной и поперечной волн в любом сочетании;
- коэффициент пористости. Коэффициент пористости пород PALP вычисляется по интервальным временам продольной волны по двум уравнениям: среднего времени (Вилли) и Реймера-Ханта-Гарднера;
- модули объёмного сжатия  $K$  и сдвига  $G$  – при наличии значений интервальных времен поперечной волны и плотности пород (RHOV);
- ведущие частоты и коэффициенты затухания  $P$ ,  $S$ ,  $St$  волн методом спектральных отношений.

*Параметры поперечной волны по данным монополярных зондов вычисляются только в интервалах её существования, т.е. когда  $DTP \leq 350$  мкс/м или  $DTS \leq 500$  мкс/м. Параметры поперечной волны по данным кросс дипольных зондов XY и YX определяются только в интервалах сильной анизотропии с целью оценки азимутального распределения акустической неоднородности пород.*

Дополнительные параметры рассчитываются в калькуляторе по формулам, занесённым в список записей калькулятора LogPWin. Наиболее важными расчётными параметрами являются:

- коэффициент сдвиговой анизотропии ANI, рассчитывается по значениям интервальных времён быстрой и медленной волн дипольных зондов;
- направление анизотропии (угол ANGA) рассчитывается по значениям углов MROT и ROTA;
- интервальное время поперечной волны по значению интервального времени волны Стоунли DTSC.

Эти параметры используются для оценок азимутальной и радиальной анизотропии пород.

Работа программы основана на отдельной обработке данных трёхэлементных зондов по соответствующим алгоритмам, основанным на автоматическом поиске пакета волны по её основным характеристикам, задаваемым в таблице параметров обработки. Этими характеристиками являются: амплитуда, время вступления, диапазон изменения интервальных времён, частотный спектр, форма колебаний. В таблице параметров обработки соответственно задаются: *уровень дискриминации и знак экстремума, минимальное время прихода волны, минимальное и максимальное значения интервальных времён, верхняя и нижняя частоты полосового фильтра, минимальная и максимальная длительность полу периода.*

## Выбор программы обработки

Выполнение данного пункта обеспечивает выбор программы обработки в пункте меню «Акустический каротаж → обработка данных АВАК11» (см. рис. 7.1).

Выполнение данного пункта обеспечивает выбор и распознавание Lis-файла с волновыми картинками. Открытие Lis-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными параметрами. После выбора файла открывается планшет программы обработки (рис. 7.10).

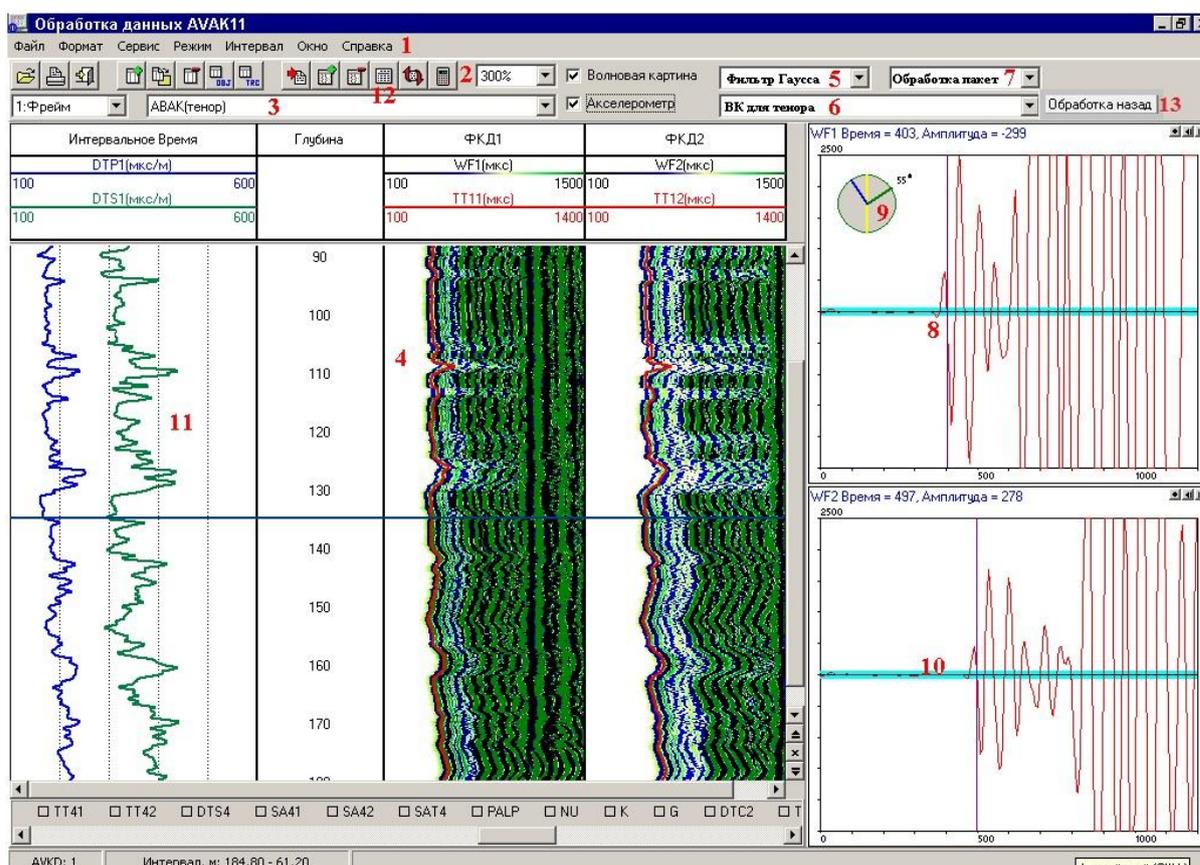


Рисунок 7.10 Вид окна программы обработки данных АВАК

1 – главное меню, 2 – панель функциональных кнопок, 3 – выбор формата визуализации планшета, 4 – планшет, 5 – выбор фильтра ВК, 6 – выбор ВК, 7 – выбор алгоритма обработки, 8 – волновые картины (ВК), 9 – показание акселерометра, 10 – уровень дискриминации, 11 – колонка вычисленных параметров, 12 – таблица технических параметров обработки, 13 – кнопка «обработка назад».

Форма планшета соответствует стандартному формату LogPWin с особенностями, присущими данной программе. Формат планшета с изображением фазокорреляционных диаграмм 4 и колонок с кривыми расчётных параметров 11 может формироваться пользователем или выбираться из заготовок в открывающемся списке 3, расположенном под панелью управления. В списке 3 содержатся планшеты для каждого трехэлементного зонда (тенор, баритон, бас, диполь ХХ, диполь УУ, диполь ХУ, диполь УХ, быстрая волна, медленная волна). В сплывающих окнах также задаются основные настройки, а именно: тип частотного фильтра 5, ВК зонда 6, тип алгоритма обработки 7.

– ВК зонда 6 содержит список волновых картин всех зондов. Выбранные в списке ВК изображаются на правой стороне окна программы 8, если установлен признак «волновые картины». ВК соответствуют положению прибора на глубине, отмеченной горизонтальным курсором на планшете. Горизонтальный и вертикальный масштабы изображения ВК регулируются в окне, появляющемся при двойном нажатии левой клавиши мышки в поле одной из ВК;

- *тип полосового частотного фильтра 5 (Гаусса или Баттерворта)*. Полоса пропускания фильтра задаётся в таблице *технические параметры обработки* индивидуально для каждого трехэлементного зонда. Профильтрованные ВК изображаются красным цветом, а исходные синим;
- *тип алгоритма 7*, используемого для обработки данных (*пакет* или *фаза*);
- *обработка назад 13* дает возможность вернуться назад на шаг, если испорчен предыдущий результат обработки.

### ***Выбор зонда и ввод технических параметров обработки***

Зонд выбирается в всплывающем окне ВК, а соответствующие ему ФКД и измеряемые параметры в окне планшетов. В таблице *технические параметры обработки* в случае необходимости корректируются константы-характеристики волн, заданных по умолчанию такими, чтобы удовлетворяли любым скважинным условиям. При заполнении таблицы, прежде всего, необходимо проверить правильность шага оцифровки ВК. Корректировка таблицы производится на основе оценок, сделанных при просмотре волновых картин, если указанные по умолчанию значения параметров обработки явно не подходят для данного типа разреза. Константы, задаваемые в таблице, относятся к типам волн, а не зондам, поэтому после выбора зонда надо внимательно просмотреть таблицу, особенно это касается продольной и поперечной волн. Этими константами являются: *уровень дискриминации, знак экстремума, минимальное время прихода волны, минимальное и максимальное значения полу периода, минимально и максимально допустимые значения интервального времени волны, нижняя и верхняя частота фильтра.*

*Уровень дискриминации и знак экстремума* устанавливаются для второго полу периода (фазы) колебаний волны, параметры которой определяются. Уровень дискриминации, заданный по умолчанию, обычно удовлетворяет исходным данным. Необходимость в корректировке возникает при низких значениях зарегистрированных данных (десятки ед. АЦП) и высоком уровне шумов. Обычно уровень дискриминации должен находиться в пределах 20÷100 ед. АЦП.

*Минимальное и максимальное значения интервального времени волн* задаются равными граничным значениям измерительного диапазона. Для повышения устойчивости работы программы при наличии шумов и интерференции желательно диапазон измерения интервального времени ограничить до конкретных значений в данном интервале геологического разреза.

*Минимальное время прихода продольной волны* задаётся на основе оценок времени вступления волны (по ФКД). Эта константа выполняет функцию блокировки поиска сигнала волны. Её значение должно быть меньше времени вступления волны на коротком зонде. При высокой амплитуде шума, желательно, чтобы минимальное время прихода как можно меньше отличалось от времени вступления первой фазы сигнала.

Для повышения помехозащищённости служат проверки на периодичность сигнала, задаваемые в таблице *минимальным и максимальным значениями полу периода*. Минимальное и максимальное значения полу периода сигнала автоматически вычисляются по значениям граничных частот фильтра с двойным запасом, однако, при необходимости могут быть исправлены вручную. Сужение допустимых значений полу периода сигнала иногда позволяет противостоять большим амплитудным шумам, отличающимся от полезного сигнала видимой частотой.

Чтобы увеличить отношение сигнал/помеха и уменьшить влияние интерференционных явлений в первых вступлениях ВК, необходимо исходные данные профильтровать полосовым фильтром, задав в таблице *нижнюю и верхнюю частоту фильтра*. Нижняя  $f_1$  и верхняя  $f_2$  соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра на уровне 0.7. Они выбираются по видимой частоте полезного сигнала  $f_0$  с учётом частотного спектра помех:  $f_1 \approx 0.5f_0$  и  $f_2 \approx 1.5f_0$ . При низких значениях отношения сигнал/шум необходимо, чтобы сигнал был более тщательно отфильтрован, т.е. полосу пропускания фильтра следует сузить. Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран фильтр в всплывающем окне, при этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде. Если фильтр не выбран, то обрабатываются исходные данные. Частотная фильтрация не влияет на форму ФКД. Пользователю предлагается фильтры двух видов: фильтр Гаусса, фильтр Баттерворта. Первый фильтр имеет меньшую крутизну амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), поэтому его следует применять при фильтрации сигнала в узкой полосе, или когда нет больших помех. Крутизна (АЧХ) фильтра

Баттерворта значительно больше и, практически, не зависит от ширины полосы пропускания – его можно использовать при фильтрации в широком диапазоне частот. *Количество полупериодов в расчете спектра* используется для определения коэффициентов затухания продольной, поперечной и Стоули волн методом спектральных отношений.

### ***Проведение обработки (выполнение пунктов меню Режим)***

Обработка выполняется автоматически, после выбора соответствующего пункта *обработка ВК* в меню Режим. В этом пункте последовательно, на каждом кванте глубины, производится частотная фильтрация ВК и вычисление параметров волн. Вычисление параметров волн производится по алгоритмам «фаза» или «пакет», которые выбираются в сплывающем окне 7 (Рис.7.16). Программы взаимозаменяемы и позволяют получить идентичные результаты измерений, хотя каждая имеет свои достоинства и недостатки.

Работа программы «Обработка/пакет» для тенора и баритона основана на анализе корреляционных полей данных трёхэлементных зондов, поэтому она устойчиво работает, когда формы сигналов на разных каналах подобны. Поиск начинается с пакетов продольной волны. «Захват» пакета волны осуществляется по превышению заданного значения коэффициента ковариации. Далее производится анализ формы пакета и измерение параметров волны. В первом канале пакет волны находится по признакам, заданным в таблице технических параметров обработки. Амплитуда экстремума заданного знака (-1; +1) должна превышать уровень дискриминации и три первых полупериода, включая содержащий рабочий экстремум, должны удовлетворять условию периодичности, определённому минимальным и максимальным значением полупериодов сигнала. Поиск пакета волны в первом канале осуществляется во временном интервале от минимального до максимального времени прихода, равного значению  $DTж \times L1 + 500$ , где  $L1$  – длина короткого зонда. Интервальное время считается измеренным, если выполняется условие: его значение находится в диапазоне между минимальным и максимальным значениями. В противном случае производится сдвиг на один период и поиск повторяется.

Интервальное время поперечной волны определяется путём корреляции пакетов во временных окнах, устанавливаемых на ВК с учётом уже измеренных значений времени вступления продольной волны на первом канале. Значение интервального времени поперечной волны должно находиться в диапазоне между значением  $DTP \times 1.45$  и максимальным значением  $DTS$ , заданным в таблице технических параметров. В случае наличия большого количества выбросов в  $DTS$ , не коррелирующихся с  $DTP$ , можно скорректировать полу период пакета поперечной волны. Недостатком этого способа является неустойчивая работа в интервалах, где имеет место интерференция в первых фазах волновой картины, т.е. нарушение подобия сигналов в разных каналах. Достоинством – устойчивая работа в условиях высоких коэффициентов затухания продольной волны и наличия высокого уровня нерегулярных шумов.

Программа «Обработка/фаза» реализует принцип автоматического прослеживания фаз колебаний продольной волны с вычислениями интервального времени распространения и коэффициента затухания. Прослеживаемыми являются три фазы, имеющие длительность, находящуюся в диапазоне от минимального до максимального значения полупериода. Первая из прослеживаемых фаз пакета (обычно это вторая фаза) должна удовлетворять дополнительным условиям, заданным в таблице технических параметров обработки: 1 – её амплитуда превышает уровень дискриминации, 2 – время вступления больше минимального времени прихода продольной волны, 3 – знак соответствует заданному знаку экстремума. Интервальное время вычисляется, как приведённая к одному метру разность времён переходов через нуль заднего фронта прослеживаемой фазы на соответствующих каналах. Параметры поперечной волны вычисляются по тому же алгоритму, что и в программе «Обработка/пакет». Достоинством этого способа является устойчивость к интерференционным искажениям в первых вступлениях волновой картины. Недостаток заключается в необходимости поинтервального подбора уровня дискриминации при большом динамическом диапазоне сигнала.

Параметры поперечной волны по данным дипольных зондов и волны Стоули ( $St$ ) по данным баса вычисляются также по двум программам: «фаза» и «пакет». Алгоритм программы «фа-

за» такой же, как и в одноимённой программе расчёта параметров продольной волны зондов тенор и баритон.

Поиск поперечной волны в волновых картинах диполя ХХ диполя УУ («Обработка/пакет») начинается или с расчётного времени, определяемого по измеренным значениям времени вступления продольной волны по тенору/баритону, или с минимального времени прихода S-волны, заданного в таблице технических параметров (способ предлагается в меню, появляющемся при входе в обработку). В первом канале пакет поперечной волны находится по признакам, заданным в таблице технических параметров обработки. Дополнительно в пакете поперечной волны должно наблюдаться нарастание сигнала и значение интервального времени поперечной волны, соответствующее диапазону, заданному в таблице.

«Обработка/пакет» для баса производит поиск и вычисление параметров распространения волны Стоунли на основе известных фундаментальных свойств этой волны, а именно: её частотного спектра и интервального времени распространения. Максимум частотного спектра этой волны находится между 2 и 5 кГц, а интервальное время может изменяться в пределах от интервального времени в промывочной жидкости DTW до DTST=1100мкс. Отсчёт времени по первому каналу берётся на переходе через нуль (с учётом заданного знака). По второму каналу ищется соответствующая временная точка.

Коэффициенты затухания продольной, поперечной волн и Стоунли волн определяются двумя способами:

- по отношению амплитуд экстремумов, предшествующих точкам отсчёта времён;
- методом спектральных отношений. В этом методе коэффициент затухания рассчитывается по отношению максимальных значений амплитудных спектров пакетов волны во временных окнах равных двум периодам. Значение частоты, при которой определён коэффициент затухания, заносится в файл как объект (см. таб. 7.7). Для дипольных зондов рассчитываются индикаторы анизотропии PANX и PANY, значение индикаторов превышающие 0,2 указывают на наличие анизотропии или эллиптичности ствола скважины.

### ***Расчет коэффициентов Пуассона и пористости, модулей объёмного сжатия и сдвига***

Коэффициент Пуассона  $NU = 0.5[(DTS/DTP)^2 - 2]/[(DTS/DTP)^2 - 1]$  вычисляется в интервалах, где определены интервальные времена продольной и поперечной волн. Его значения служат также критерием достоверности вычисления интервального времени поперечной волны. Реальный диапазон изменения для монополярных измерений находится в пределах 0,05÷0,37, для дипольных – 0,05 ÷ 0,44.

Для вычислений коэффициента пористости  $K_p$  предлагаются два наиболее часто используемых в практике ГИС уравнения: среднего времени (1) и Реймера (2). (L.L. Raymer, E.R. Hunt and J.S. Gardner, 1980, «An improved sonic transit time to porosity transform»: SPWLA 25-th annual logging symposium.):

$$K_p = (DTP - DT_{ск}) / (DT_{ж} - DT_{ск}) \quad (1)$$

$$K_p = 1 - 0.5DT_{ск}/DT_{ж} - [(DT_{ск}/DT_{ж})^2/4 - DT_{ск}/DT_{ж} + DT_{ск}/DTP]0.5 \quad (2),$$

где  $DT_{ск}$  – интервальное время скелета породы,  $DT_{ж}$  – интервальное время порового флюида. Второе уравнение даёт более точные оценки коэффициента пористости в слабо консолидированных породах.

Модули объёмного сжатия  $K$  и сдвига  $G$  наряду с коэффициентом Пуассона являются основными показателями упругости породы.  $K = RHOБ \times (1 + NU) / 3 \times DTS^2 \times (0.5 - NU)$  вычисляется в интервалах, где определен коэффициент Пуассона и при наличии значений плотности  $RHOБ$ . Модуль сдвига вычисляется как  $G = RHOБ / DTS^2$ ,  $DTS$  – интервальное время поперечной волны.

Коэффициент сдвиговой анизотропии ANI, угол направления анизотропии ANGA и расчётное значение интервального времени поперечной волны DTSC рассчитываются в калькуляторе LogPWin, где имеются соответствующие записи.

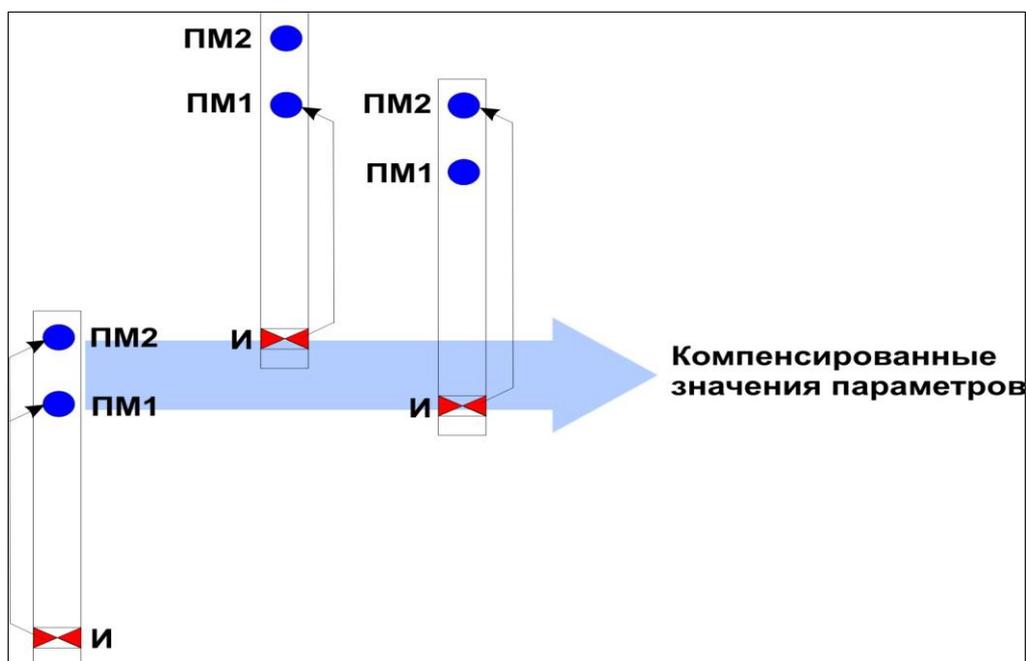
Формулы расчета коэффициента Пуассона и модулей упругости приведены в калькуляторе. Заменяя мнемоники, соответствующих волн для разных зондов, можно провести расчет в любом сочетании.

### ***Расчет компенсированных значений параметров продольной волны***

Расчет компенсированных значений интервального времени и коэффициента затухания продольной волны проводится для зондов тенора и баритона. Процедура выполняется после обработки данных этих зондов и в случае наличия резких акустических границ пластов или плохой центровки прибора. Принцип компенсации изображен далее на рисунке 11.

### ***Вращение данных дипольных зондов***

Этот пункт меню «Режим» выполняется, если имеются первичные данные кросс диполей и проведена обработка данных диполей XX и YY. В этой процедуре производится преобразование исходных массивов данных дипольных зондов в массивы быстрой WFG-WFH и медленной WFI-WFJ поперечных волн, которые распространяются по направлениям азимутальной анизотропии пород. Одновременно вычисляется угол MROT между направлениями поляризации диполя X и быстрой волны. Преобразование выполняется применением известного способа: Alford R.M., 1986, «Shear Data in the Presence of Azimuthal Anisotropy»: Presented at the 56<sup>th</sup> Annual SEG Meeting. Обработка сформированных ВК производится по тем же алгоритмам, что и диполей XX и YY.



***Рисунок 7. 11 Принцип компенсации акустических параметров продольной волны***

## Коррекция исходных данных

Наличие в исходных данных нерегулярных шумов, наводок, пиков, интерференционных искажений пакетов волн осложняет получение параметров волн при обработке. Для улучшения соотношения сигнал/шум в программе предусмотрено ряд процедур, позволяющих удалить мешающие факторы. Эти процедуры запускаются выбором соответствующих пунктов в меню Режим.

Примечание. В некоторых процедурах производится преобразование исходных волновых картин, поэтому для сохранения исходных данных следует скопировать файл.

### Фильтрация ВК

В случае больших искажений сигналов шумами или волнами-помехами, когда чтение ФКД исходных данных затруднительно, эти данные можно отобразить в отфильтрованном виде (мнемоники WFF1, WFF2 ... WFF9, WFFA, соответственно). Фильтрации подвергаются только волновые картины выбранного зонда. Формирование фильтрованных волновых картин производится выбором пункта меню «Режим → Фильтрация ВК». В появившемся окне мышью отмечается нужный зонд (рис. 7.12). Если на экране представлены фильтрованные ВК этого же зонда, то в файл будут добавлены массивы профильтрованных ВК этого же зонда, в противном случае будут добавлены пустые массивы ВК. Исходные ВК с мнемониками WF1, WF2...WF9, WFA...WFE остаются неизменными. ВК каждого зонда фильтруются в своей полосе частот, их можно фильтровать как в выделенных интервалах, так и во всем интервале записи.

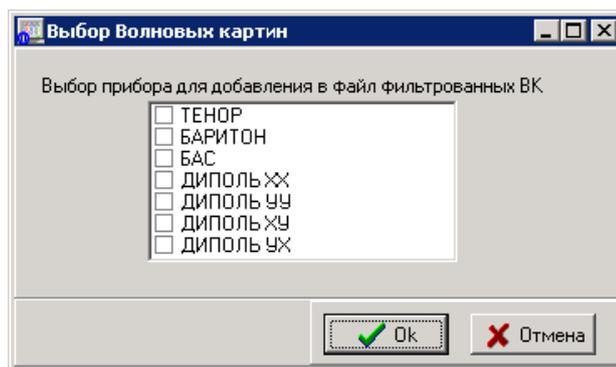


Рисунок 7.12 Вид экрана при выборе волновых картин для добавления фильтрованных ВК в файл

### Вычитание пиков из сигнала (изменение полярности сигнала)

В ряде случаев из-за неустойчивого приёма данных происходит потеря отдельных декад, и в волновых картинах появляются единичные выбросы большой амплитуды (пики). Для устранения этих пиков служит процедура **вычитание пиков**. Последовательность действий для реализации этой процедуры:

- на ВК без фильтрации с помощью курсора измеряется амплитуда пика относительно сигнала (как правило, пики имеют одну и ту же амплитуду, кратную разрядам АЦП);
- в таблице технических параметров, на странице 2, вводится знак, минимальное и максимальное значение пика. Минимальное и максимальное значение пика – это диапазон, в который должно попадать измеренное в п.1 значение;
- запускается процедура вычитания из меню «Режим» и проверяется её результат;
- если пики имеют разные знаки или значения, то процедура выполняется для каждого набора пиков.

В последних версиях ПО этот режим заменен на изменение полярности сигнала в каналах, где наблюдается это нарушение.

## ***Удаление наводки из сигнала***

Иногда, после некачественного ремонта прибора, в волновых картинах имеются низкочастотные наводки от запуска излучателей. Если значение наводки соизмеримо со значением первого вступления полезного сигнала, и она не поддается частотной фильтрации, то для улучшения соотношения сигнал/шум применяется процедура вычитание наводки из сигнала. Последовательность действий:

- выбирается интервал, в котором полезный сигнал имеет максимальное время вступления (обычно глубокая каверна);
- курсором измеряется время до точки перехода через ноль сигнала наводки, предшествующей вступлению полезного сигнала, на каждом канале трёхэлементного зонда;
- измеренные значения времён и глубина, на которой они измерены, заносятся в таблицу технических параметров (страница 2), соответственно в графы: блокировка по времени (канал 1), блокировка по времени (канал 2), глубина вычитаемой ВК;
- запускается процедура Удаление наводки из сигнала. Результатом этой процедуры является вычитание из начальных частей всех ВК данного зонда сигнала.

## ***Вычисление угла поворота.***

При отсутствии значений угла поворота прибора в файле данных, в этом пункте «режима» производится вычисление зенитного угла DEVI, угла поворота ROTA по исходным данным акселерометров с использованием калибровочным данным. Калибровочные данные загружаются из калибровочного файла Сервис - Базовая таблица - номер прибора. Имя калибровочного файла, такое же, как и у мнемоники прибора «AVKE» и находится в LogPWin\Mtrl\... Вычисления выполняются при подтверждении соответствующего пункта меню «Режим».

## ***Усреднение параметров***

Эта процедура выполняется для каждого отдельного параметра в пункте меню «Редактирование», открываемым правой клавишей мышки на заголовке параметра. Фильтрацию параметров также можно произвести в пункте меню «Сервис».

## ***Контроль качества измерений***

Применённый в программе способ определения кинематических параметров по корреляции переходов через нуль идентичных фаз сигналов позволяет получать весьма точные измерения интервальных времён, если корреляция выполнена правильно. Поэтому основой в контроле качества является визуальная оценка совпадения временных параметров ТТ с фазами ФКД соответствующих каналов, «перескоки» на соседние фазы допускаются, если они происходят синхронно на обоих каналах зонда. Кроме совпадения основного и повторного замера, достоверность измерений проверяется по соотношениям параметров разных типов волн и измеренных разными зондами. Интервальные времена продольной и поперечной волн, измеренные разными монополярными зондами в изотропных породах не должны отличаться более чем на  $\pm 5\%$ . Интервальное время поперечной волны дипольных зондов в изотропных породах совпадает с интервальным временем монополярных зондов с точностью до погрешности измерений. В анизотропных породах различие между интервальными временами поперечной волны монополярных и дипольных зондов, а также двух дипольных зондов между собой служит индикатором анизотропии. Обычно это различие не более  $\pm 15\%$ . Следует помнить, что монополярными зондами интервальные времена измеряются только до значения 500 мкс/м. Коэффициент Пуассона, вычисленный по данным монополярных зондов, не должен превышать значение 0,37, а с использованием параметров дипольного зонда – 0,44, минимально возможное значение NU в осадочных породах – 0,05. Интервальное время волны Стоунли в открытом стволе всегда больше интервального времени скважинной жидкости (550÷650 мкс/м) и больше, чем у поперечной волны.

### **7.4.2. Технология проведения обработки данных (обсаженная скважина)**

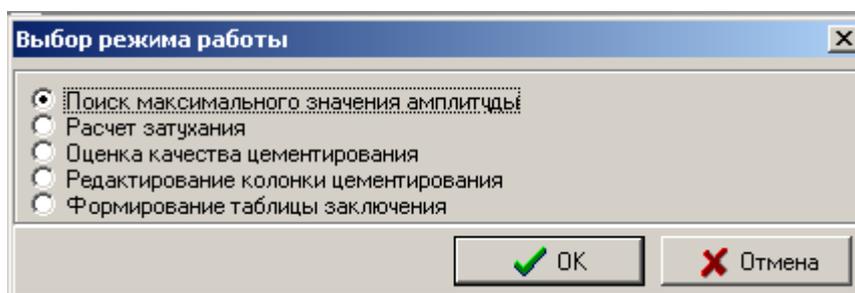
Обработка данных АВАК, зарегистрированных в обсаженной скважине, имеет две отличительные особенности, по сравнению со случаем открытого ствола. Во-первых, данные зонда тенор используются исключительно для оценки качества цементирования по технологии трёхэлементного зонда. Во-вторых, данные зонда баритон могут быть подвергнуты вейвлет-фильтрации с целью уменьшения сигнала волны по обсадной колонне в волновой картине этого зонда. Параметры волн, распространяющихся по породе, определяются так же, как и в открытом стволе. Интервальное время и коэффициент затухания продольной волны определяются по данным зонда баритон; поперечной – диполь ХХ, диполь УУ, диполь ХУ, диполь УХ, баритон, по ВК быстрой и медленной волн; Стоунли – бас. Список мнемоник регистрируемых данных и расчетных параметров в обсаженной скважине приведен в таблице 8.

#### **Выбор программы обработки**

Программа выбирается в пункте меню «Акустический каротаж – Обработка данных АВАК11 (см. рис.7. 1).

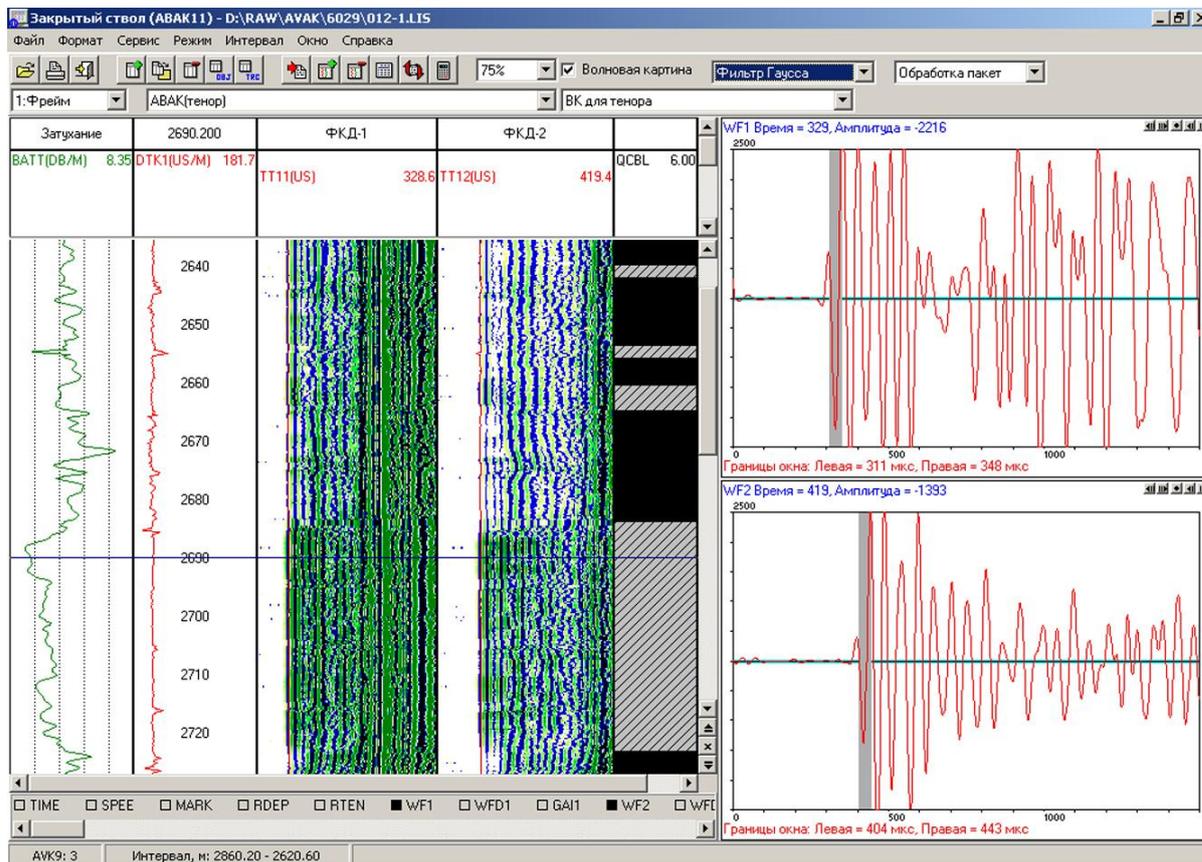
#### **Обработка данных зонда тенор**

Программа обработки данных запускается из пункта меню «Режим → Обработка данных Тенора в режиме АКЦ». Дальнейшие процедуры вычислений выбираются из дополнительного меню и включают в себя: поиск максимального значения волны по колонне, расчёт затухания, оценку качества цементирования, редактирование колонки цементирования, формирование таблицы заключения (рис. 7.12). Процедуры вычислений стандартные для обработки методом АКЦ данных трёхэлементных зондов.



**Рисунок 7.12 Вид дополнительного меню обработки данных тенора в режиме АКЦ**

Установка фиксированных временных окон производится на волновых картинах каналов WF1, WF2 курсорами на левой и правой границах окон (рис. 7.13). Окно достаточно установить только на WF1, на второй ВК окно установится автоматически, но может и корректироваться. Фиксированные окна настраиваются таким образом, чтобы начало окна находилось правее второго экстремума фильтрованной волновой картины и ширина окна, примерно, равнялась видимому полупериоду колебаний волны по колонне.



**Рисунок 7.13 Вид окна программы обработки данных с установленными фиксированными окнами на волновых картинах**

### ***Поиск максимального значения амплитуды волны по колонне***

Максимальное значение амплитуды волны по колонне - это величина, на которую нормируются текущие значения амплитуд, измеряемые в фиксированных окнах. Эта константа находится из уравнения:  $BATL = SAK1$ ,  $BATL = BATT \times LT1$ , где  $LT1$  – длина короткого зонда тенор. Процедура поиска максимального значения включает в себя вычисления максимальных значений в выделенных интервалах, усреднение вычислений и занесение полученного значения в таблицу технических параметров обработки, стр. 2. Чтобы избежать большой ошибки в величине максимальной амплитуды, интервалы следует выделять между муфтами и значения  $BATT$  в них должно находиться в пределах  $10 \div 20$  дБ/м.

### ***Расчет затухания***

При выполнении этого пункта меню рассчитываются параметры волны по колонне. Поскольку в зависимости от марки цемента и акустических свойств вмещающих пород затухание по колонне достигает значения вплоть до 40 дБ/м, что выходит за рамки динамического диапазона аппаратуры, в программе принята подстановка:  $BATT = SAK1 / LT1$ , если  $SAK1$  больше 26 дБ/м и  $|BATT - SAK1 / LT1| > 10$ . Такая подстановка повышает достоверность дальнейших оценок, т.к. позволяет избежать ошибочных заключений в участках плотного контакта цементного камня с колонной и, соответственно, малых значений амплитуд волны по колонне. После расчёта затухания следует выполнить устранение единичных сбояв и усреднение значений вычисленных параметров  $BATT$  и  $DTP$ , последовательно выбрав в меню сервис соответствующие строки: *устранение единичных сбояв* и *фильтрация данных* (рекомендуется применять линейный пятиточечный фильтр).

## ***Оценка качества цементирования***

Перед выполнением оценки качества цементирования в всплывающем меню вводятся значения коэффициента затухания при отсутствии контакта и при плотном контакте цементного камня с колонной. Оценка качества цементирования производится по значениям коэффициента затухания.

В процессе выполнения этого пункта оценивается как характер контакта – это параметр QCBL, так и степень заполнения затрубного пространства цементом – индекс цементирования BI. Индекс цементирования – это параметр, показывающий относительное изменение коэффициента затухания волны по колонне, рассчитываемый по формуле:

$$BI = (BATT - ALN_1)/(ALX_1 - ALN_1),$$

где  $ALN_1$  и  $ALX_1$  – константы, задаваемые в таблице.

Считается, что при значении  $BI > 0.8$  имеется плотный контакт цемента с колонной. Автоматически разделяются такие степени контакта: отсутствие контакта, частичный контакт, плотный контакт. Для визуализации кривая QCBL представляется в виде литологической колонки и формируется закрашка колонки:  $QCBL = 0$  – отсутствие контакта,  $QCBL = 4$  – плотный контакт,  $QCBL = 6$  – частичный контакт. Пользователь может вручную отредактировать колонку цементирования, щелкнув SHIFT – плюс правой кнопкой мышки в выделенном интервале, в области этой колонки. В параметрах визуализации можно менять: надпись, цвет, маску.

### ***Редактирование колонки качества цементирования***

Индекс цементирования на муфтовых соединениях имеет завышенные значения, поэтому формализованные оценки качества цементирования следует скорректировать. В процедуре редактирования колонки качества цементирования производится исключение из колонки интервалов длиной менее двух метров, появление которых чаще всего вызвано повышенным затуханием волны по колонне на муфтовых соединениях. Каждый из исключаемых интервалов относится по характеру контакта к нижележащему интервалу.

### ***Формирование таблицы заключения***

При выполнении этого пункта меню колонка цементирования QCBL переводится в таблицу заключения. Эта таблица содержит шапку и три колонки: в одну записывается интервал, в другую характер контакта, а в третью длина интервала с данным контактом. Таблица записывается в отдельный файл с расширением rtf и может корректироваться в Microsoft Word или с расширением xls и может корректироваться в Microsoft Excel.

### ***Контроль качества измерений***

Критерием достоверности, измерения коэффициента затухания волны по колонне, является примерное ( $\pm 2$  погрешности измерений) равенство числовых значений BATL и SAK1 (за исключением интервалов муфтовых соединений). Большие различия между BATL и SAK1 могут быть обусловлены ошибкой в определении максимального значения амплитуды, нарушением центровки прибора в скважине или разгазированием скважинной жидкости.

## Обработка данных зонда баритон

В общем случае обработка данных зонда баритон производится по технологии, описанной ранее. Однако если данные получены в скважине с низким качеством цементирования, волновые картины следует профильтровать вейвлет-фильтром, выбрав эту процедуру из всплывающего меню фильтров (рис. 7.14). Вейвлет фильтрация заключается в автоматическом подборе волнового пакета близкого по форме к волне по обсадной колонне и вычитании этого пакета из общей волновой картины зонда. Подбор начинается с *минимального времени вступления Р-волны*, которое в этой процедуре задаётся в всплывающем окне и автоматически заносится в *таблицу технических параметров*. Начало вейвлета устанавливается в середине полу периода, предшествующего полу периоду с максимальной амплитудой волны по колонне.

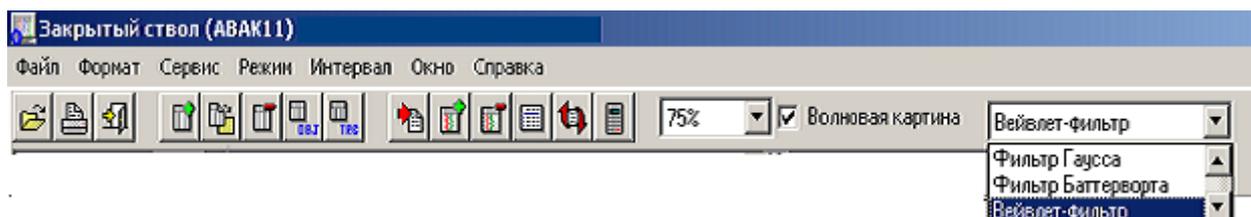


Рисунок 7.14 Вид всплывающего меню фильтров

Чтобы визуально оценить эффективность вейвлет фильтрации, следует на планшете отобразить ФКД исходных данных (WF3 и WF4) и фильтрованных (WFF3 и WFF4). Вейвлет фильтрация проводится на фильтрованных ВК с мнемониками WFF3 и WFF4, а исходные волновые картины заменяются фильтрованными вейвлет-фильтром картинками; поэтому обработку данных баритона с применением вейвлет фильтрации в этом случае надо выполнять на копии Lis-файла. Действия для вейвлет фильтрации следующие:

- сделать копию LIS файла;
- визуализировать ВК баритона;
- профильтровать ВК фильтром Гаусса или Баттерворта, или без фильтра, т.е. создать WFF3 и WFF4;
- по ВК с параметрами частотного фильтра, использованного при фильтрации, определить время начала вейвлета и запомнить это значение;
- выбрать в меню фильтров вейвлет – фильтр;
- войти в пункт меню «Режим → Фильтрация ВК» и занести значение начала вейвлета при появлении всплывающего окна;

В массив исходных волновых картин запишутся данные, преобразованные вейвлет фильтром, т.е. ФКД WF3 и WF4 будут представлять данные, отфильтрованные с применением вейвлета.

## 7.5. *Обработка данных акустического сканера-телевизора АСТ*

Акустический сканер-телевизор АСТ является комплексным прибором, работающим методом отражённых волн на прямом луче (метод эхо-локации) в двух режимах: режим сканирования обсадной колонны и режим акустического телевидения (визуального изображения стенки скважины). Данные, получаемые в обоих режимах, позволяют вычислить радиусы и средний диаметр скважины.

Прибор в режиме сканирования применяется в обсаженных скважинах с целью определения распределения цемента вокруг обсадной колонны и толщины стенки обсадной трубы. В режиме телевизора прибор применяется как в обсаженных скважинах, так и в открытом стволе с целью выявления механических нарушений стенки скважины. Ограничением к применению являются тяжёлые вязкие промывочные жидкости с плотностью более 1,2 г/см<sup>3</sup>.

Измерения производятся путём обработки данных, содержащихся в волновых картинах (ВК) отражений, вызванных импульсными посылками электроакустического преобразователя, непрерывно вращающегося вокруг оси прибора.

В режиме сканирования – «цементмер» – используется преобразователь с резонансной частотой ~400 кГц (НЧ). Каждый цикл излучение-приём отстоит от соседних на 12° (1/30 оборота). За один оборот преобразователь излучает и принимает акустические колебания 30 раз (30 волновых картин).

В режиме телевидения – «имиджер» – используется преобразователь с резонансной частотой 1000 кГц (ВЧ). Каждый цикл излучение-приём отстоит от соседних на 2.81°. За один оборот преобразователь излучает и принимает акустические колебания 128 раз (128 волновых картин).

Циклы вращения преобразователя синхронизированы по углу поворота, а их положение в пространстве учитывается по показаниям акселерометров. Показание акселерометров (параметр ROTA) – это угол поворота образующей прибора, к которой привязан первый канал, относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось симметрии прибора/скважины и отсчитываемый по часовой стрелке (вид сверху). Начало каждого оборота преобразователя фиксировано относительно образующей прибора.

Каждая принятая волновая картина, синхронизированная с моментом излучения, оцифровывается в приборе 12-разрядным АЦП и передаётся на поверхность регистратору в коде «Манчестер-2».

Измерение скорости упругих колебаний в промывочной жидкости осуществляется дополнительным преобразователем, установленным на фиксированном расстоянии от отражателя (калибровочный канал).

### 7.5.1. Программный модуль обработки данных, зарегистрированных в режиме акустического сканирования (цементмер)

Обработка данных акустического сканера предназначена для определения распределения цемента вокруг колонны, а также толщины стенки, профиля и дефектов стальной колонны.

Каждая принятая волновая картина измерительных (номера каналов с 1 по 31, крайние каналы – повтор) и калибровочного канала (канал 32) оцифрованы 256 точками с шагом 0,4 мкс.

Программа обработки данных позволяет определить индексы цементирования в тридцати секторах и их среднее значение для оценки распределения цементного камня за колонной, а также толщины колонны в тех же секторах (ТН1-ТН30) и среднее значение толщины колонны ТНАV. В процессе обработки также определяются тридцать радиусов скважины (IR1-IR30), скорость звука FVEL в промывочной жидкости, минимальный CAMN, максимальный CAMX и средний диаметр CALU скважины.

Список мнемоник регистрируемых данных и расчетных параметров приведен в таблице 9.

Таблица 9 (список регистрируемых данных (ВК) и расчетных параметров)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1 – WF32	Волновые картины, каналы 1-32, ед. АЦП
TT1 – TT32	Время прихода отраженного сигнала, каналы 1-32, мкс
IR1 – IR31	Радиусы от оси прибора до стенки скважины, каналы 1-31, мм
CR1 – CR31	Пересчитанные радиусы (учет смещения прибора), мм
FVEL	Скорость звука в промывочной жидкости, м/с
CALU	Средний диаметр скважины, мм
CAMX	Максимальный диаметр скважины, мм
CAMN	Минимальный диаметр скважины, мм
CALX	Диаметр скважины по горизонтали, мм
CALY	Диаметр скважины по вертикали, мм
AT1 – AT31	Спектральное значение амплитуды первого отражения, у.е.
ТН1 – ТН31	Значения толщины, мм
ТНАV	Среднее значение толщины, мм
ТНМN	Минимальное значение толщины, мм
ТНМX	Максимальное значение толщины, мм
WN1 – WN31	Относительные значения сцепления цемента с колонной, у.е.
WWM	Среднее значение ( WN1-WN30 параметров), у. е
WR1 – WR31	Нормированные значения параметров (WN1-WN30), у.е.
WRM	Индекс цементирования, у.е.
QCBT	Код для представления колонки цементирования
EDAV	Внешний диаметр колонны, среднее значение, мм
ALAV	Среднее значение акустического импеданса среды, M <sub>rayl</sub>
ALMN	Минимальное значение акустического импеданса среды, M <sub>rayl</sub>
ALMX	Максимальное значение акустического импеданса среды, M <sub>rayl</sub>
AL1 - AL30	Значения акустического импеданса, M <sub>rayl</sub>
CZMD	Акустический импеданс промывочной жидкости, M <sub>rayl</sub>
SWA [1..30]	Массив из суммированных значений амплитуд в окне ,у.е.
SWAN[1..30]	Нормированный массив SWA, у.е.

## Выбор программы

Выбор программы производится из пункта меню на основной панели LogPWin «Акустический каротаж → Обработка данных акустического сканера».

### Открытие Lis-файла и визуализация данных

Выбор и открытие Lis-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными параметрами. Со всеми предложениями надо соглашаться.

Предлагается просмотр калибровочной таблицы. Значения в таблице используются по умолчанию, но если перед каротажем на этапе выбора связи был введен неверный номер прибора, таблица корректируется. В таблице присутствуют калибровки для 3-х сканирующих головок (1(74мм)-1-й и 2-й столбец; 2(85мм) - 3-й и 4-й столбец; 3(146мм) - 5-й и 6-й столбец; 9-й столбец для калибровочного канала) Таблица калибровки состоит из двух частей: базовая таблица и рабочая. Базовая часть таблицы калибровки считывается из Lis-файла и используется в расчетах по умолчанию (нечетные столбцы для НЧ датчиков, четные для ВЧ датчиков).

Корректировка вносится в рабочую часть таблицы калибровки и с ней проводятся вычисления. Изменения сохраняются на сеанс работы. Если таблица калибровки отсутствует, то есть возможность считать ее из внешнего файла. Выбор производится из пункта меню «Сервис → Базовая калибровка» (рис. 7.15).

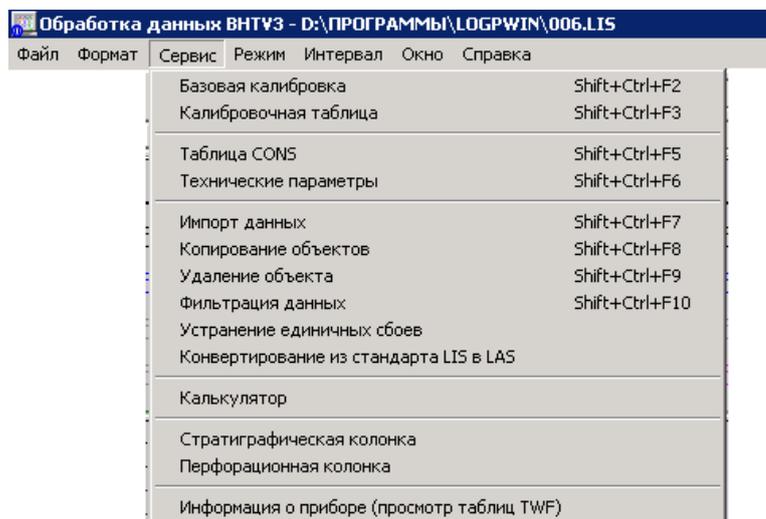


Рисунок 7.15 Вид меню выбора калибровочной таблицы

Формат изображения (планшет), необходимый для визуализации исходных данных и параметров обработки, соответствует стандартному формату LogPWin с особенностями, присущими данной программе. Планшет выбирается из заготовок во всплывающем окне, расположенном под панелью управления.

Визуализация ВК производится в режиме курсора (нажать клавишу Space). Волновые картины изображаются на правой стороне планшета. При перемещении курсора происходит перерисовка волновых картин. Вверху экрана отображается волновая картина одного (выбранного) измерительного канала, а внизу - опорного (калибровочного).

## **Ввод технических параметров обработки**

Параметры обработки находятся в таблице «**Технические параметры**» (рис 7.16).

*Уровень дискриминации для измерительных каналов* должен в 2-3 раза превышать уровень шума, по умолчанию равен 100 ед. АЦП.

*Временная блокировка для измерительных каналов* устанавливается так, чтобы отсечь наводку от импульса запуска преобразователя, по умолчанию это 20 мкс.

*Уровень дискриминации для опорного (калибровочного) 32 канала* по умолчанию равен 100 ед.АЦП.

*Временная блокировка для опорного канала*, по умолчанию равна 50 мкс.

*Режим обработки* (0 – все каналы). Если установлено значение от 1 до 32, то в режимах "первичная обработка" или "расчет радиусов" операции проводятся только с выбранным каналом.

*Скорость звука в материале колонны*, по умолчанию 5800 м/с.

*Номинальный внешний диаметр колонны* по умолчанию равен 146 мм.

*Режим вычисление среднего диаметра* (0 – через площадь поперечного сечения; 1 – вычисление среднего радиуса с учетом смещения прибора с оси скважины).

*Номинальная толщина колонны*, мм.

*Минимальная толщина колонны*, мм.

Левая граница временного окна для TN, WN.

Параметры обработки	Название	Значение
Уровень дискриминации для измерительных каналов,ед.АЦП	DSCR	50.0
Временная блокировка для измерительных каналов,мкс	T1MN (US)	10.0
Уровень дискриминации для опорного канала,ед.АЦП	DSCC	100.0
Временная блокировка для опорного канала, мкс	T2MN (US)	10.0
Номер канала (0 -все каналы,100-только сред.знач.толщины)	NCH	1.0
Скорость звука в обсадной колонне, м/сек	VCAS (M/S)	5800.0
Режим вычисления среднего диаметра (0 без, 1 с учетом смещ	NDCS	1.0
Максимальная толщина колонны, мм.	MAST (MM)	10.0
Минимальная толщина колонны, мм.	MIST (MM)	5.0
Левая граница временного окна для TN,WN(кол-во полупериод	THLF	8.0
Ширина временного окна для TN,WN(кол-во полупериодов)	THWD	8.0
Величина сдвига АЦП, ед.АЦП	ADCS	0.0
Шаг дискретизации ВК для измерительных датчиков, мкс	WFS (US)	5.0
Шаг дискретизации ВК для калибровочного датчика мкс	WFSC (US)	0.4
Сдвиг измерительных датчиков, мкс	SHIS (US)	24.0
Сдвиг калибровочных датчиков, мкс	SHIC (US)	48.0
Нижняя частота фильтра сигнала, кГц	FMN (KHZ)	200.0
Верхняя частота фильтра сигнала, кГц	FMX (KHZ)	700.0
Знак экстремума (1,-1)	IS	1.0
Значение глубины,м	DEPN (M)	33.25

**Рисунок 7.16 Таблица технических параметров обработки**

*Ширина временного окна для TN, WN.* Последние два параметра задают положение временного окна на волновой картине. Обработка сигналов, попадающих в это окно, даёт значение толщины колонны и индекса цементирования. Параметры измеряются в количестве полу периодов сигналов.

*Величина сдвига АЦП*, (ед. АЦП). По умолчанию 0. Параметр введен для возможности чтения данных приборов, имеющих разрядность АЦП отличающуюся от 12.

*Сдвиг измерительных датчиков.* Сдвиг окна оцифровки относительно импульса запуска преобразователя, измеряется в мкс и считывается из Lis-файла.

*Сдвиг калибровочного датчика.* Сдвиг окна оцифровки относительно импульса запуска калибровочного преобразователя, измеряется в мкс и считывается из Lis-файла.

*Нижняя и верхняя частота фильтра сигнала* соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра Баттерворта на уровне 0,7 ( $f_1=200$ ,  $f_2=700$ ), задаются в кГц, (частота излучателя 400 кГц); фильтрация исходного сигнала производится, чтобы увеличить соотношение сигнал /шум.

*Шаг дискретизации ВК* соответствует шагу оцифровки ВК, считываемому из Lфайла.

*Знак экстремума* показывает знак рабочей фазы: положительная (1), отрицательная (-1). Этот параметр используется в режиме «Первичная обработка/(пороговая)».

*Скорость звука в жидкости* – используется при отсутствии значения времени прихода отраженного сигнала на калибровочный преобразователь (32 канал). По умолчанию это значение равно 1500 м/сек.

*Минимальное и максимальное значения WN* используются для вычисления нормированных значений (WR1-WR30) сцепления цемента с колонной. Они вычисляются автоматически в пункте меню режим ‘Нормирование WN’ и записываются в *Таблицу технических параметров*, по умолчанию это 0 и 1. Находятся на стр.2 *таблицы технических параметров*.

### **Обработка данных сканера**

Обработка данных проводится из меню раздела «режим» после заполнения таблицы технических параметров. Чтобы увеличить отношение сигнал/помеха данные следует профильтровать полосовым фильтром, задав в таблице технических параметров *нижнюю и верхнюю частоту фильтра*. Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран фильтр в окне на основной панели, при этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде. Обработка проводится одновременно по всем каналам. Повторная обработка отдельных интервалов может производиться по каждому каналу в отдельности. Для этого в *таблице технических параметров* в строке "режим работы (0-все каналы)" задаётся номер канала и этот канал визуализируется на экране.

Сигнал акустического сканера состоит из отраженного от стенки скважины импульса (сигнал первого отражения), кратных отражений (сигнал реверберации) и шумов. Временем прихода первого отражения считается время максимального значения амплитуды первого положительного вступления. Чтобы определить положение сигнала реверберации в ВК, по параметрам которого определяется толщина стенки трубы и индекс цементирования, необходимо найти время вступления первого отражения. Для определения радиусов обсадной колонны необходимо определить скорость упругих колебаний в промывочной жидкости по параметрам распространения сигнала калибровочного канала. Определение времён первых отражений может производиться двумя способами: пороговым и спектральным. Оба способа позволяют получить времена прихода первого отражения для каждого канала. Первый способ предпочтителен при хорошем качестве первичных данных, второй – при низком качестве данных, обусловленном расцентровкой прибора или акустической неоднородностью промывочной жидкости.

### **Определение времён (пороговый способ), толщины, WN**

Поскольку пороговый способ используется при обработке качественных данных, одновременно с процедурой определения времён производится определение толщины колонны и значений WN. Пороговый способ реализует принцип определения времени первого экстремума заданного знака, амплитуда которого превышает уровень дискриминации, а время вступления – значение времени блокировки. Знак фазы, уровень дискриминации (порог), блокировка по времени заданы в *таблице технических параметров*.

Уровень дискриминации должен превышать уровень шума на всех каналах. В поле ВК уровень дискриминации обозначен синим цветом на волновой картине, задержка – фиолетовой вертикальной линией.

Достоинством этого способа является наглядность производимых действий, что облегчает корректировку параметров обработки в интервалах сбоев. Недостаток заключается в необходимости подбора *уровня дискриминации*.

На сбойных интервалах, меняя уровень дискриминации и положение блокировки так, чтобы отсеять шумы, обработка проводится заново.

Примечание. Корректный расчет данных невозможен в газифицированных скважинах.

### ***Определение времён (спектральный способ)***

Учитывая тот факт, что частота излучаемого сигнала (~400кГц) практически не меняется при отражении от стенки скважины, а первое отражение имеет максимальную амплитуду в волновой картине, для определения времени его вступления удобно использовать спектральное представление сигнала. Отсчёт времени ТТ соответствует началу окна, в котором найден максимум максимумов спектров.

Примечание. Рекомендуется использовать этот метод как основной, особенно при низком качестве первичных данных, т.к. в нем не используется уровень дискриминации и меньше срывов на кривых определяемых параметров.

### ***Определение скорости в жидкости***

Скорость в жидкости определяется делением расстояния (от излучающей поверхности калибровочного преобразователя до отражателя) на половину времени прихода сигнала калибровочного канала с учётом данных калибровочной таблицы. Время прихода отражённого сигнала калибровочного канала ТТ32 вычисляется по первому экстремуму, выбранной полярности в процедуре «определение времён». Если время прихода отражённого сигнала калибровочного канала, определено со сбоями, то следует провести повторное определение, выбрав канал 32 в таблице технических параметров.

### ***Вычисление радиусов***

Определение радиусов производится после определения времён прихода отраженных сигналов и скорости звука в жидкости. Радиусы рассчитываются, используя времена вступлений по тридцати измерительным каналам, скорость звука в промывочной жидкости и известного расстояния от оси прибора до излучающей поверхности электроакустического преобразователя.

Если скорость в жидкости не определена, то используется значение из таблицы технических параметров. Вычисление радиусов проводится с учетом смещения прибора с оси скважины. Результатом выполнения этого пункта меню «режим», кроме определения размеров радиусов, является определение значений среднего, минимального и максимального диаметров скважины.

### ***Определение толщины и WN***

Волновая картина измерительного датчика, зарегистрированная в обсаженной скважине, наряду с пакетом первого отражения на границе труба – промывочная жидкость, содержит колебания реверберации в самой трубе. Ведущая частота этих колебаний зависит от толщины стенки трубы, а амплитуда и длительность – от плотности контакта трубы и цементного кольца. При плотном контакте реверберация минимальна, т.е. колебания имеют малую амплитуду и высокий декремент затухания. В «свободной» трубе наблюдается обратная картина, амплитуда и длительность реверберации максимальны. Таким образом, измеряя амплитудный спектр сигнала реверберации, можно определить не только толщину трубы, но и наличие контакта с цементным кольцом. Спектральный анализ сигнала реверберации производится во временном окне. Границы временного окна задаются в *таблице технических параметров* как *Левая граница окна для определения ТН, WN* (число полу периодов от начала сигнала первого отражения); *Ширина окна для определения ТН, WN* (число полу периодов в окне). Положение временного окна на ВК показывается закраской.

## ***Нормирование показателя цементирования и оценка качества цементирования***

В процессе выполнения этого пункта меню оценивается как характер контакта – это параметр QCBT, так и степень заполнения затрубного пространства цементом – показатель цементирования WR1-WR30 среднее значение – WRM.

Для обеспечения устойчивости измерений и исключения влияния расцентровки прибора в скважине, амплитуды измеряются в спектральном разложении и нормируются по амплитудам первых отражений. Мнемоники этих параметров WN1...WN30, а их среднее значение обозначено WWM. Нормированные значения амплитуд дополнительно нормируются по их значениям в свободной колонне и при плотном контакте колонны и цемента. Полностью отнормированные параметры имеют мнемоники WR1...WR30, а их среднее значение – WRM. Эти параметры имеют значения от 1 до 0. Параметр WRM аналогичен параметру ВІ стандартного цементомера и, как правило, коррелируется с ним.

Оценка характера контакта проводится по распределению значений WR по периметру обсадной трубы и значению WRM. Предлагается 5 градации контакта: QCBT=0 – отсутствие контакта, QCBT=4 – плотный контакт, QCBT= 6 – кавернозный цемент (частичный контакт), QCBT= 7 – канал в цементе, QCBT= 5 – круговой зазор между трубой и цементным камнем. Для визуализации результатов оценки качества цементирования служит формат «**цемент**». На планшете представлены объемная модель показателей цементирования (WR1...WR30), колонка цементирования, средняя толщина и средний диаметр.

### ***Редактирование колонки цементирования***

Индекс цементирования на муфтовых соединениях имеет завышенные значения, поэтому формализованные оценки качества цементирования следует скорректировать. В процедуре редактирования колонки качества цементирования производится исключение из колонки интервалов длиной менее двух метров. Каждый из исключаемых интервалов относится по характеру контакта к нижележащему интервалу.

### ***Формирование таблицы заключения цемент-колонна***

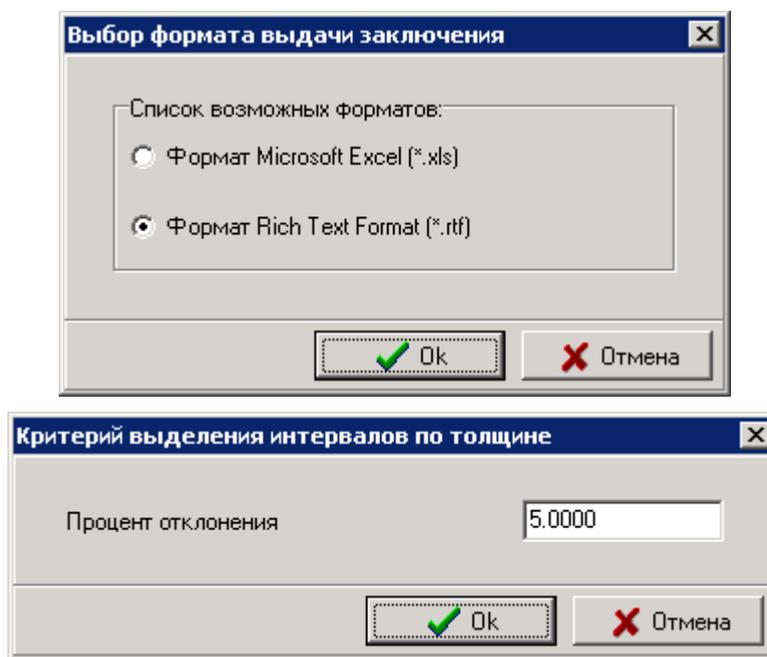
После оценки качества цементирования имеется возможность выдать таблицу заключения. Эта таблица строится в соответствии с колонкой цементирования и содержит шапку и три колонки: в одну записывается интервал, в другую – характер контакта, в третью мощность (т.е. длина интервала по глубине в метрах). Таблица представляется в формате Microsoft Word или Microsoft Excel.

## **Формирование таблицы заключения толщина – диаметр**

Эта таблица строится на основе оценки значений средней толщины колонны (ТНАV).

Таблица состоит из 5 колонок: подошва (м) – кровля(м) - мощность интервала(м) - средняя толщина интервала(мм) – среднее значение внутреннего диаметра интервала(мм).

При активизации этого пункта появляется окошко с просьбой установить формат формирования таблицы. Таблица строится как в Microsoft .Word , так и в Microsoft Excel. Затем всплывает окошко с просьбой установить процент отклонения значения кривой толщины (рис 7.17).



**Рисунок 7.17 Критерий выделения интервалов по значениям толщины колонны**

Заданное значение по умолчанию 5% , примерно, соответствует выделению интервалов по трубкам колонн. Значения кривой толщины анализируется по глубине и если ее значение на кванте глубины отличается от значений в соседних точках более чем на указанный процент, значит, в этой точке по глубине берется отсечка интервала. Чем выше задан процент отклонения, тем грубее деление на интервалы. Таблицу можно сформировать как по всему интервалу каротажа, так и по выделенному интервалу.

При выводе таблицы на печать установите в разметке страницы узкие поля, чтобы таблица поместилась на страницу в формате А4.

## **Пересчет угла поворота**

Пересчет угла поворота – это полу ручная коррекция угла ROTA.

Пересчитывается кривая ROTA, чтобы сохранить исходные значения ее прежде следует скопировать.

Порядок действий следующий:

– на планшете визуализируется кривая ROTA;

– активизируется окно « Rota» на верхней панели. Это признак того, что будет формироваться временный файл (таблица интервалов, в которых будет исправлен угол). На планшете горизонтальный маркер ставится на нужную глубину и нажатием клавиши ГЛУБИНА фиксируется это значение, последовательно снизу наверх. При каждом нажатии, это значение прописывается в таблицу технических параметров, так что можно посмотреть, что нажато.

Снятие признака в окне «Rota» , указывает на то, что временный файл подготовлен к использованию в режиме (пересчет угла поворота). Выполняется пункт меню «Пересчет угла поворота». Во всплывающем окне ставится минимальное и максимальное значения углов. После выполнения этого пункта, временный файл уничтожается.

Порядок работы (обработка данных акустического сканера проводится в следующей последовательности):

- открыть файл с данными и убедиться, что имеется калибровочная таблица;
- по ВК определить наличие сигналов и сбоев;
- просмотреть и скорректировать таблицу технических параметров;
- определить времена вступления первых отражений (спектральный или пороговый способ);
- определить скорость в жидкости;
- произвести расчет радиусов и среднего диаметра колонны, убедиться, что полученные значения находятся в допустимых пределах; положительный результат указывает на хорошее качество исходных данных;
- произвести определение толщины колонны и WN;
- выполнить нормирование WN и оценку качества цемента;
- отредактировать колонку цементирования;
- сформировать таблицы заключения.

### **7.5.2. Программный модуль обработки данных, зарегистрированных в режиме акустического телевидения (имиджер)**

#### **О программе**

Обработка данных, зарегистрированных в режиме акустического телевидения, предназначена для построения визуального изображения стенки скважины по распределению значений радиусов скважины и амплитуд первых отражений от стенки скважины в каждом поперечном сечении. Чтобы изображение было чётким необходимо иметь измерения, перекрывающиеся по глубине скважины, т.е. каждый цикл вращения акустического преобразователя не должен отстоять от соседних более чем на два сантиметра, что соответствует скорости каротажа, примерно, 70 м/час.

В отличие от данных сканера ВК измерительных каналов телевизора представлены в виде массива, состоящего из 128 каналов амплитуд и времен экстремумов, по 32 слова на канал. ВК калибровочного канала представлено массивом из 256 точек с шагом оцифровки 0,1 мкс. Список мнемоник регистрируемых данных и расчетных параметров приведен в таблице 10.

Таблица 10 (список регистрируемых данных (ВК) и расчетных параметров).

<b>Мнемоника</b>	<b>Название</b>
WF1T	Массив волновых картин, фазовое представление, каналы 1-128, ед. АЦП
WFC	ВК калибровочного канала, ед. АЦП
TT	Массив времен прихода отраженного сигнала, каналы 1-129, мкс
R1 – R128	Радиусы скважины, каналы 1-128, мм
A1-A128	Значения амплитуд первого отражения сигнала, каналы 1-128, у.е.
FVEL	Скорость звука в промысловой жидкости, м/с
CALU	Средний диаметр скважины, мм
CAMX	Максимальный диаметр скважины, мм
CAMN	Минимальный диаметр скважины, мм
AA	Массив значений амплитуд первого отражения, у.е.
AAS	Массив спектральных значений амплитуд первого отражения, у.е.
WWW	Смещение оси прибора от оси скважины, мм
T129	Время прихода отраженного сигнала по калибровочному каналу, мкс

## **Выбор программы**

Выбор программы производится из пункта меню «Акустический каротаж → Обработка данных акустического телевизора» (см. рис.7.1).

### **Открытие Lis-файла и визуализация данных**

Выбор и открытие Lis-файла, просмотр калибровочной таблицы, визуализация данных производится аналогично этим же действиям при обработке данных сканера.

Планшет также аналогичен планшету, используемому при обработке данных сканера. Отличительной особенностью является то, что по умолчанию визуализируются ВК первых 32 каналов. Для визуализации других каналов в режиме «имиджер» нужно выбрать эти каналы в предлагаемом окне или в таблице технических параметров изменить номер пачки. Номер пачки 2 – это визуализация с 33 по 64 канал, номер пачки 3 – это визуализация с 65 по 96 канал, номер пачки 4 – это визуализация с 97 по 128 канал. При активном окне «профиль», в поле ВК появится профиль скважины в данной точке по глубине. Если контур профиля выходит за рамки окна вывода, то в таблице технических параметров следует увеличить номинальный диаметр скважины. При активном окне «акселерометр», в поле ВК появится круг и значение угла между вертикалью и первым радиусом. При активном окне «спектр» в поле ВК в режиме «имиджер» появиться вертикальная полоса, указывающая положение сигнала, принятого как первое отражение от стенки скважины.

ВК фильтруются полосовым частотным фильтром, если активизирован фильтр. Горизонтальный и вертикальный масштабы изображения ВК регулируются в окне, появляющемся при двойном нажатии левой клавиши мышки в поле одной из ВК или кнопками  в правом верхнем углу.

Обработка данных акустического телевизора (имиджера) состоит в выполнении следующих действий:

### **Ввод технических параметров обработки**

Параметры обработки находятся в таблице «Технические параметры обработки», которая появляется автоматически при открывании файла или при активизации пиктограммы на основной панели. Корректировка таблицы производится на основе оценок, сделанных при просмотре волновых картин, только если указанные по умолчанию значения параметров обработки явно не подходят.

*Уровень дискриминации для измерительных каналов* не должен превышать уровень значения первого экстремума отраженного сигнала, по умолчанию равен 100 ед. АЦП.

*Временная блокировка для измерительных каналов* устанавливается так, чтобы отсечь наводку от импульса запуска преобразователя, по умолчанию это 10 мкс.

*Уровень дискриминации для опорного (калибровочного) канала* по умолчанию равен 100 ед. АЦП.

*Временная блокировка для опорного канала*, по умолчанию равна 3 мкс.

*Режим обработки (0 – все каналы).*

*Номинальный диаметр скважины* по умолчанию равен 120 мм

*Режим вычисления среднего диаметра* (0 – через площадь поперечного сечения; 1 – с использованием сплайна). Вычисление среднего диаметра производится с учетом смещения прибора с оси скважины.

*Номер пачки.* Порядковый номер пачки измерительных каналов, визуализируемых на планшете.

*Сдвиг измерительных датчиков.* Сдвиг окна оцифровки относительно импульса запуска преобразователя, измеряется в мкс и считывается из Lis-файла.

*Сдвиг калибровочного датчика.* Сдвиг окна оцифровки относительно импульса запуска ка-

либровочного преобразователя, измеряется в мкс и считывается из Lis-файла.

*Нижняя и верхняя граница частотного окна* соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра Баттерворта, задаются в кГц.

*Шаг дискретизации ВК* соответствует шагу оцифровки ВК.

*Знак экстремума* показывает положительная (1) или отрицательная (-1) фаза. Этот параметр используется в режиме «Определения времён пороговым методом».

*Скорость звука в жидкости.* Используется при отсутствии значения времени прихода отраженного сигнала на калибровочный преобразователь. По умолчанию это значение равно 1500 м/сек.

*Способ выбора максимального значения амплитуды.* Если задан 0, то производится автоматическое определение амплитуды первого отражения, по которому нормируются все отражения. Если 1, то максимальное значение можно задать вручную.

*Максимальное значение амплитуды.* Значение амплитуды первого отражения, по которому производится нормировка амплитуд.

### ***Обработка данных имиджера***

Для получения изображения стенки скважины необходимо определить значения радиусов скважины и амплитуд первых отражений. Таким образом, обработка состоит из вычислений времён вступлений первых отражений по измерительным каналам и калибровочному каналу. Временем прихода отраженного сигнала считается время максимального значения амплитуды первого положительного вступления. Как и для данных сканера используется два способа вычисления времен вступления первых отражений: пороговый и спектральный. Оба способа позволяют получить времена прихода отраженного сигнала для каждого канала. Также имеется возможность профильтровать исходный сигнал полосовым фильтром, задав в таблице технических параметров *нижнюю и верхнюю частоту фильтра*. Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран фильтр в окне на основной панели, при этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде. Обработка производится из меню раздела «Режим» на основной панели путём последовательного выполнения действий, указанных в пункте меню.

#### ***Определение времён и амплитуд (пороговый способ)***

Этот способ реализует принцип определения времени первого экстремума заданного знака, амплитуда которого превышает уровень дискриминации, а время вступления – значение времени блокировки. Знак фазы, уровень дискриминации (порог), блокировка по времени заданы в *таблице технических параметров*. В поле ВК, уровень дискриминации обозначен синим цветом на волновой картине, задержка – фиолетовой вертикальной линией. В силу особенности способа оцифровки данных в скважинном приборе при работе в режиме имиджера рекомендуется использовать этот способ как основной. Результатом выполнения этого пункта является появления значений в массиве времён (ТТ) и массиве амплитуд (АА).

#### ***Определение времён и амплитуд (спектральный способ)***

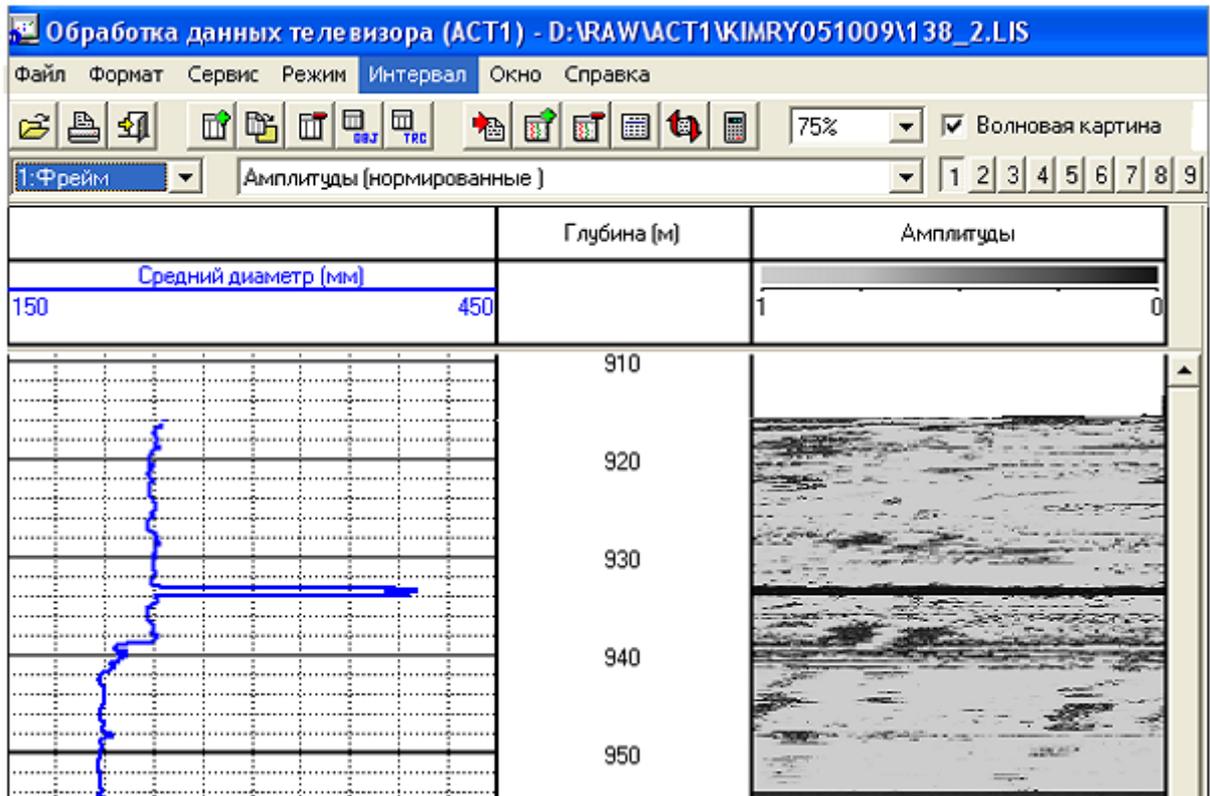
Также, как и при обработке данных сканера этот способ будет предпочтителен при высоком уровне помех, отличающихся по частоте от полезного сигнала. Результат выполнения этого пункта представляется в виде массивов времён (ТТ) и амплитуд (ААS).

## Определение времени калибровочного канала

Данный режим введён для отдельного определения скорости звука в промывочной жидкости, чтобы не затрагивать обработку измерительных каналов, и его результатом является значение скорости звука в промывочной жидкости (FVEL).

## Нормировка амплитуд

При выполнении данной процедуры происходит подготовка данных для визуального изображения стенки скважины в форме распределения относительных амплитуд первых отражений. Изображение развёртки появляется в колонке планшета «Амплитуды» нормированные (рис.7.18).



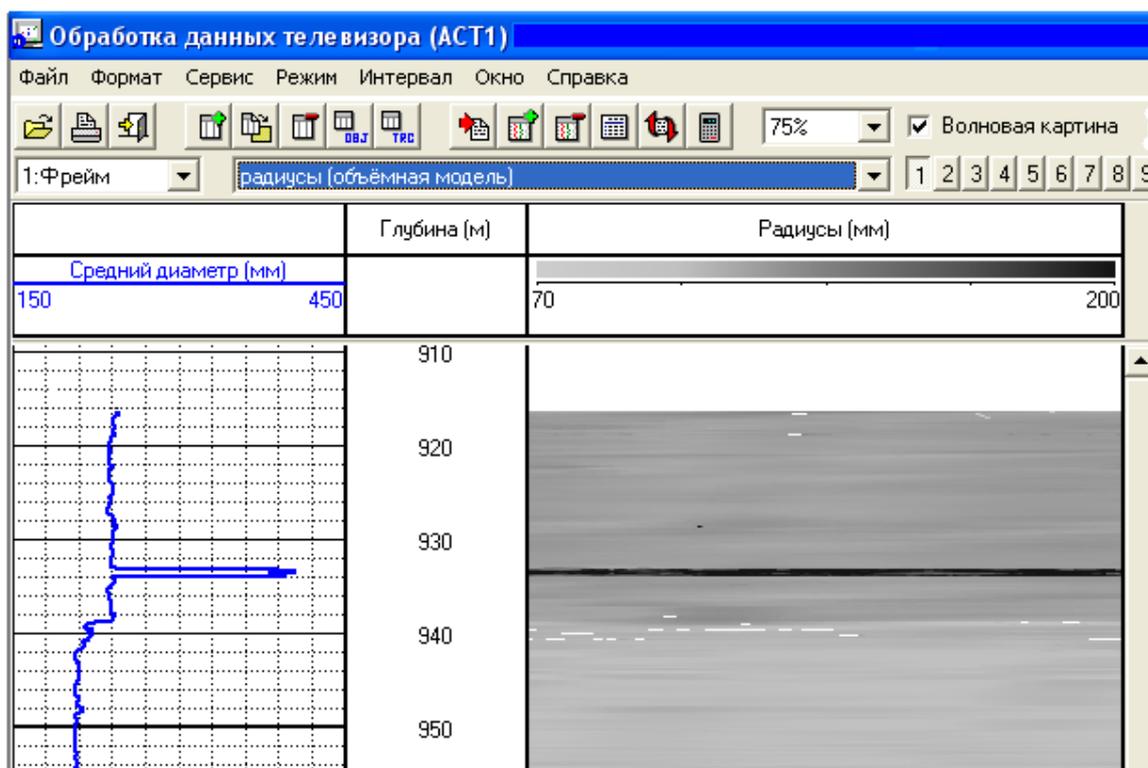
**Рисунок 7.18** Планшет визуального изображения стенки скважины в форме распределения относительных амплитуд

Если в строке *Способ выбора максимального значения амплитуды* таблицы *Технических параметров* был признак 0, то амплитуды нормировались на значение, определённое автоматически и их относительные значения записаны в кривые с мнемониками A1 ..., A128. Значение максимальной амплитуды записывается в строке *Максимальная амплитуда* таблицы. Если установлен признак 1, то в качестве максимального значения амплитуды берётся значение из таблицы. В этом случае максимальную амплитуду можно задать вручную.

## Вычисление радиусов

Радиусы рассчитываются, используя времена вступлений по 128 измерительным каналам, скорость звука в промывочной жидкости и известного расстояния от оси прибора до излучающей поверхности электроакустического преобразователя. Если скорость в жидкости не определена, то используется значение из таблицы технических параметров.

Результатом выполнения этого пункта меню «режим», кроме определения размеров радиусов, является определение значений среднего, минимального и максимального диаметров скважины. Кроме того, производится построение изображения стенки скважины в форме распределения радиусов (рис 7.19).



**Рисунок 7.19** Визуальное изображение стенки скважины в форме распределения радиусов

Режимы «расчет скорости в жидкости» и «пересчет угла поворота», такие же, как и в обработке данных, зарегистрированных в режиме акустического сканирования (цементмер).

### Порядок работы

- открыть файл с данными и убедиться, что имеется калибровочная таблица;
- просмотреть и скорректировать таблицу технических параметров;
- определить времена вступления первых отражений измерительных каналов (пороговый способ, если сигнал очень слабый, использовать спектральный способ);
- определить время вступления сигнала калибровочного канала (скорость звука в жидкости);
- произвести нормировку амплитуд и получить изображение стенки скважины в форме распределения относительных амплитуд;
- произвести расчет радиусов и среднего диаметра скважины, убедиться, что полученные значения на интервалах номинального диаметра находятся в допустимых пределах; положительный результат указывает на хорошее качество исходных данных; убедиться в наличие качественного изображения стенки скважины.

## 7.6. *Обработка данных акустического профилера АСПГ*

### *О программе*

Программа первичной обработки данных АСПГ – «Обработка данных акустического профилера» предназначена для определения профиля скважины, т.е. диаметров в горизонтальных и вертикальных плоскостях и среднего диаметра скважины.

Прибор АСПГ представляет собой сканер, работающий методом отраженных волн от стенки скважины на прямом луче (метод эхо-сигнал). Измерительный зонд содержит восемь преобразователей, расположенных равномерно через  $45^{\circ}$  вдоль спирали, охватывающей зонд. Чтобы уверенно регистрировать сигналы отражений в скважинах как малых (124 – 175 мм), так и больших номинальных диаметров (216 – 240 мм), прибор снабжен двумя зондами, отличающимися по диаметру и рабочей частоте излучателей. Рабочая частота излучаемых импульсов при диаметре зонда 90 мм - ~400 кГц, при диаметре 150 мм - ~300 кГц. Для определения положения прибора в пространстве применена система акселерометров. Показание акселерометра – это угол поворота образующей прибора, к которой привязан первый канал, относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось симметрии прибора/скважины, отсчитываемый по часовой стрелке (вид сверху). При визуализации отображаются: положение вертикальной плоскости – жёлтая линия, горизонтальной плоскости – синяя линия, направление первого преобразователя -зеленая линия. Волновые картины оцифровываются 512 точками с шагом 0.4( 0,5) мкс для зонда 90 мм и 0,8 мкс для зонда 150 мм. Измерение скорости упругих колебаний в промывочной жидкости осуществляется дополнительным преобразователем (9канал), установленным на фиксированном расстоянии (50 мм) от отражателя.

В открытом стволе определяются расстояния от оси прибора до стенки скважины (радиусы), скорость звука в промывочной жидкости, минимальный, максимальный и средний диаметры скважины, а также диаметры по горизонтали и вертикали. Список мнемоник регистрируемых данных и расчетных параметров в открытом стволе приведен в таблице 11.

Таблица 11 (список регистрируемых данных (ВК) и расчетных параметров в открытом стволе)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1(WF1U)- WF9((WF9U)	Волновые картины, каналы 1-9, ед.АЦП
AX	Датчик акселерометра X – первичные данные
AY	Датчик акселерометра Y– первичные данные
AZ	Датчик акселерометра Z– первичные данные
DTT1 - DTT9	Время прихода отраженного сигнала, каналы 1-9, мкс
IR1 - IR8	Радиусы от оси прибора до стенки скважины, каналы 1-8, мм
FVEL	Скорость звука в промывочной жидкости, м/с
CALU	Средний диаметр скважины, мм
CAMX	Максимальный диаметр скважины, мм
CAMN	Минимальный диаметр скважины, мм
CALX	Диаметр скважины по горизонтали, мм
CALY	Диаметр скважины по вертикали, мм
ROTA	Угол между вертикальной плоскостью и радиусом первого канала
DEVI	Зенитный угол
ECCE	Величина (CAMX-CAMN)/ (CAMX+CAMN)
WFF1(WF1F)- WFF8(WF8F)	Копия исходных ВК, каналы 1-8, ед.АЦП
VIZR	Массив радиусов рассчитанных без учета смещения оси прибора с

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
	оси скважины
DNOM	Номинальный диаметр скважины

### ***Открытие Lis-файла и визуализация данных***

Выбор и открытие Lis-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными параметрами. Предлагается просмотр калибровочной таблицы. Значения в таблице используются по умолчанию. Таблица калибровки состоит из двух частей: базовая таблица и рабочая. Базовая часть таблицы калибровки считывается из .lis файла и используется в расчетах по умолчанию.

При отсутствии данных в таблице, загрузка их производится из калибровочного файла при нажатии на пункт «Сервис - Базовая калибровка». Имя калибровочного файла, такое же, как и у мнемоники прибора и находится в LogPWin\Mtrl\... Корректировка вносится в рабочую часть таблицы калибровки и с ней проводятся вычисления. Изменения сохраняются на сеанс работы.

Планшет, необходимый для визуализации исходных данных и параметров обработки, соответствует стандартному формату LogPWin с особенностями, присущими данной программе.

Формат изображения (планшет) может формироваться пользователем или выбираться из заготовок во всплывающем окне, расположенном под панелью управления.

Визуализация данных ВК производится в режиме курсора (нажать клавишу Space). В окне планшета, в режиме курсора, на ФКД, нажатием клавиши Alt+левая кнопка мыши в точке маркера появляются значения времени и амплитуды сигнала. Волновые картины изображаются на правой стороне планшета. При перемещении курсора происходит перерисовка волновых картин. В верхней части экрана отображается волновая картина измерительного канала, а в нижней - опорного (калибровочного) канала. ВК нужного канала визуализируется нажатием соответствующей кнопки с номером канала.

Если активизировано «Отображение», то имеется возможность просмотра ВК, фильтрованных ВК полосовым частотным фильтром, поперечное сечение скважины, радиальное ФКД. Также визуализируется показание акселерометра(ROTA), профиль скважины, положение сигнала, принятого как первое отражение от стенки скважины (серая полоса в поле ВК). Радиальное ФКД - это цветное отображение ВК. Каждому каналу соответствует свой сектор окружности, где по радиусу направлена шкала времени, а значение амплитуды отображается цветом. Горизонтальный и вертикальный масштабы изображения ВК регулируются в окне, появляющемся при двойном на-

жатии левой клавиши мыши в поле одной из ВК или кнопками   в правом верхнем углу.

Обработка состоит из выполнения следующих пунктов:

- копирование волновых картин;
- определение времени калибровочного канала и скорости звука в жидкости;
- вычисление угла поворота;

## **Копирование волновых картин**

При работе с новым файлом первой операцией необходимо выполнить копирование исходных ВК всех каналов с мнемониками WF1(WF1U)...WF2(WF8U) в массивы с мнемониками WFF1(WF1F)...WFF8(WF8F). *Эта операция делается для сохранения исходных данных при проведении вычитания шума из ВК*, т.к. исходные ВК после такой операции изменяются. Выполняется *один раз*. Копирование производится автоматически при подтверждении этого пункта меню «режим».

### **Вычитание шума из сигнала**

Чтобы увеличить отношение сигнал/помеха, из волновых картин производится вычитание сигналов, обусловленных собственными колебаниями преобразователей. Эту операцию следует выполнять всегда. Исключением может быть только обработка данных при отсутствии движения прибора. Операция может проводиться как на всем интервале записи, так и в выделенных интервалах по всем каналам или в одном, заданном в *таблице технических параметров*.

Производится при подтверждении соответствующего пункта меню «режим».

### **Ввод технических параметров обработки**

Параметры обработки находятся в таблице «Технические параметры обработки», которая появляется автоматически при открывании файла или при активизации пиктограммы на основной панели.

Корректировка таблицы производится на основе оценок, сделанных при просмотре волновых картин, только если указанные по умолчанию значения параметров обработки явно не подходят. Обычно используют параметры, заданные по умолчанию.

Этими константами являются:

*Уровень дискриминации для измерительных каналов* должен в 2-3 раза превышать уровень шума, по умолчанию равен 100 ед. АЦП.

*Временная блокировка для измерительных каналов* устанавливается так, чтобы отсечь наводку от импульса запуска преобразователя, по умолчанию это 10 мкс.

*Уровень дискриминации для опорного (калибровочного) 9 канала* по умолчанию равен 300 ед.АЦП.

*Временная блокировка для опорного канала*, по умолчанию равна 50 мкс.

*Номер канала (0 - все каналы)*. Если установлено значение от 1 до 8, то в режимах "первичная обработка" и "расчет радиусов" операции проводятся только с выбранным каналом.

*Скорость звука в материале колонны*, по умолчанию 5800м/с.

*Режимы вычисления радиусов* используется в режиме расчета радиусов. Описано ниже.

*Максимальное время поиска сигнала в мкс*. По умолчанию 210. Параметр введен для возможности «отсечки» конца волновой картины в условиях слабых сигналов отражений. На концах волновых картин могут иметь место паразитные шумы, превышающие по амплитуде отражения от стенки скважины.

*Сдвиг измерительных датчиков*. Сдвиг окна оцифровки относительно импульса запуска преобразователя, измеряется в мкс и считывается из .lis файла.

*Сдвиг калибровочного датчика*. Сдвиг окна оцифровки относительно импульса запуска калибровочного преобразователя, измеряется в мкс и считывается из .lis файла.

*Нижняя и верхняя граница частотного окна* соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра Баттерворта на уровне 0.7( $f_1=200$ ,  $f_2=700$ ), задаются в кГц; фильтрация сигналов отражений производится с целью дополнительного увеличения соотношения сигнал /шум.

*Шаг дискретизации ВК* соответствует шагу оцифровки ВК.

*Знак экстремума* показывает положительная (1) или отрицательная (-1) фаза участвует в режиме «Первичная обработка профилемера» пороговым методом. Этот метод может использо-

ваться для обработки данных в небольших интервалах, когда имеют место кратные отражения, по амплитуде превышающие основные первые отражения.

*Скорость звука в жидкости* – используется при отсутствии значения времени прихода отраженного сигнала на калибровочный преобразователь (9 канал). По умолчанию это значение равно 1500 м/сек.

*Значения объема скважины* в выделенном интервале записывается в таблицу на стр.2, после выполнения соответствующего пункта меню *режимы работы*.

### **Обработка данных профилемера**

Сигнал акустического профилемера состоит из отраженного от стенки скважины акустического импульса (первое отражение), кратных отражений и шумов. Временем прихода отраженного сигнала считается время максимального значения амплитуды первого положительного вступления. Реализовано два способа вычисления времен вступления первых отражений, регистрируемых прибором АСПГ: «Первичная обработка/(спектральная)» и «Первичная обработка/(пороговая)». Оба способа позволяют получить времена прихода отраженного сигнала для каждого преобразователя.

Чтобы увеличить отношение сигнал/помеха (в скважинах диаметром 140, 146мм) данные следует профильтровать полосовым фильтром, задав в таблице технических параметров *нижнюю и верхнюю частоту фильтра*. Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран фильтр в окне на основной панели, при этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде.

#### **Первичная обработка *спектральная*.**

Учитывая тот факт, что частота излучаемого высокочастотного сигнала практически не меняется при отражении от стенки скважины, а первое отражение имеет максимальную амплитуду в волновой картине, для определения времени его вступления удобно использовать спектральное представление сигнала. Определение времени прихода производится скользящим временным окном, в котором вычисляются амплитудные спектры и находится максимум их максимальных значений в частотном диапазоне, соответствующем полосе пропускания фильтра. Поиск начинается со времени блокировки. Отсчет времени ДТТ соответствует началу окна, в котором найден максимум спектров. ***Рекомендуется использовать этот метод как основной, т.к. в нем не используется уровень дискриминации и меньше срывов на кривых определяемых параметров.***

#### **Первичная обработка *пороговая*.**

Этот способ реализует принцип определения времени первого экстремума заданного знака, амплитуда которого превышает уровень дискриминации, а время вступления – значение времени блокировки. Знак фазы, уровень дискриминации (порог), блокировка по времени заданы в *таблице технических параметров*.

Перед обработкой нужно установить уровень дискриминации и задержку для измерительных и опорного каналов. Уровень дискриминации должен превышать уровень шума на всех каналах. В поле ВК уровень дискриминации обозначен синим цветом на волновой картине, задержка - фиолетовой вертикальной линией.

Достоинством этого способа является наглядность производимых действий, что облегчает корректировку параметров обработки в интервалах сбоев. Недостаток заключается в необходимости поинтервального подбора *уровня дискриминации* в кавернозных скважинах с сильно изрезанными стенками.

Обработка проводится по каждому каналу в отдельности или сразу по всем каналам. Для этого в *таблице технических параметров* задается номер канала в строке "номер канала (0-все каналы)" и визуализируется этот канал на экране.

На сбойных интервалах, меняя уровень дискриминации и положение блокировки, так чтобы отсеять шумы, обработка проводится заново. В отдельных точках коррекцию значений можно проводить вручную.

Примечание. Корректный расчет данных невозможен в газифицированных скважинах.

### ***Определение времени калибровочного канала и скорости звука в жидкости***

В этом пункте меню «режим» определяется время вступления отраженного сигнала для калибровочного (опорного) 9 канала. Для определения времени используется пороговый метод.

Обработка реализует принцип определения времени первого экстремума после блокировки, амплитуда которого превышает уровень дискриминации. Уровень дискриминации должен превышать уровень шума, а блокировка отсекает шумы по времени. Уровень дискриминации (порог) и блокировка по времени задаются только в таблице технических параметров.

### ***Определение радиусов***

Определение радиусов производится после определения времён прихода отраженных сигналов и скорости звука в жидкости. При отсутствии значения времени прихода отраженного сигнала на калибровочный преобразователь (9 канал), используется значение скорости звука из *таблицы технических параметров*.

Радиусы рассчитываются, используя времена вступлений по восьми измерительным каналам, скорость звука в промысловой жидкости и известные расстояния от оси прибора до излучающих поверхностей электроакустических преобразователей.

Вычисление радиусов может проводиться разными способами. Способ расчёта зависит от количества достоверно измеренных времён и величины смещения прибора с оси скважины. Способ задаётся в *таблице технических параметров*, в строке «режимы вычисления радиусов». Если в этой строке задано число 0, 1, 2, то радиусы рассчитываются с учетом смещения прибора, если 3, то без учёта смещения. При задании числа равного 1, появляется окно, в котором можно исключить из расчета сбойные каналы (не больше 4).

Результатом выполнения этого пункта меню «режим», кроме определения размеров радиусов, является определение значений среднего, минимального и максимального диаметров скважины.

Рекомендуемые режимы 0; 2. Формат планшета для предоставления Заказчику – ‘open hole+GR’, где CALU - средний диаметр скважины, DNOM - номинальный диаметр скважины, GR - кривая ГК, записанная в комплексе с АСПГ, GRAX – кривая ГК, записанная в процессе бурения.

Заголовок планшета «*ASPG\_U*».

### ***Вычисление угла поворота***

В этом пункте «режима» производится вычисление угла девиации (отклонения от вертикали) скважины DEVI и угла поворота прибора ROTA по данным датчиков акселерометров X, Y, Z (AX, AY, AZ). Если неверно задан номер прибора или отсутствуют данные в калибровочной таблице, то калибровочные данные загружаются из калибровочного файла «Сервис → Базовая таблица». Выполняется при подтверждении соответствующего пункта меню «режим» автоматически и один раз.

## ***Вычисление профилей***

Перед тем как провести расчет профилей необходимо рассчитать угол поворота прибора в скважине. Диаметры скважины, соответствующие горизонтальным и вертикальным плоскостям, вычисляются с учетом угла поворота прибора в скважине.

### ***Вычисление объема скважины в интервале***

При выполнении этого пункта меню в выделенном интервале производится вычисление объема скважины ( $m^3$ ) и значение записывается в таблицу технических параметров на стр.2. Если значение среднего диаметра (CALU) отсутствует, то берется номинальный диаметр скважины.

### ***Восстановление волновых картин***

При выполнении этого пункта меню «режим» происходит восстановление формы волновых картин ранее скопированных с мнемониками WFF1(WF1F)...,WFF2(WF8F). Восстановление происходит по каналу, номер которого задан в таблице технических параметров в строке номер канала. Для восстановления всех каналов одновременно надо задать число 0. Эта операция выполняется при необходимости рассмотреть исходные сигналы, поскольку после операции «вычитания шума из сигнала» волновые картины подверглись значительным преобразованиям.

### ***Корректировка значений диаметра***

Этот пункт реализован в программном модуле КАСКАД АЗ. Контроль качества данных профилометрии выполняется, как правило, либо по интервалам с номинальным диаметром ствола скважины, либо по записи входа в обсадную колонну. В интервале с номинальным диаметром отклонение текущих значений среднего диаметра от номинального не должно превышать  $\pm 3$  мм. В интервале записи в обсадной колонне отклонение текущих значений среднего диаметра от номинального внутреннего диаметра обсадной колонны не должно превышать  $\pm 3$  мм. Перед обращением к режиму «Корректировка значений диаметра» нужно выбрать интервал для контроля качества. После выбора интервала рассчитывается среднее значение диаметра CALU в этом интервале и предъявляется для контроля. Можно скорректировать при необходимости это значение среднего диаметра скважины в представленном окне, после чего программа проведет соответствующую корректировку среднего диаметра скважины (путем перенормировки значений диаметра во всем интервале каротажа).

Дополнительно программа первичной обработки обеспечивает:

- предварительный просмотр и корректировку таблицы калибровок данного прибора;
- загрузка калибровочной таблицы из калибровочного файла; калибровочный файл имеет ту же мнемонику, что и модуль прибора;
- устранение единичных сбоев измерений по отличию значения параметра, определяемого в процентах, по отношению к его значениям в двух соседних точках по глубине;
- фильтрацию (усреднение) измеренных значений параметров;
- импортирование данных из других файлов;
- ввод и корректировку форматов визуализации данных;
- вывод результатов обработки на печатающие устройства.

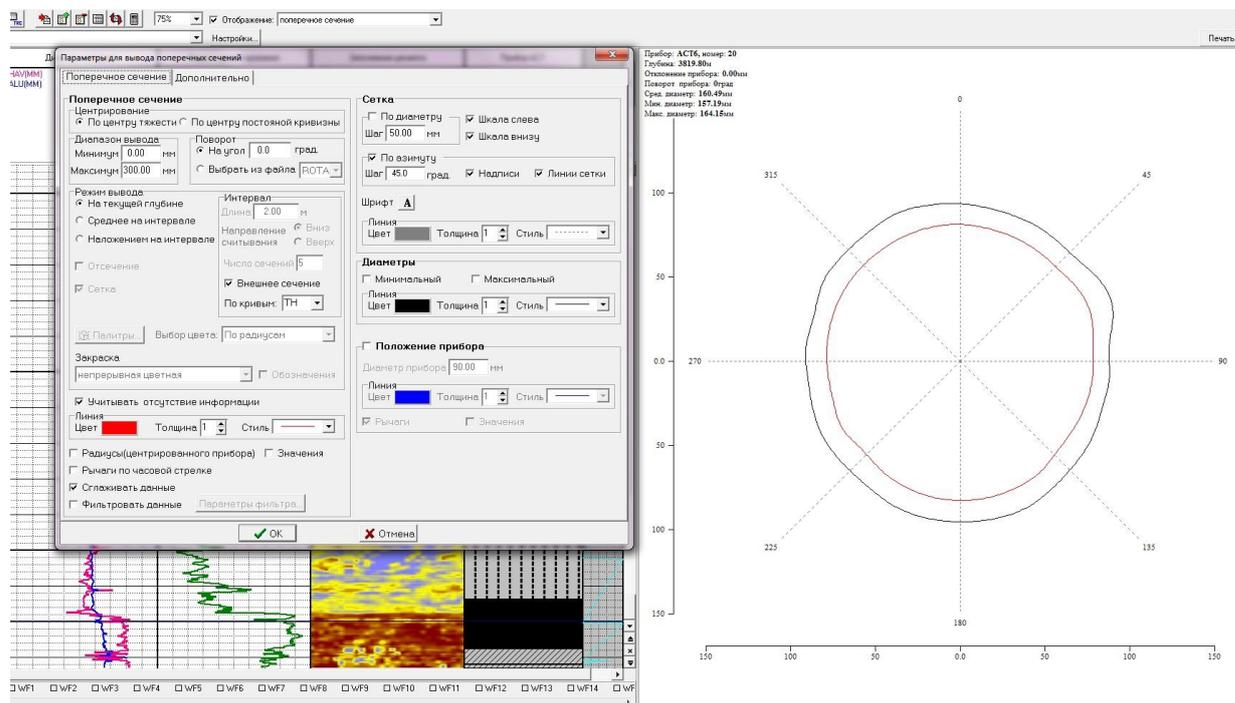
Эти операции производятся из меню «Сервис» на основной панели.

В программные модули обработки приборов АСТ и АСПГ, в режим *отображение*, включена

- визуализация поперечного сечения колонны (скважины);
- визуализация волновых картин в форме радиальных фазокорреляционных диаграмм ФКД.

При активизации режима «Отображение поперечных сечений» на экране появляется вид поперечного сечения колонны (скважины).

Основные установки отображения (рис 7.20) выбираются при нажатии кнопки «Настройка».



**Рисунок 7.20 Профиль колонны (средний диаметр красная линия, средняя толщина черная линия) и панель настроек**

Корректное измерение радиусов прибором зависит от степени центровки прибора в скважине. Процедура центрирования исправляет рассчитанные (отфильтрованные по мере необходимости) радиусы с учетом положения прибора. Процедура проводится в несколько этапов:

- по результатам измерений строится сплайн  $R = R(j)$ ;
- рассчитывается положение центра скважины как центра тяжести плоской фигуры, определяемой сплайном (или как центра постоянной кривизны);
- с помощью сплайна строится подробная система углов и радиусов относительно центра тяжести;
- полученные радиусы используются для построения сечений в режиме "Сглаживать данные";
- рассчитываются значения радиусов прибора при его положении в центре скважины; данные значения применяются для построения сечений, когда режим "Сглаживать данные" отключен.

Для вывода сечения задаются минимум (соответствует центру круга) и максимум (соответствует диаметру максимального круга, который может быть проведен в поле сечения).

Поперечные сечения могут отображаться на текущей глубине или на интервале (если заданная длина интервала больше шага записи данных в LIS файле). Вывод на интервале возможен двумя способами:

- вывод средних значений измерений на данном интервале;
- вывод наложением сечений на данном интервале.

Число точек записи на интервале желательно выбирать кратным числу сечений.

При выводе "наложением на интервале" первое сечение соответствует текущей глубине (положению маркера глубины). Двигать трехмерное отображение профиля скважины можно мышью.

Цель фильтрации- удаление единичных сбоев и сглаживание данных для уменьшения шумов записи. Фильтрация применяется к рассчитанным значениям радиусов. Каждый из фильтров использует скользящее окно для вычисления одного отфильтрованного значения,

которое будет соответствовать центру этого окна. Ширина фильтра (по углу) и высота фильтра (по глубине) задаются количеством точек данных. Рекомендуется задавать нечетное значение каждого параметра. Рекомендуемые значения – 3 или 5. Большие значения этих параметров требуют большего времени на процедуру фильтрации и больше сгладят исходные данные. Если значение ширины фильтра = 1, значение высоты фильтра = 1, то при выборе любого типа фильтра будет осуществляться только удаление одиночных сбоев.

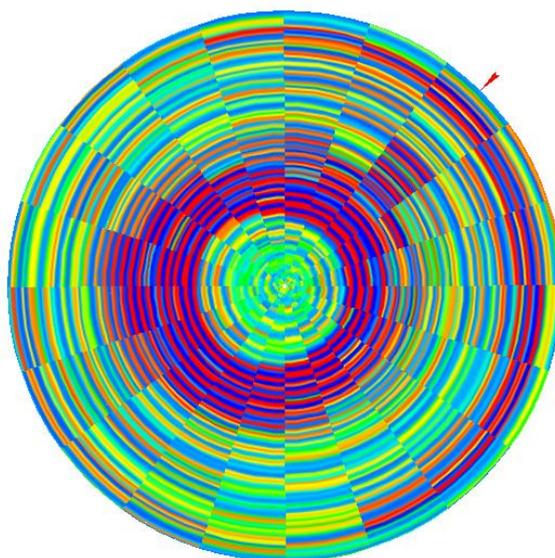
В программе используются следующие типы фильтров:

- фильтр методом усреднения – вычисляет среднее значение всех точек в окне и заменяет значение в центре окна;
- медианный фильтр – сортирует значения всех точек в окне в возрастающем порядке; значение в центре окна заменяется на значение, находящееся в середине упорядоченного списка(медианное).

Для отображения сечения на текущей глубине задаются цвет вывода, толщина и тип линии.

При выводе сечений наложением на интервале для закрашки используются цветовые палитры, хранящиеся во внешнем файле. В файле может быть несколько палитр. Выбрать палитру, просмотреть и отредактировать можно после нажатия кнопки Палитры. Длина интервала отображения задается в окне "Длина". Обозначим длину интервала как  $L$ , число выводимых сечений как  $n$ , тогда шаг вывода по глубине будет рассчитываться как  $d = L/(n-1)$ .

При активизации режима Радиальное ФКД вид экрана следующий (рис. 7.21)



**Рисунок 7.21 Визуализация волновых картин в форме радиальных фазокорреляционных диаграмм ФКД**

Фазокорреляционная диаграмма представлена в виде цветных отрезков, где по радиусам проходит шкала времени, а цвета соответствуют значениям амплитуд волновых картин в этих точках. Угловая ширина сектора равной  $360/nf$ , где  $nf$  есть число излучателей. Центральная ось сектора соответствует углу выстрела излучателя.

**Палитра** (palette) описывается числом цветов  $N$  и далее  $N$  групп из трех чисел. Каждая группа из трех чисел определяет интенсивности красного (Read), зеленого (Green) и синего (Blue) цветов. Числа, соответствующие интенсивностям находятся в интервале от 0 до 255.

Обозначим массив цветов  $color(i)$ ,  $i=1,2,\dots,N$ . Рассмотрим функцию одной переменной, например, волновую картину  $F=F(t)$ . Возможны несколько вариантов вывода ФКД - дискретная цветная, непрерывная цветная, непрерывная цветная с переходом через белый, инверсная, дифференциальная. Количество используемых цветов при выводе **дискретной** цветной ФКД зависит от количества уровней дискриминации  $n$ .

Вся шкала амплитуд разбивается на  $N$  интервалов. Для такого разбиения нужно задать  $N-1$  граничных значений амплитуд  $A(1), A(2), \dots, A(N-1)$ . При рисовании ФКД в дискретном цветном режиме цвет точки, соответствующей времени  $t$ , выбирается исходя из значения амплитуды в этой точке, а именно:

- если  $F(t) < A(1)$ , то цвет равен  $Color(1)$ ;
- если  $A(i-1) \leq F(t) < A(i), (i=2, \dots, N-1)$ , то цвет равен  $Color(i)$ ;
- если  $F(t) \geq A(N-1)$ , то цвет равен  $Color(N)$ .

**Непрерывная** цветная ФКД аналогична дискретной цветной ФКД, за исключением того, что цвет плавно меняется при переходе от одного экстремума к следующему в соответствии с амплитудой:

- если  $F(t) < A(1)$ , то цвет равен  $Color(1)$ ;
- если  $A(i-1) \leq F(t) < A(i), (i=2, \dots, N-1)$ , то цвет  $color = Color(i-1) + (Color(i) - Color(i-1)) * (F(t) - A(i-1)) / (A(i) - A(i-1))$ ;
- если  $F(t) \geq A(N-1)$ , то цвет равен  $Color(N)$ .

**Непрерывная** цветная ФКД с *переходом через белый* выводится аналогично непрерывной цветной ФКД, за исключением того, что цвет плавно изменяет интенсивность при переходе от одного экстремума к следующему:

- если  $F(t) < A(1)$ , то цвет равен  $Color(1)$ ;
- если  $A(i-1) \leq F(t) < A(i), (i=2, \dots, N-1)$ , то цвет  $color = Color(0) + (Color(i) - Color(0)) * (F(t) - A(i-1)) / (A(i) - A(i-1))$ ;
- если  $F(t) \geq A(N-1)$ , то цвет равен  $Color(N)$ .

Здесь  $Color(0) = \{255, 255, 255\}$ , т.е. самый интенсивный белый цвет.

В этом варианте интенсивность максимальная при меньшей амплитуде  $F(t) = A(i-1)$  и убывает по мере увеличения амплитуды до следующего граничного значения.

Возможен вариант *инверсного* вывода, когда интенсивность возрастает с увеличением амплитуды:

- если  $F(t) < A(1)$ , то цвет равен  $Color(1)$ ;
- если  $A(i-1) \leq F(t) < A(i), (i=2, \dots, N-1)$ , то цвет  $color = Color(i) + (Color(0) - Color(i)) * (F(t) - A(i-1)) / (A(i) - A(i-1))$ ;
- если  $F(t) \geq A(N-1)$ , то цвет равен  $Color(N)$ .

При *дифференциальном* выводе ФКД отображается также как и при непрерывном, но при этом волновые картины предварительно корректируются:

$A = a * F(t) + b$ , где  $a$  и  $b$  находятся из условия:

$MinVal := a * W_{min} + b$ ;

$MaxVal := a * W_{max} + b$ .

$MinVal$  соответствует значению амплитуды для первого цвета палитры,  $MaxVal$  соответствует значению амплитуды для последнего цвета палитры. При таком варианте отображения все максимумы (как правило соответствующие первому отражению от стенки колонны) будут отражаться одним цветом, независимо от амплитуды этих максимумов. То же относится ко всем минимумам.

## 8. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОКАРОТАЖА

### 8.1. Технология проведения первичной обработки данных БКЗ аппаратуры ЭК-1

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) – электрический каротаж с использованием нескольких однотипных нефокусированных зондов различной длины, обеспечивающих радиальное электрическое зондирование пород. Измеряемая величина – кажущееся электрическое сопротивление.

БКЗ зондами аппаратуры ЭК-1 применяют для исследования всех типов разрезов с целью определения:

- радиального градиента сопротивления пород и выделения на этой основе пород – коллекторов, в которые происходит проникновение промывочной жидкости;
- удельных электрических сопротивлений (УЭС) неизменной части пластов и зон проникновения;
- оценки глубины проникновения.

Для проведения обработки данных БКЗ аппаратурой ЭК-1 “LIS-файл” должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Tun</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>RGZ1</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ2</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А2.0N0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ4</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ5</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: потенциал-зонд N6.0M0.5A	<b>ОНММ</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: резистивиметр	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда А2.0N0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	CALC	Кажущееся сопротивление потенциал-зонд А0.5M6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	CALC	Сопротивление промывочной жидкости (резистивиметр)	<b>ОНММ</b>
<b>CALI</b>	FREE	Диаметр скважины	<b>ОНММ</b>

Обозначения: RAW – измеряемые параметры; CALC – рассчитываемые параметры; FREE – дополнительные параметры, необходимые для обработки.

Технология проведения обработки данных БКЗ состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных БКЗ по глубине;
- первичная обработка;
- оценка удельного электрического сопротивления промывочной жидкости (УЭС ПЖ) по палетке БКЗ;
- исправление значений кажущихся сопротивлений (КС) зондов БКЗ с учетом влияния скважинных факторов;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

## Выбор LIS-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера зондами БКЗ аппаратуры ЭК-1 (см. пункт меню “Открыть LIS-файл”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица”.

Калибровка	Сигнал	RGZ1 (ОНММ)	RGZ2 (ОНММ)	RGZ3 (ОНММ)	RGZ4 (ОНММ)	RGZ5 (ОНММ)	RGZB (ОНММ)	RPZ (ОНММ)	RRB (ОНММ)
<input checked="" type="radio"/> базовая	нуль-сигнал	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	станд.-сигнал	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	2.000
<input type="radio"/> до каротажа	нуль-сигнал	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	станд.-сигнал	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	2.000
<input type="radio"/> после каротажа	нуль-сигнал	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	станд.-сигнал	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	2.000
<input type="radio"/> рабочая	нуль-сигнал	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	станд.-сигнал	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000	2.000

Рис. 8.1. Программа “Обработка данных БКЗ”. Таблица калибровки

В таблице представлены результаты проведенных калибровок: базовой, до каротажа, после каротажа.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой **рабочей калибровки**, данные которой при входе в программу совпадают с данными калибровки до каротажа. Данные для **рабочей калибровки** вводятся с клавиатуры или из файла **базовой калибровки** (с расширением **.cls**). Для ввода данных, полученных с использованием файла **базовой калибровки**, выберите пункт меню “Сервис/Базовая калибровка”. В левом верхнем углу появившегося окна выберите базовую калибровку, нажмите кнопку “ОК”. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие **рабочей калибровке**, будут занесены новые данные, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Для просмотра таблицы **базовой калибровки**, соответствующей первичным данным LIS-файла, нажмите кнопку “Базовая калибровка”. Выбор режимов калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ .

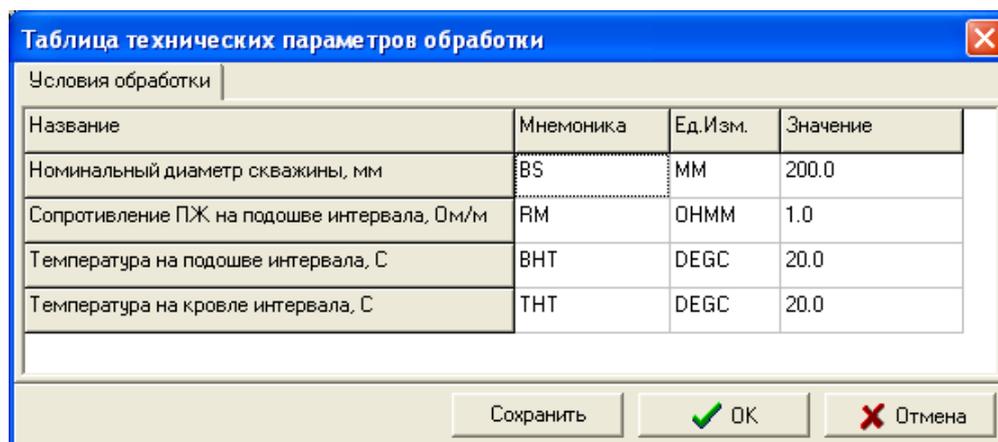
Редактировать можно только строки, соответствующие **рабочей калибровке**. Для выбора ячеек используйте клавиши **Left**, **Right** или левую кнопку мыши. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

В процессе первичной обработки, выбранные из таблицы калибровочные данные используются для расчета следующих кривых CALC:

- кажущихся сопротивлений зондов БКЗ (не исправленных за скважину);
- сопротивления промывочной жидкости (RB).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “Сервис/Технические параметры”).



Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	ММ	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве интервала, Ом/м	RM	ОНММ	1.0
Температура на подошве интервала, С	BHT	ДЕГС	20.0
Температура на кровле интервала, С	THT	ДЕГС	20.0

Рис. 8.2. Программа “Обработка данных БКЗ”. Таблица технических параметров

Данные таблицы редактируются.

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных БКЗ (см. пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## Увязка данных по глубине

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных БКЗ по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “Увязка”).

## Первичная обработка данных БКЗ

Для проведения обработки данных БКЗ аппаратурой ЭК-1 LIS-файла должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание параметров	Ед. изм.
<b>RGZ1</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ2</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А2.0N0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ4</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ5</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: потенциал-зонд А0.5M6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: резистивиметр	<b>ОНММ</b>

В процессе первичной обработки вычисляются кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>GZ1</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда .4M0.1N	ОНММ
<b>GZ2</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда A1.0M0.1N	ОНММ
<b>GZ3</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда A2.0N0.5N	ОНММ
<b>GZ4</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда A4.0M0.5N	ОНММ
<b>GZ5</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда A8.0M1.0N	ОНММ
<b>GZ3B</b>	CALC	Кажущееся сопротивление градиент-зонда N0.5M2.0A	ОНММ
<b>PZ</b>	CALC	Кажущееся сопротивление потенциал-зонда A0.5M6.5N	ОНММ
<b>RB</b>	CALC	Сопротивление промывочной жидкости (резистивиметр)	ОНММ

Калибровочные данные для первичной обработки выбираются из таблицы калибровки.

### ***Введение поправок за скважину (БКЗ)***

В программе предусмотрен ввод в значения расчетных кривых КС поправок за влияние скважинных факторов. Результатом этой операции являются кривые УЭС зондов комплекса БКЗ:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>GZ1C</b>	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду A0.4M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2C</b>	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду A1.0M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду A2.0N0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4C</b>	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду A4.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5C</b>	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду A8.0M1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>GZBC</b>	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду A0.5M6.5N	<b>ОНММ</b>

При отсутствии в LIS-файл кривой каверномера для расчета кривых УЭС используется значение номинального диаметра скважины из таблицы технических параметров, при отсутствии показаний резистивиметра – значение сопротивления ПЖ на подошве интервала из таблицы технических параметров (оно может вводиться пользователем).

### ***Технический контроль качества***

Для входа в режим выберите пункт меню “***Режим/Технический контроль качества***”.

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы “Контроль качества”. Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “***Расчет погрешностей***”).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “***Расчет погрешностей***”:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>CGZ1</b>	Расхождения между GZ1 и GZ1*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ2</b>	Расхождения между GZ2 и GZ2*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ3</b>	Расхождения между GZ3 и GZ3*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ4</b>	Расхождения между GZ4 и GZ4*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ5</b>	Расхождения между GZ5 и GZ5*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZB</b>	Расхождения между GZ3B и GZB*	<b>ОНММ</b>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>CPZ</b>	Расхождения между PZ и PZ*	<b>ОНММ</b>
<b>CG1L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ1 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG1R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ1 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CG2L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ2 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG2R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ2 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CG3L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG3R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CZ4L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ4 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG4R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ4 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CGBL</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3B слева	<b>ОНММ</b>
<b>CGBR</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3B справа	<b>ОНММ</b>
<b>CPZL</b>	Предел допустимого расхождения для PZ слева	<b>ОНММ</b>
<b>CPZR</b>	Предел допустимого расхождения для PZ справа	<b>ОНММ</b>

Расхождения в виде кривых (CGZ1, CGZ2, CGZ3, CGZ4, CGZ5, CPZ, CGZB) отображены в формате “БКЗ (контроль качества)”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$$DELТ = X_i - Y_i,$$

где  $X_i, Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов БКЗ в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm 20\%$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

$$\text{доп. предел слева} = -X_i \times 0.2;$$

$$\text{доп. предел справа} = +X_i \times 0.2,$$

где  $X_i$  – значение основного замера.

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в формате ”БКЗ (контроль качества)”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “*Заключение по качеству каротажа*”) выдаётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100\%$  где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов;  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

## 8.2. Технология проведения первичной обработки данных БК-3 аппаратуры ЭК-1

Боковой каротаж (БК) - электрические исследования фокусированными зондами с фокусировкой тока в радиальном направлении с помощью экранных электродов. Измеряемая величина – кажущееся электрическое сопротивление.

БК с помощью трехэлектродного зонда БК-3 аппаратуры ЭК-1 проводят для определения (в комплексе с другими методами электрического каротажа):

- удельных электрических сопротивлений неизменной части пласта и зоны проникновения;
- глубины зоны проникновения.

Для проведения обработки данных БК-3 аппаратурой ЭК-1 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<i>RLLU</i>	<i>RAW</i>	Первичные данные: напряжение	<i>MV</i>
<i>RLLI</i>	<i>RAW</i>	Первичные данные: ток центрального электрода	<i>MA</i>
<i>LLU</i>	<i>CALC</i>	Напряжение	<i>MV</i>
<i>LLI</i>	<i>CALC</i>	Ток центрального электрода	<i>MA</i>
<i>LL3</i>	<i>CALC</i>	Кажущееся сопротивление зонда БК-3	<i>OHMM</i>
<i>LL3C</i>	<i>CALC</i>	КС зонда БК-3, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>CALI</i>	<i>FREE</i>	Диаметр скважины	<i>OHMM</i>

Обозначения: RAW – измеряемые параметры; CALC – рассчитываемые параметры; FREE – дополнительные параметры, необходимые для обработки.

Технология проведения обработки данных БК-3 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных БК, ПС по глубине;
- первичная обработка – расчет кажущихся сопротивлений (КС) зонда БК-3 по первичным данным без учета влияния скважинных факторов;
- исправление значений кажущихся сопротивлений (КС) зонда БК-3 с учетом влияния скважинных факторов;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### **Выбор LIS-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера зондом БК-3 аппаратуры ЭК-1 (см. пункт меню “**Открыть LIS-файл**”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица”.

Калибровка	Нуль-сигнал		Стандарт-сигнал	
	RLU(MV)	RLI(MA)	RLU(MV)	RLI(MA)
<input checked="" type="radio"/> базовая	1000.00	1.0000	1000.00	1.0000
<input type="radio"/> до каротажа	170.00	0.4375	2190.00	5.5375
<input type="radio"/> после каротажа	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<input type="radio"/> рабочая	170.00	0.4375	2190.00	5.5375

Рис. 8.3. Программа “Обработка данных БК-3”. Таблица калибровки

В таблице представлены результаты проведенных калибровок: базовой, до каротажа, после каротажа.

В процессе работы пользователь может выбрать для первичной обработки как выше указанные режимы, так и режим так называемой **рабочей калибровки**, данные которой при входе в программу совпадают с данными **калибровки до каротажа**. Данные для **рабочей калибровки** вводятся с клавиатуры или из файла **базовой калибровки** (с расширением *.cls*).

Для ввода данных, полученных с использованием файла **базовой калибровки**, выберите пункт меню “Сервис/Базовая калибровка”. В левом верхнем углу появившегося окна выберите базовую калибровку, нажмите кнопку “ОК”. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие **рабочей калибровке**, будут занесены новые данные, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Для просмотра **таблицы базовой калибровки**, соответствующей первичным данным LIS-файла, нажмите кнопку “Базовая калибровка”.

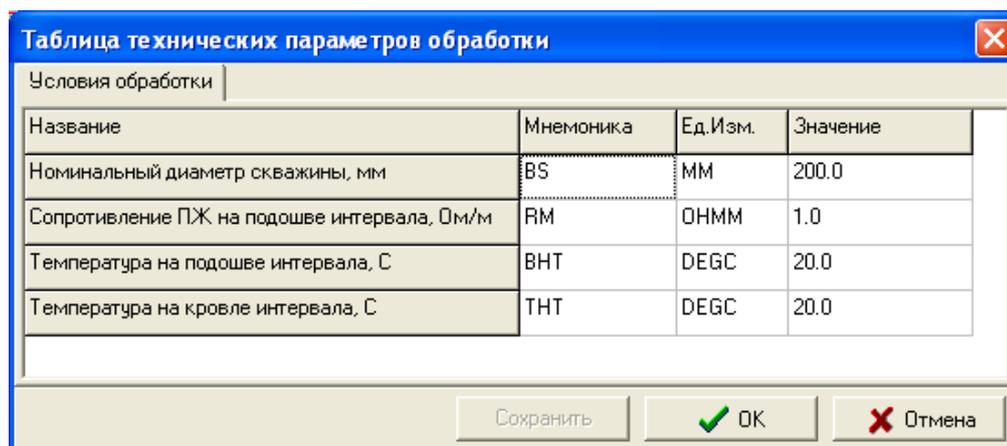
**Выбор режимов** калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш *Up*, *Down*.

Редактировать можно только строки, соответствующие рабочей калибровке. Для выбора ячеек используйте клавиши *Left*, *Right* или левую кнопку мыши.

Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

## **Ввод технических параметров**

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “*Сервис/Технические параметры*”).



Название	Мнемоника	Ед. Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	MM	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве интервала, Ом/м	RM	OHMM	1.0
Температура на подошве интервала, С	BHT	DEGC	20.0
Температура на кровле интервала, С	THT	DEGC	20.0

**Рис. 8.4. Программа "Обработка данных БК-3". Таблица технических параметров обработки**

### **Импорт дополнительных кривых**

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных БК-3 (см. пункт меню “*Импорт*”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### **Увязка данных по глубине**

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных БК-3 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “*Увязка*”).

### **Первичная обработка данных БК-3**

Для проведения обработки данных БК-3 аппаратурой ЭК-1 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b><i>RLLU</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение	<b><i>MV</i></b>
<b><i>RLLI</i></b>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода	<b><i>MA</i></b>

В процессе первичной обработки используются калибровочные данные из таблицы калибровки.

Результатом первичной обработки являются кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b><i>LLU</i></b>	CALC	Напряжение	<b><i>MV</i></b>
<b><i>LLI</i></b>	CALC	Ток центрального электрода	<b><i>MA</i></b>
<b><i>LL3</i></b>	CALC	Кажущееся сопротивление зонда БК-3	<b><i>OHMM</i></b>

## Введение поправок за скважину (БК-3)

В программе предусмотрен ввод в значения расчетной кривой КС (LL3) поправок за влияние скважинных факторов. Результатом этой операции является кривая УЭС зонда БК-3 LL3С

Имя	Тип	Описание параметров	Ед. изм.
LL3С	CALC	Удельное электрическое сопротивление по зонду БК-3	ОНММ

При отсутствии в LIS-файле кривой каверномера для расчета кривой УЭС используется значение номинального диаметра скважины из таблицы технических параметров (значение номинального диаметра скважины должно быть больше или равно 200мм). В качестве значения УЭС ПЖ выбирается значение сопротивления ПЖ на подошве интервала из таблицы технических параметров. Значение УЭС ПЖ и значение диаметра скважины могут вводиться пользователем.

### Технический контроль качества

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы “Контроль качества”. Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “**Расчет погрешностей**”).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “**Расчет погрешностей**”:

Имя	Описание параметров	Ед. изм.
CLL3	Расхождения между LL3 и LL3*	ОНММ
CL3L	Предел допустимого расхождения для LL3 слева	ОНММ
CL3R	Предел допустимого расхождения для LL3 справа	ОНММ

Расхождения в виде кривой CLL3 отображены в формате “БК (контроль качества)”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$$DELТ = X_i - Y_i,$$

где  $X_i$ ,  $Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов БК в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm 20\%$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

$$\text{доп. предел слева} = -X_i \times 0.2;$$

$$\text{доп. предел справа} = +X_i \times 0.2,$$

где  $X_i$  – значение основного замера.

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в формате “БК (контроль качества)”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “Заключение по качеству каротажа”) выдётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}} / N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным из-

мерениями не превышают заданных пределов; Нобц – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

### **8.3. Технология проведения первичной обработки данных комплексной аппаратуры бокового каротажа БК-3**

Боковой каротаж (БК) - электрические исследования фокусированными зондами с фокусировкой тока в радиальном направлении с помощью экранных электродов.

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) – электрический каротаж с использованием нескольких однотипных нефокусированных зондов различной длины, обеспечивающих радиальное электрическое зондирование пород.

Измеряемая величина для зондов БК и БКЗ – кажущееся электрическое сопротивление.

Комплексная аппаратура бокового каротажа предназначена для определения геоэлектрических параметров разреза - удельного электрического сопротивления неизменной части пластов и зоны проникновения, а также глубины зоны проникновения.

В состав аппаратуры входят зонд БК (трехэлектродный зонд БК-3), а также, как правило, зонды БКЗ (последовательные градиент-зонды А0.45М0.1N, А1.М0.1N, А2.0М0.5N, А4.0М0.5N, А8.0М1.0N; обращенный градиент-зонд N0.5М2.0А; потенциал-зонд N6.0М0.5А) и резистивиметр. Аппаратурный комплекс может быть дополнен зондом ПС.

Технология проведения обработки данных аппаратуры БК-3 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных БКЗ, БК, ПС по глубине;
- первичная обработка - расчет кажущихся сопротивлений (КС) зондов без учета скважинных факторов;
- исправление значений кажущихся сопротивлений зондов БК и БКЗ с учетом влияния скважинных факторов;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

Для проведения обработки данных аппаратуры ЭК-73ПЛ LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед. Изм.</b>
<b>Модуль EL7A</b>			
<b>RGZ1</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ2</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZB</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5М2.0А	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ4</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ5</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RPZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RRB</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС ПЖ	<b>ОНММ</b>
<b>RLLU</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>RLLI</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода	<b>АDCU</b>
<b>RSP</b>	CALC	Первичные данные: данные пс	<b>MV</b>
<b>RDSP</b>	CALC	Первичные данные: дельта ПС	<b>MV</b>
<b>RU</b>	CALC	Первичные данные: напряжение на головке прибора	<b>V</b>
<b>RTEM</b>	CALC	Внутренняя температура	<b>DEGC</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. Изм.</i>
<i>GZ1</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>OHMM</i>
<i>GZ2</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>OHMM</i>
<i>GZ3</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>OHMM</i>
<i>GZ3B</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<i>OHMM</i>
<i>GZ4</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>OHMM</i>
<i>GZ5</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N	<i>OHMM</i>
<i>PZ</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>OHMM</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>OHMM</i>
<i>LLU</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (без поправки за связку)	<i>OHMM</i>
<i>LLI</i>	RAW	Первичные данные: Ток центрального электрода	<i>ADCU</i>
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: Данные ПС	<i>MV</i>
<i>DSP</i>	CALC	Расчетные данные: Дельта ПС	<i>MV</i>
<i>RLL3</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (без поправки за связку)	<i>OHMM</i>
<i>LL3</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (концевой)	<i>OHMM</i>
<i>L3PP</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (снизу профилемер или микрозонды)	<i>OHMM</i>
<i>L3II</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (снизу ИК)	<i>OHMM</i>
<i>RLIE</i>	RAW	Первичные данные: Ток экранного электрода	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	RAW	Первичные данные: Ток электрода 8	<i>ADCU</i>
<i>IE14</i>	RAW	Первичные данные: Ток электрода 14	<i>ADCU</i>
<i>GZ1C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ2C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ4C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ5C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>PZC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>LL3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (концевой)	<i>OHMM</i>
<i>LPPC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу профилемер или микрозонды)	<i>OHMM</i>
<i>LIIC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу ИК)	<i>OHMM</i>
<i>CALI</i>	FREE	Среднее значение диаметра скважины	<i>MM</i>
<b>Модуль EL7B</b>			
<i>RGZ1</i>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A0.4M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда N0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RGZ4</i>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A4.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ5</i>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A8.0m1.0N	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A0.5M6.5N	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>RLLU</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLLI</i>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<i>ADCU</i>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. Изм.</i>
<i>RSP</i>	RAW	Первичные данные: данные ПС	<i>ADCU</i>
<i>RDSP</i>	RAW	Первичные данные: дельта ПС	<i>ADCU</i>
<i>HVEL</i>	CALC	Напряжение на головке прибора	<i>V</i>
<i>ITEL</i>	CALC	Внутренняя температура	<i>DEGC</i>
<i>GZ1</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>OHMM</i>
<i>GZ2</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>OHMM</i>
<i>GZ3</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>OHMM</i>
<i>GZ3B</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<i>OHMM</i>
<i>GZ4</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>OHMM</i>
<i>GZ5</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N	<i>OHMM</i>
<i>PZ</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>OHMM</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>OHMM</i>
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: Данные ПС	<i>MV</i>
<i>DSP</i>	CALC	Расчетные данные: Дельта ПС	<i>MV</i>
<i>RLL3</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (без поправки за связку)	<i>OHMM</i>
<i>LL3</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (концевой)	<i>OHMM</i>
<i>L3PP</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (снизу профилемер или микрозонды)	<i>OHMM</i>
<i>L3II</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (снизу ИК)	<i>OHMM</i>
<i>IE8</i>	RAW	Первичные данные: Ток электрода 8	<i>ADCU</i>
<i>IE14</i>	RAW	Первичные данные: Ток электрода 14	<i>ADCU</i>
<i>GZ1C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ2C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ4C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ5C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>PZC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>LL3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (концевой)	<i>OHMM</i>
<i>LPPC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу профилемер или микрозонды)	<i>OHMM</i>
<i>LIIC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу ИК)	<i>OHMM</i>
<i>CALI</i>	FREE	Среднее значение диаметра скважины	<i>MM</i>

Для проведения обработки данных аппаратуры ЭК-73ПК LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. Изм.</i>
<b>Модули EL7F, EL7C</b>			
<b>RGZ1</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A0.4M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RGZ4</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A8.0m1.0N	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RLLU</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLLI</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: данные ПС	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: дельта ПС	<b>ADCU</b>
<b>HVEL</b>	CALC	Напряжение на головке прибора	<b>V</b>
<b>ITEL</b>	CALC	Внутренняя температура	<b>DEGC</b>
<b>GZ1</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ2</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>OHMM</b>
<b>GZ4</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ5</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N	<b>OHMM</b>
<b>PZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<b>OHMM</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>OHMM</b>
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: данные ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	Расчетные данные: дельта ПС	<b>MV</b>
<b>RLL3</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (без поправки за связку)	<b>OHMM</b>
<b>LL3</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (концевой)	<b>OHMM</b>
<b>L3PP</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (снизу профилемер или микрозонды)	<b>OHMM</b>
<b>L3II</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (снизу ИК)	<b>OHMM</b>
<b>LJ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3 (модуль EL7F без косы)	<b>OHMM</b>
<b>IE8</b>	RAW	Первичные данные: Ток электрода 8	<b>ADCU</b>
<b>IE14</b>	RAW	Первичные данные: Ток электрода 14	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	RAW	Первичные данные: Ток электрода 15 (модуль EL7C)	<b>ADCU</b>
<b>GZ1C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ2C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZBC</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ4C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>PZC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LL3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (концевой)	<b>OHMM</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. Изм.</i>
<i>LPPC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу профилемер или микрозонды)	<i>ОНММ</i>
<i>LIIC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LJ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3, исправленное за скважину (модуль EL7F без косы)	
<i>CALI</i>	FREE	Среднее значение диаметра скважины	<i>ММ</i>

Для проведения обработки данных аппаратуры *ЭК-1Т, ЭК-1Т-К* LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. Изм.</i>
<i>Модули EL7T, ELST</i>			
<i>RLLU</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLIE</i>	RAW	Первичные данные: ток экранного электрода	<i>ADCU</i>
<i>RLII</i>	RAW	Первичные данные: ток БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RGZ4</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ5</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M1.0N	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>IE15</i>	RAW	Первичные данные: ток электрода IE15	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда N6.0M0.5A	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	RAW	Первичные данные: ток электрода IE8	<i>ADCU</i>
<i>RSP</i>	RAW	Первичные данные: данные ПС, оцифрованные в приборе	<i>ADCU</i>
<i>RDP1</i>	RAW	Первичные данные: данные DSP1	<i>ADCU</i>
<i>RDP2</i>	RAW	Первичные данные: данные DSP2	<i>ADCU</i>
<i>RDP3</i>	RAW	Первичные данные: данные DSP3	<i>ADCU</i>
<i>LLU</i>	CALC	Расчетные данные: напряжение БК-3	<i>MV</i>
<i>LLIE</i>	CALC	Расчетные данные: ток экранного электрода	<i>MA</i>
<i>LLI</i>	CALC	Расчетные данные: ток БК-3	<i>MA</i>
<i>RLL3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без поправки за связку)	<i>ОНММ</i>
<i>GZ1</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ2</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ3</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ4</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ5</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ3B</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<i>ОНММ</i>
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: потенциал естественной самополяризации	<i>MV</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: сопротивление промывочной	<i>ОНММ</i>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. Изм.</i>
		жидкости (резистивиметр)	
<i>DSP1</i>	CALC	Расчетные данные: Дифференциальный ПС 1	<i>MV</i>
<i>DSP2</i>	CALC	Расчетные данные: Дифференциальный ПС 2	<i>MV</i>
<i>DSP3</i>	CALC	Расчетные данные: Дифференциальный ПС 3	<i>MV</i>
<i>LLT3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (модуль ЭК-1Т-концевой)	<i>OHMM</i>
<i>LLP3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (снизу профилемер)	<i>OHMM</i>
<i>LLI3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (снизу модуль ИК)	<i>OHMM</i>
<i>TLL1</i>	CALC	Температура на плате 'UIN'	<i>DEGC</i>
<i>TLL2</i>	CALC	Температура на плате 'UFT'	<i>DEGC</i>
<i>HVLL</i>	CALC	Напряжение на головке прибора	<i>V</i>
<i>GZ1C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N,исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ2C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N,исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N,исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A,исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>PZC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A,исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ4C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N,исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ5C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0M1.0N,исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>LT3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (модуль концевой)	<i>OHMM</i>
<i>LP3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<i>OHMM</i>
<i>LI3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<i>OHMM</i>

Для проведения обработки данных аппаратуры *ЭК-73Р-Т-120/80* LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>ИМЯ</i>	<i>ТИП</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<i>Модуль EL7R</i>			
<i>RLLU</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLIE</i>	RAW	Первичные данные: ток экранного электрода БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLII</i>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>IE5</i>	RAW	Первичные данные: ток резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>RSP</i>	RAW	Первичные данные: данные ПС	<i>ADCU</i>
<i>RLL3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (БЕЗ ПОПРАВКИ ЗА СВЯЗКУ)	<i>OHMM</i>
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: ПС	<i>MV</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>OHMM</i>
<i>LL3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без связки)	<i>OHMM</i>

<b>L3PP</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (снизу профиле-мер)	<b>ОНММ</b>
<b>L3И</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (снизу ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>HVEL</b>	CALC	Напряжение на головке прибора	<b>V</b>
<b>LL3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без связки)	<b>ОНММ</b>
<b>LPPC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (снизу профиле-мер)	<b>ОНММ</b>
<b>LIIC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (снизу ИК)	<b>ОНММ</b>

Для проведения обработки данных аппаратуры **БК-3-Т-76-120/80** LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<b>ИМЯ</b>	<b>ТИП</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>ЕД.ИЗМ.</b>
<b>Модуль EL7Y</b>			
<b>RLU3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLE3</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RGZ1</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A0.5M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент- зонда NA0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал- зонда A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	RAW	Первичные данные: ток эл-да E8	<b>ADCU</b>
<b>RGE4</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A8.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	RAW	Первичные данные: ток эл-да E15	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: ПС	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: DSP	<b>ADCU</b>
<b>LY3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправ- ленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправ- ленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправ-	<b>ОНММ</b>

		ленное за скважину	
<b>GZ4C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZBC</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>PZC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда NA0.5M2.0A, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LY3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>OHMM</b>
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>
<b>TLL</b>	CALC	Температура прибора	<b>DEGC</b>

Для проведения обработки данных аппаратуры **БК-3+КС+ПС-Т-60-175/120** LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед. изм.</b>
<b>Модуль EL6V</b>			
<b>LVU3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LVIE</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LVI3</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IX10</b>	RAW	Первичные данные: ток IX10	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда А0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX3</b>	RAW	Первичные данные: ток IX3	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: данные ПС, оцифрованные в приборе	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: данные DSP	<b>ADCU</b>
<b>GZ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>OHMM</b>
<b>PZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5M6.5N	<b>OHMM</b>
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: Потенциал естественной поляризации	<b>MV</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>OHMM</b>
<b>DSP</b>	CALC	Расчетные данные: дифференциальный ПС	<b>MV</b>
<b>LV3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>OHMM</b>

<i>TLL</i>	CALC	температура	<i>DEGC</i>
<i>HVLL</i>	CALC	Напряжение на головке прибора	<i>V</i>
<i>GZ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>PZC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>LV3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>

Обозначения:

*RAW* - первичные данные;

*CALC* - расчетные данные;

*FREE* - дополнительные параметры, необходимые для обработки;

*ADCU* - единица измерения *АЦП*;

*КС* - кажущееся сопротивление;

*УЭС* - удельное электрическое сопротивление.

### ***Выбор LIS-файла***

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры БК (см. пункт меню “***Открыть LIS-файл***”). Осуществляется проверка соответствия набора объектов в LIS-файле необходимому набору для проведения обработки, а также идентификация состава связки с целью учета реальных характеристик зонда бокового каротажа БК-3 при вычислении кажущегося сопротивления зонда и внесении поправок за скважину. При отсутствии нужных объектов выдается сообщение.

## Просмотр калибровочных данных

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки.

Просмотреть и изменить параметры в таблице, можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица”

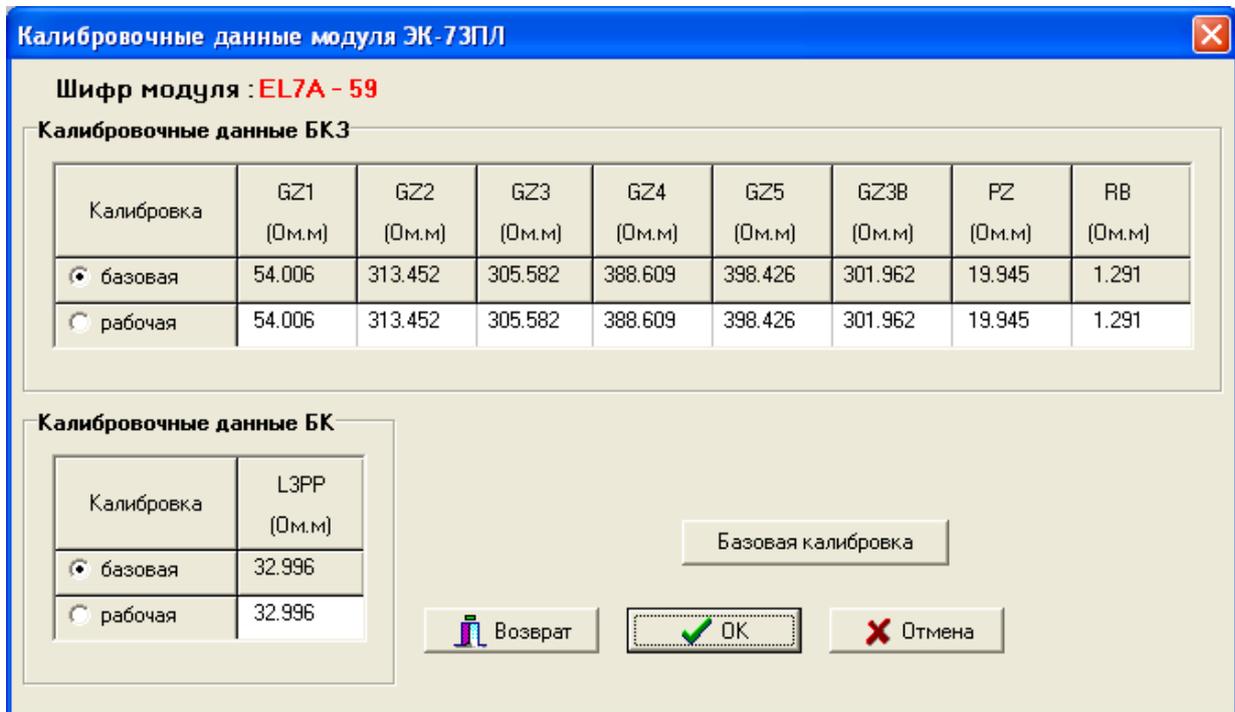


Рис. 8.5. Программа “Обработка данных БК-3+БКЗ”. Калибровочные таблицы

В окне отображены калибровочные данные для зондов БКЗ, ПЗ, БК (БК-3), резистивиметра. Мнемоника зонда БК-3 выбирается в зависимости от типа связи или ее отсутствия. Например, для модуля аппаратуры модуль ЭК-ПЛ мнемоника может отображаться в следующих вариациях:

- LL3 (модуль концевой);
- L3PP (снизу профилемер);
- L3П (снизу модуль ИК).

В таблицах в качестве **базовой** представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и **текстовая таблица базовой калибровки**, в которой можно посмотреть **дату калибровки**.

Просмотреть ее можно, нажав **кнопку “базовая калибровка”**. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение “**Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует**”.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой **рабочей** калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки

**Редактировать можно** только строки, соответствующие **рабочей** калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для рабочей калибровки можно также вводить из **файла базовой калибровки** (имя файла формируется следующим образом: мнемоника модуля + расширение.cls). Для ввода данных, полученных с использованием файла базовой калибровки, выберите пункт меню “**Сервис/Базовая калибровка**”. Затем выберите интересующую вас базовую калибровку, нажмите кнопку “ОК”. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие рабочей калибровке, будут занесены новые значения, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

После изменения калибровочных данных следует выполнить **первичную обработку**, т.е. рассчитать кажущиеся сопротивления, не исправленные за скважину:

- для зонда БК-3;
- для зондов БКЗ (при наличии в комплексе);
- резистивиметра (при наличии в комплексе).

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “**базовая**” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы(пункт меню “**Сервис/Калибровочная таблица**”); ;
- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню :**Сервис/Технические параметры**”);
- провести первичную обработку (пункт меню “**Режим/Первичная обработка**”).

Для расчета в процессе регистрации потенциала естественной самополяризации (SP) и дифференциальных ПС (DSP1, DSP2, DSP3) используются калибровочные данные из таблицы CLBR.

### **Ввод технических параметров**

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “**Сервис/Технические параметры**”).

Условия обработки	Название	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS (MM)	200.0
Сопротивление ПЖ , Ом.м	RMS (DHMM)	1.0
Температура на подошве интервала, С	BHT (DEGC)	0.0
Температура на кровле интервала, С	THT (DEGC)	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RGZ1	GZ1Z	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RGZ2	GZ2Z	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RGZ3	GZ3Z	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RGZ4	GZ4Z	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RGZ5	GZ5Z	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RGZB	GZBZ	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RPZ	UPZZ	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RRB(RB)	URBZ	0.0
Сдвиг нуля для тока IE8 (GZ1,GZ2,GZ3,GZ3B,FZ)	I8Z	0.0
Сдвиг нуля для тока IE14 (GZ4,GZ5,RB;модули EL7B,EL7F)	I14Z	0.0
Сдвиг нуля для тока IE15 (GZ4,GZ5,RB;модули EL7C, EL7T,ELST)	I15Z	0.0
Сдвиг нуля для напряжения RLLU (БК-3)	U3Z	0.0
Сдвиг нуля для тока RLLI (БК-3)	I3Z	0.0

**Рис. 8.6. Программа “Обработка данных БК-3+БКЗ”. Таблица технических параметров**

Для оценки влияния сдвигов нулевых линий записи на показания зондов БКЗ, БК-3 следует:

- ввести предполагаемые значения сдвигов в таблицу технических параметров;
- провести первичную обработку (пункт меню “**Режим/Первичная обработка**”) - рассчитать кажущиеся сопротивления зондов с учетом введенных сдвигов нулей.

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню “**Сервис/Технические параметры**”);
- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “**базовая**” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы( пункт меню “**Сервис/Калибровочная таблица**”);
- провести первичную обработку (пункт меню “**Режим/Первичная обработка**”).

Введенные значения диаметра скважины и сопротивления промывочной жидкости используются в дальнейшем при внесении поправок за скважину в кривые кажущихся сопротивлений при отсутствии записей каверномера или резистивиметра.

## **Импорт дополнительных кривых**

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных БКЗ, БК, (см. пункт меню “**Импорт**”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### **Увязка данных по глубине**

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных БКЗ, БК-3 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

### **Первичная обработка данных аппаратуры БК-3**

В процессе первичной обработки (пункт меню “**Режим/Первичная обработка**”) по первичным данным (по **токам, напряжениям**) и **калибровочным данным** определяются:

- кажущееся сопротивление зонда БК-3, не исправленное за скважину;
- кажущиеся сопротивления зондов БКЗ (при наличии в комплексе), не исправленные за скважину;
- кажущееся сопротивление резистивиметра (при наличии в комплексе).

Введенные в таблице технических параметров (пункт меню “**Сервис/Технические параметры**”) значения сдвигов нулей токов и напряжений учитываются при первичной обработке.

Калибровочные данные для первичной обработки данных зондов БК-3, БКЗ, резистивиметра выбираются из таблицы калибровки (пункт меню “**Сервис/Калибровочная таблица**”).

Для проведения обработки данных БК-3, БКЗ, RB LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<b>Имя</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед. изм.</b>
<b>Модуль EL7A</b>		
<b>RGZ1</b>	Первичные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ2</b>	Первичные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ3</b>	Первичные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZB</b>	Первичные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ4</b>	Первичные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: резистивиметр	<b>ОНММ</b>
<b>RLLU</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль EL7B</b>		
<b>RGZ1</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RGZ4</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RLLU</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	Первичные данные: ток GZ1, GZ2, GZ3, GZ3B, PZ	<b>ADCU</b>
<b>IE14</b>	Первичные данные: ток GZ4, GZ5, RB	<b>ADCU</b>
<b>RLLI</b>	Первичные данные: ток БК-3	<b>ADCU</b>
<b>Модули EL7C, EL7F</b>		
<b>RGZ1</b>	Первичные данные: напряжение зонда А0.4М0.1N	<b>ADCU</b>

<b>RGZ2</b>	Первичные данные: напряжение зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	Первичные данные: напряжение зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	Первичные данные: напряжение зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RGZ4</b>	Первичные данные: напряжение зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: напряжение зонда A8.0m1.0N	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: напряжение зонда A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RLLU</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLLI</b>	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	Первичные данные: Ток электрода 8	<b>ADCU</b>
<b>IE14</b>	Первичные данные: Ток электрода 14 (модуль EL7F)	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	Первичные данные: Ток электрода 15 (модуль EL7C)	<b>ADCU</b>
<b>Модули EL7T, ELST</b>		
<b>RLLU</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLIE</b>	Первичные данные: ток экранного электрода	<b>ADCU</b>
<b>RLII</b>	Первичные данные: ток БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RGZ4</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M1.0N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	Первичные данные: ток электрода IE15	<b>ADCU</b>
<b>RGZ1</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда N6.0M0.5A	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	Первичные данные: ток электрода IE8	<b>ADCU</b>
<b>Модуль EL7R</b>		
<b>RLLU</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLIE</b>	Первичные данные: ток экранного электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLII</b>	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IE5</b>	Первичные данные: ток резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>Модуль EL7Y</b>		
<b>RLU3</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLE3</b>	Первичные данные: ток экранного электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RGZ1</b>	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A0.5M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	Первичные данные: напряжение градиент- зонда NA0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: напряжение потенциал- зонда A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	Первичные данные: ток эл-да E8	<b>ADCU</b>
<b>RGE4</b>	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: напряжение градиент- зонда A8.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	Первичные данные: ток эл-да E15	<b>ADCU</b>
<b>Модуль EL6V</b>		
<b>LVU3</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LVIE</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LVI3</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IX10</b>	Первичные данные: ток IX10	<b>ADCU</b>

<b>RGZ3</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX3</b>	Первичные данные: ток IX3	<b>ADCU</b>

Расчет кривой кажущегося сопротивления зонда БК-3 ведется с учетом реальной конфигурации связки скважинной аппаратуры, в которой была выполнена запись.

Мнемоника вычисленной кривой в зависимости от наличия и типа связки меняется.

Например, для аппаратуры **ЭК-ПЛ**, **ЭК-ПК** мнемоника может быть представлена в следующих вариациях:

- LL3 (модуль концевой);
- L3PP (снизу профилемер или микрозонды);
- L3П (снизу модуль ИК);

а для аппаратуры **ЭК-1Т**, **ЭК-1Т-К** в следующих:

- LLТ3 модуль концевой;
- LLP3(снизу профилемер или модуль БМК);
- L3П (снизу модуль ИК).

Необходимость изменений в вычислении кажущихся сопротивлений зондов бокового каротажа связана с тем, что в связках увеличение длины нижнего экранного электрода за счет профилемера или электронного блока аппаратуры ИК изменяет свойства зонда БК, и в первую очередь его коэффициент (до 10%). По этой же причине в каждом из трех вариантов регистрирующей связки используются свои палетки исправления КС зонда БК за скважину.

В процессе первичной обработки вычисляются кривые:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>Модули EL7A, EL7B, EL7C, EL7F</b>		
<b>LL3</b>	КС зонда БК-3(без связки)	<b>ОНММ</b>
<b>L3П</b>	КС зонда БК-3 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>L3PP</b>	КС зонда БК-3 (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>RLL3</b>	КС зонда БК-3(без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>LJ3</b>	КС зонда БК-3 (модуль EL7F без косы)	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>Модули EL7T, ELST</b>		
<b>LLТ3</b>	КС зонда БК-3(без связки)	<b>ОНММ</b>
<b>LLI3</b>	КС зонда БК-3 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>LLP3</b>	КС зонда БК-3 (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>RLL3</b>	КС зонда БК-3(без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль EL7R</b>		

<b>LL3</b>	КС зонда БК-3(без связки)	<b>ОНММ</b>
<b>L3П</b>	КС зонда БК-3 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>L3PP</b>	КС зонда БК-3 (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>RLL3</b>	КС зонда БК-3(без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль EL7Y</b>		
<b>LY3</b>	КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль EL6V</b>		
<b>GZ3</b>	КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>LV3</b>	КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>

Для расчета кривых КС используются данные из *таблицы калибровки*.

Даже при выделенных интервалах *первичная обработка* осуществляется *на всем интервале* обработки.

### **Оценка УЭС ПЖ по данным БК, БКЗ**

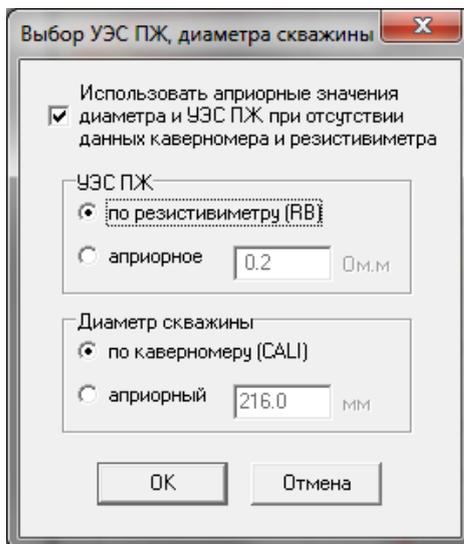
Программа позволяет уточнить значения удельного электрического сопротивления промывочной жидкости (УЭС ПЖ), полученное резистивиметром (или заданное вручную при отсутствии его данных).

Описание методики уточнения УЭС ПЖ см. в пункте 8.9 *Уточнение УЭС ПЖ по данным ЭК*.

## Введение поправок за скважину

В программе предусмотрен ввод в значения расчетных кривых КС зондов БК-3, БКЗ поправок за влияние скважинных факторов (диаметра скважины, сопротивления УЭС ПЖ).

После открытия пункта меню **“Режим/введение поправок за скважину”** на экране появится окно ввода параметров.



**Рис. 8.7. Программа “Обработка данных БК-3+БКЗ”. Выбор параметров для введения поправок за скважину**

При выборе в качестве источника данных о скважине априорных значений, они будут занесены в таблицу технических параметров.

При использовании **резистивиметра** (кнопка **"по резистивиметру"**) или **каверномера** (кнопка **"по каверномеру"**) их отсутствующие показания в **одной** точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких точках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные (рассчитанные или введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок **"Использовать априорные данные..."**. Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

После ввода параметров программа рассчитает кривые УЭС (КС, исправленные за влияние скважины) зондов БКЗ и зонда БК-3.

<b>ИМЯ</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед. изм.</b>
<b>Модули EL7A, EL7B, EL7C, EL7F</b>		
<b>LL3C</b>	КС зонда БК-3, исправленное за скважину (концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>LPPC</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу профилемер или микрозонды)	<b>ОНММ</b>
<b>LIC</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>LJ3C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (модуль EL7F без косы)	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1C</b>	КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2C</b>	КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZBC</b>	УЭС по зонду N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>GZAC</b>	КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>

<i><b>ИМЯ</b></i>	<i><b>Описание</b></i>	<i><b>Ед. изм.</b></i>
	ну	
<i><b>GZ5C</b></i>	КС градиент-зонда А8.0М1.0N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>PZC</b></i>	КС потенциал-зонда А0.5М6.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>Модули EL7T, ELST</b></i>		
<i><b>LT3C</b></i>	КС зонда БК-3, исправленное за скважину (модуль концевой)	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LP3C</b></i>	КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу профилемер или микрозонды)	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LI3C</b></i>	КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ1C</b></i>	КС градиент-зонда А0.4М0.1N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ2C</b></i>	КС градиент-зонда А1.0М0.1N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ3C</b></i>	КС градиент-зонда А2.0М0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZBC</b></i>	КС градиент-зонда N0.5М2.0А, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>PZC</b></i>	КС потенциал-зонда N6.0М0.5А, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ4C</b></i>	КС градиент-зонда А4.0М0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ5C</b></i>	КС градиент-зонда А8.0М1.0N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>Модуль EL7R</b></i>		
<i><b>LL3C</b></i>	КС зонда БК-3, исправленное за скважину (модуль концевой)	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LPPC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу профилемер или микрозонды)	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LIIC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину (снизу ИК)	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>Модуль EL6V</b></i>		
<i><b>GZ3C</b></i>	КС градиент-зонда А2.0М0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZBC</b></i>	КС градиент-зонда N0.5М2.0А, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>PZC</b></i>	КС потенциал-зонда А0.5М6.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LV3C</b></i>	КС зонда БК-3, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>

При внесении поправок за скважину в кривую КС зонда БК-3 учитывается реальная конфигурация связки, в которой была выполнена запись.

Программа работает на выделенных интервалах.

Для введения поправок за скважину *на всем интервале обработки* необходимо удалить интервалы клавишей “Delete” или воспользовавшись пунктом меню “Интервал/список”.

Палеточное обеспечение программы рассчитано для следующего диапазона параметров модели:

– диаметр скважины:  $8 \text{ см} \leq d \leq 60 \text{ см}$ ;

– УЭС ПЖ:  $\rho_c \geq 0.02 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

## **Технический контроль качества**

Для входа в режим выберите пункт меню “Режим/Технический контроль качества”.

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы “Контроль качества”. Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. **При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине.** При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “Расчет погрешностей”).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “Расчет погрешностей”:

<b>Имя</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед. измер.</b>
<b>CGZ1</b>	Расхождения между GZ1 и GZ1*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ2</b>	Расхождения между GZ2 и GZ2*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ3</b>	Расхождения между GZ3 и GZ3*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ4</b>	Расхождения между GZ4 и GZ4*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZ5</b>	Расхождения между GZ5 и GZ5*	<b>ОНММ</b>
<b>CGZB</b>	Расхождения между GZ3B и GZB*	<b>ОНММ</b>
<b>CPZ</b>	Расхождения между PZ и PZ*	<b>ОНММ</b>
<b>CLL3</b>	Расхождения между LL3 (L3PP, L3П) и LL3*	<b>ОНММ</b>
<b>CG1L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ1 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG1R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ1 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CG2L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ2 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG2R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ2 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CG3L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG3R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CZ4L</b>	Предел допустимого расхождения для GZ4 слева	<b>ОНММ</b>
<b>CG4R</b>	Предел допустимого расхождения для GZ4 справа	<b>ОНММ</b>
<b>CGBL</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3B слева	<b>ОНММ</b>
<b>CGBR</b>	Предел допустимого расхождения для GZ3B справа	<b>ОНММ</b>
<b>CPZL</b>	Предел допустимого расхождения для PZ слева	<b>ОНММ</b>
<b>CPZR</b>	Предел допустимого расхождения для PZ справа	<b>ОНММ</b>
<b>CL3L</b>	Предел допустимого расхождения для LL3 (L3PP, L3П) слева	<b>ОНММ</b>
<b>CL3R</b>	Предел допустимого расхождения для LL3 (L3PP, L3П) справа	<b>ОНММ</b>

Расхождения в виде кривых (CGZ1, CGZ2, CGZ3, CGZ4, CGZ5, CPZ, CGZB) отображены в форматах “контроль качества”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$$DELТ = X_i - Y_i,$$

где  $X_i$ ,  $Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов БКЗ, БК в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm 20\%$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

$$\text{доп. предел слева} = -X_i \times 0.2;$$

$$\text{доп. предел справа} = +X_i \times 0.2,$$

где  $X_i$  – значение основного замера.

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в форматах “*БКЗ контроль качества*”, “*БК контроль качества*”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “*Заключение по качеству каротажа*”) выдётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100 \%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов;  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

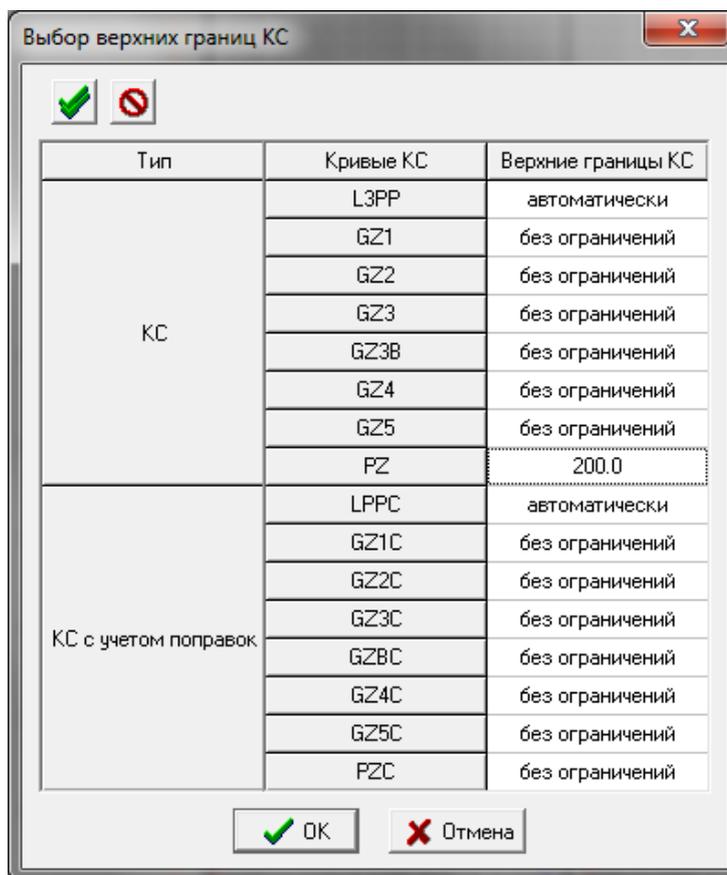
В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений

### **Графический вывод кривых КС в области высоких сопротивлений**

Пункт меню *Режим\Верхние границы КС* предназначен для выбора *режима визуализации* кривых кажущихся сопротивлений (КС) в области высоких сопротивлений пластов.

Графический вывод кривых осуществляется одним из следующих способов:

- без ограничений на верхние границы КС;
- с ограничениями (по умолчанию в качестве ограничений используются паспортные значения верхних границ КС для данной аппаратуры; возможно редактирование введенных значений);
- с автоматическим выбором ограничений (верхние границы КС рассчитываются в текущей точке из условия  $R_p/R_c \leq 1000000$  с учетом скважинных факторов: диаметра скважины и УЭС ПЖ; режим предназначен *только для зондов БК*).



**Рис. 8.8. Программа “Обработка данных БК-3+БКЗ”. Выбор верхних границ КС**

Режим визуализации выбирается из раскрывающегося списка после щелчка мышью в ячейке, соответствующей конкретной кривой.

При входе в программу первичной обработки с *автоматическим* выбором ограничений на верхние границы КС необходимо задать параметры, которые учитываются при расчете ограничений :

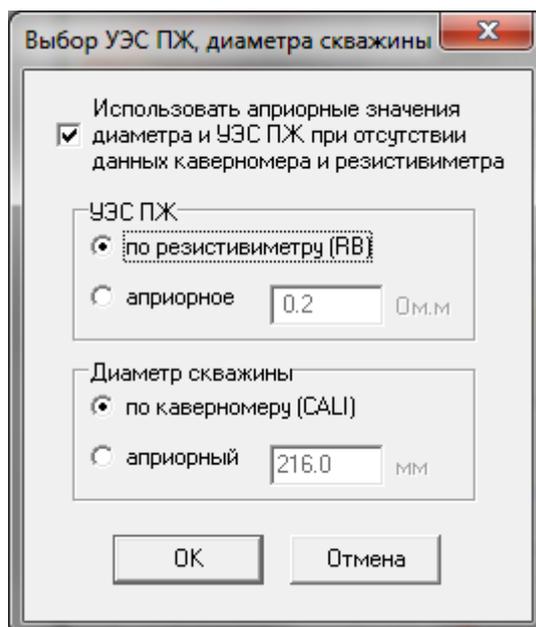


Рис. 8.9. Программа “Обработка данных БК-3+БК3”. Задание параметр при автоматическом выборе границ КС

#### 8.4. Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры БК-35

Боковой каротаж (БК) - электрические исследования фокусированными зондами с фокусировкой тока в радиальном направлении с помощью экранных электродов. Измеряемая величина – кажущееся электрическое сопротивление.

Комплексная аппаратура БК-35 предназначена для определения геоэлектрических параметров разреза:

- удельного электрического сопротивления неизменной части пластов;
- удельного электрического сопротивления зоны проникновения;
- глубины зоны проникновения.

В состав аппаратуры наряду с двумя фокусированными зондами разной глубинности **БК-3** и **БК-5** могут входить зонды БК3, резистивиметр, зонд ПС.

Программа предназначена для проведения обработки данных как кабельной так и автономной аппаратуры.

Для проведения обработки данных аппаратуры БК-35 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание параметров	Ед.изм.
<b>Модуль ВК3N</b>			
<b>RLI3</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI5</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	RAW	Первичные данные: величина тока электрода IE8	<b>ADCU</b>
<b>RGZ1</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A0.4M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: потенциал-зонд A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IE14</b>	RAW	Первичные данные: величина тока электрода IE14	<b>ADCU</b>

<i>Имя</i>	<i>Tun</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>RGZ4</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А4.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А8.0М1.0N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: резистивиметр	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: дельта ПС	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: данные ПС, оцифрован. в приборе	<b>ADCU</b>
<b>RUCO</b>	RAW	Первичные данные: напряжение на головке прибора	<b>ADCU</b>
<b>RTEM</b>	RAW	Первичные данные: температура	<b>ADCU</b>
<b>LL3</b>	CALC	КС зонда БК-3 (записанные программой регистрации)	<b>OHMM</b>
<b>LK3</b>	CALC	КС зонда БК-3 без связи (после первичной обработки)	<b>OHMM</b>
<b>LK3M</b>	CALC	КС зонда БК-3 (в связке с модулем МКУЦ после первичной обработки)	<b>OHMM</b>
<b>LL5</b>	CALC	КС зонда БК-5 (записанные программой регистрации)	<b>OHMM</b>
<b>LK5</b>	CALC	КС зонда БК-5 без связи (после первичной обработки)	
<b>LK5M</b>	CALC	КС зонда БК-5 (в связке с модулем МКУЦ после первичной обработки)	<b>OHMM</b>
<b>GZ1</b>	CALC	КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ2</b>	CALC	КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3</b>	CALC	КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>OHMM</b>
<b>PZ</b>	CALC	КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ4</b>	CALC	КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ5</b>	CALC	КС градиент-зонд А8.0М1.0N	<b>OHMM</b>
<b>RB</b>	CALC	Сопротивление промывочной жидкости (резистивиметр)	<b>OHMM</b>
<b>GZ1C</b>	CALC	КС градиент-зонда GZ1, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ2C</b>	CALC	КС градиент-зонда GZ2, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ3C</b>	CALC	КС градиент-зонда GZ3, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZBC</b>	CALC	КС градиент-зонда GZ3B, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>PZC</b>	CALC	КС потенциал-зонда PZ, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ4C</b>	CALC	КС градиент-зонда GZ4, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ5C</b>	CALC	КС градиент-зонда GZ5, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LK3C</b>	CALC	КС зонда БК-3 без связи, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LK5C</b>	CALC	КС зонда БК-5 без связи, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LM3C</b>	CALC	КС зонда БК-3 в связке с модулем МКУЦ, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LM5C</b>	CALC	КС зонда зонда БК-5 в связке с модулем МКУЦ, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>RM</b>	CALC	Сопротивление промывочной жидкости в зависимости от температуры	<b>OHMM</b>
<b>TEMP</b>	CALC	Температура	
<b>SP</b>	CALC	Потенциал естественной самополяризации	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	Дифференциальный ПС	<b>MV</b>
<b>UCO</b>	CALC	Напряжение на головке прибора	<b>V</b>
<b>MLL</b>	FREE	КС зонда БМК	<b>OHMM</b>
<b>MCAL</b>	FREE	Средний диаметр скважины по микрокаверномеру	<b>MM</b>
<b>CALI</b>	FREE	Средний диаметр скважины по микрокаверномеру	<b>MM</b>
<b>Модуль BK5F (комплекс КАСКАД-Э)</b>			
<b>RLE5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LIE5</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LEI5</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLE3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LIE3</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LEI3</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>

<i>Имя</i>	<i>Tun</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>RGE1</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A0.4M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGE2</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGE3</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX7</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода IX7	<b>ADCU</b>
<b>RGE4</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: резистивиметр	<b>ADCU</b>
<b>IX10</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода IX10	<b>ADXU</b>
<b>RGEB</b>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPE</b>	RAW	Первичные данные: потенциал-зонд A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IE1</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода IE1	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: ПС	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: Дельта ПС	<b>ADCU</b>
<b>LE5</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>OHMM</b>
<b>LE3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>OHMM</b>
<b>GE1</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE1	<b>OHMM</b>
<b>GE2</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE2	<b>OHMM</b>
<b>GE3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE3	<b>OHMM</b>
<b>GE4</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE4	<b>OHMM</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: РЕЗИСТИВИМЕТР	<b>OHMM</b>
<b>GE3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE3B	<b>OHMM</b>
<b>PE</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда PE	<b>OHMM</b>
<b>LE5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LE5, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LE3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LE3, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GE1C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE1, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GE2C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE2, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZEC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE3, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GEBC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE3B, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>PEC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда PE, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GE4C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GE4, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>
<b>TLL</b>	CALC	Расчетные данные: температура прибора	<b>DEGC</b>
<b>Модуль BK5G (комплекс КАСКАД-Э-0-1)</b>			
<b>RLC5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LIC5</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LCI5</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLC3</b>	RAW	Первичные данные: : напряжение экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LIC3</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LCI3</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RGC1</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGC2</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGC3</b>	RAW	Первичные данные: : напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX7</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода E7	<b>ADCU</b>
<b>RGC4</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX11</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода E11	<b>ADCU</b>
<b>RRCC</b>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IX8</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода E8	<b>ADCU</b>
<b>IX12</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода E12	<b>ADCU</b>
<b>RGCB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPC</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда N5.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX1</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода E1	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: зонд ПС	<b>ADCU</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b><i>RDSP</i></b>	RAW	Первичные данные: дельта ПС	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>LC5</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>LC3</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC1</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC1	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC2</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC2	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC3</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC3	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC4</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC4	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>RBC</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC3B</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС обращенного градиент-зонда GC3B	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>PC</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PC	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>RM</i></b>	CALC	Расчетные данные: сопротивление промывочной жидкости в зависимости от температуры	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>LC5C</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LC5, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>LC3C</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LC3, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC1C</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GC1, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC2C</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GC2, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC3C</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GC3, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GCBC</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GC3B, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>PCC</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда потенциал-зонда PC, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>GC4C</i></b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда GC4, исправленное за скважину	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>RT</i></b>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление неизменной части пластов	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>RX0</i></b>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление зоны проникновения	<b><i>OHMM</i></b>
<b><i>DI/D</i></b>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<b><i>SP</i></b>	CALC	Расчетные данные: ПС	<b><i>MV</i></b>
<b><i>DSP</i></b>	CALC	Расчетные данные: DSP	<b><i>MV</i></b>
<b><i>TLL</i></b>	CALC	Расчетные данные: Температура прибора	<b><i>DEGC</i></b>
<b><i>Модуль 2LLD</i></b>			
<b><i>RLU5</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RLE5</i></b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RLI5</i></b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RLU3</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RLE3</i></b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RLI3</i></b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>5LU1</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5 (верхняя запитка)	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>5LE1</i></b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5 (верхняя запитка)	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>5LI1</i></b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5 (верхняя запитка)	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>5LU2</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5 (нижняя запитка)	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>5LE2</i></b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5 (нижняя запитка)	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>5LI2</i></b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5 (нижняя запитка)	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RGZ1</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RGZ2</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RGZ3</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RGZB</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.5M2.0A	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RPZ</i></b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда A0.5M6.5N	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>IE8</i></b>	RAW	Первичные данные: ток электрода E8	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RGE4</i></b>	RAW	Первичные данные: ток градиент-зонда A4.0M0.5N	<b><i>ADCU</i></b>
<b><i>RGZ5</i></b>	RAW	Первичные данные: ток градиент-зонда A8.0M0.5N	<b><i>ADCU</i></b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: ток резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	RAW	Первичные данные: ток электрода E15	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: ПС	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: Дельта ПС	<b>ADCU</b>
<b>LN5</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (стандартная запитка)	<b>OHMM</b>
<b>LW5U</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (верхняя запитка)	<b>OHMM</b>
<b>LW5D</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 нижняя запитка)	<b>OHMM</b>
<b>LW5</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (две запитки)	<b>OHMM</b>
<b>LN3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>OHMM</b>
<b>GZ1</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ2</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ4</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ5</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>OHMM</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>OHMM</b>
<b>PZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PZ	<b>OHMM</b>
<b>GZ1C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ1, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ2C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ2, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ3, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ4C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ4, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ5, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZBC</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ3B, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>PZC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PZ, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LN3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LN3, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LN5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LN5, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>RM</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС промывочной жидкости, рассчитанное в зависимости от температуры скважины	<b>OHMM</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС неизменной части пластов	<b>OHMM</b>
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	<b>OHMM</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>
<b>TLL</b>	CALC	Температура прибора	<b>DEGC</b>
<b>Модуль 2LLE</b>			
<b>RLU5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLI5</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLE5</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного электрода БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение зонда БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLE3</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного электрода БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RSPW</b>	RAW	Первичные данные: ПС относительно 3-ей жилы кабеля	<b>ADCU</b>
<b>RSPL</b>	RAW	Первичные данные: внутренняя ПС	<b>ADCU</b>
<b>LS5</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>OHMM</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<i>LS3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>L3SC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LS3, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>L5SC</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LS5, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LM</i>	CALC	Расчетные данные: УЭС промывочной жидкости, рассчитанное в зависимости от температуры скважины	<i>ОНММ</i>
<i>RT</i>	CALC	Расчетные данные: УЭС неизменной части пластов	<i>ОНММ</i>
<i>RX0</i>	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	<i>ОНММ</i>
<i>DI/D</i>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<i>SP3W</i>	CALC	ПС относительно 3-й жилы кабеля	<i>MV</i>
<i>SPLL</i>	CALC	Внутренняя ПС	<i>MV</i>
<i>ITLL</i>	CALC	Температура прибора	<i>DEGC</i>
<b>Модуль 2LLN</b>			
<i>RLN5</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<i>ADCU</i>
<i>LIN5</i>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<i>ADCU</i>
<i>LNI5</i>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLN3</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>LIN3</i>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<i>ADCU</i>
<i>LNI3</i>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.5M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда NA0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	RAW	Первичные данные: ток электрода E8	<i>ADCU</i>
<i>RGE4</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ5</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>IE15</i>	RAW	Первичные данные: ток электрода E15	<i>ADCU</i>
<i>RSP</i>	RAW	Первичные данные: ПС	<i>ADCU</i>
<i>RDSP</i>	RAW	Первичные данные: Дельта ПС	<i>ADCU</i>
<i>LN5</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LN3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>GZ1</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ2</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ3</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ4</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ5</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда A8.0M0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>ОНММ</i>
<i>GZ3B</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ1C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GZ2C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GZ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GZ4C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GZ5C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M0.5N,, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>

<i>Имя</i>	<i>Tun</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>GZBC</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A , исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>PZC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N,, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LN3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LN3, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>LN5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда LN5, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>RM</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС промывочной жидкости, рассчитанное в зависимости от температуры скважины	<b>OHMM</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС неизменной части пластов	<b>OHMM</b>
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	<b>OHMM</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр	
<b>SP</b>	CALC	ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	DSP	<b>MV</b>
<b>TLL</b>	CALC	Температура прибора	<b>DEGC</b>
<b>Модуль 2LLT</b>			
<b>RLT5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LIT5</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LTi5</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLT3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LIT3</b>	RAW	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LTi3</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RGZ1</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.5M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал -зонда A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	RAW	Первичные данные: ток эл-да E8	<b>ADCU</b>
<b>RGE4</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра RB	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	RAW	Первичные данные: ток эл-да E15	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: ПС	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: Дельта ПС	<b>ADCU</b>
<b>LT5</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (без центратора)	<b>OHMM</b>
<b>LI5</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (с центратором)	<b>OHMM</b>
<b>LT3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без центратора)	<b>OHMM</b>
<b>LI3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (с центратором)	<b>OHMM</b>
<b>GZ1</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ2</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ4</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ5</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>OHMM</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>OHMM</b>
<b>PZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ1C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ2C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<b>OHMM</b>
<b>GZ4C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправлен-	<b>OHMM</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
		ное за скважину	
<b>GZ5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZBC</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>L5TC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (без центратора) , исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>L5IC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (с центратором) , исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>L3TC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без центратора) , исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>L3IC</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (с центратором) , исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>RM</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС промывочной жидкости в зависимости от температуры	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	CALC	УЭС разреза	<b>ОНММ</b>
<b>RX0</b>	CALC	УЭС зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Относительный диаметр зоны проникновения	
<b>SP</b>	CALC	ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	DSP	<b>MV</b>
<b>TLL</b>	CALC	Температура прибора	<b>DEGC</b>
<b>Модуль 2LLX</b>			
<b>RLI5</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLP5</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLP3</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>IZY1</b>	RAW	Первичные данные: ток резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IZX4</b>	RAW	Первичные данные: ток зондов GG3, PG3 (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда GG3 (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<b>ADCU</b>
<b>RPZ3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал- зонда PG3 (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<b>ADCU</b>
<b>IZX1</b>	RAW	Первичные данные: ток зондов GG3B, PGB, PG (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение обращенного градиент-зонда GG3B (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<b>ADCU</b>
<b>RPZB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда PGB (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда PG (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<b>ADCU</b>
<b>LG5</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LG3</b>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GG3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GG3	<b>ОНММ</b>
<b>GG3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС обращенного градиент-зонда GG3B	<b>ОНММ</b>
<b>PG3</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PG3	<b>ОНММ</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<i>PGB</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PGB	<i>ОНММ</i>
<i>PG</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PG	<i>ОНММ</i>
<i>L5GC</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-5, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>L3GC</i>	CALC	Расчетные данные: КС БК-3, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GG3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда GG3, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GGBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС обращенного градиент-зонда GG3B, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>PGC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PG, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<b>Модули ВКЗН, 2ВКН</b>			
<i>RLI3</i>	RAW	Первичные данные: ток БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLU3</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLI5</i>	RAW	Первичные данные: ток БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLU5</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RSP</i>	RAW	Первичные данные: напряжение ПС	<i>ADCU</i>
<i>RDSP</i>	RAW	Первичные данные: дельта ПС	<i>ADCU</i>
<i>ZERO</i>	RAW	Первичные данные: напряжение нуля канала измерения ПС и его второй производной	<i>ADCU</i>
<i>LA3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>LA5</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LA3C</i>	CALC	Расчетные данные: УЭС по зонду БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>LA5C</i>	CALC	Расчетные данные: УЭС по зонду БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>RM</i>	CALC	Расчетные данные: Сопротивление промывочной жидкости в зависимости от температуры	<i>ОНММ</i>
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: Потенциал естественной самополяризации	<i>MV</i>
<i>DSP</i>	CALC	Расчетные данные: Дельта ПС	<i>MV</i>
<b>Модуль ВКАН</b>			
<i>RLU5</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLI5</i>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<i>ADCU</i>
<i>IBK5</i>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLU3</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLI3</i>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<i>ADCU</i>
<i>IBK3</i>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-3	
<i>RSPZ</i>	RAW	Первичные данные: нуль канала SP	
<i>RDSZ</i>	RAW	Первичные данные: нуль канала DSP	<i>ADCU</i>
<i>LB5</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LB3</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>GH1</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>ОНММ</i>
<i>GH2</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ОНММ</i>
<i>GH3</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GH4</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: КС 3-х электродного резистивиметра	<i>ОНММ</i>
<i>GH3B</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<i>ОНММ</i>
<i>PH</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GH1C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH2C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GHBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправлен-	<i>ОНММ</i>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
		ное за скважину	
<b>PHC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GH4C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LB3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LB5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LM</b>	CALC	Расчетные данные: сопротивление промывочной жидкости в зависимости от температуры	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС неизменной части пластов	<b>ОНММ</b>
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>
<b>TEMP</b>	CALC	Температура прибора	<b>DEGC</b>
<b>Модуль 2LLH (комплекс КАСКАД-А)</b>			
<b>RLU5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLI5</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>IBK5</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	RAW	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>IBK3</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-3	
<b>RGH1</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGH2</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGH3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IHX7</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки GH1, GH2, GH3	<b>ADCU</b>
<b>RGH4</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение 3-х электродного резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IHXE</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки GH4, RB	<b>ADCU</b>
<b>RRBC</b>	RAW	Первичные данные: напряжение 5-ти электродного резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>ZERO</b>	RAW	Первичные данные: нуль канала SP	
<b>IHXC</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки RBCO	<b>ADCU</b>
<b>RGHB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPH</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IHX1</b>	RAW	Первичные данные: ток питания зондовой установки GH3B, PH	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: зонд ПС	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	RAW	Первичные данные: дельта ПС	<b>ADCU</b>
<b>LH5</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LH3</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GH1</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GH2</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GH3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GH4</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС 3-х электродного резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GH3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PH</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GH1C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GH2C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N, исправлен-	<b>ОНММ</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
		ное за скважину	
<b>GH3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GHBC</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>PHC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GH4C</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LH3C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LH5C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-5, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LM</b>	CALC	Расчетные данные: сопротивление промывочной жидкости в зависимости от температуры	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС неизменной части пластов	<b>ОНММ</b>
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	CALC	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>
<b>TEMP</b>	CALC	Температура прибора	<b>DEGC</b>

Обозначения :

**RAW** - первичные данные;

**CALC** - расчетные данные

**FREE** - дополнительные параметры, необходимые для обработки;

**ADCU** - единица измерения **АЦП**;

**КС** - кажущееся сопротивление;

**УЭС** - удельное электрическое сопротивление.

При входе в программу осуществляется проверка соответствия набора объектов в LIS-файле необходимым для проведения обработки, а также идентификация состава связки (для кабельной аппаратуры БК-35) с целью учета реальных характеристик зондов бокового каротажа БК-3 и БК-5 при вычислении кажущихся сопротивлений зондов и внесении поправок за скважину. При отсутствии нужных объектов выдается сообщение. Затем для просмотра предъявляются калибровочные данные и параметры обработки. Калибровочные данные выводятся в специальной таблице.

Технология проведения обработки данных аппаратуры БК-35 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных БК3, БК, ПС по глубине;
- оценка сдвигов нулей токов зондов БК-3, БК-5 в ручном или автоматическом режимах (по желанию);
- первичная обработка – расчет кажущихся сопротивлений (КС) зондов по первичным данным без учета скважинных факторов;
- расчет кривой ПЖ (RM) в зависимости от температуры (по желанию);
- исправление значений кажущихся сопротивлений (КС) зондов БК и БК3 с учетом влияния скважинных факторов;
- предварительная оценка электрических параметров разреза по данным зондов БК-3, БК-5;

- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### Выбор LIS-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры БК-35 (см. пункт меню “**Открыть LIS-файл**”). Осуществляется проверка соответствия набора объектов в LIS-файле необходимых для проведения обработки, а также идентификация состава связки (для кабельной аппаратуры БК-35) с целью учета реальных характеристик зондов бокового каротажа БК-3 и БК-5 при вычислении кажущихся сопротивлений зондов и внесении поправок за скважину. При отсутствии нужных объектов выдается сообщение.

### Просмотр калибровочных данных

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “**Сервис/Калибровочная таблица**”.

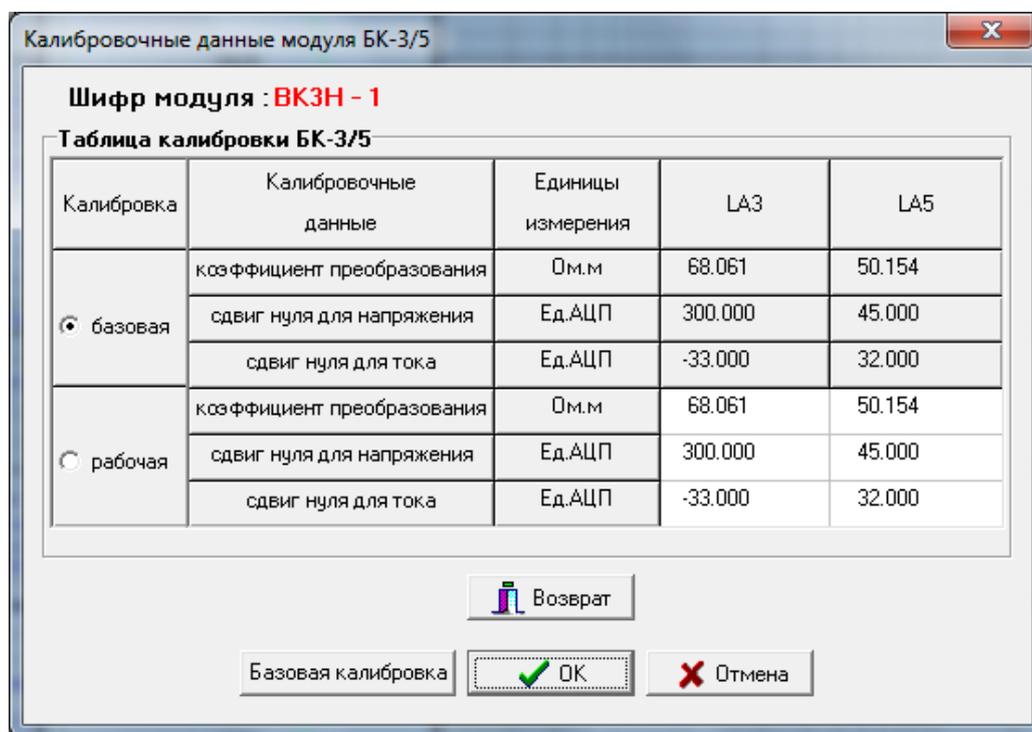


Рис.8.10. Программа “Обработка данных БК-35”. Таблица калибровки

В таблице в качестве *базовой* представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и *текстовая таблица базовой калибровки*, в которой можно посмотреть *дату калибровки*.

Просмотреть ее можно, нажав *кнопку “базовая калибровка”*. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение “*Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует*”.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой *рабочей* калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки.

*Выбор режимов* калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш ↑, ↓.

**Редактировать можно** только строки, соответствующие **рабочей** калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для **“рабочей калибровки”** вводятся также из **файла базовой калибровки** (имя файла формируется следующим образом: мнемоника модуля + расширение.cls). Для ввода данных, полученных с использованием **файла базовой калибровки**, выберите пункт меню **Сервис/Базовая калибровка**. В левом окне выберите интересующую вас по номеру модуля и дате базовую калибровку, нажмите кнопку **ОК**. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие “рабочей калибровке”, будут занесены новые значения, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Выбранные из таблицы калибровочные данные используются в процессе **первичной обработки** для расчета следующих кривых CALC:

- кажущихся сопротивлений зондов БК-3, БК-5 (не исправленных за скважину);
- кажущихся сопротивлений зондов БКЗ (не исправленных за скважину);
- сопротивления промывочной жидкости (RB).

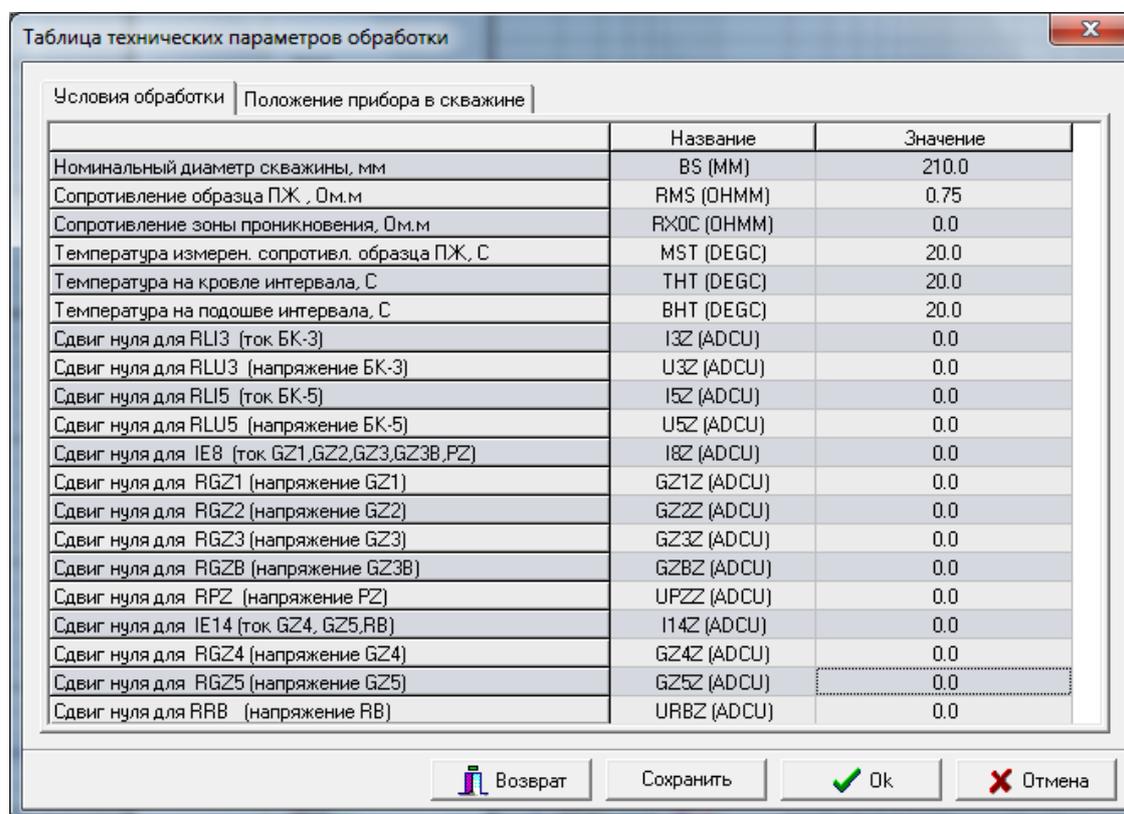
Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические параметры**);
- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки **“базовая”** в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная таблица**);
- провести первичную обработку (пункт меню **“Режим/Первичная обработка”**).

Кнопка **“Возврат”** используется для выбора нового Lis-файла.

### **Ввод технических параметров**

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню **“Сервис/Технические параметры”**).



**Рис. 8.11. Программа “Обработка данных БК-35”. Таблица технических параметров**

Значение номинального диаметра скважины из таблицы технических параметров в случае отсутствия кривой каверномера используется как при исправлении показаний зондов за скважину, так и при определении электрических параметров разреза.

Табличные значения сопротивления образца ПЖ, температуры используются для расчета зависимости УЭС ПЖ от температуры (кривой RM).

Величины сдвигов нулей токов и напряжений используются при первичной обработке.

#### Оценка влияния сдвигов нулей

Для оценки влияния сдвигов нулевых линии записи на показания зондов БК-3, БК-5 следует:

- ввести предполагаемые значения сдвигов в таблицу технических параметров;
- провести первичную обработку (пункт меню *Режим/Первичная обработка*).

Возможен также вариант расчета сдвигов нулей токов БК-3, БК-5 в автоматическом режиме (пункт меню *Режим/Автоматическое определение сдвигов нулей токов*).

Для *возврата к исходным данным* (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню *Сервис/Технические параметры*);
- выбрать *базовую калибровку* с помощью кнопки “базовая” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы (пункт меню *Сервис/Калибровочная таблица*);
- провести первичную обработку (пункт меню *Режим/Первичная обработка*).

### **Импорт дополнительных кривых**

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномер, и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных БКЗ, БК (см. пункт меню “*Импорт*”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### **Увязка данных по глубине**

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных БКЗ, БК-3, БК-5 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. всплывающего меню “*Увязка*”).

### **Первичная обработка данных аппаратуры БК-35**

В процессе первичной обработки (пункт меню “*Режим/Первичная обработка*”) по первичным данным (по *токам, напряжениям*) и *калибровочным данным* определяются:

- кажущиеся сопротивления зондов БК-3, БК-5, не исправленные за скважину;
- кажущиеся сопротивления зондов БКЗ (при наличии в комплексе), не исправленные за скважину;
- кажущееся сопротивление резистивиметра (при наличии в комплексе).

Введенные в таблице технических параметров (пункт меню “*Сервис/Технические параметры*”) значения сдвигов нулей токов и напряжений учитываются при первичной обработке.

Калибровочные данные для первичной обработки данных зондов БК-3, БК-5, БКЗ, резистивиметра выбираются из таблицы калибровки (пункт меню “*Сервис/Калибровочная таблица*”).

Для проведения обработки (пункт меню “*Режим/Первичная обработка*”) данных аппаратуры БК-3/5 LIS –файл должен содержать кривые токов и напряжений:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>Модуль BK3N</b>		
<i>RLI3</i>	Первичные данные: ток БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLU3</i>	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLI5</i>	Первичные данные: ток БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLU5</i>	Первичные данные: напряжение БК-5	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	Первичные данные: величина тока электрода IE8	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	Первичные данные: градиент-зонд A0.4M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	Первичные данные: градиент-зонд A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	Первичные данные: градиент-зонд A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<i>ADCU</i>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: потенциал-зонд А0.5М6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IE14</b>	Первичные данные: величина тока электрода IE14	<b>ADCU</b>
<b>RGZ4</b>	Первичные данные: градиент-зонд А4.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: градиент-зонд А8.0М1.0N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: резистивиметр	<b>ADCU</b>
<b>Модуль BK5F (комплекс КАСКАД-Э)</b>		
<b>RLE5</b>	Первичные данные: напряжение экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LIE5</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LEI5</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLE3</b>	Первичные данные: напряжение экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LIE3</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LEI3</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RGE1</b>	Первичные данные: градиент-зонд А0.4М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGE2</b>	Первичные данные: градиент-зонд А1.0М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGE3</b>	Первичные данные: градиент-зонд А2.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX7</b>	Первичные данные: ток электрода IX7	<b>ADCU</b>
<b>RGE4</b>	Первичные данные: градиент-зонд А4.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: резистивиметр	<b>ADCU</b>
<b>IX10</b>	Первичные данные: ток электрода IX10	<b>ADXU</b>
<b>RGEB</b>	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPE</b>	Первичные данные: потенциал-зонд А0.5М6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IE1</b>	Первичные данные: ток электрода IE1	<b>ADCU</b>
<b>Модуль BK5G (комплекс КАСКАД-Э-0-1)</b>		
<b>RLC5</b>	Первичные данные: напряжение экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LIC5</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>LCI5</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLC3</b>	Первичные данные: : напряжение экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LIC3</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>LCI3</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RGCI</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGCI2</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGCI3</b>	Первичные данные: : напряжение градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX7</b>	Первичные данные: ток электрода E7	<b>ADCU</b>
<b>RGCI4</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX11</b>	Первичные данные: ток электрода E11	<b>ADCU</b>
<b>RRCC</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IX8</b>	Первичные данные: ток электрода E8	<b>ADCU</b>
<b>IX12</b>	Первичные данные: ток электрода E12	<b>ADCU</b>
<b>RGCB</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPC</b>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда N5.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IX1</b>	Первичные данные: ток электрода E1	<b>ADCU</b>
<b>Модуль 2LLD</b>		
<b>RLU5</b>	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLE5</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLI5</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLE3</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>5LU1</b>	Первичные данные: напряжение БК-5 (верхняя запитка)	<b>ADCU</b>
<b>5LE1</b>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5 (верхняя запитка)	<b>ADCU</b>
<b>5LI1</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5 (верхняя за-	<b>ADCU</b>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
	питка)	
<i>5LU2</i>	Первичные данные: напряжение БК-5 (нижняя запитка)	<i>ADCU</i>
<i>5LE2</i>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5 (нижняя запитка)	<i>ADCU</i>
<i>5LI2</i>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5 (нижняя запитка)	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	Первичные данные: ток электрода E8	<i>ADCU</i>
<i>RGE4</i>	Первичные данные: ток градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ5</i>	Первичные данные: ток градиент-зонда A8.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	Первичные данные: ток резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>IE15</i>	Первичные данные: ток электрода E15	<i>ADCU</i>
<b><i>Модуль 2LLE</i></b>		
<i>RLU5</i>	Первичные данные: напряжение зонда БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLI5</i>	Первичные данные: ток центрального электрода БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLE5</i>	Первичные данные: ток экранного электрода БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLU3</i>	Первичные данные: напряжение зонда БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLI3</i>	Первичные данные: ток центрального электрода БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RLE3</i>	Первичные данные: ток экранного электрода БК-3	<i>ADCU</i>
<b><i>Модуль 2LLN</i></b>		
<i>RLN5</i>	Первичные данные: напряжение БК-5	<i>ADCU</i>
<i>LIN5</i>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<i>ADCU</i>
<i>LNI5</i>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLN3</i>	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>LIN3</i>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<i>ADCU</i>
<i>LNI3</i>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.5M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда NA0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	Первичные данные: ток электрода E8	<i>ADCU</i>
<i>RGE4</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ5</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>IE15</i>	Первичные данные: ток электрода E15	<i>ADCU</i>
<b><i>Модуль 2LLT</i></b>		
<i>RLT5</i>	Первичные данные: напряжение БК-5	<i>ADCU</i>
<i>LIT5</i>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-5	<i>ADCU</i>
<i>LTI5</i>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<i>ADCU</i>
<i>RLT3</i>	Первичные данные: напряжение БК-3	<i>ADCU</i>
<i>LIT3</i>	Первичные данные: ток экранного эл-да БК-3	<i>ADCU</i>
<i>LTI3</i>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.5M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда NA0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	Первичные данные: напряжение потенциал -зонда A0.5M6.5N	<i>ADCU</i>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>IE8</b>	Первичные данные: ток эл-да E8	<b>ADCU</b>
<b>RGE4</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра RB	<b>ADCU</b>
<b>IE15</b>	Первичные данные: ток эл-да E15	<b>ADCU</b>
<b>Модуль 2LLX</b>		
<b>RLI5</b>	Первичные данные: ток БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLP5</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU5</b>	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	Первичные данные: ток БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLP3</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>IZY1</b>	Первичные данные: ток резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>Модули ВКЗН, 2ВКН</b>		
<b>RLI3</b>	Первичные данные: ток БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI5</b>	Первичные данные: ток БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU5</b>	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	Первичные данные: напряжение ПС	<b>ADCU</b>
<b>RDSP</b>	Первичные данные: дельта ПС	<b>ADCU</b>
<b>ZERO</b>	Первичные данные: напряжение нуля канала измерения ПС и его второй производной	<b>ADCU</b>
<b>Модуль ВКАН</b>		
<b>RLU5</b>	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLI5</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>IBK5</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>IBK3</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-3	
<b>RSP</b>	Первичные данные: напряжение ПС	<b>ADCU</b>
<b>RSPZ</b>	Первичные данные: нуль канала SP	
<b>RDSZ</b>	Первичные данные: нуль канала DSP	<b>ADCU</b>
<b>Модуль 2LLH (комплекс КАСКАД-А)</b>		
<b>RLU5</b>	Первичные данные: напряжение БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLI5</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-5	<b>ADCU</b>
<b>IBK5</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-5	<b>ADCU</b>
<b>RLU3</b>	Первичные данные: напряжение БК-3	<b>ADCU</b>
<b>RLI3</b>	Первичные данные: ток центрального эл-да БК-3	<b>ADCU</b>
<b>IBK3</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки БК-3	
<b>RGH1</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGH2</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGH3</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>IHX7</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки GH1, GH2, GH3	<b>ADCU</b>
<b>RGH4</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение 3-х электродного резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>IHXE</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки GH4, RB	<b>ADCU</b>
<b>RRBC</b>	Первичные данные: напряжение 5-ти электродного резистивиметра	<b>ADCU</b>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>ZERO</b>	Первичные данные: нуль канала SP	
<b>IHXС</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки RBCO	<b>ADCU</b>
<b>RGHB</b>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPH</b>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда A0.5M6.5N	<b>ADCU</b>
<b>IHX1</b>	Первичные данные: ток питания зондовой установки GH3B, PH	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	Первичные данные: зонд ПС	<b>ADCU</b>

Расчет кривых кажущихся сопротивлений зондов БК-3, БК-5 кабельной аппаратуры *ведется с учетом реальной конфигурации связки скважинной аппаратуры, в которой была выполнена запись.*

В процессе первичной обработки вычисляются кривые кажущихся сопротивлений (КС):

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>Модуль BK3N</b>		
<b>LL3</b>	КС зонда БК-3 (записанные программой регистрации)	<b>ОНММ</b>
<b>LK3</b>	КС зонда БК-3 без связки (после первичной обработки)	<b>ОНММ</b>
<b>LK3M</b>	КС зонда БК-3 (в связке с модулем МКУЦ после первичной обработки)	<b>ОНММ</b>
<b>LL5</b>	КС зонда БК-5 (записанные программой регистрации)	<b>ОНММ</b>
<b>LK5</b>	КС зонда БК-5 без связки (после первичной обработки)	
<b>LK5M</b>	КС зонда БК-5 (в связке с модулем МКУЦ после первичной обработки)	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	Кажущееся сопротивление: градиент-зонд A0.4M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	Кажущееся сопротивление: градиент-зонд A1.0M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	Кажущееся сопротивление: градиент-зонд A2.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	Кажущееся сопротивление: градиент-зонд N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	Кажущееся сопротивление потенциал-зонд A0.5M6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	Кажущееся сопротивление: градиент-зонд A4.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	Кажущееся сопротивление: градиент-зонд A8.0M1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Сопротивление промывочной жидкости (резистивиметр)	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль BK5F (комплекс КАСКАД-Э)</b>		
<b>LE5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LE3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GE1</b>	Расчетные данные: КС зонда GE1	<b>ОНММ</b>
<b>GE2</b>	Расчетные данные: КС зонда GE2	<b>ОНММ</b>
<b>GE3</b>	Расчетные данные: КС зонда GE3	<b>ОНММ</b>
<b>GE4</b>	Расчетные данные: КС зонда GE4	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: РЕЗИСТИВИМЕТР	<b>ОНММ</b>
<b>GE3B</b>	Расчетные данные: КС зонда GE3B	<b>ОНММ</b>
<b>PE</b>	Расчетные данные: КС зонда PE	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль BK5G (комплекс КАСКАД-Э-0-1)</b>		
<b>LC5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LC3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GC1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC1	<b>ОНММ</b>
<b>GC2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC2	<b>ОНММ</b>
<b>GC3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC3	<b>ОНММ</b>
<b>GC4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GC4	<b>ОНММ</b>
<b>RBC</b>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GC3B</b>	Расчетные данные: КС обращенного градиент-зонда GC3B	<b>ОНММ</b>
<b>PC</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PC	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль 2LLD</b>		

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>LN5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (стандартная запитка)	<b>ОНММ</b>
<b>LW5U</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (верхняя запитка)	<b>ОНММ</b>
<b>LW5D</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 нижняя запитка)	<b>ОНММ</b>
<b>LW5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (две запитки)	<b>ОНММ</b>
<b>LN3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PZ	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль 2LLE</b>		
<b>LS5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LS3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль 2LLN</b>		
<b>LN5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LN3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	Расчетные данные: КС зонда А8.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль 2LLT</b>		
<b>LT5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (без центратора)	<b>ОНММ</b>
<b>LI5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (с центратором)	<b>ОНММ</b>
<b>LT3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без центратора)	<b>ОНММ</b>
<b>LI3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (с центратором)	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль 2LLX</b>		
<b>LG5</b>	Расчетные данные: КС БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LG3</b>	Расчетные данные: КС БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>Модули ВК3Н, 2ВКН</b>		
<b>LA3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>LA5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>SP</b>	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>
<b>Модуль ВКАН</b>		
<b>LB5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>LB3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GH1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GH2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GH3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GH4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: КС 3-х электродного резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GH3B</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PH</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>SP</b>	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>
<b>Модуль 2LLH (комплекс КАСКАД-А)</b>		
<b>LH5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LH3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>GH1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GH2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GH3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GH4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: КС 3-х электродного резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>GH3B</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PH</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<b>ОНММ</b>
<b>SP</b>	Расчетные данные: ПС	<b>MV</b>
<b>DSP</b>	Расчетные данные: DSP	<b>MV</b>

Даже при выделенных интервалах *первичная обработка* осуществляется на *всем интервале обработки*.

Для *возврата к исходным данным* (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню *Сервис/Технические параметры*);
- выбрать *базовую калибровку* с помощью кнопки “*базовая*” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы (пункт меню *Сервис/Калибровочная таблица*);
- провести первичную обработку (пункт меню *Режим/Первичная обработка*).

### **Оценка УЭС ПЖ по данным БК, БКЗ**

Программа позволяет уточнить значения удельного электрического сопротивления промывочной жидкости (УЭС ПЖ), полученное резистивиметром (или заданное вручную при отсутствии его данных).

Описание методики уточнения УЭС ПЖ см. в пункте 8.9 *Уточнение УЭС ПЖ по данным ЭЖ*.

## **Введение поправок за скважину**

В программе предусмотрен ввод в значения расчетных кривых КС поправок за влияние скважинных факторов (пункт меню “**Режим\введение поправок за скважину**”).

Результатом этой операции являются кривые УЭС (КС, исправленные за влияние скважины) зондов БК3 и зондов БК-3, БК-5:

<b>Имя</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед.изм.</b>
<b>Модуль BK3N</b>		
<b>LK3C</b>	КС зонда БК-3 без связки, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LK5C</b>	КС зонда БК-5 без связки, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LM3C</b>	КС зонда БК-3 в связке с модулем МКУЦ, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LM5C</b>	КС зонда зонда БК-5 в связке с модулем МКУЦ, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1C</b>	Удельное электрическое сопротивление по зонду GZ1	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2C</b>	Удельное электрическое сопротивление по зонду GZ2	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	Удельное электрическое сопротивление по зонду GZ3	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	Удельное электрическое сопротивление по зонду GZ3B	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	Удельное электрическое сопротивление по зонду PZ	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4C</b>	Удельное электрическое сопротивление по зонду GZ4	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5C</b>	Удельное электрическое сопротивление по зонду GZ5	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль BK5F (комплекс КАСКАД-Э)</b>		
<b>LE5C</b>	Расчетные данные: КС зонда LE5, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LE3C</b>	Расчетные данные: КС зонда LE3, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GE1C</b>	Расчетные данные: КС зонда GE1, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GE2C</b>	Расчетные данные: КС зонда GE2, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZEC</b>	Расчетные данные: КС зонда GE3, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GEBC</b>	Расчетные данные: КС зонда GE3B, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>PEC</b>	Расчетные данные: КС зонда PE, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GE4C</b>	Расчетные данные: КС зонда GE4, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль BK5G (комплекс КАСКАД-Э-0-1)</b>		
<b>LC5C</b>	Расчетные данные: КС зонда LC5, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LC3C</b>	Расчетные данные: КС зонда LC3, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GC1C</b>	Расчетные данные: КС зонда GC1, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GC2C</b>	Расчетные данные: КС зонда GC2, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GC3C</b>	Расчетные данные: КС зонда GC3, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GCBC</b>	Расчетные данные: КС зонда GC3B, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>PCC</b>	Расчетные данные: КС зонда потенциал-зонда PC, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GC4C</b>	Расчетные данные: КС зонда GC4, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль 2LLD</b>		
<b>GZ1C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ1, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ2, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ3, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ4, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ5, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>

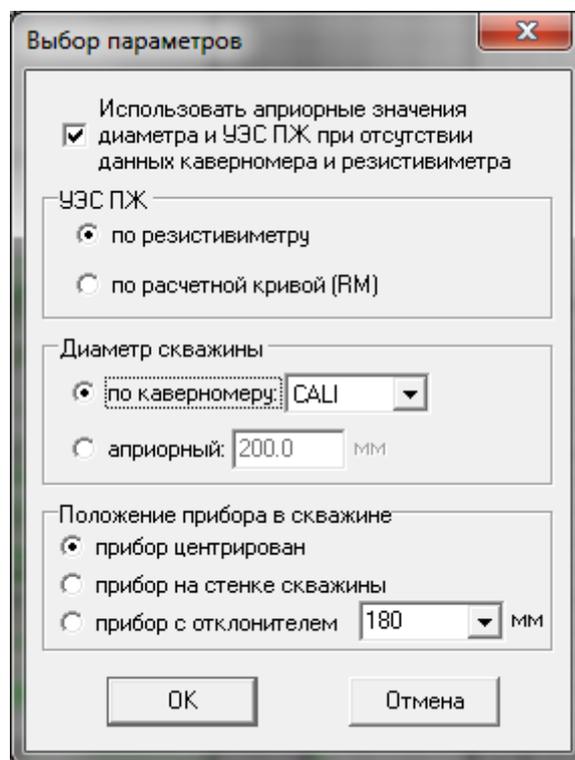
<i><b>Имя</b></i>	<i><b>Описание параметров</b></i>	<i><b>Ед.изм.</b></i>
<i><b>GZBC</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GZ3B, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>PZC</b></i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PZ, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LN3C</b></i>	Расчетные данные: КС зонда LN3, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LN5C</b></i>	Расчетные данные: КС зонда LN5, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>Модуль 2LLE</b></i>		
<i><b>L3SC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда LS3, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>L5SC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда LS5, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>Модуль 2LLN</b></i>		
<i><b>GZ1C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ2C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ3C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ4C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ5C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZBC</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>PZC</b></i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LN3C</b></i>	Расчетные данные: КС зонда LN3, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>LN5C</b></i>	Расчетные данные: КС зонда LN5, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>Модуль 2LLT</b></i>		
<i><b>GZ1C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ2C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ3C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ4C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZ5C</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M0.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>GZBC</b></i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда NA0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>PZC</b></i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>L5TC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (без центратора), исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>L5IC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (с центратором), исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>L3TC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без центратора), исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>L3IC</b></i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (с центратором), исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>Модуль 2LLX</b></i>		
<i><b>L5GC</b></i>	Расчетные данные: КС БК-5, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>
<i><b>L3GC</b></i>	Расчетные данные: КС БК-3, исправленное за скважину	<i><b>ОНММ</b></i>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<i>GG3C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда GG3, исправленное за скважину (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<i>ОНММ</i>
<i>GGBC</i>	Расчетные данные: КС обращенного градиент-зонда GG3B, исправленное за скважину (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<i>ОНММ</i>
<i>PGC</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PG, исправленное за скважину (модуль БК3 совместно с модулем БК)	<i>ОНММ</i>
<b><i>Модули ВК3Н, 2ВКН</i></b>		
<i>LA3C</i>	Расчетные данные: УЭС по зонду БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>LA5C</i>	Расчетные данные: УЭС по зонду БК-5	<i>ОНММ</i>
<b><i>Модуль ВКАН</i></b>		
<i>GH1C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH2C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH3C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GHBC</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>PHC</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH4C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LB3C</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LB5C</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<b><i>Модуль 2LLH (комплекс КАСКАД-А)</i></b>		
<i>GH1C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH2C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH3C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GHBC</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>PHC</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GH4C</i>	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LH3C</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LH5C</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>

При внесении поправок за скважину в кривые КС зондов БК учитывается реальная конфигурация связки, в которой была выполнена запись.

Программа предлагает выбрать источники получения информации о сопротивлении промывочной жидкости:

- резистивиметр;
- кривая зависимости УЭС *ПЖ* от температуры RM;
- о диаметре скважины;
- каверномер;
- априорный (соответствует номинальному).



**Рис. 8.12. Программа “Обработка данных БК-35”. Выбор параметров для введения поправок за скважину**

Кривая сопротивления промывочной жидкости **RM** должна быть предварительно рассчитана (пункт меню **Режим/Расчет кривой сопротивления ПЖ**).

**При использовании резистивиметра** (кнопка **"по резистивиметру"**) или **каверномера** (кнопка **"по каверномеру"**) их отсутствующие показания в **одной** точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких точках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные (рассчитанные или введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок **"Использовать априорные данные..."**. Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах.

Для введения поправок за скважину **на всем интервале** обработки необходимо **удалить интервалы** клавишей **Delete** или воспользовавшись пунктом меню **Интервал\список**.

Палеточное обеспечение программы рассчитано для следующего диапазона параметров модели:

диаметр скважины:  $8 \text{ см} \leq d \leq 60 \text{ см}$ ;

УЭС ПЖ:  $\rho_c \geq 0.02 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

### **Технический контроль качества**

Для входа в режим выберите пункт меню **“Режим/Технический контроль качества”**.

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы:

- “БК (контроль качества)”;
- “БКЗ\_1 (контроль качества)”;
- “БКЗ\_2 (контроль качества)”.

Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический

контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню *Расчет погрешностей*).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню *Расчет погрешностей*:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<i>CGZ1</i>	Расхождения между GZ1 и GZ1*	<i>ОНММ</i>
<i>CGZ2</i>	Расхождения между GZ2 и GZ2*	<i>ОНММ</i>
<i>CGZ3</i>	Расхождения между GZ3 и GZ3*	<i>ОНММ</i>
<i>CGZ4</i>	Расхождения между GZ4 и GZ4*	<i>ОНММ</i>
<i>CGZ5</i>	Расхождения между GZ5 и GZ5*	<i>ОНММ</i>
<i>CGZB</i>	Расхождения между GZ3B и GZB*	<i>ОНММ</i>
<i>CPZ</i>	Расхождения между PZ и PZ*	<i>ОНММ</i>
<i>CLL3</i>	Расхождения между LK3(LK3M) и LL3*	<i>ОНММ</i>
<i>CLL5</i>	Расхождения между L59 (LK5M) и LL5*	<i>ОНММ</i>
<i>CG1L</i>	Предел допустимого расхождения для GZ1 слева	<i>ОНММ</i>
<i>CG1R</i>	Предел допустимого расхождения для GZ1 справа	<i>ОНММ</i>
<i>CG2L</i>	Предел допустимого расхождения для GZ2 слева	<i>ОНММ</i>
<i>CG2R</i>	Предел допустимого расхождения для GZ2 справа	<i>ОНММ</i>
<i>CG3L</i>	Предел допустимого расхождения для GZ3 слева	<i>ОНММ</i>
<i>CG3R</i>	Предел допустимого расхождения для GZ3 справа	<i>ОНММ</i>
<i>CZ4L</i>	Предел допустимого расхождения для GZ4 слева	<i>ОНММ</i>
<i>CG4R</i>	Предел допустимого расхождения для GZ4 справа	<i>ОНММ</i>
<i>CGBL</i>	Предел допустимого расхождения для GZ3B слева	<i>ОНММ</i>
<i>CGBR</i>	Предел допустимого расхождения для GZ3B справа	<i>ОНММ</i>
<i>CPZL</i>	Предел допустимого расхождения для PZ слева	<i>ОНММ</i>
<i>CPZR</i>	Предел допустимого расхождения для PZ справа	<i>ОНММ</i>
<i>CL3L</i>	Предел допустимого расхождения для LK3 (LK3M) слева	<i>ОНММ</i>
<i>CL3R</i>	Предел допустимого расхождения для LK3 (LK3M) справа	<i>ОНММ</i>
<i>CL5L</i>	Предел допустимого расхождения для LK5 (LK5M) слева	<i>ОНММ</i>
<i>CL5R</i>	Предел допустимого расхождения для LK5 (LK5M) справа	<i>ОНММ</i>

Расхождения в виде кривых (CGZ1, CGZ2, CGZ3, CGZ4, CGZ5, CPZ, CGZB, CLL3, CLL5) отображены в форматах “БК (контроль качества)”, “БКЗ\_1 (контроль качества)”, “БКЗ\_2 (контроль качества)”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$DELTA = X_i - Y_i$ ; где  $X_i$ ,  $Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов БКЗ, БК *в интервалах с номинальным диаметром скважины* не должны превышать  $\pm 20\%$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

- *доп. предел слева* =  $-X_i \times 0.2$ ;
- *доп. предел справа* =  $+X_i \times 0.2$ ,

где  $X_i$  – значение основного замера.

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в форматах “Контроль качества”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню *Заключение по качеству каротажа*) выдётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:

$$P = (N_{\text{доп}} / N_{\text{общ}}) * 100\%$$

где  $N_{дон}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов;  $N_{общ}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

### **Оценка электрических параметров разреза по данным аппаратуры БК-35.**

Программа позволяет определять в поточечном режиме электрические параметры разреза: УЭС неизменной части пласта (RT), УЭС зоны проникновения (RX0) и относительную глубину зоны проникновения (DI/D). Обработка включает в себя определение в каждой точке заданного интервала электрических параметров пласта и зоны проникновения с использованием интерпретационной модели пласта неограниченной мощности.

Для выполнения данного этапа необходимо выбрать пункт меню **Режим/Оценка электрических параметров разреза**.

При входе в программу задается модель среды: жестко двухслойная (скважина-пласт) или трехслойная (скважина-зона проникновения-неизменная часть пласта).

Оценка сопротивления пласта **для двухслойной** модели проводится **по показаниям зонда БК-3, исправленным за влияние скважины**.

При определении электрических параметров разреза **для трехслойной** модели наряду с данными измерений зондов **БК-3, БК-5** могут использоваться данные измерений зонда **БМК**, а при их отсутствии задается **априорное** значение УЭС ЗП. В качестве дополнительных также могут использоваться данные измерений потенциал-зонда.

Выбор параметров

Использовать априорные значения диаметра и УЭС ПЖ при отсутствии данных калверномера и резистивиметра

УЭС ПЖ

по резистивиметру

по расчетной кривой (RM)

Диаметр скважины

по калверномеру: CALI

априорный: 200.0 мм

УЭС ЗП

по БМК: [dropdown] Ом.м

априорное: 10.00 Ом.м

Положение прибора в скважине

прибор центрирован

прибор на стенке скважины

прибор с отклонителем: 180 мм

Максимальное значение D/d: 10.0

Минимальное значение D/d: 2.0

Использовать данные П.З.

ОК Отмена

**Рис. 8.13. Программа “Обработка данных БК-35”. Выбор параметров для определения электрических параметров разреза**

При использовании *резистивиметра* (кнопка "по резистивиметру") или *каверномера* (кнопка "по каверномеру") их отсутствующие показания в *одной* точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в *нескольких точках подряд*, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные (рассчитанные или введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "*Использовать априорные данные...*". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Для определения сопротивления пласта необходимо наличие кривых сопротивления зондов БК.

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>Модуль BK3N</b>		
<i>LL3</i>	КС зонда БК-3 (записанные программой регистрации)	<i>ОНММ</i>
<i>LK3</i>	КС зонда БК-3 без связки (после первичной обработки)	<i>ОНММ</i>
<i>LK3M</i>	КС зонда БК-3 (в связке с модулем МКУЦ после первичной обработки)	<i>ОНММ</i>
<i>LL5</i>	КС зонда БК-5 (записанные программой регистрации)	<i>ОНММ</i>
<i>LK5</i>	КС зонда БК-5 без связки (после первичной обработки)	
<i>LK5M</i>	КС зонда БК-5 (в связке с модулем МКУЦ после первичной обработки)	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль BK5F (комплекс КАСКАД-Э)</b>		
<i>LE5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LE3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>PE</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PE	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль BK5G (комплекс КАСКАД-Э-0-1)</b>		
<i>LC5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LC3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>PC</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PC	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль 2LLD</b>		
<i>LN5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-	<i>ОНММ</i>
<i>LN3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда PZ	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль 2LLE</b>		
<i>LS5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LS3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль 2LLN</b>		
<i>LN5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LN3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль 2LLT</b>		
<i>LT5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (без центратора)	<i>ОНММ</i>
<i>LI5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5 (с центратором)	<i>ОНММ</i>
<i>LT3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (без центратора)	<i>ОНММ</i>
<i>LI3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3 (с центратором)	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда A0.5M6.5N	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль 2LLX</b>		
<i>LG5</i>	Расчетные данные: КС БК-5	<i>ОНММ</i>
<i>LG3</i>	Расчетные данные: КС БК-3	<i>ОНММ</i>
<b>Модули BK3H, 2BKH</b>		
<i>LA3</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<i>ОНММ</i>
<i>LA5</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<i>ОНММ</i>
<b>Модуль BKAH</b>		

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>LB5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LB3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>Модуль 2LLH (комплекс КАСКАД-А)</b>		
<b>LH5</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-5	<b>ОНММ</b>
<b>LH3</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-3	<b>ОНММ</b>
<b>PH</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда А0.5М6.5N	<b>ОНММ</b>

УЭС ПЖ задается или по резистивиметру или *по кривой зависимости УЭС ПЖ от температуры (RM)*. Кривая RM должна быть предварительно рассчитана (пункт меню *Режим/Расчет кривой сопротивления ПЖ*).

Результатом работы программы являются кривые:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>RX0</b>	УЭС зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	УЭС пласта по комплексу зондов	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	Относительный диаметр зоны проникновения	

Программа определяет параметры *всего интервала обработки* (если не выделены пласты) *или параметры пластов* (если выделены).

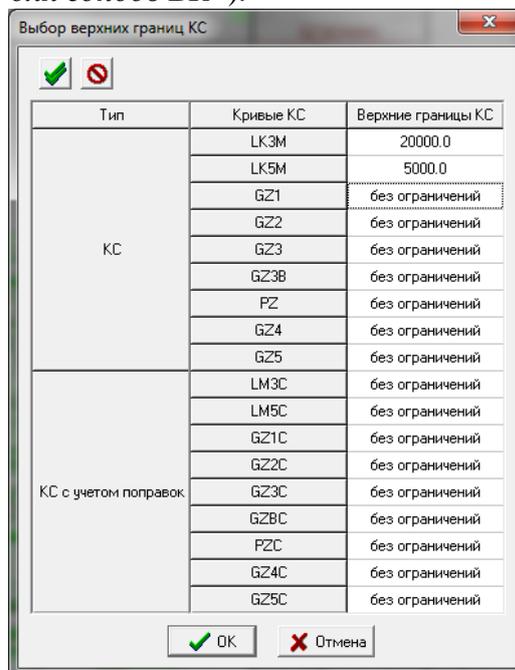
Возможные значения D/d варьируются от двух до десяти (*2 – 10*).

### **Графический вывод кривых КС в области высоких сопротивлений**

Пункт меню *Режим\Верхние границы КС* предназначен для выбора *режима визуализации* кривых кажущихся сопротивлений (КС) в области высоких сопротивлений пластов.

Графический вывод кривых осуществляется одним из следующих способов:

- без ограничений на верхние границы КС;
- с ограничениями (по умолчанию в качестве ограничений используются паспортные значения верхних границ КС для данной аппаратуры; возможно редактирование введенных значений;
- с автоматическим выбором ограничений (верхние границы КС рассчитываются в текущей точке из условия  $R_p/R_c \leq 1000000$  с учетом скважинных факторов: диаметра скважины и УЭС ПЖ; режим предназначен *только для зондов БК* ).



**Рис. 8.14. Программа “Обработка данных БК-35”. Выбор верхних границ КС**

Режим визуализации выбирается из раскрывающегося списка после щелчка мышью в ячейке, соответствующей конкретной кривой.

При входе в программу первичной обработки с **автоматическим** выбором ограничений на верхние границы КС необходимо задать параметры, которые учитываются при расчете ограничений :

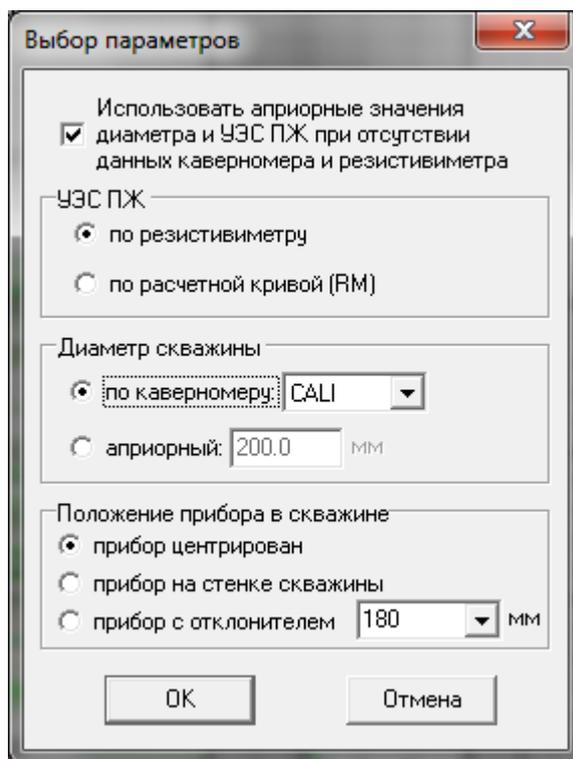


Рис. 8.15. Программа “Обработка данных БК-35”. Задание параметров при автоматическом выборе верхних границ КС

### 8.5. Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры БК-7/9

Боковой каротаж (БК) - электрические исследования фокусированными зондами с фокусировкой тока в радиальном направлении с помощью экранных электродов. Измеряемая величина – кажущееся электрическое сопротивление.

Комплексная аппаратура БК-7/9 предназначена для определения геоэлектрических параметров разреза:

- удельного электрического сопротивления неизменной части пластов;
- удельного электрического сопротивления зоны проникновения;
- глубины зоны проникновения.

В состав аппаратуры наряду с двумя фокусированными зондами разной глубинности **БК-7** и **БК-9** могут входить зонды БКЗ (последовательные градиент-зонды А0.45М0.1N, А1.М0.1N, А2.0М0.5N, А4.0М0.5N, А8.0М1.0N; обращенный градиент-зонд М0.5М2.0А; потенциал-зонд N6.0М0.5А), резистивиметр, зонд ПС.

Для проведения обработки данных аппаратуры БК-7/9 LIS-файла должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание параметров	Ед. изм.
<b>Модуль ВКВЗ</b>			
<b>RLI7</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLU7</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLI9</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-9	<b>ADCU</b>
<b>RLU9</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-9	<b>ADCU</b>
<b>IE8</b>	RAW	Первичные данные: величина тока электрода IE8	<b>ADCU</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>RGZ1</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ2</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>ADCU</b>
<b>RGZ3</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>ADCU</b>
<b>RGZB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда N6.0M0.5A	<b>ADCU</b>
<b>IE14</b>	RAW	Первичные данные: величина тока электрода IE14	<b>ADCU</b>
<b>RGZ4</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N (грубый канал)	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M1.0N (грубый канал)	<b>ADCU</b>
<b>RG4F</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N (точный канал)	<b>ADCU</b>
<b>RG5F</b>	RAW	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M1.0N (точный канал)	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RIRB</b>	RAW	Первичные данные: ток резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RSP</b>	RAW	Первичные данные: данные ПС, оцифрован. в приборе	<b>ADCU</b>
<b>RVLL</b>	RAW	Первичные данные: напряжение на головке прибора	<b>ADCU</b>
<b>RLL7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7(без поправки за связку)	
<b>RLL9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9(без поправки за связку)	
<b>LL7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой)	<b>OHMM</b>
<b>LLI7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<b>OHMM</b>
<b>LLP7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профиломер)	<b>OHMM</b>
<b>LL9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой)	<b>OHMM</b>
<b>LLI9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<b>OHMM</b>
<b>LLP9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профиломер)	<b>OHMM</b>
<b>GZ1</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ2</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<b>OHMM</b>
<b>GZ3B</b>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>OHMM</b>
<b>PZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<b>OHMM</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<i>GZ4</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ5</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<i>ОНММ</i>
<i>RB</i>	CALC	Сопротивление промывочной жидкости (резистивиметр)	<i>ОНММ</i>
<i>SP</i>	CALC	Потенциал естественной самополяризации	<i>MV</i>
<i>HVLL</i>	CALC	Напряжение на головке прибора	<i>V</i>
<i>GZ1C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GZ2C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<i>ОНММ</i>
<i>GZ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0N0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GZ4C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>GZ5C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<i>ОНММ</i>
<i>GZBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>PZC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A, исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LL7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой), исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LI7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК), исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LP7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер), исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LL9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-79 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LI9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК), исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>LP9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер), исправленное за скважину	<i>ОНММ</i>
<i>RT</i>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление неизменной части пластов	<i>ОНММ</i>
<i>RX0</i>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление зоны проникновения	<i>ОНММ</i>
<i>DI/D</i>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: ПС	<i>MV</i>
<b>Модули DLLA, DLLB, DLLC</b>			
<i>RLI7</i>	RAW	Первичные данные: ток БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLU7</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLI9</i>	RAW	Первичные данные: ток БК-9	<i>ADCU</i>
<i>RLU9</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-9	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	RAW	Первичные данные: величина тока электрода IE8	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А0.4М0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А1.0М0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд А2.0М0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	RAW	Первичные данные: потенциал-зонд N6.0M0.5A	<i>ADCU</i>

<i>Имя</i>	<i>Tun</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<i>IE14</i>	RAW	Первичные данные: величина тока электрода IE14	<i>ADCU</i>
<i>RGZ4</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A4.0M0.5N (грубый канал)	<i>ADCU</i>
<i>RGZ5</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A8.0M1.0N (грубый канал)	<i>ADCU</i>
<i>RG4F</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A4.0M0.5N (точный канал)	<i>ADCU</i>
<i>RG5F</i>	RAW	Первичные данные: градиент-зонд A8.0M1.0N (точный канал)	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	RAW	Первичные данные: резистивиметр	<i>ADCU</i>
<i>RIRB</i>	RAW	Первичные данные: ток резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>RSP</i>	RAW	Первичные данные: данные пс, оцифрован. в приборе	<i>ADCU</i>
<i>RVLL</i>	RAW	Первичные данные: напряжение на головке прибора	<i>ADCU</i>
<i>RLL7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7(без поправки за связку)	<i>OHMM</i>
<i>RLL9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9(без поправки за связку)	<i>OHMM</i>
<i>LD7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>LDI7</i>	CALC	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>LDP7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профиломер); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>LD9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>LDI9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ; модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>LDP9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профиломер); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>LK7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) ; модуль <i>DLLB</i>	<i>OHMM</i>
<i>LKI7</i>	CALC	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модуль <i>DLLB</i>	<i>OHMM</i>
<i>LKP7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профиломер) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>OHMM</i>
<i>LK9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>OHMM</i>
<i>LKI9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>OHMM</i>
<i>LKP9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профиломер) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>OHMM</i>
<i>LY7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) ; модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>OHMM</i>
<i>LYI7</i>	CALC	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>OHMM</i>
<i>LYP7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профиломер) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>OHMM</i>
<i>LY9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-	<i>OHMM</i>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
		7/9 концевой) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	
<i>LYI9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>OHMM</i>
<i>LYP9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>OHMM</i>
<i>GZ1</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>OHMM</i>
<i>GZ2</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>OHMM</i>
<i>GZ3</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>OHMM</i>
<i>GZ3B</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<i>OHMM</i>
<i>PZ</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<i>OHMM</i>
<i>GZ4</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N	<i>OHMM</i>
<i>GZ5</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N	<i>OHMM</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>OHMM</i>
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: потенциал естественной самополяризации	<i>MV</i>
<i>HVLL</i>	CALC	Напряжение на головке прибора	<i>V</i>
<i>GZ1C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A0.4M0.1N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ2C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A1.0M0.1N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ3C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A2.0N0.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ4C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A4.0M0.5N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZ5C</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда A8.0M1.0N, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>GZBC</i>	CALC	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>PZC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A, исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>LD7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>DI7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК) ; модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>DP7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>OHMM</i>
<i>LD9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>OHMM</i>
<i>DI9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>OHMM</i>
<i>DP9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправлен-	<i>OHMM</i>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
		ное за скважину (снизу профилемер) ; модуль <b>DLLC</b> с центратором	
<b>LK7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KI7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК) ); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KP7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LK9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KI9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KP9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LY7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой) ; модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YI7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YP7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LY9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YI9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YP9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление неизменной части пластов	<b>ОНММ</b>
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<b>Модули LL1T, LL2T</b>			
<b>RLI7</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLU7</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLI9</b>	RAW	Первичные данные: ток БК-9	<b>ADCU</b>
<b>RLU9</b>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-9	<b>ADCU</b>
<b>RIRB</b>	RAW	Первичные данные: ток резистивиметра, потенциал-зонда	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда, резистивиметра	<b>ADCU</b>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<i>RRB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>RLV7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (без поправки за связку)	<i>OHMM</i>
<i>RLV9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (без поправки за связку)	<i>OHMM</i>
<i>LV7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой)	<i>OHMM</i>
<i>LVI7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<i>OHMM</i>
<i>LVP7</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7(снизу профилемер)	<i>OHMM</i>
<i>LV9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-79 концевой)	<i>OHMM</i>
<i>LVI9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<i>OHMM</i>
<i>LVP9</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<i>OHMM</i>
<i>LV7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой)	<i>OHMM</i>
<i>PZ</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<i>OHMM</i>
<i>RB</i>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>OHMM</i>
<i>VI7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<i>OHMM</i>
<i>VP7C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<i>OHMM</i>
<i>LV9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой)	<i>OHMM</i>
<i>VI9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<i>OHMM</i>
<i>VP9C</i>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<i>OHMM</i>
<i>PZC</i>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A , исправленное за скважину	<i>OHMM</i>
<i>SP</i>	CALC	Расчетные данные: потенциал естественной самополяризации	<i>MV</i>
<i>RT</i>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление неизменной части пластов	<i>OHMM</i>
<i>RX0</i>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление зоны проникновения	<i>OHMM</i>
<i>DI/D</i>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<b>Модули LL2F, LL2K, LL76</b>			
<i>RLI7</i>	RAW	Первичные данные: ток БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLU7</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLI9</i>	RAW	Первичные данные: ток БК-9	<i>ADCU</i>
<i>RLU9</i>	RAW	Первичные данные: напряжение БК-9	<i>ADCU</i>
<i>RIRB</i>	RAW	Первичные данные: ток резистивиметра, потенциал-зонда	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	RAW	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	RAW	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<i>ADCU</i>

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>RLD7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>RLD9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>LD7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>LDI7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>LDP7</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7(снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>LD9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>LDI9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>LDP9</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	CALC	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>LD7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>DI7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>DP7C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>LD9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>DI9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>DP9C</b>	CALC	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	CALC	Расчетные данные: КС потенциал-зонда , исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление неизменной части пластов	<b>ОНММ</b>
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: удельное электрическое сопротивление зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: относительный диаметр зоны проникновения	
<b>SP</b>	CALC	Расчетные данные: потенциал естественной самополяризации	<b>MV</b>

Обозначения:

**RAW** - первичные данные;

**CALC** - расчетные данные;

**FREE** - дополнительные параметры , необходимые для обработки;

**ADCU** - единица измерения **АЦП**;

**КС** - кажущееся сопротивление;

**УЭС** - удельное электрическое сопротивление.

Технология проведения обработки данных аппаратуры БК-7/9 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;

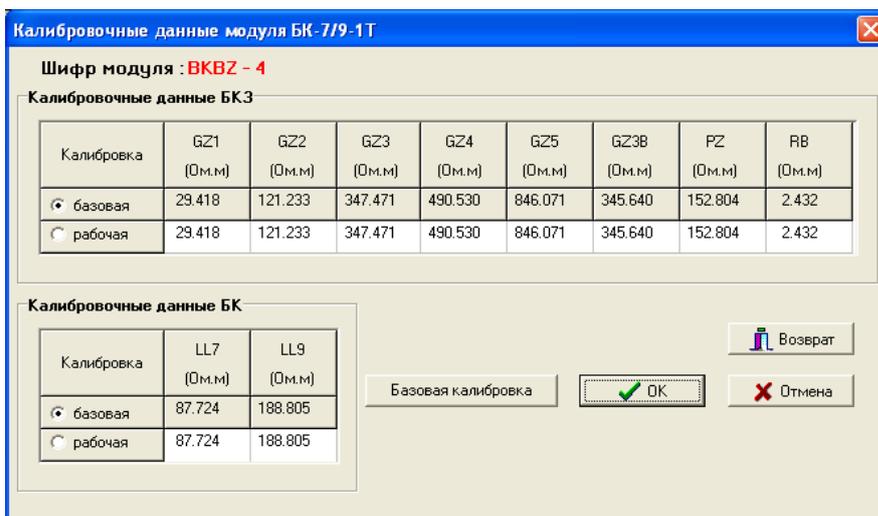
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных БКЗ, БК, ПС по глубине;
- оценка сдвигов нулей токов зондов БК-7, БК-9 в ручном или автоматическом режимах (по желанию);
- первичная обработка – расчет кажущихся сопротивлений (КС) зондов по первичным данным без учета скважинных факторов;
- расчет кривой ПЖ (RM) в зависимости от температуры (по желанию);
- исправление значений кажущихся сопротивлений (КС) зондов БК и БКЗ с учетом влияния скважинных факторов;
- предварительная оценка электрических параметров разреза по данным зондов БК-7, БК-9.

### **Выбор LIS-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры БК-7/9-1Т (см. пункт меню “**Открыть LIS-файл**”). Осуществляется проверка соответствия набора объектов в LIS-файле необходимому набору для проведения обработки, а также идентификация состава связки с целью учета реальных характеристик зондов бокового каротажа БК-7 и БК-9 при вычислении кажущихся сопротивлений зондов и внесении поправок за скважину. При отсутствии нужных объектов выдается сообщение.

### **Просмотр калибровочных данных**

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “**Сервис/Калибровочная таблица**”.



**Рис. 8.16. Программа “Обработка данных БК-7/9”. Таблица калибровки**

В окне отображены калибровочные данные для зондов БКЗ, БК (БК-7, БК-9). В верхней строке таблицы калибровочных данных БК в зависимости от типа связки отображаются мнемоники **LL7, LL9** (модуль БК-79-концевой); **LLP7, LLP9** (снизу профилемер); **LLI7, LLI9** (снизу модуль ИК). Переход между таблицами калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавишей “**Tab**”.

В таблицах в качестве **базовой** представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и **текстовая таблица базовой калибровки**, в которой, в частности, можно посмотреть **дату калибровки**.

Просмотреть ее можно, нажав **кнопку “базовая калибровка”**. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение “**Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует**”.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой **рабочей** калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки

**Редактировать можно** только строки, соответствующие **рабочей** калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для рабочей калибровки можно также вводить из файла базовой калибровки (с расширением .cls). Для ввода данных, полученных с использованием файла базовой калибровки, выберите пункт меню “**Сервис/Базовая калибровка**”. В левом верхнем углу появившегося окна выберите интересующую вас базовую калибровку, нажмите кнопку “**ОК**”. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие рабочей калибровке, будут занесены новые данные, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

В процессе **первичной обработки** выбранные из таблицы калибровочные данные используются для расчета следующих кривых CALC:

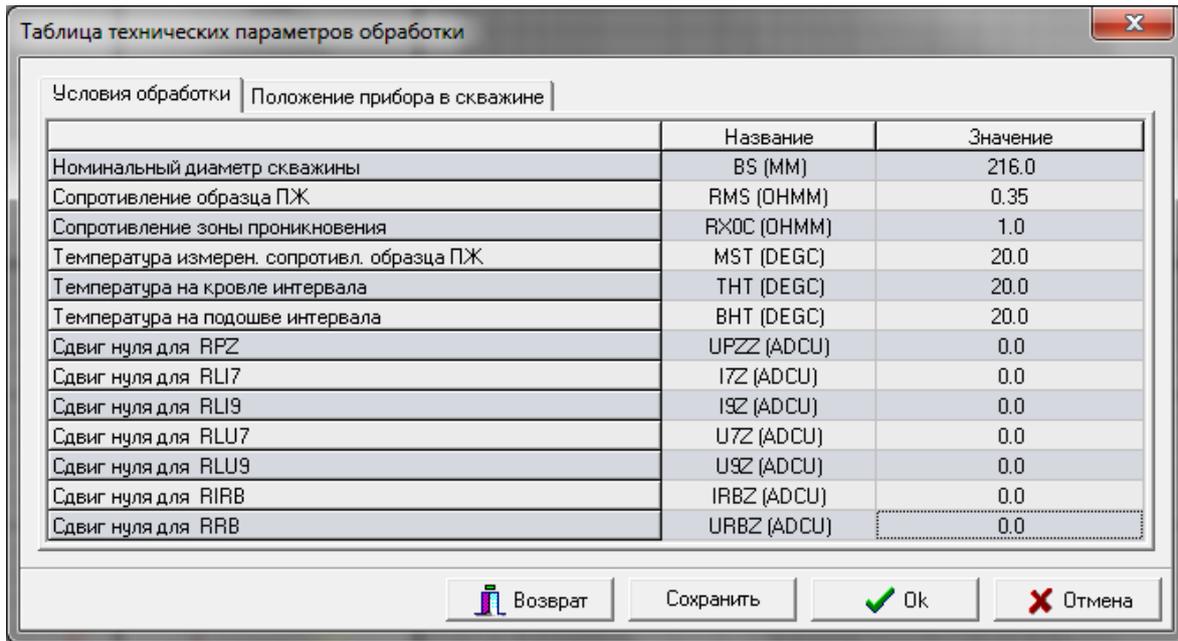
- кажущихся сопротивлений зондов БК-7, БК-9 (не исправленных за скважину);
- кажущихся сопротивлений зондов БКЗ (не исправленных за скважину);
- сопротивления промывочной жидкости (RB).

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические параметры**);
- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “**базовая**” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная таблица**);
- провести первичную обработку (пункт меню “**Режим/Первичная обработка**”).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “*Сервис/Технические параметры*”).



	Название	Значение
Номинальный диаметр скважины	BS (MM)	216.0
Сопротивление образца ПЖ	RMS (OHMM)	0.35
Сопротивление зоны проникновения	RXOC (OHMM)	1.0
Температура измерен. сопротивл. образца ПЖ	MST (DEGC)	20.0
Температура на кровле интервала	THT (DEGC)	20.0
Температура на подошве интервала	BHT (DEGC)	20.0
Сдвиг нуля для RPZ	UPZZ (ADCU)	0.0
Сдвиг нуля для RLI7	IZZ (ADCU)	0.0
Сдвиг нуля для RLI9	IZZ (ADCU)	0.0
Сдвиг нуля для RLU7	U7Z (ADCU)	0.0
Сдвиг нуля для RLU9	U9Z (ADCU)	0.0
Сдвиг нуля для RIRB	IRBZ (ADCU)	0.0
Сдвиг нуля для RRB	URBZ (ADCU)	0.0

Рис. 8.17. Программа “Обработка данных БК-7/9”. Таблица технических параметров

Значение номинального диаметра скважины из таблицы технических параметров в случае отсутствия кривой каверномера используется как при исправлении показаний зондов за скважину, так и при определении электрических параметров разреза.

Табличные значения сопротивления образца ПЖ, температуры используются для расчета зависимости УЭС ПЖ от температуры (кривой RM).

Величины сдвигов нулей токов и напряжений используются при первичной обработке.

### Оценка влияния сдвигов нулей

Для оценки влияния сдвигов нулевых линии записи на показания зондов БК-7, БК-9 следует:

- ввести предполагаемые значения сдвигов в таблицу технических параметров;
- провести первичную обработку (пункт меню *Режим/Первичная обработка*).

Возможен также вариант расчета сдвигов нулей токов БК-7, БК-9 в автоматическом режиме (пункт меню *Режим/Автоматическое определение сдвигов нулей токов*).

Для *возврата к исходным данным* (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню *Сервис/Технические параметры*);
- выбрать *базовую калибровку* с помощью кнопки “базовая” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню *Сервис/Калибровочная таблица*);
- провести первичную обработку (пункт меню *Режим/Первичная обработка*).

### Увязка данных по глубине

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных БКЗ, БК-7, БК-9 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “*Увязка*”).

## **Первичная обработка данных аппаратуры БК-7/9**

В процессе первичной обработки (пункт меню “*Режим/Первичная обработка*”) по первичным данным (по *токам, напряжениям*) и *калибровочным данным* определяются:

- кажущиеся сопротивления зондов (КС) БК-7, БК-9, не исправленные за скважину;
- кажущиеся сопротивления зондов БКЗ (при наличии в комплексе), не исправленные за скважину;
- кажущееся сопротивление резистивиметра (при наличии в комплексе).

Введенные в таблице технических параметров (пункт меню “*Сервис/Технические параметры*”) значения сдвигов нулей токов и напряжений учитываются при первичной обработке.

Калибровочные данные для первичной обработки данных зондов БК-7, БК-9, БКЗ, резистивиметра выбираются из таблицы калибровки (пункт меню “*Сервис/Калибровочная таблица*”).

Для проведения обработки данных БК-7, БК-9, БКЗ, ПС, RB LIS-файл должен содержать следующие первичные данные:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>Модуль ВКВЗ</b>		
<i>RLI7</i>	Первичные данные: ток БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLU7</i>	Первичные данные: напряжение БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLI9</i>	Первичные данные: ток БК-9	<i>ADCU</i>
<i>RLU9</i>	Первичные данные: напряжение БК-9	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	Первичные данные: величина тока электрода IE8	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A0.4M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>
<i>RGZB</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда N0.5M2.0A	<i>ADCU</i>
<i>RPZ</i>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонд а N6.0M0.5A	<i>ADCU</i>
<i>IE14</i>	Первичные данные: величина тока электрода IE14	<i>ADCU</i>
<i>RGZ4</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N (грубый канал)	<i>ADCU</i>
<i>RGZ5</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M1.0N (грубый канал)	<i>ADCU</i>
<i>RG4F</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A4.0M0.5N (точный канал)	<i>ADCU</i>
<i>RG5F</i>	Первичные данные: напряжение градиент-зонда A8.0M1.0N (точный канал)	<i>ADCU</i>
<i>RRB</i>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<i>ADCU</i>
<i>RIRB</i>	Первичные данные: ток резистивиметра	<i>ADCU</i>
<b>Модули DLLA, DLLB, DLLC</b>		
<i>RLI7</i>	Первичные данные: ток БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLU7</i>	Первичные данные: напряжение БК-7	<i>ADCU</i>
<i>RLI9</i>	Первичные данные: ток БК-9	<i>ADCU</i>
<i>RLU9</i>	Первичные данные: напряжение БК-9	<i>ADCU</i>
<i>IE8</i>	Первичные данные: величина тока электрода IE8	<i>ADCU</i>
<i>RGZ1</i>	Первичные данные: градиент-зонд A0.4M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ2</i>	Первичные данные: градиент-зонд A1.0M0.1N	<i>ADCU</i>
<i>RGZ3</i>	Первичные данные: градиент-зонд A2.0M0.5N	<i>ADCU</i>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>RGZB</b>	Первичные данные: градиент-зонд N0.5M2.0A	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: потенциал-зонд N6.0M0.5A	<b>ADCU</b>
<b>IE14</b>	Первичные данные: величина тока электрода IE14	<b>ADCU</b>
<b>RGZ4</b>	Первичные данные: градиент-зонд A4.0M0.5N (глубокий канал)	<b>ADCU</b>
<b>RGZ5</b>	Первичные данные: градиент-зонд A8.0M1.0N (глубокий канал)	<b>ADCU</b>
<b>RG4F</b>	Первичные данные: градиент-зонд A4.0M0.5N (точный канал)	<b>ADCU</b>
<b>RG5F</b>	Первичные данные: градиент-зонд A8.0M1.0N (точный канал)	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: резистивиметр	<b>ADCU</b>
<b>RIRB</b>	Первичные данные: ток резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>Модули LL1T, LL2T</b>		
<b>RLI7</b>	Первичные данные: ток БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLU7</b>	Первичные данные: напряжение БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLI9</b>	Первичные данные: ток БК-9	<b>ADCU</b>
<b>RLU9</b>	Первичные данные: напряжение БК-9	<b>ADCU</b>
<b>RIRB</b>	Первичные данные: ток резистивиметра, потенциал-зонда	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда, резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>
<b>Модули LL2F, LL2K, LL76</b>		
<b>RLI7</b>	Первичные данные: ток БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLU7</b>	Первичные данные: напряжение БК-7	<b>ADCU</b>
<b>RLI9</b>	Первичные данные: ток БК-9	<b>ADCU</b>
<b>RLU9</b>	Первичные данные: напряжение БК-9	<b>ADCU</b>
<b>RIRB</b>	Первичные данные: ток резистивиметра, потенциал-зонда	<b>ADCU</b>
<b>RPZ</b>	Первичные данные: напряжение потенциал-зонда	<b>ADCU</b>
<b>RRB</b>	Первичные данные: напряжение резистивиметра	<b>ADCU</b>

Расчет кривых кажущихся сопротивлений зондов БК-7, БК-9 ведется с учетом реальной конфигурации связки скважинной аппаратуры, в которой была выполнена запись. Если модуль БК-7/9-1Т является концевым, то вычисляются только кривые LL7, LL9; если за модулем БК-7/9-1Т снизу следует модуль индукционного каротажа 4ИК-1Т (ИКЗ-2) – только кривые LL17, LL19; если же снизу за БК-7/9-1Т следует модуль 4СКП-II (профилемер) – только кривые LLP7, LLP9.

Необходимость вариации в вычислении кажущихся сопротивлений зондов бокового каротажа связана с тем, что в связках увеличение длины нижнего экранного электрода за счет профилемера или электронного блока аппаратуры ИК изменяет свойства зондов БК, и в первую очередь их коэффициенты (до 10 %). По этой же причине в каждом из трех вариантов регистрирующей связки используются свои палетки исправления КС зондов БК за скважину.

В процессе первичной обработки вычисляются кривые кажущихся сопротивлений:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>Модуль ВКВЗ</b>		
<b>RLL7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7(без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>RLL9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9(без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>LL7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>LLI7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>LLP7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>LL9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>LLI9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>LLP9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0M1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Сопротивление промывочной жидкости (резистивиметр)	<b>ОНММ</b>
<b>Модули DLLA, DLLB, DLLC</b>		
<b>RLL7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7(без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>RLL9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9(без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>LD7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) модули <b>DLLA; DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>
<b>LDI7</b>	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модули <b>DLLA; DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>
<b>LDP7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер); модули <b>DLLA; DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>
<b>LD9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой); модули <b>DLLA; DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>
<b>LDI9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ; модули <b>DLLA; DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>LDP9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер); модули <b>DLLA</b> ; <b>DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>
<b>LK7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) ; модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LKI7</b>	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LKP7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер) ); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LK9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой) ); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LKI9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LKP9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер) ); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LY7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) ; модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LYI7</b>	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LYP7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер) ); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LY9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой) ); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LYI9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LYP9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер) ); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>GZ1</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3B</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A	<b>ОНММ</b>
<b>PZ</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0M1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>RB</b>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<b>ОНММ</b>
<b>Модули LL1T, LL2T</b>		
<b>RLV7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>RLV9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (без поправки за связку)	<b>ОНММ</b>
<b>LV7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>LVI7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>LVP7</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7(снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>LV9</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-	<b>ОНММ</b>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
	79 концевой)	
<i>LVI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LVP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<i>ОНММ</i>
<i>RB</i>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>ОНММ</i>
<i>Модули LL2F, LL2K, LL76</i>		
<i>RLD7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (без поправки за связку)	<i>ОНММ</i>
<i>RLD9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (без поправки за связку)	<i>ОНММ</i>
<i>LD7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LDI7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LDP7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7(снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>LD9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-79 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LDI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LDP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда	<i>ОНММ</i>
<i>RB</i>	Расчетные данные: КС резистивиметра	<i>ОНММ</i>

Для расчета кривых КС используются данные из таблицы калибровки.

Даже при выделенных интервалах *первичная обработка* осуществляется на *всем интервале обработки*.

Для *возврата к исходным данным* (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню *Сервис/Технические параметры*);
- выбрать *базовую калибровку* с помощью кнопки “*базовая*” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню *Сервис/Калибровочная таблица*);
- провести первичную обработку (пункт меню *Режим/Первичная обработка*).

### **Оценка УЭС ПЖ по данным БК, БКЗ**

Программа позволяет уточнить значения удельного электрического сопротивления промывочной жидкости (УЭС ПЖ), полученное резистивиметром (или заданное вручную при отсутствии его данных).

Описание методики уточнения УЭС ПЖ см. в пункте 8.9 *Уточнение УЭС ПЖ по данным ЭК*.

### **Введение поправок за скважину**

В программе предусмотрен ввод в значения расчетных кривых КС поправок за влияние скважинных факторов. Для этого выберите пункт меню “**Режим введения поправок за скважину**”.

Результатом этой операции являются кривые УЭС (КС, исправленные за влияние скважины) зондов БК3 и зондов БК-7, БК-9.

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>Модуль ВКВЗ</b>		
<b>GZ1C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0N0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М1.0N	<b>ОНММ</b>
<b>GZBC</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LL7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой), исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LI7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК), исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LP7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профи-лемер), исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LL9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>LI9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК), исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LP9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профи-лемер), исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>Модули DLLA, DLLB, DLLC</b>		
<b>GZ1C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А0.4М0.1N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ2C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А1.0М0.1N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ3C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А2.0N0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ4C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А4.0М0.5N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZ5C</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда А8.0М1.0N, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>GZBC</b>	Расчетные данные: КС градиент-зонда N0.5M2.0A, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A, исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>LD7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модули <b>DLLA; DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>
<b>DI7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное	<b>ОНММ</b>

	за скважину (снизу модуль ИК) ; модули <b>DLLA</b> ; <b>DLLC</b> без центратора	
<b>DP7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер); модули <b>DLLA</b> ; <b>DLLC</b> без центратора	<b>ОНММ</b>
<b>LD9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>DI9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>DP9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер) ; модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LK7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KI7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК) ); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KP7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LK9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KI9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>KP9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLB</b>	<b>ОНММ</b>
<b>LY7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой) ; модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YI7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YP7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>LY9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YI9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>YP9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер); модуль <b>DLLC</b> с центратором	<b>ОНММ</b>
<b>Модули LL1T, LL2T</b>		
<b>VI7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>VP7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>LV9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>VI9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное	<b>ОНММ</b>

	за скважину (снизу модуль ИК)	
<b>VP9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда №6.0M0.5A , исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>
<b>Модули LL2F, LL2K, LL76</b>		
<b>LD7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>DI7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>DP7C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-7, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>LD9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (модуль БК-79 концевой)	<b>ОНММ</b>
<b>DI9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу модуль ИК)	<b>ОНММ</b>
<b>DP9C</b>	Расчетные данные: КС зонда БК-9, исправленное за скважину (снизу профилемер)	<b>ОНММ</b>
<b>PZC</b>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда , исправленное за скважину	<b>ОНММ</b>

При внесении поправок за скважину в кривые КС зондов БК учитывается реальная конфигурация связки, в которой была выполнена запись.

Программа предлагает выбрать источники получения информации о сопротивлении промывочной жидкости:

- резистивиметр;
  - кривая зависимости УЭС **ПЖ** от температуры RM;
- о диаметре скважины:
- каверномер;
  - априорный.

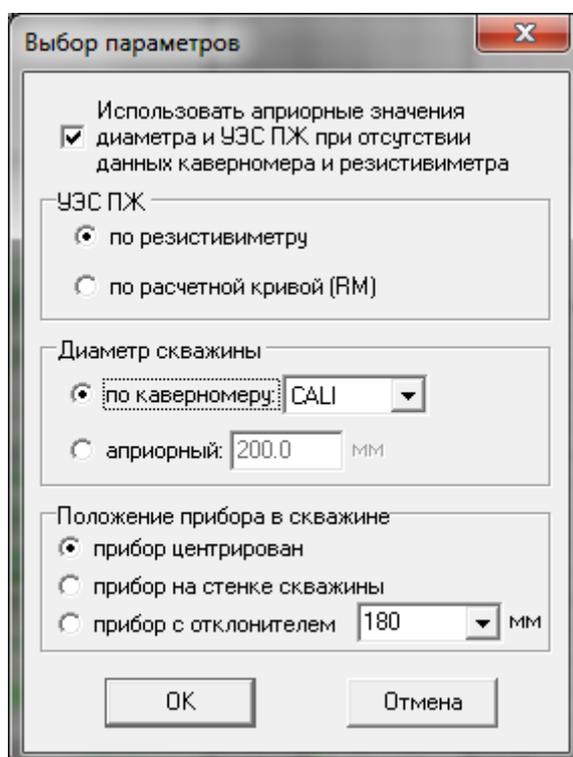


Рис. 8.18. Программа “Обработка данных БК-7/9”. Введение поправок за скважину

Кривая сопротивления промывочной жидкости **РМ** должна быть предварительно рассчитана (пункт меню **Режим/Расчет кривой сопротивления ПЖ**).

При использовании **резистивиметра** (кнопка "**по резистивиметру**") или **каверномера** (кнопка "**по каверномеру**") их отсутствующие показания в **одной** точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений **RB** или **CALI** отсутствуют в **нескольких точках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные (рассчитанные или введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "**Использовать априорные данные...**". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах.

Для введения поправок за скважину **на всем интервале** обработки необходимо **удалить интервалы** клавишей **Delete** или воспользовавшись пунктом меню **Интервал\список**.

Палеточное обеспечение программы рассчитано для следующего диапазона параметров модели:

диаметр скважины:  $8 \text{ см} \leq d \leq 60 \text{ см}$ ;

УЭС ПЖ:  $\rho_c \geq 0.02 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

### **Оценка электрических параметров разреза по данным аппаратуры БК-7/9.**

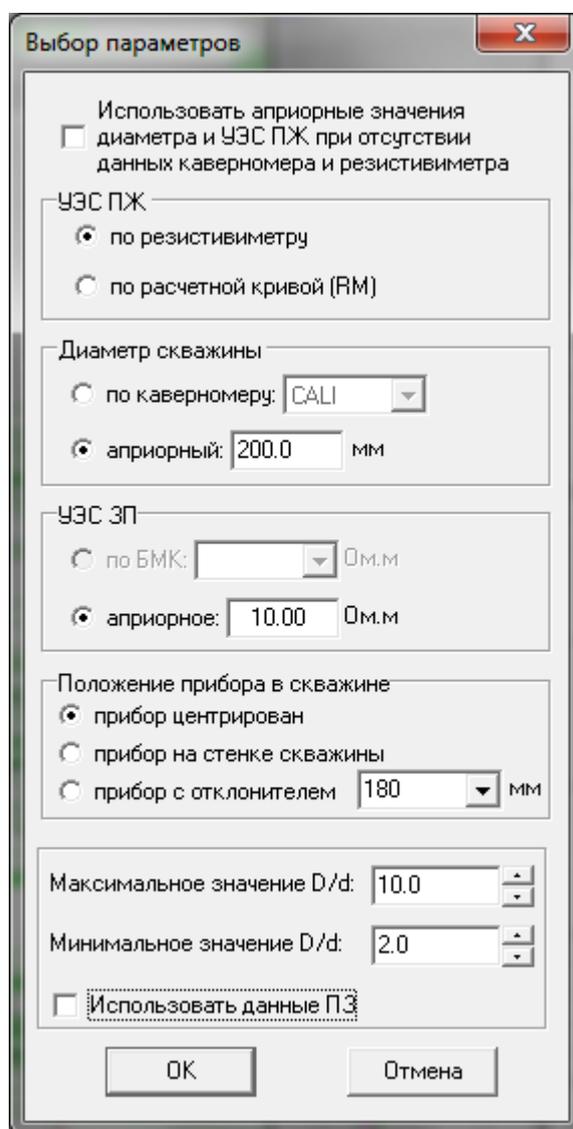
Программа позволяет определять в поточечном режиме электрические параметры разреза: УЭС неизменной части пласта (**RT**), УЭС зоны проникновения (**RX0**) и относительную глубину зоны проникновения (**DI/D**). Обработка включает в себя определение в каждой точке заданного интервала электрических параметров пластов и зоны проникновения с использованием интерпретационной модели пласта неограниченной мощности.

Для выполнения данного этапа необходимо выбрать пункт меню **Режим/Оценка электрических параметров разреза**.

При входе в программу задается модель среды: жестко двухслойная (скважина-пласт) или трехслойная (скважина-зона проникновения-неизменная часть пласта).

Оценка сопротивления пласта **для двухслойной** модели проводится **по показаниям зонда БК-7, исправленным за влияние скважины**.

При определении электрических параметров разреза **для трехслойной** модели наряду с данными измерений зондов **БК-7, БК-9** могут использоваться данные измерений зонда **БМК**, а при их отсутствии задается **априорное** значение УЭС ЗП. В качестве дополнительных также могут использоваться данные измерений потенциал-зонда.



**Рис. 8.19. Программа “Обработка данных БК-7/9”. Выбор параметров для определения электрических параметров разреза**

УЭС ПЖ задается или по резистивиметру или *по кривой зависимости УЭС ПЖ от температуры (RM)*. Кривая RM должна быть предварительно рассчитана (пункт меню *Режим/Расчет кривой сопротивления ПЖ*).

*При использовании резистивиметра* (кнопка "по резистивиметру") или *каверномера* (кнопка "по каверномеру") их отсутствующие показания в *одной* точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в *нескольких точках подряд*, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные (рассчитанные или введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "*Использовать априорные данные...*". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Для определения электрических параметров разреза необходимо наличие кривых сопротивления зондов БК:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>Модуль ВКВЗ</b>		
<i>LL7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LLI7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LLP7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>LL9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LLI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LLP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда №6.0M0.5A	<i>ОНММ</i>
<b>Модули DLLA, DLLB, DLLC</b>		
<i>LD7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>ОНММ</i>
<i>LDI7</i>	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>ОНММ</i>
<i>LDP7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>ОНММ</i>
<i>LD9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>ОНММ</i>
<i>LDI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ; модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>ОНММ</i>
<i>LDP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер); модули <i>DLLA; DLLC</i> без центратора	<i>ОНММ</i>
<i>LK7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) ; модуль <i>DLLB</i>	<i>ОНММ</i>
<i>LKI7</i>	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модуль <i>DLLB</i>	<i>ОНММ</i>
<i>LKP7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>ОНММ</i>
<i>LK9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>ОНММ</i>
<i>LKI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>ОНММ</i>
<i>LKP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер) ); модуль <i>DLLB</i>	<i>ОНММ</i>
<i>LY7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-7/9 концевой) ; модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>ОНММ</i>
<i>LYI7</i>	КС: зонд БК-7 (снизу модуль ИК); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>ОНММ</i>
<i>LYP7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу профилемер) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>ОНММ</i>
<i>LY9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-7/9 концевой) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>ОНММ</i>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<i>LYI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>ОНММ</i>
<i>LYP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер) ); модуль <i>DLLC</i> с центратором	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<i>ОНММ</i>
<b><i>Модули LL1T, LL2T</i></b>		
<i>LV7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LVI7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LVP7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7(снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>LV9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-79 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LVI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LVP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда N6.0M0.5A	<i>ОНММ</i>
<b><i>Модули LL2F, LL2K, LL76</i></b>		
<i>LD7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (модуль БК-79 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LDI7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LDP7</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-7(снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>LD9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (модуль БК-79 концевой)	<i>ОНММ</i>
<i>LDI9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу модуль ИК)	<i>ОНММ</i>
<i>LDP9</i>	Расчетные данные: КС зонда БК-9 (снизу профилемер)	<i>ОНММ</i>
<i>PZ</i>	Расчетные данные: КС потенциал-зонда	<i>ОНММ</i>

Результатом работы программы являются кривые:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<i>RX0</i>	УЭС зоны проникновения	<i>ОНММ</i>
<i>RT</i>	УЭС пласта по комплексу зондов	<i>ОНММ</i>
<i>DI/D</i>	Относительный диаметр зоны проникновения	

Программа определяет параметры ***всего интервала обработки*** (если не выделены пласты) ***или параметры пластов*** (если выделены).

Возможные значения D/d варьируются от двух до десяти (2 – 10).

## **Технический контроль качества**

Для входа в режим выберите пункт меню “**Режим/Технический контроль качества**”.

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы:

- “БКЗ (контроль качества)”;
- “БК-7 (контроль качества)”;
- “БК-9 (контроль качества)”.

Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “**Расчет погрешностей**”).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “**Расчет погрешностей**”:

<b>Имя</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед. изм.</b>
CGZ1	Расхождения между GZ1 и GZ1*	ОНММ
CGZ2	Расхождения между GZ2 и GZ2*	ОНММ
CGZ3	Расхождения между GZ3 и GZ3*	ОНММ
CGZ4	Расхождения между GZ4 и GZ4*	ОНММ
CGZ5	Расхождения между GZ5 и GZ5*	ОНММ
CGZB	Расхождения между GZ3B и GZB*	ОНММ
CPZ	Расхождения между PZ и PZ*	ОНММ
CLL7	Расхождения между LL7(LLI7, LLP7) и LL7*	ОНММ
CLL9	Расхождения между LL9 (LLI9, LLP9) и LL9*	ОНММ
CG1L	Предел допустимого расхождения для GZ1 слева	ОНММ
CG1R	Предел допустимого расхождения для GZ1 справа	ОНММ
CG2L	Предел допустимого расхождения для GZ2 слева	ОНММ
CG2R	Предел допустимого расхождения для GZ2 справа	ОНММ
CG3L	Предел допустимого расхождения для GZ3 слева	ОНММ
CG3R	Предел допустимого расхождения для GZ3 справа	ОНММ
CZ4L	Предел допустимого расхождения для GZ4 слева	ОНММ
CG4R	Предел допустимого расхождения для GZ4 справа	ОНММ
CGBL	Предел допустимого расхождения для GZ3B слева	ОНММ
CGBR	Предел допустимого расхождения для GZ3B справа	ОНММ
CPZL	Предел допустимого расхождения для PZ слева	ОНММ
CPZR	Предел допустимого расхождения для PZ справа	ОНММ
CL7L	Предел допустимого расхождения для LL7 (LLI7, LLP7) слева	ОНММ
CL7R	Предел допустимого расхождения для LL7 (LLI7, LLP7) справа	ОНММ
CL9L	Предел допустимого расхождения для LL9 (LLI9, LLP9) слева	ОНММ
CL9R	Предел допустимого расхождения для LL9 (LLI9, LLP9) справа	ОНММ

Расхождения в виде кривых (CGZ1, CGZ2, CGZ3, CGZ4, CGZ5, CPZ, CGZB, CLL7, CLL9) отображены в форматах “БКЗ (контроль качества)”, “БК-7 (контроль качества)”, “БК-9 (контроль качества)”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$$DELTA = X_i - Y_i,$$

где  $X_i$ ,  $Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов БКЗ, БК **в интервалах с номинальным диаметром скважины** не должны превышать  $\pm 20\%$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} \text{доп. предел слева} &= -X_i \times 0.2; \\ \text{доп. предел справа} &= +X_i \times 0.2, \end{aligned}$$

где  $X_i$  – значение основного замера.

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в форматах ” Контроль качества”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “*Заключение по качеству каротажа*”) выдаётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}} / N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов;  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

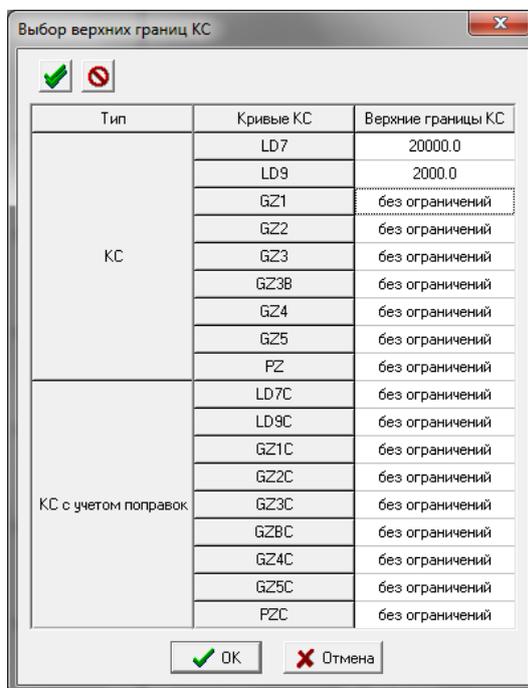
### **Графический вывод кривых КС зондов аппаратуры БК-7/9 в области высоких сопротивлений**

Пункт меню *Режим\Верхние границы КС* предназначен для выбора *режима визуализации* кривых кажущихся сопротивлений (КС) в области высоких сопротивлений пластов.

Графический вывод кривых осуществляется одним из следующих способов:

- без ограничений на верхние границы КС;
- с ограничениями (по умолчанию в качестве ограничений используются паспортные значения верхних границ КС для данной аппаратуры; возможно редактирование введенных значений;
- с автоматическим выбором ограничений (верхние границы КС рассчитываются в текущей точке из условия  $R_p/R_c \leq 1000000$  с учетом скважинных факторов: диаметра скважины и УЭС ПЖ; режим предназначен *только для зондов БК*).

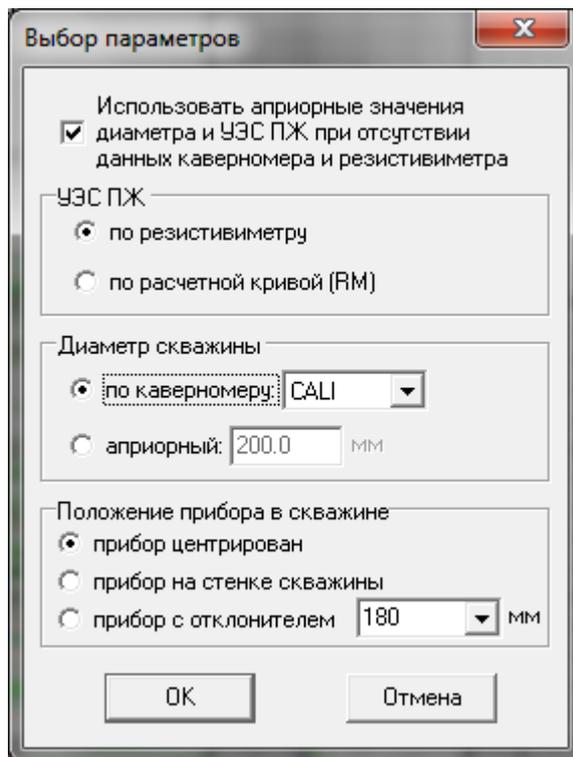
–



**Рис.8.20. Программа “Обработка данных БК-79”. Выбор верхних границ КС**

Режим визуализации выбирается из раскрывающегося списка после щелчка мышью в ячейке, соответствующей конкретной кривой.

При входе в программу первичной обработки с *автоматическим* выбором ограничений на верхние границы КС необходимо задать параметры, которые учитываются при расчете ограничений :



*Рис.8.21. Программа “Обработка данных БК-79”. Задание параметров при автоматическом выборе верхних границ КС*

## 8.6. Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры МК-УЦ

Аппаратура МК-УЦ предназначена для проведения каротажа скважин (измерения удельных электрических сопротивлений) микроградиент-зондом (МГЗ) А0.025М0.025N, микропотенциал-зондом (МПЗ) А0.05М, зондом бокового микрокаротажа БМК, а также для определения диаметра скважины микрокаверномером (MCAL).

Для проведения обработки данных микрокаротажа (МК) аппаратурой МК-УЦ LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b><i>RMI</i></b>	RAW	Первичные данные: КС микроградиент-зонда А0.025М0.025N	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RMN</i></b>	RAW	Первичные данные: КС микропотенциал-зонда А0.05М	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RMLF</i></b>	RAW	Первичные данные: КС зонда БМК, точный канал	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RMLR</i></b>	RAW	Первичные данные: КС зонда БМК, грубый канал	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RCAL</i></b>	RAW	Первичные данные: диаметр скважины	<b><i>ММ</i></b>
<b><i>RMLL</i></b>	RAW	Первичные данные: КС зонда БМК	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RICO</i></b>	RAW	Первичные данные: ток питания прибора	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>MINV</i></b>	CALC	Кажущееся сопротивление микроградиент-зонда А0.025М0.025N	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>MNOR</i></b>	CALC	Кажущееся сопротивление микропотенциал-зонда А0.05М	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>MLL</i></b>	CALC	Кажущееся сопротивление зонда БМК	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>MCAL</i></b>	CALC	Диаметр скважины (микрокаверномер)	<b><i>ММ</i></b>
<b><i>LL3</i></b>	FREE	Кажущееся сопротивление зонда БК-3	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>ASP</i></b>	FREE	Альфа ПС	

Обозначения: RAW – измеряемые параметры; CALC – рассчитываемые параметры; FREE – дополнительные параметры, необходимые для обработки.

Технология проведения обработки данных аппаратуры МК-УЦ состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных МГЗ, МПЗ, БМК по глубине;
- первичная обработка;
- корректировка данных микрозондов (МГЗ, МПЗ, БМК, MCAL) по опорным интервалам;
- корректировка данных микрокаверномера по опорным интервалам;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### ***Выбор LIS-файла***

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры МК-УЦ (см. пункт меню “***Открыть LIS-файл***”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных МК-УЦ

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица” .

Калибровка	Нуль-сигнал					Коэффициенты преобразования				
	RINV (ОНММ)	RNOR (ОНММ)	RMLF (ОНММ)	RMLR (ОНММ)	RCAL (ММ)	RINV	RNOR	RMLF	RMLR	RCAL
<input checked="" type="radio"/> базовая	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1346.00	0.0096	0.0103	0.0081	0.1302	0.0366
<input type="radio"/> рабочая	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1346.00	0.0096	0.0103	0.0081	0.1302	0.0366

Рис. 8.22. Программа “Обработка данных МК-УЦ”. Таблица калибровки

После проведения базовой калибровки получают коэффициенты преобразования каналов. В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой рабочей калибровки, данные которой при входе в программу совпадают с данными базовой калибровки. Данные для рабочей калибровки вводятся с клавиатуры или из файла базовой калибровки (с расширением .cls). Для ввода данных, полученных с использованием файла базовой калибровки, выберите пункт меню “Сервис/Базовая калибровка”. В левом верхнем углу появившегося окна выберите базовую калибровку, нажмите кнопку “ОК”. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие рабочей калибровке, будут занесены новые данные, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Для просмотра таблицы базовой калибровки, соответствующей первичным данным LIS-файла, нажмите кнопку “базовая калибровка”.

Выбор режимов калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш ↑, ↓.

Редактировать можно только строки, соответствующие рабочей калибровке. Для выбора ячеек используйте клавиши ←, → или левую кнопку мыши.

Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

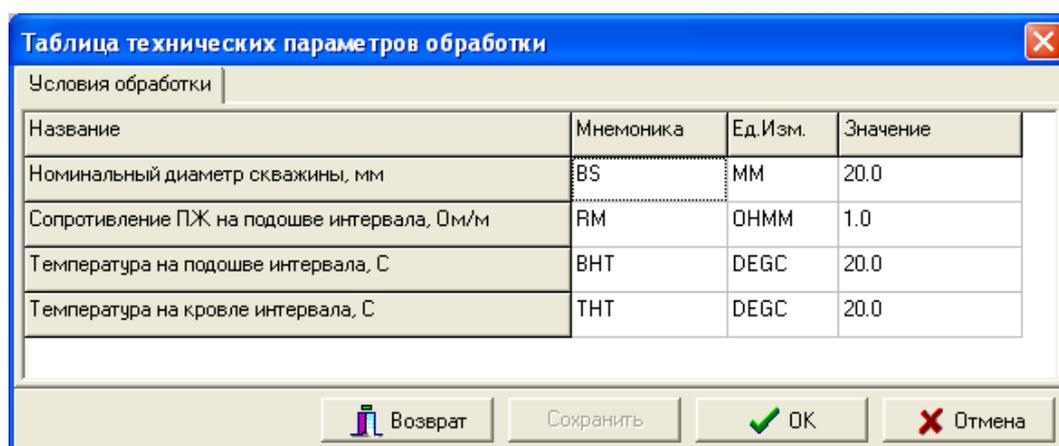
После изменения калибровочных данных нужно выполнить **первичную обработку**.

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технических параметров равными нулю (пункт меню “Сервис/Технические параметры”);
- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “базовая” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы;
- провести первичную обработку (пункт меню “Режим/Первичная обработка”).

## **Ввод технических параметров**

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “*Сервис/Технические параметры*”).



Название	Мнемоника	Ед. Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	ММ	20.0
Сопротивление ПЖ на подошве интервала, Ом/м	RM	ОНММ	1.0
Температура на подошве интервала, С	ВНТ	ДЕГС	20.0
Температура на кровле интервала, С	ТНТ	ДЕГС	20.0

**Рис. 8.23.** Программа “Обработка данных МК-УЦ”. Таблица технических параметров обработки

### **Импорт дополнительных кривых**

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных МГЗ, МПЗ, БМК (см. пункт меню “*Импорт*”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### **Увязка данных по глубине**

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных МК-УЦ по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “*Увязка*”).

### **Первичная обработка данных МК-УЦ**

Выберите пункт меню “*Режим/Первичная обработка*”.

Для проведения обработки данных МК-УЦ LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед. изм.</b>
<b>RMI</b>	RAW	Первичные данные: КС микроградиент-зонда А0.025М0.025N	<b>ОНММ</b>
<b>RMN</b>	RAW	Первичные данные: микропотенциал-зонда А0.05М	<b>ОНММ</b>
<b>RMLF</b>	RAW	Первичные данные: КС зонда БМК, точный канал	<b>ОНММ</b>
<b>RMLR</b>	RAW	Первичные данные: КС зонда БМК, грубый канал	<b>ОНММ</b>
<b>RCAL</b>	RAW	Первичные данные: диаметр	<b>ММ</b>
<b>RMLL</b>	RAW	Первичные данные: КС зонда БМК	<b>ОНММ</b>

В процессе первичной обработки вычисляются все расчетные кривые (типа CALC).

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед. изм.</b>
<b>MINV</b>	CALC	Кажущееся сопротивление микроградиент-зонда А0.025М0.025N	<b>ОНММ</b>
<b>MNOR</b>	CALC	Кажущееся сопротивление микропотенциал-зонда А0.05М	<b>ОНММ</b>
<b>MLL</b>	CALC	Кажущееся сопротивление зонда БМК	<b>ОНММ</b>
<b>MCAL</b>	CALC	Диаметр скважины (микрокаверномер)	<b>ММ</b>

Калибровочные данные для первичной обработки выбираются из таблицы калибровки.

## Корректировка значений микрозондов по опорным интервалам

Операция корректировки микрозондов проводится после предварительного выделения одного или нескольких интервалов по глубине.

После выбора пункта меню “Режим /Корректировка микрозондов” на экране появится окно для выбора интервала привязки. В первом столбце таблицы выведены координаты интервалов, в третьем, четвертом, пятом – средние значения показаний зондов, рассчитанные на интервалах и средние значения, предлагаемые для корректировки.

Интервал	Среднее значение	MINV(МГЗ)	MNOR(МПЗ)	MLL(БМК)
<input checked="" type="radio"/> 3111.92 м - 3112.54 м	истинное	3.586	5.020	63.579
	предлагаемое	3.586	5.020	63.579
<input type="radio"/> 3104.95 м - 3105.59 м	истинное	5.792	9.081	280.197
	предлагаемое	5.792	9.081	280.197
<input type="radio"/> 3097.67 м - 3098.37 м	истинное	24.603	35.079	212.073
	предлагаемое	24.603	35.079	212.073
<input type="radio"/> 3095.85 м - 3096.89 м	истинное	2.853	4.304	13.050
	предлагаемое	2.853	4.304	13.050

Рис. 8.24. Программа “Обработка данных МК-УЦ”. Корректировка значений микрозондов

Для выбора интервала привязки щелкните левой клавишей мыши в строке, соответствующей нужному интервалу.

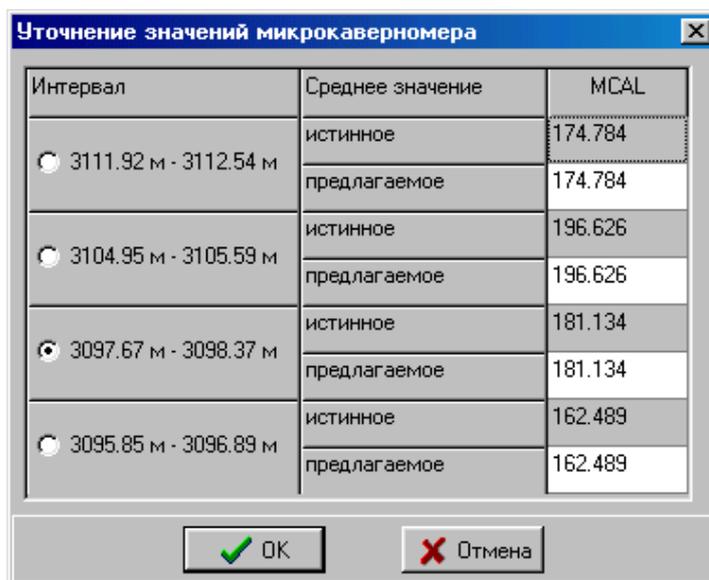
При желании исправьте средние (предлагаемые) значения показаний зондов. Корректировка масштабных коэффициентов расчетных кривых во всем интервале записи будет проведена после нажатия кнопки “OK”, кривые микрозондов будут пересчитаны с использованием нового масштабного коэффициента и записаны в файл.

Масштабный коэффициент для каждого зонда есть отношение предлагаемого среднего значения на выбранном интервале к рассчитанному среднему значению на этом интервале.

## Корректировка значений микрокаверномера по опорным интервалам

Операция корректировки значений микрокаверномера проводится после предварительного выделения одного или нескольких интервалов по глубине.

После выбора пункта меню “*Режим /Корректировка микрокаверномера*” на экране появится окно для выбора интервала привязки. В первом столбце таблицы выведены координаты интервалов, в третьем – средние значения показаний каверномера на интервалах.



Интервал	Среднее значение	MCAL
<input type="radio"/> 3111.92 м - 3112.54 м	истинное	174.784
	предлагаемое	174.784
<input type="radio"/> 3104.95 м - 3105.59 м	истинное	196.626
	предлагаемое	196.626
<input checked="" type="radio"/> 3097.67 м - 3098.37 м	истинное	181.134
	предлагаемое	181.134
<input type="radio"/> 3095.85 м - 3096.89 м	истинное	162.489
	предлагаемое	162.489

Рис. 8.25. Программа “Обработка данных МК-УЦ”. Корректировка значений микрокаверномера

Для выбора интервала привязки щелкните левой клавишей мыши в строке, соответствующей нужному интервалу.

При желании исправьте средние (предлагаемые) значения показаний зонда. Корректировка масштабных коэффициентов расчетной кривой во всем интервале записи будет проведена после нажатия кнопки “*ОК*”, кривая микрокаверномера будут пересчитана с использованием нового масштабного коэффициента и записана в файл.

Масштабный коэффициент есть отношение предлагаемого среднего значения кривой на выбранном интервале к рассчитанному среднему значению на этом интервале.

## Технический контроль качества

Для входа в режим выберите пункт меню “*Режим/Технический контроль качества*”.

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы “Контроль качества”. Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “*Расчет погрешностей*”).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “*Расчет погрешностей*”:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<i>СMIN</i>	Расхождения между MINV и MIN*	<i>ОНММ</i>
<i>СMNO</i>	Расхождения между MNOR и MNO*	<i>ОНММ</i>
<i>СMLM</i>	Расхождения между MLL и MLL*	<i>ОНММ</i>
<i>СМСА</i>	Расхождения между МСАL и МСА*	<i>ММ</i>
<i>СMIL</i>	Предел допустимого расхождения для MINV слева	<i>ОНММ</i>
<i>СMIR</i>	Предел допустимого расхождения для MINV справа	<i>ОНММ</i>
<i>СMNL</i>	Предел допустимого расхождения для MNOR слева	<i>ОНММ</i>
<i>СMNR</i>	Предел допустимого расхождения для MNOR справа	<i>ОНММ</i>
<i>СMLL</i>	Предел допустимого расхождения для MLL слева	<i>ОНММ</i>
<i>СMLR</i>	Предел допустимого расхождения для MLL справа	<i>ОНММ</i>
<i>СMCL</i>	Предел допустимого расхождения для МСАL слева	<i>ММ</i>
<i>СМСR</i>	Предел допустимого расхождения для МСАL справа	<i>ММ</i>

Расхождения в виде кривых (СMIN, СMNO, СMLM, СМСА) отображены в форматах “МК-УС (контроль качества)”, “БМК (контроль качества)”, “МЗ (контроль качества)”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$$DELТ = X_i - Y_i,$$

где  $X_i, Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов МГЗ (MINV), МПЗ (MNOR), БМК (MLL) *в интервалах с номинальным диаметром скважины* не должны превышать  $\pm 20\%$ . Расхождения кривых каверномера основной и повторной записей не должны превышать 5 мм.

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

$$\text{доп. предел слева} = -X_i \times 0.2;$$

$$\text{доп. предел справа} = +X_i \times 0.2,$$

где  $X_i$  – значение основного замера.

Для микрокаверномера:

$$\text{доп. предел слева} = -5;$$

$$\text{доп. предел справа} = +5.$$

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в форматах “МК-УС (контроль качества)”, “БМК (контроль качества)”, “МЗ (контроль качества)”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “*Заключение по качеству каротажа*”) выдаётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}} / N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов;  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

## 8.7. Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры БМК, МК-90

Микрокаротаж (МК) – электрические исследования двумя микрозондами (градиент-микрозондом и потенциал-микрозондом) существенно малой длины, установленными на прижимном изоляционном башмаке.

Боковой микрокаротаж (БМК)– электрические исследования фокусированным микрозондом, также установленным на прижимном изоляционном башмаке.

Данные МК и БМК применяют для выделения коллекторов и определения их эффективных толщин по радиальному градиенту электрического сопротивления; для определения УЭС промытой части пластов и оценки остаточной нефтегазонасыщенности.

Аппаратура БМК, МК-90 предназначена для проведения каротажа скважин (измерения удельных электрических сопротивлений) микроградиент-зондом (МГЗ) А0.025М0.025N, микропотенциал-зондом (МПЗ) А0.05М, зондом бокового микрокаротажа БМК, а также для определения диаметра скважины микрокаверномером (МСАЛ).

Для проведения обработки данных микрокаротажа (МК) аппаратурой БМК, МК-90 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>RMUR</b>	RAW	Напряжение, грубый канал БМК	<b>ADCU</b>
<b>RMUF</b>	RAW	Напряжение, точный канал БМК	<b>ADCU</b>
<b>RMLI</b>	RAW	Ток канала БМК	<b>ADCU</b>
<b>RMLZ</b>	RAW	Нуль канала БМК	<b>ADCU</b>
<b>RMIU</b>	RAW	Напряжение микроградиент-зонда	<b>ADCU</b>
<b>RMNU</b>	RAW	Напряжение микропотенциал-зонда	<b>ADCU</b>
<b>RMMI</b>	RAW	Ток микрозондов	<b>ADCU</b>
<b>RMMZ</b>	RAW	Нуль канала микрозондов	<b>ADCU</b>
<b>RMCP</b>	RAW	Калибровочное напряжение	<b>ADCU</b>
<b>RMCA</b>	RAW	Данные канала микрокаверномера	<b>ADCU</b>
<b>MCFL</b>	RAW	Индикатор состояния привода (0 – неопределенное, 1 – открыт, 2 – закрыт, 3 – ошибка определения состояния)	<b>ADCU</b>
<b>RMLR</b>	CALC	Кажущееся сопротивление грубого канала БМК	<b>OHMM</b>
<b>RMLF</b>	CALC	Кажущееся сопротивление точного канала БМК	<b>OHMM</b>
<b>RMI</b>	CALC	Кажущееся сопротивление микроградиент-зонда А0.025М0.025N	<b>OHMM</b>
<b>RMN</b>	CALC	Кажущееся сопротивление микропотенциал-зонда А0.05М	<b>OHMM</b>
<b>RCAL</b>	CALC	Диаметр скважины(микрокаверномер)	<b>ММ</b>
<b>RMLL</b>	CALC	Кажущееся сопротивление зонда БМК	<b>OHMM</b>
<b>MINV</b>	CALC	Кажущееся сопротивление микроградиент-зонда А0.025М0.025N	<b>OHMM</b>
<b>MNOR</b>	CALC	Кажущееся сопротивление микропотенциал-зонда А0.05М	<b>OHMM</b>
<b>MCAL</b>	CALC	Диаметр скважины (микрокаверномер)	<b>ММ</b>
<b>MLL</b>	CALC	Кажущееся сопротивление зонда БМК	<b>OHMM</b>
<b>MLLC</b>	CALC	Кажущееся сопротивление зонда БМК, исправленное за влияние глинистой корки	<b>OHMM</b>
<b>RM</b>	CALC	Сопротивление промывочной жидкости	<b>OHMM</b>
<b>RMF</b>	CALC	Сопротивление фильтра ПЖ	<b>OHMM</b>
<b>RMC</b>	CALC	Сопротивление глинистой корки	<b>OHMM</b>
<b>ITML</b>	CALC	Внутренняя температура прибора	<b>DEGC</b>
<b>HVML</b>	CALC	Напряжение на головке прибора	<b>V</b>
<b>RB</b>	FREE	Сопротивление ПЖ (резистивиметр)	<b>OHMM</b>

Обозначения:

**RAW** – регистрируемые параметры;

**CALC** – расчетные параметры;

**FREE** – дополнительные параметры, используемые при обработке.

Технология проведения обработки данных аппаратуры БМК, МК-90 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных МГЗ, МПЗ, БМК по глубине;
- первичная обработка;
- расчет кривых сопротивлений ПЖ, фильтра ПЖ, глинистой корки;
- корректировка данных микрозондов (МГЗ, МПЗ, БМК, МСАЛ) по опорным интервалам;
- корректировка данных микрокаверномера по опорным интервалам;
- исправление показаний зонда БМК с учетом влияния глинистой корки;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### ***Выбор LIS-файла***

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры БМК, МК-90 (см. пункт меню “***Открыть LIS-файл***”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### ***Просмотр калибровочных данных БМК, МК-90***

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “***Сервис/Калибровочная таблица***” .

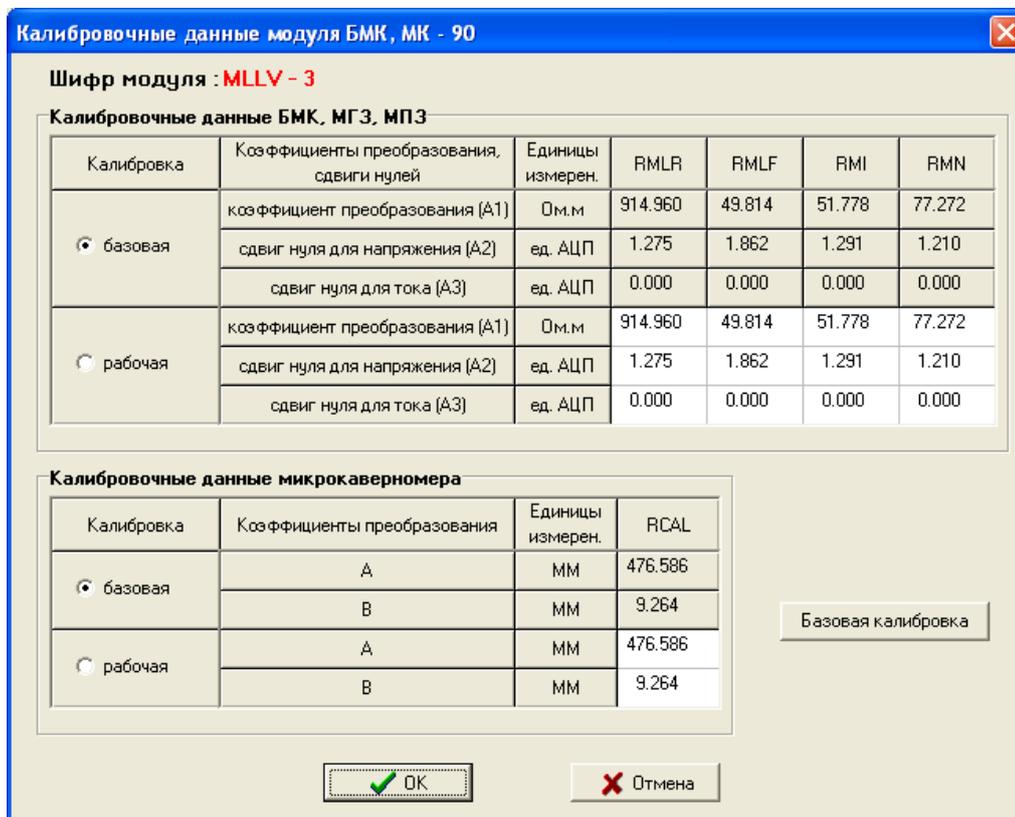


Рис. 8.26. Программа “Обработка данных БМК, МК-90”. Таблица калибровки

В таблицах в качестве *базовой* представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и *текстовая таблица базовой калибровки*, в которой, в частности, можно посмотреть *дату калибровки*.

Просмотреть ее можно, нажав *кнопку “базовая калибровка”*. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение “*Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует*”.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой *рабочей* калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки

*Редактировать можно* только строки, соответствующие *рабочей* калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для рабочей калибровки можно также вводить из файла базовой калибровки (с расширением .cls). Для ввода данных, полученных с использованием файла базовой калибровки, выберите пункт меню “*Сервис/Базовая калибровка*”. В левом верхнем углу появившегося окна выберите интересующую вас базовую калибровку, нажмите кнопку “ОК”. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие рабочей калибровке, будут занесены новые данные, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Выбор режимов калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш *Up, Down*.

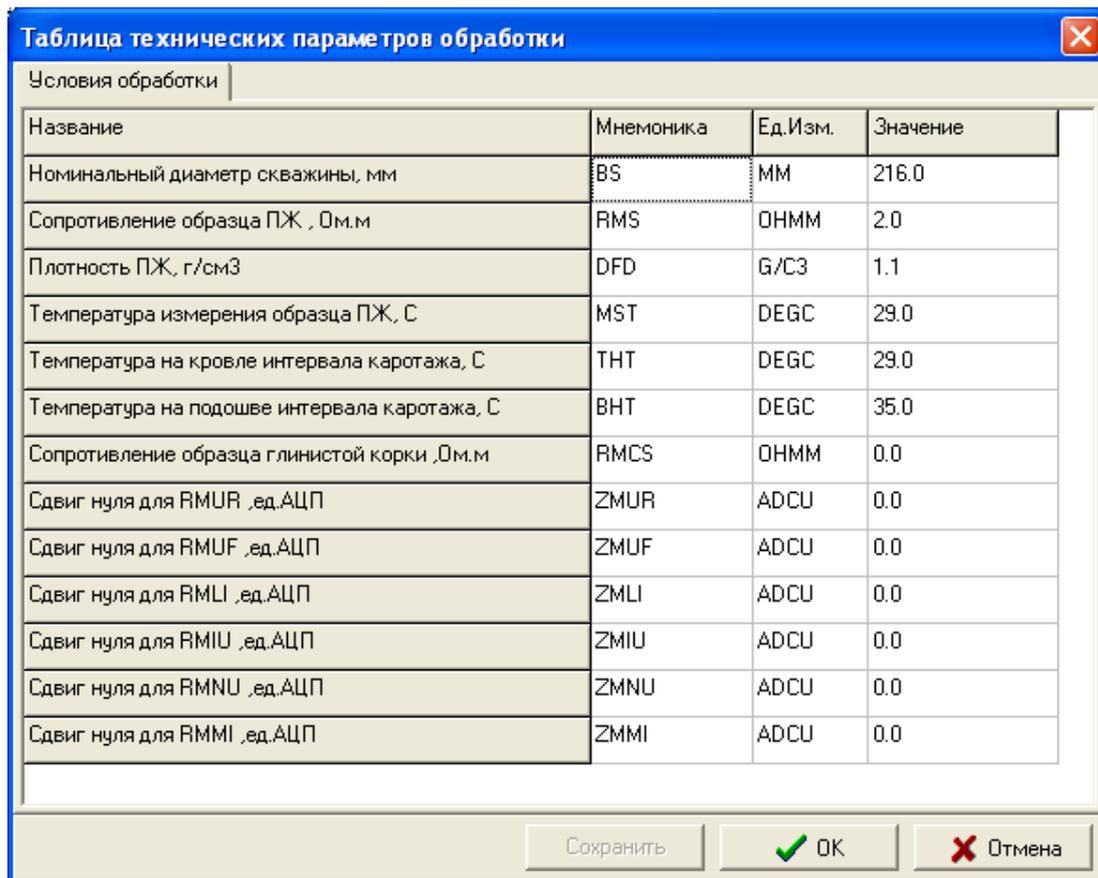
После изменения калибровочных данных нужно выполнить *первичную* обработку.

Для *возврата к исходным данным* (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей токов и напряжений в таблице технических параметров равными нулю (пункт меню “*Сервис/Технические параметры*”);
- выбрать *базовую калибровку* с помощью кнопки “*базовая*” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы;
- провести первичную обработку (пункт меню “*Режим/Первичная обработка*”).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “Сервис/Технические параметры”).



Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	MM	216.0
Сопротивление образца ПЖ, Ом.м	RMS	OHMM	2.0
Плотность ПЖ, г/см <sup>3</sup>	DFD	G/C3	1.1
Температура измерения образца ПЖ, С	MST	DEGC	29.0
Температура на кровле интервала каротажа, С	THT	DEGC	29.0
Температура на подошве интервала каротажа, С	BHT	DEGC	35.0
Сопротивление образца глинистой корки, Ом.м	RMCS	OHMM	0.0
Сдвиг нуля для RMUR, ед.АЦП	ZMUR	ADCU	0.0
Сдвиг нуля для RMUF, ед.АЦП	ZMUF	ADCU	0.0
Сдвиг нуля для RMLI, ед.АЦП	ZMLI	ADCU	0.0
Сдвиг нуля для RMIU, ед.АЦП	ZMIU	ADCU	0.0
Сдвиг нуля для RMNU, ед.АЦП	ZMNU	ADCU	0.0
Сдвиг нуля для RMMI, ед.АЦП	ZMMI	ADCU	0.0

Рис. 8.27. Программа “Обработка данных БМК, МК-90”

### Таблица технических параметров обработки

Обозначения: RMUR – напряжение, грубый канал БМК, RMUF – напряжение, точный канал БМК, RMLI – ток канала БМК, RMIU – напряжение микроградиент-зонда, RMNU – напряжение микропотенциал-зонда, RMMI – ток микрозондов.

Номинальный диаметр скважины (BS) применяется для расчета толщины глинистой корки в программе исправления показаний зонда БМК за влияние глинистой корки.

Сопротивление образца ПЖ (RMS), температура измерения образца ПЖ (MST) используются всегда при расчете кривой зависимости УЭС ПЖ от температуры (RM). При отсутствии кривой TEMP используются данные о температуре на кровле (THT) и подошве (BHT) интервала каротажа.

Значение плотности ПЖ (DFD) выбирается из таблицы технических параметров для расчета кривой сопротивления фильтрации ПЖ (RMF).

Значения сдвигов нулевых линий записи первичных данных (токов, напряжений) из таблицы технических параметров используются при первичной обработке данных аппаратуры БМК, МК-90.

При желании можно оценить влияние сдвигов нулей на показания зондов МГЗ, МПЗ, БМК. С этой целью нужно:

- ввести значения сдвигов в таблицу технических параметров;
- провести первичную обработку (пункт меню “Режим/Первичная обработка”).

- Для возврата к исходным данным (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:
- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню “*Сервис/Технические параметры*”);
  - выбрать *базовую калибровку* с помощью кнопки “*базовая*” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы (пункт меню “*Сервис/Калибровочная таблица*”);
  - провести первичную обработку (пункт меню “*Режим/Первичная обработка*”).

### ***Импорт дополнительных кривых***

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных МГЗ, МПЗ, БМК (см. пункт меню “*Импорт*”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### ***Увязка данных по глубине***

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных БМК, МК0-90 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “*Увязка*”).

### ***Первичная обработка данных БМК, МК-90***

Выберите пункт меню “*Режим/Первичная обработка*”.

Для проведения обработки данных БМК, МК-90 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b><i>RMUR</i></b>	Первичные данные: напряжение, грубый канал БМК	ADCU
<b><i>RMUF</i></b>	Первичные данные: напряжение, точный канал БМК	ADCU
<b><i>RMLI</i></b>	Первичные данные: ток канала БМК	ADCU
<b><i>RMLZ</i></b>	Первичные данные: нуль канала БМК	ADCU
<b><i>RMIU</i></b>	Первичные данные: напряжение микроградиент-зонда	ADCU
<b><i>RMNU</i></b>	Первичные данные: напряжение микропотенциал-зонда	ADCU
<b><i>RMMI</i></b>	Первичные данные: ток микрозондов	ADCU
<b><i>RMMZ</i></b>	Первичные данные: нуль канала микрозондов	ADCU
<b><i>RMCP</i></b>	Первичные данные: калибровочное напряжение	ADCU
<b><i>RMCA</i></b>	Первичные данные: данные канала микрокаверномера	ADCU

В процессе первичной обработки вычисляются все расчетные кривые (типа CALC).

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b><i>RMLR</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление грубого канала БМК	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RMLF</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление точного канала БМК	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RMI</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление микроградиент-зонда A0.025M0.025N	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RMN</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление микропотенциал-зонда A0.05M	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>RCAL</i></b>	Расчетные данные: диаметр скважины (микрокаверномер)	<b><i>ММ</i></b>
<b><i>RMLL</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление зонда БМК	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>MINV</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление микроградиент-зонда A0.025M0.025N	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>MNOR</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление микропотенциал-зонда A0.05M	<b><i>ОНММ</i></b>
<b><i>MCAL</i></b>	Расчетные данные: диаметр скважины (микрокаверномер)	<b><i>ММ</i></b>
<b><i>MLL</i></b>	Расчетные данные: кажущееся сопротивление зонда БМК	<b><i>ОНММ</i></b>

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<i>ITML</i>	Расчетные данные: внутренняя температура прибора	<i>DEGC</i>
<i>HVML</i>	Расчетные данные: напряжение на головке прибора	<i>V</i>

Следует обратить внимание на то, что кривые MINV, MNOR, MLL, MCAL не всегда содержатся в первичном LIS-файле (полученным в результате работы программы регистрации); они (вместе с кривыми RMI, RMN, RMLL, RCAL) рассчитываются только в процессе первичной обработки. В дальнейшем кривые MINV, MNOR, MLL, MCAL могут корректироваться с учетом масштабного коэффициента (пункты меню “*Режим/корректировка микрозондов по опорным интервалам*”, “*Режим/корректировка микрокаверномера по опорным интервалам*”); кривые RMI, RMN, RMLL, RCAL не корректируются.

Калибровочные данные для первичной обработки выбираются из таблицы калибровки.

### ***Расчет кривых сопротивлений промывочной жидкости (RM), фильтра промывочной жидкости (RMF), глинистой корки (RMC)***

Для входа в режим выберите пункт меню “*Режим/Расчет сопротивлений ПЖ (RM), фильтр. ПЖ (RMF), глин. корки (RMC)*”.

Программа позволяет рассчитать кривые сопротивлений ПЖ (RM), фильтра ПЖ (RMF), глинистой корки (RMC). На первом этапе предлагается задать параметры, необходимые для расчета: измеренное в лабораторных условиях значение УЭС ПЖ и температуру. Текущую температуру можно считывать с кривой температуры (TEMP, HTEMP) или рассчитать, используя данные измерения температуры на кровле и подошве интервала каротажа. Для расчета зависимостей RMF и RMC необходимо выбрать кривую, по которой будут выбираться значения УЭС ПЖ (кривую резистивиметра RB или кривую RM).

В “Окне ввода параметров” (рис.8.20) предлагаются их значения из таблицы технических параметров обработки. После выполнения режима (при нажатии кнопки **OK**) выбранные пользователем значения сопротивления и температуры заносятся **в таблицу технических параметров обработки**.

Для расчета значений кривой зависимости УЭС ПЖ от температуры (RM) используется формула:

$$R_m = R_{изм} \times ((T_{изм} + 21.5) / (T^{тек} + 21.5)),$$

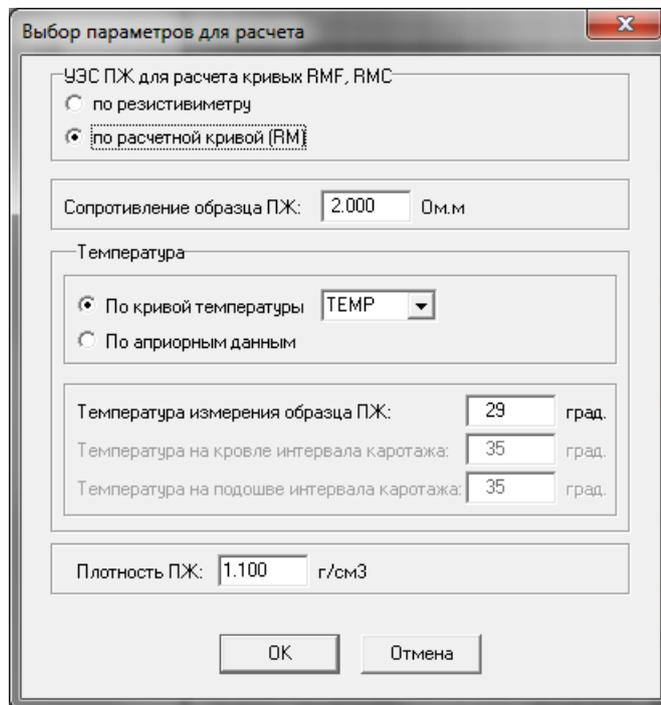
где  $R_m$  – текущее значение УЭС ПЖ,  $R_{изм}$  – сопротивление образца ПЖ,  $T_{изм}$  – температура измерения образца ПЖ,  $T_{тек}$  – текущая температура.

Расчет кривых сопротивления фильтра ПЖ (RMF) и сопротивления глинистой корки (RMC) осуществляется по формулам:

$$R_{mf} = K_m \times R_c^{1.07};$$

$$R_{mc} = 0.69 \times R_{mf} \times (R_c / R_{mf})^{2.65},$$

где  $R_{mf}$  – текущее значение сопротивления фильтра ПЖ,  $K_m$  – константа, значение которой зависит от плотности ПЖ,  $R_c$  – текущее значение УЭС ПЖ, считанное или с кривой резистивиметра (RB) или с кривой RM,  $R_{mc}$  – текущее значение сопротивления глинистой корки.



**Рис. 8.28. Программа “Обработка данных БМК, МК-90”. Расчет сопротивлений ПЖ, фильтра ПЖ, глинистой корки**

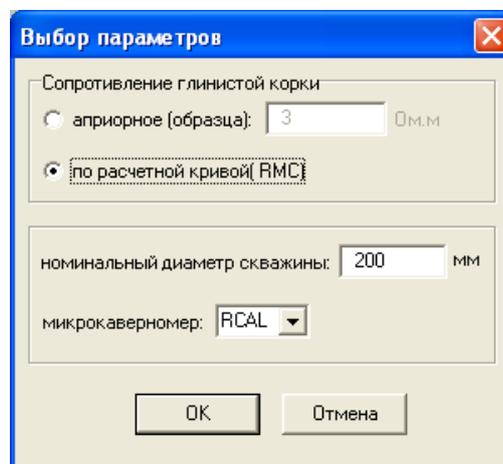
Результатом работы программы являются кривые:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
RM	Сопротивление ПЖ	ОМММ
RMF	Сопротивление фильтра ПЖ	ОМММ
RMC	Сопротивление глинистой корки	ОМММ

### **Исправление показаний зонда БМК за влияние глинистой корки**

Для входа в режим выберите пункт меню “**Режим/Исправление показаний зонда БМК за глин. корку**”.

Программа позволяет корректировать показания зонда БМК (кривая MLL) с учетом влияния глинистой корки. Параметры для работы программы задаются в окне “Выбор параметров” (рис.8.20). Толщина глинистой корки рассчитывается как разница между номинальным диаметром скважины и показаниями микрокаверномера. Сопротивление глинистой корки или задается пользователем или считывается с кривой RMC. Кривая сопротивления глинистой корки RMC должна быть предварительно рассчитана (пункт меню “**Режим/Расчет сопротивлений ПЖ, фильтра ПЖ, глин. корки**”).



**Рис. 8.29. Программа “Обработка данных БМК, МК-90”. Исправление показаний зонда БМК за влияние глинистой корки**

Результатом работы программы является кривая *MLLC*.

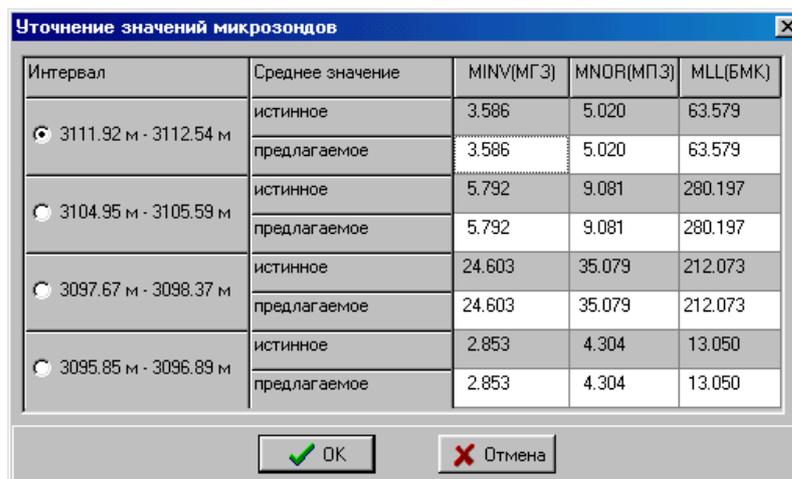
Если толщина глинистой корки превышает 30мм или поправочный коэффициент больше 4, то показания зонда БМК не исправляются. Соответствующие этим ситуациям значения кривой *MLLC* будут равны коду отсутствия информации.

Исправление показаний зонда БМК за влияние глинистой корки возможно как на всем интервале исследований, так и на выделенных интервалах.

### ***Корректировка значений микрозондов по опорным интервалам***

Операция корректировки микрозондов проводится после предварительного выделения одного или нескольких интервалов по глубине.

После выбора пункта меню “*Режим /Корректировка микрозондов*” на экране появится окно для выбора интервала привязки (рис. 8.22). В первом столбце таблицы выведены координаты интервалов, в третьем, четвертом, пятом – средние значения показаний зондов, рассчитанные на интервалах и средние значения, предлагаемые для корректировки.



Интервал	Среднее значение	MINV(МГЗ)	MNOR(МПЗ)	MLL(БМК)
<input checked="" type="radio"/> 3111.92 м - 3112.54 м	истинное	3.586	5.020	63.579
	предлагаемое	3.586	5.020	63.579
<input type="radio"/> 3104.95 м - 3105.59 м	истинное	5.792	9.081	280.197
	предлагаемое	5.792	9.081	280.197
<input type="radio"/> 3097.67 м - 3098.37 м	истинное	24.603	35.079	212.073
	предлагаемое	24.603	35.079	212.073
<input type="radio"/> 3095.85 м - 3096.89 м	истинное	2.853	4.304	13.050
	предлагаемое	2.853	4.304	13.050

***Рис. 8.30. Программа “Обработка данных БМК, МК-90”. Корректировка значений микрозондов***

Для выбора интервала привязки щелкните левой клавишей мыши в строке, соответствующей нужному интервалу.

При желании исправьте средние (предлагаемые) значения показаний зондов. Корректировка масштабных коэффициентов расчетных кривых во всем интервале записи будет проведена после нажатия кнопки “*ОК*”, кривые микрозондов (MINV, MNOR, MLL) будут пересчитаны с использованием нового масштабного коэффициента и записаны в файл.

Масштабный коэффициент для каждого зонда есть отношение предлагаемого среднего значения на выбранном интервале к рассчитанному среднему значению на этом интервале.

## Корректировка значений микрокаверномера по опорным интервалам

Операция корректировки значений микрокаверномера проводится после предварительного выделения одного или нескольких интервалов по глубине.

После выбора пункта меню **“Режим /Корректировка микрокаверномера”** на экране появится окно для выбора интервала привязки (рис.8.23). В первом столбце таблицы выведены координаты интервалов, в третьем - средние значения показаний каверномера на интервалах.

Интервал	Среднее значение	MCAL
<input type="radio"/> 3111.92 м - 3112.54 м	истинное	174.784
	предлагаемое	174.784
<input type="radio"/> 3104.95 м - 3105.59 м	истинное	196.626
	предлагаемое	196.626
<input checked="" type="radio"/> 3097.67 м - 3098.37 м	истинное	181.134
	предлагаемое	181.134
<input type="radio"/> 3095.85 м - 3096.89 м	истинное	162.489
	предлагаемое	162.489

Рис. 8.31. Программа **“Обработка данных БМК, МК-90”**. Корректировка значений микрокаверномера

Для выбора интервала привязки щелкните левой клавишей мыши в строке, соответствующей нужному интервалу.

При желании исправьте средние (предлагаемые) значения показаний зонда. Корректировка масштабных коэффициентов расчетной кривой во всем интервале записи будет проведена после нажатия кнопки **“ОК”**, кривая микрокаверномера (RCAL) будет пересчитана с использованием нового масштабного коэффициента и записана в файл.

Масштабный коэффициент есть отношение предлагаемого среднего значения кривой на выбранном интервале к рассчитанному среднему значению на этом интервале.

## Технический контроль качества

Для входа в режим выберите пункт меню **“Режим/Технический контроль качества”**.

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы **“Контроль качества”**. Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню **“Расчет погрешностей”**).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “*Расчет погрешностей*”:

<i>Имя</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед.изм.</i>
<b>CRMI</b>	Расхождения между RMIN и RMI*	<b>ОНММ</b>
<b>CRMN</b>	Расхождения между RMN и RMN*	<b>ОНММ</b>
<b>CRML</b>	Расхождения между RMLL и RML*	<b>ОНММ</b>
<b>CRCA</b>	Расхождения между RCAL и RCA*	<b>ММ</b>
<b>CRIL</b>	Предел допустимого расхождения для RMIN слева	<b>ОНММ</b>
<b>CRIR</b>	Предел допустимого расхождения для RMIN справа	<b>ОНММ</b>
<b>CRNL</b>	Предел допустимого расхождения для RMN слева	<b>ОНММ</b>
<b>CRNR</b>	Предел допустимого расхождения для RMN справа	<b>ОНММ</b>
<b>CRLL</b>	Предел допустимого расхождения для RMLL слева	<b>ОНММ</b>
<b>CRLR</b>	Предел допустимого расхождения для RMLL справа	<b>ОНММ</b>
<b>CRCL</b>	Предел допустимого расхождения для RCAL слева	<b>ММ</b>
<b>CRCR</b>	Предел допустимого расхождения для RCAL справа	<b>ММ</b>

Расхождения в виде кривых (CRMI, CRMN, CRML, CRCA) отображены в форматах “БМКМК (контроль качества)”, “БМК (контроль качества)”, “МЗ (контроль качества)”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$$DELТ = X_i - Y_i,$$

где  $X_i$ ,  $Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов МГЗ (MINV), МПЗ (MNOR), БМК (MLL) **в интервалах с номинальным диаметром скважины** не должны превышать  $\pm 20\%$ . Расхождения кривых микрокаверномера основной и повторной записей не должны превышать 5 мм.

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

$$\text{доп. предел слева} = -X_i \times 0.2;$$

$$\text{доп. предел справа} = +X_i \times 0.2,$$

где  $X_i$  – значение основного замера.

Для микрокаверномера:

$$\text{доп. предел слева} = -5;$$

$$\text{доп. предел справа} = +5.$$

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в форматах “БМК (контроль качества)”, “МЗ (контроль качества)”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “*Заключение по качеству каротажа*”) выдаётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}} / N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов;  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

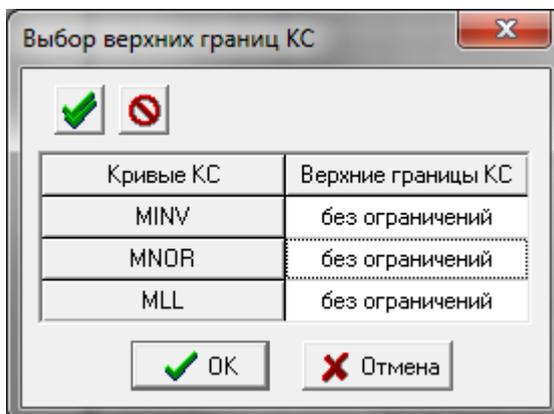
В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

### **Графический вывод кривых КС в области высоких сопротивлений**

Пункт меню **Режим\Верхние границы КС** предназначен для выбора **режима визуализации** кривых кажущихся сопротивлений (КС) в области высоких сопротивлений пластов.

Графический вывод кривых осуществляется одним из следующих способов:

- без ограничений на верхние границы КС;
- с ограничениями (по умолчанию в качестве ограничений используются паспортные значения верхних границ КС для данной аппаратуры; возможно редактирование введенных значений).



**Рис. 8.32. Программа “Обработка данных БМК, МК-90”. Выбор верхних границ КС**

Режим визуализации выбирается из раскрывающегося списка после щелчка мышью в ячейке, соответствующей конкретной кривой.

## 8.8. Технология проведения обработки данных каротажа потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС)

Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) предусматривает измерение потенциала или градиента потенциала естественного электрического поля, вызванного самопроизвольной поляризацией горных пород, относительно потенциала на дневной поверхности. Единица измерения – милливольт (мВ).

Для проведения обработки данных ПС, полученных после проведения каротажа различными типами аппаратуры ЭК (БКЗ, БК, ИК), “LIS-файл” должен содержать следующие кривые:

<i>Имя</i>	<i>Тип</i>	<i>Описание параметров</i>	<i>Ед. изм.</i>
<b>RSP</b>	RAW/ CALC	Данные ПС, оцифрованные в приборе/ Потенциал естественной самополяризации	<b>ADCU/ MV</b>
<b>SP</b>	CALC	Потенциал естественной самополяризации	<b>MV</b>
<b>ASP</b>	CALC	Альфа ПС	
<b>DSP</b>	CALC	Дифференциальный ПС	<b>MV</b>
<b>DSP1</b>	CALC	Дифференциальный ПС1	<b>MV</b>
<b>DSP2</b>	CALC	Дифференциальный ПС2	<b>MV</b>
<b>DSP3</b>	CALC	Дифференциальный ПС3	<b>MV</b>
<b>TRND</b>	CALC	Средние значения кривой DSP	<b>MV</b>
<b>SP_I</b>	CALC	Кривая ПС, рассчитанная по DSP	<b>MV</b>
<b>CALI</b>	FREE	Среднее значение диаметра скважины	<b>MM</b>
<b>PZ</b>	FREE	кажущееся сопротивление – потенциал-зонд №6.0M0.5A	<b>OHMM</b>

Обозначения: RAW – регистрируемые параметры; CALC – рассчитываемые параметры; FREE – дополнительные параметры, необходимые для обработки.

Технология проведения обработки данных ПС состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- расчет Альфа ПС;
- корректировка кривой ПС за дрейф линии глин;
- фильтрация кривых SP, ASP
- расчет кривой ПС (SP\_I) по DSP.

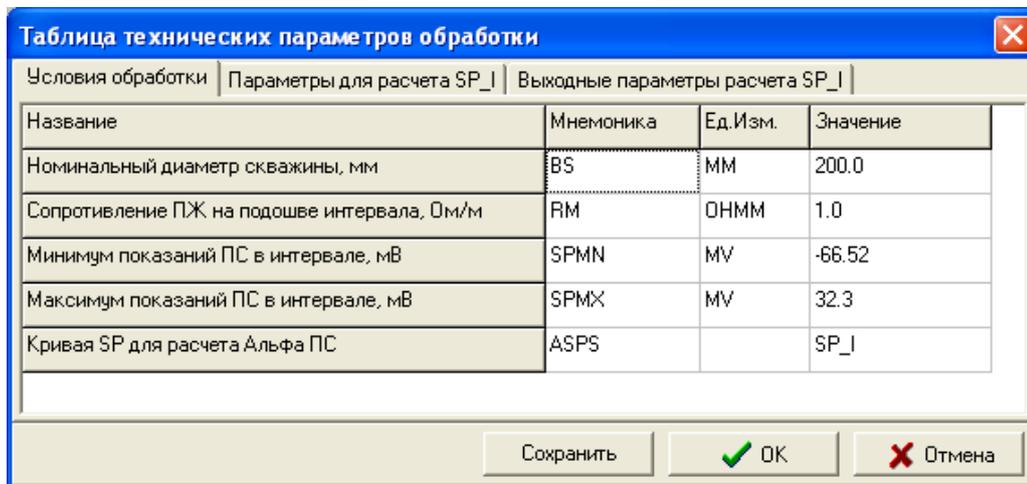
### **Выбор LIS-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных замера зонда ПС аппаратуры ЭК (см. пункт меню “Открыть LIS-файл”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “Сервис/Технические параметры”).

Таблица технических параметров содержит 3 страницы: “Условия обработки”, “Параметры для расчета SP\_I”, “Параметры для расчета SP\_I”, “Выходные параметры расчета SP\_I”.



The screenshot shows a dialog box titled "Таблица технических параметров обработки" with three tabs: "Условия обработки", "Параметры для расчета SP\_I", and "Выходные параметры расчета SP\_I". The "Условия обработки" tab is active, displaying a table with the following data:

Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	MM	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве интервала, Ом/м	RM	OHMM	1.0
Минимум показаний ПС в интервале, мВ	SPMN	MV	-66.52
Максимум показаний ПС в интервале, мВ	SPMX	MV	32.3
Кривая SP для расчета Альфа ПС	ASPS		SP_I

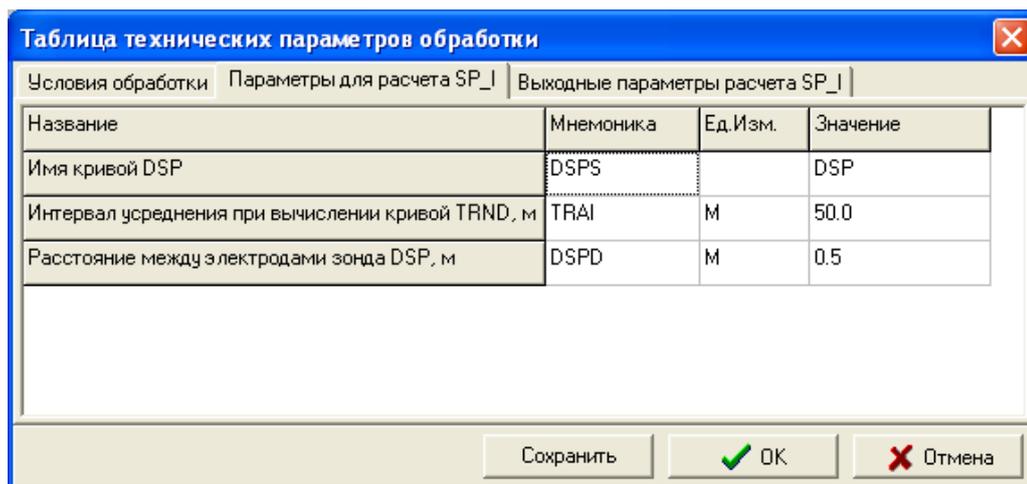
At the bottom of the dialog box are three buttons: "Сохранить", "OK", and "Отмена".

Рис. 8.33. Таблица технических параметров (страница “Условия обработки”)

Значения номинального диаметра скважины и сопротивления ПЖ на подошве интервала считываются из LIS-файла, а при их отсутствии в LIS-файле задаются по умолчанию соответственно 200 мм и 1 Ом·м. Эти данные носят чисто ознакомительный характер и программой обработки не используются.

Минимальные и максимальные значения кривой SP, имя которой также указано в таблице, используются для расчета Альфа ПС.

При наличии в LIS-файле кривых дифференциального ПС (DSP) значения параметров, выводимых на второй странице таблицы, позволяют рассчитать кривую ПС (SP\_I). Значения параметров заносятся в таблицу после выполнения пункта меню “Режим/Расчет кривой SP\_I по DSP”.



The screenshot shows the same dialog box as in Figure 8.33, but with the "Параметры для расчета SP\_I" tab active. The table contains the following data:

Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Имя кривой DSP	DSPS		DSP
Интервал усреднения при вычислении кривой TRND, м	TRAI	M	50.0
Расстояние между электродами зонда DSP, м	DSPD	M	0.5

At the bottom of the dialog box are three buttons: "Сохранить", "OK", and "Отмена".

Рис. 8.34. Таблица технических параметров (страница “Параметры для расчета SP\_I”)

После расчета кривой SP\_I в таблицу заносятся среднее значение кривой TRND (кривая средних значений DSP), значения средней скорости “сползания” (градиент) кривой TRND и средней скорости “сползания” кривой SP\_I.

Таблица технических параметров обработки					
Условия обработки		Параметры для расчета SP_I		Выходные параметры расчета SP_I	
Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение		
Среднее значение кривой TRND, мВ	TRAV	MV	-4.56298		
Градиент кривой TRND, мВ/м	TRGR	MV/М	-0.00162		
Градиент кривой SP_I, мВ/м	SPGR	MV/М	-0.06438		

Рис. 8.35. Таблица технических параметров (страница “Выходные параметры расчета SP\_I”)

### Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых .

### Расчет Альфа ПС

На данном этапе рассчитывается кривая ASP (Альфа ПС).

Для расчета используется следующая формула:

$$ASP=(U_{\max}-U_{sp})/(U_{\max}-U_{\min}),$$

где  $U_{\max}$ ,  $U_{\min}$  – максимальное и минимальное значения кривой ПС (SP или SP\_I) на интервале обработки;  $U_{sp}$  – текущее значение кривой SP.

### Корректировка кривой ПС за ”дрейф” линии глин

На данном этапе обработки значения кривой ПС (SP или SP\_I) корректируются с учетом поправок за ”сползание” линии глин.

Для работы программы необходимо выбрать два или более опорных пласта глин. Средние значения кривой ПС (SP или SP\_I) в этих пластах, по которым строится линия глин, будут выведены в окне :

Номер	Интервал	Показания истинные	Показания уточненные
1	2828.64 / 2831.82	604.07	604.07
2	2788.92 / 2791.01	593.77	593.77

Рис. 8.36

Если кривая RSP измеряется в милливольтгах (MV), то в кривую SP заносятся исправленные за дрейф линии глин значения RSP; если же кривая RSP представляет собой оцифрованные в единицах АЦП первичные данные, то в кривую SP заносятся ее(SP) значения, исправленные за “дрейф” линии глин.

## ***Расчет кривой ПС (SP\_I) по DSP***

При расчете кривой ПС (SP\_I) по данным кривой DSP применяется следующий алгоритм:

- для каждой точки записи кривая DSP усредняется на достаточно большом интервале ( $\pm 25$ -100м). Интервал усреднения должен быть меньше характерного расстояния, на котором наблюдается “дрейф” нулевой линии DSP; по умолчанию интервал усреднения предлагается равным 50м. Рассчитанное для каждой точки записи среднее значение кривой DSP (кривая TRND) принимается за текущее значение нулевой линии исправленной кривой DSP;
- кривая ПС (SP\_I) получается интегрированием разности DSP-TRND, т.е. исправленной кривой DSP;
- для рассчитанной кривой SP\_I оценивается скорость “сползания” линии глин и если оно находится в допустимых пределах, то на этом обработка заканчивается;
- если для обрабатываемого интервала скорость “сползания” линии глин превышает допустимое значение, то можно провести его устранение по значениям в опорных пластах. Для этого необходимо выделить не менее двух опорных пластов глин и выбрать пункт меню **“Режим/Корректировка ПС за дрейф линии глин”**.

Как правило, локальные аномалии восстановленных из DSP и зарегистрированных диаграмм SP обычно хорошо согласуются между собой. Однако аномалии с большой протяженностью по глубине на восстановленных диаграммах SP\_I оказываются несколько сглаженными вследствие применения процедуры удаления “дрейфа” нулевой линии DSP. Поскольку “дрейф” кривой DSP, вызванный погрешностями регистрации, трудно отделить от дрейфа, вызванного геологическими особенностями разреза, диаграммы SP, восстановленные с применением рассматриваемого алгоритма учета “дрейфа” нулевой линии DSP не всегда могут использоваться для количественной интерпретации. Их количественная интерпретация возможна только в районах, в которых отсутствует “сползание” линии глин, вызванное геологическими особенностями разреза, либо “сползание” линии глин есть и известен его градиент.

При обработке данных ПС следует учитывать следующее:

- в скважинах с соленой ПЖ величина “дрейфа” нулевой линии кривой SP не должна превышать 2.5 мВ/100 м;
- электроды SP и DSP должны быть свинцовыми, использование “рыбы” обязательно;
- должна быть возможность регистрации SP с выключенными приборами ЭК и ИК (пока не будут устранены причины помех на кривой SP при регистрации данных, одновременной с регистрацией данных БКЗ, БК, ИК);
- каналы SP и DSP необходимо калибровать.

## 8.9. Уточнение УЭС ПЖ по данным ЭК

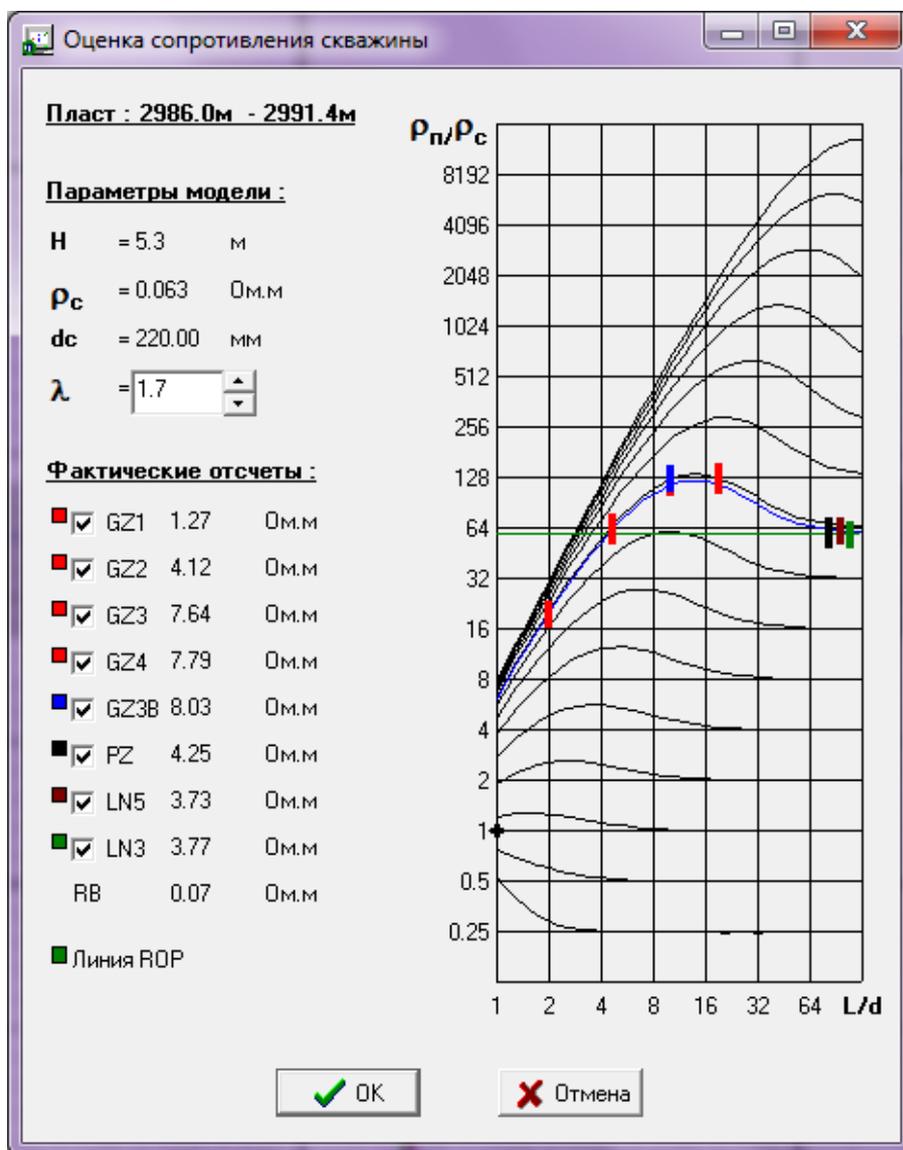
Программа позволяет уточнить значения удельного электрического сопротивления промысловой жидкости (УЭС ПЖ), полученное с помощью резистивиметра (или заданное вручную при отсутствии его данных). Для выполнения этой операции предварительно выделяется мощный **непроницаемый** пласт, по возможности без каверн. После этого выбирается пункт меню **Режим/Уточнение УЭС ПЖ по данным ЭК**. **Операция невозможна** при отсутствии данных градиент-зондов и потенциал-зонда.

При входе в программу снимаются отсчеты зондов БКЗ, ПЗ, БК, резистивиметра и каверномера (при их наличии). По исправленным за скважину отсчетам БКЗ, ПЗ, БК определяется значение удельного электрического сопротивления (УЭС) пласта и строится соответствующая этому значению кривая зондирования. На палетку, в соответствии с длиной зонда, наносятся **не исправленные за скважину отсчеты** кривых **БКЗ** (при их наличии). Отсчеты зондов **БК** и **ПЗ** (при их наличии), **исправленные за скважину**, должны быть равны значению УЭС пласта, поэтому они наносятся на ту часть палетки, где должна находиться правая ветвь кривой зондирования. На палетке также отображается так называемая линия рп, соответствующая правой ветви кривой зондирования (УЭС пласта). Кривые, отсчеты которых исправляются за скважину и используются для определения УЭС пласта, выбираются из списка "**Фактические отсчеты**".

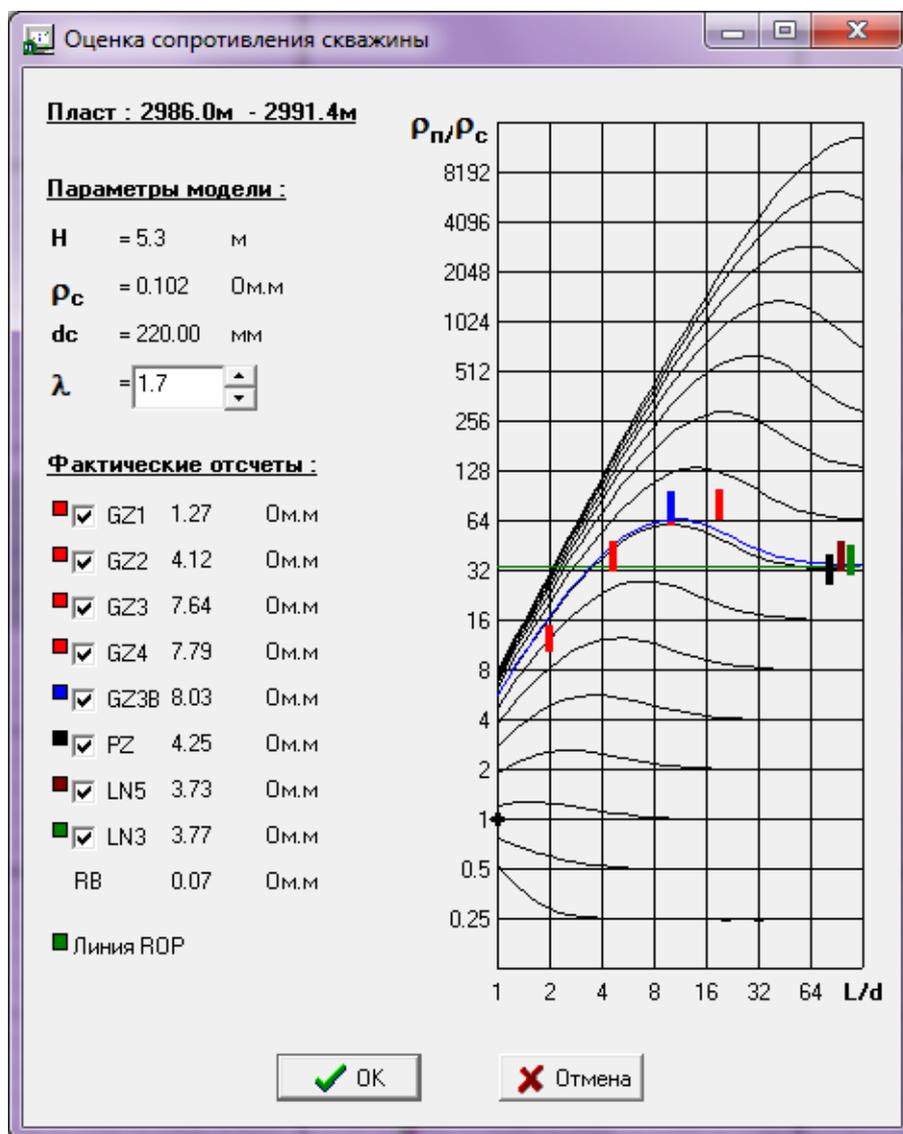
С целью учета анизотропии палетки БКЗ рассчитаны для значения коэффициента анизотропии  $\lambda_n$  от 1 до 4. Например, наиболее вероятные значения  $\lambda_n$  пластов глин в Западной Сибири, находятся в пределах 1.5 – 2.

Маркер отсчета каждой кривой КС изображается в виде прямоугольника, нижняя сторона которого равна  $(\rho_k - 0.1 * \rho_k)$ , а верхняя  $(\rho_k + 0.1 * \rho_k)$ . В идеале кривая зондирования должна проходить через маркер отсчета, но даже то, что кривая зондирования лишь касается одной из сторон прямоугольного маркера свидетельствует об удовлетворительном качестве записи зонда (мы уложились в погрешность измерения 10%).

Если зонды ЭК не имеют существенных погрешностей измерений, значения УЭС ПЖ и диаметра скважины верны, то отсчеты с кривых КС хорошо ложатся на фактическую кривую зондирования.



В противном случае приходится либо уточнять значение УЭС ПЖ или диаметра скважины (если нет кавернометрии), либо перебирать палетки с разными значениями коэффициента анизотропии до тех пор, пока не удастся наилучшим образом совместить фактические значения КС с палеточными. На рисунке ниже приведен пример, когда значение  $\rho_c$  завышено и, следовательно, фактические отсчеты зондов БКЗ находятся ниже фактической кривой БКЗ. Завышенные показания более длинных зондов БКЗ и зондов БК также указывают на то, что значение УЭС ПЖ необходимо уточнить.

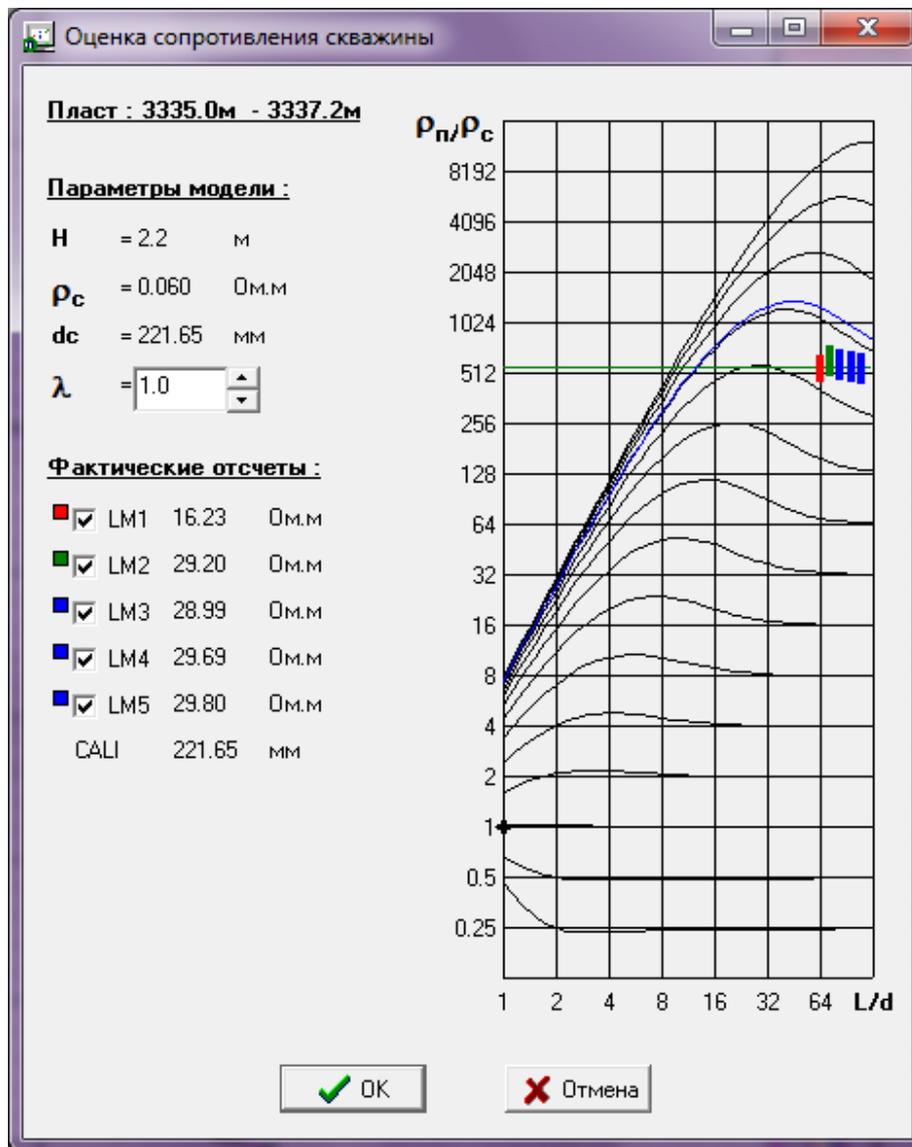


Уточнение значения УЭС ПЖ осуществляется перемещением палетки вверх и вниз до наилучшего совпадения кривой зондирования, построенной по зондам ЭК, с палеточной кривой БКЗ. При этом на палетку наносятся фактические отсчеты зондов БКЗ, не исправленные за скважину и отсчеты зондов БК, ПЗ, исправленные за скважину с учетом меняющегося значения УЭС ПЖ.

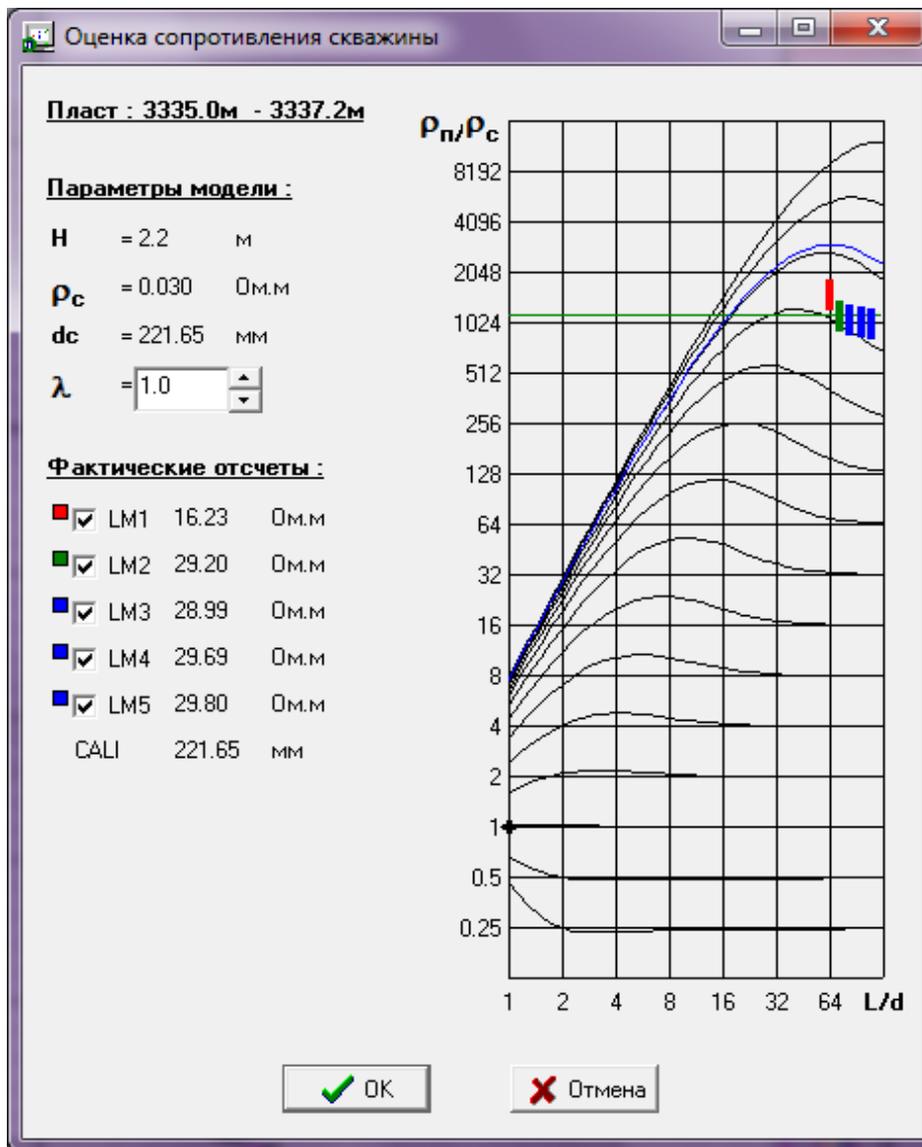
При уточнении диаметра скважины перемещение палетки относительно отсчетов кривых КС производится слева направо (и наоборот).

Случай, когда отсчет кривой КС какого-либо зонда ЭК не удастся хорошо совместить с палеточной кривой, указывает на наличие погрешности измерения; в дальнейшем при интерпретации это нужно учитывать.

Если нет данных зондов БКЗ, а есть только данные зондов БК и потенциал-зонда, изложенная выше методика определения УЭС ПЖ практически не изменяется, просто на палетку БКЗ (на ее правую часть) наносятся только отсчеты кривых КС зондов БК, ПЗ (исправленные за скважину) и интерпретатор теми же приемами добивается наилучшего совмещения фактических значений КС с палеточными. Данная методика и при таком усеченном комплексе зондов позволяет уточнить значение УЭС ПЖ и выявить существенные погрешности регистрации кривых КС. Однако, нужно учитывать, что хорошие результаты при определении  $\rho_c$  можно получить только при наличии коротких зондов БК, на показания которых влияние скважины значительно (см. рисунок ниже). Такие зонды есть, например, в аппаратуре ЭК-ВР (пять разноглубинных зондов БК-5), 2БК-35 (зонды БК-5, БК-3).



Ниже на рисунке показано, где, относительно фактической кривой зондирования, находятся значения КС зондов БК прибора ЭК-ВР, если значение УЭС ПЖ занижено.



Сдвиг кривой зондирования до наилучшего совпадения с палеточной кривой возможен или с помощью клавиш **Left, Right, Up, Down** или с помощью мыши.

Если вы используете мышь, подведите курсор мыши к изображению одного из отсчетов кривой зондирования. При этом курсор мыши примет форму стрелочки с прямоугольником. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите кривую в нужное положение. Отпустите левую кнопку мыши. Курсор мыши примет прежний вид. При выполнении операции в таблице "**Параметры модели**" будут отображаться новые значения  $\rho_c$  и  $dc$ .

Для изменения цвета маркера **отсчета** или **линии**  $\rho_n$  подведите курсор мыши к маркеру отсчета (или **линии**  $\rho_n$ ) на палетке или в таблице "**Фактические отсчеты**", нажмите одновременно **Shift+левая кнопка мыши**. Выберите нужный цвет и нажмите **OK**. После этого маркеры отсчетов или линия  $\rho_n$  перерисуются в соответствии с выбранными цветами.

## 9. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИНДУКЦИОННОГО КАРОТАЖА

### 9.1. Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры 5ИК

Индукционный каротаж (ИК) основан на измерении кажущейся удельной электрической проводимости  $\sigma_{\text{ж}}$  пород в переменном электрическом поле в частотном диапазоне от десятков до сотен килогерц.

Основное назначение ИК, выполненного с помощью 5-х зондового прибора 5ИК, состоит в определении геоэлектрических характеристик разреза – удельного электрического сопротивления (УЭС) неизменной части пласта и зоны проникновения, а также глубины зоны проникновения.

Первичная обработка данных (определение вычисляемых параметров IC0A, IC0R, ICF0, IC1A, IC1R, ICF1, IR1A, IR1R, ..., IC4A, IC4R, ICF4, IR4A, IR4R по 20-ти первичным данным C0A+÷C4R-) основана на следующих предположениях:

- фазы опорных сигналов A+, A-, R+, R- каждого из пяти зондов могут отличаться от своих номинальных значений (0, 180, 90 и 270 градусов соответственно относительно фазы активной компоненты кажущейся проводимости); при этом разности фаз между опорными сигналами A+, A- и между опорными сигналами R+, R- составляют 180 градусов;
- величины отклонения фаз опорных сигналов (10 параметров) от их номинальных значений не превышают по абсолютному значению 0.05 радиана, могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;
- амплитуды опорных сигналов в мСм/м (10 параметров) могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;
- коэффициенты преобразования первичных данных (10 параметров) из единиц АЦП в физические единицы измерения кажущейся проводимости (мСм/м) индивидуальны для каждого экземпляра аппаратуры и могут изменяться в процессе каротажа в пределах  $\pm 30\%$  относительно коэффициентов преобразования, измеренных при базовой калибровке.

В процессе базовой калибровки определяются амплитуды и фазы опорных сигналов и коэффициенты преобразования в регистрируемых 20-ти каналах C0A+ ÷ C4R-. Избыточность регистрируемых в процессе каротажа первичных параметров для каждого зонда позволяет определять текущие значения коэффициентов преобразования и значения активных и реактивных компонент кажущейся проводимости, обеспечивая при этом нечувствительность результатов измерений к нестабильностям тока питания генераторов и коэффициента усиления детектора.

Активные и реактивные компоненты кажущегося сопротивления находятся по значениям кажущихся проводимостей с учетом скин-эффекта в модели однородной среды.

Для проведения обработки данных многозондового прибора индукционного каротажа 5ИК LIS-файл должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
C0A+	RAW	Первичные данные: канал 1 (зонд 3И0.3)	ADCU
C0A-	RAW	Первичные данные: канал 2 (зонд 3И0.3)	ADCU
C0R+	RAW	Первичные данные: канал 3 (зонд 3И0.3)	ADCU
C0R-	RAW	Первичные данные: канал 4 (зонд 3И0.3)	ADCU
C1A+	RAW	Первичные данные: канал 5 (зонд 3И0.5)	ADCU
C1A-	RAW	Первичные данные: канал 6 (зонд 3И0.5)	ADCU
C1R+	RAW	Первичные данные: канал 7 (зонд 3И0.5)	ADCU
C1R-	RAW	Первичные данные: канал 8 (зонд 3И0.5)	ADCU
C2A+	RAW	Первичные данные: канал 9 (зонд 3И0.85)	ADCU
C2A-	RAW	Первичные данные: канал 10 (зонд 3И0.85)	ADCU
C2R+	RAW	Первичные данные: канал 11 (зонд 3И0.85)	ADCU
C2R-	RAW	Первичные данные: канал 12 (зонд 3И0.85)	ADCU

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед.изм</b>
<b>C3A+</b>	RAW	Первичные данные: канал 13 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3A-</b>	RAW	Первичные данные: канал 14 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3R+</b>	RAW	Первичные данные: канал 15 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3R-</b>	RAW	Первичные данные: канал 16 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C4A+</b>	RAW	Первичные данные: канал 17 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>
<b>C4A-</b>	RAW	Первичные данные: канал 18 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>
<b>C4R+</b>	RAW	Первичные данные: канал 19 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>
<b>C4R-</b>	RAW	Первичные данные: канал 20 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>
<b>IC0A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ0.3	<b>ММО</b>
<b>IC0R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ0.3	<b>ММО</b>
<b>ICF0</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.3	
<b>IC1A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ0.5	<b>ММО</b>
<b>IC1R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ0.5	<b>ММО</b>
<b>ICF1</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.5	
<b>IR1A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5	<b>ОНММ</b>
<b>IR1R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.5	<b>ОНММ</b>
<b>IC2A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ0.85	<b>ММО</b>
<b>IC2R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ0.85	<b>ММО</b>
<b>ICF2</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.85	
<b>IR2A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.85	<b>ОНММ</b>
<b>IR2R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.85	<b>ОНММ</b>
<b>IC3A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ1.26	<b>ММО</b>
<b>IC3R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ1.26	<b>ММО</b>
<b>ICF3</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ1.26	
<b>IR3A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>IR3R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>IC4A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ2.05	<b>ММО</b>
<b>IC4R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ2.05	<b>ММО</b>
<b>ICF4</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ2.05	
<b>IR4A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда	<b>ОНММ</b>

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
		ЗИ2.05	
IR4R	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ2.05	ОНММ
40AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	ОНММ
41RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.3 с учетом корректировок	ОНММ
40AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.3 с учетом корректировок	ОНММ
41RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	ОНММ
42AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	ОНММ
42RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	ОНММ
43AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	ОНММ
43RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	ОНММ
44AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ2.05 с учетом корректировок	ОНММ
44RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ2.05 с учетом корректировок	ОНММ
Z210	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
Z220	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
Z235	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
Z260	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
Z290	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
Z410	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
Z420	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
Z435	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
Z460	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
Z490	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным	ОНММ

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
		разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС пласта по комплексу зондов	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: Относительный диаметр зоны проникновения	
<b>IS1A</b>	CALC	Расчетные данные: Кажущееся сопротивление (А): 1-й интерпр. зонд (радиус исследования 35 см)	<b>ОНММ</b>
<b>IS2A</b>	CALC	Расчетные данные: Кажущееся сопротивление (А): 2-й интерпр. зонд(радиус исследования 40 см)	<b>ОНММ</b>
<b>CALI</b>	FREE	Диаметр скважины	<b>ММ</b>

Обозначения:

**RAW** - первичные данные;

**CALC** - расчетные данные;

**FREE** - дополнительные параметры, необходимые для обработки;

**ADCU** - единица измерения АЦП;

**А** – активная составляющая;

**Р** – реактивная составляющая.

Технология проведения обработки данных 5ИК состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных 5ИК по глубине;
- первичная обработка;
- оценка сдвигов нулей;
- введение поправок в кривые сопротивления;
- расчет синтетических зондов;
- оценка сопротивления пласта;
- компоновка кривой сопротивления;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### ***Выбор LIS-файла***

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры 5ИК (см. пункт меню “Открыть LIS-файл”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных 5ИК

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица”.

Калибровочные данные модуля 5ИК													
Шифр модуля: <b>IK5H: 1</b>													
Калибровка	Зонд	Сигнал в воздухе (единицы АЦП)				Сдвиги фаз (радиан)		Кэф. зонда (мСм/м)		Прямое поле (мСм/м)		Опорный сигнал (мСм/м)	
		A+	A-	R+	R-	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.
<input checked="" type="radio"/> базовая	ЗИ0.3	32668.80	34844.80	13783.45	13014.15	0.006	0.037	0.0932	0.0909	-101.39	34.98	3145.75	1218.31
	ЗИ0.5	31140.70	31548.30	12358.10	12396.00	0.011	0.014	0.0775	0.0814	-15.79	-1.54	2427.73	1007.73
	ЗИ0.85	24321.65	24423.40	19180.95	18840.80	0.001	0.006	0.0576	0.0578	-2.93	9.83	1403.26	1098.65
	ЗИ1.26	18999.45	18988.70	25928.20	25705.55	0.001	0.008	0.0400	0.0397	0.22	4.42	760.21	1024.62
	ЗИ2.05	12952.85	13167.45	22263.85	22592.00	-0.004	0.010	0.0370	0.0356	-3.97	-5.84	482.91	797.72
<input type="radio"/> рабочая	ЗИ0.3	32668.80	34844.80	13783.45	13014.15	0.006	0.037	0.0932	0.0909	-101.39	34.98	3145.75	1218.31
	ЗИ0.5	31140.70	31548.30	12358.10	12396.00	0.011	0.014	0.0775	0.0814	-15.79	-1.54	2427.73	1007.73
	ЗИ0.85	24321.65	24423.40	19180.95	18840.80	0.001	0.006	0.0576	0.0578	-2.93	9.83	1403.26	1098.65
	ЗИ1.26	18999.45	18988.70	25928.20	25705.55	0.001	0.008	0.0400	0.0397	0.22	4.42	760.21	1024.62
	ЗИ2.05	12952.85	13167.45	22263.85	22592.00	-0.004	0.010	0.0370	0.0356	-3.97	-5.84	482.91	797.72

**Рис. 9.1. Программа “Обработка данных 5ИК”. Таблица калибровки**

В таблице в качестве **базовой** представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и **текущая таблица базовой калибровки**, в которой можно посмотреть **данные калибровки**.

Просмотреть ее можно, нажав **кнопку “базовая калибровка”**. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение **“Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует”**.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой **рабочей** калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки.

**Выбор режимов калибровок** осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш **↑, ↓**.

**Редактировать можно** только строки, соответствующие **рабочей** калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для **“рабочей калибровки”** вводятся также из **файла базовой калибровки** (имя файла формируется следующим образом: мнемоника модуля + расширение **.cls**). Для ввода данных, полученных с использованием **файла базовой калибровки**, выберите пункт меню **Сервис/Базовая калибровка**. В левом окне выберите интересующую вас по номеру модуля и дате базовую калибровку, нажмите кнопку **ОК**. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие **“рабочей калибровке”**, будут занесены новые значения, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Выбранные из таблицы калибровочные данные используются в процессе **первичной обработки** для расчета следующих кривых:

- кажущихся проводимостей зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- кажущихся сопротивлений зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- относительных коэффициентов преобразования.

- Для **возврат а к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:
- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические парамет ры**);
  - выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “**базовая**” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная т аблица**);
  - провести первичную обработку (пункт меню “**Реж им/Первичная обработ ка**”).
- Кнопка “**Возврат** ” используется для выбора нового Lis-файла.

### ***Ввод технических параметров***

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “**Сервис/Технические парамет ры**”).

Условия обработки			
Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	ММ	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве инт., Ом/м	RM	ОМММ	1.0
Температура на подошве интервала, °С	BHT	ДЕГС	40.0
Сдвиг нуля - IC0A, мСм/м	I0AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC0R, мСм/м	I0RZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC1A, мСм/м	I1AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC1R, мСм/м	I1RZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC2A, мСм/м	I2AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC2R, мСм/м	I2RZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC3A, мСм/м	I3AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC3R, мСм/м	I3RZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC4A, мСм/м	I4AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC4R, мСм/м	I4RZ	ММНО	0.0

**Рис. 9.2.** Программа “Обработка данных 5ИК”. Таблица технических параметров

При отсутствии в LIS-файле кривой каверномера при определении электрических параметров разреза будет использоваться значение диаметра скважины из таблицы технических параметров, а при отсутствии кривой резистивиметра – табличное значение УЭС ПЖ.

Значения сдвигов нулевых линий записи зондов 5ИК заносятся в таблицу после выполнения пункта меню “**Режим/оценка сдвигов нулей**”.

### ***Импорт дополнительных кривых***

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, резистивиметра и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 5ИК (см. пункт меню “**Импорт** ”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### ***Увязка данных по глубине***

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных 5ИК по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

## *Первичная обработка данных 5ИК*

В ходе обработки рассчитываются кривые кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений и относительных коэффициентов преобразования (пункт меню ” **Реж им\Первичная обработка** ”).

Для обработки необходимо наличие в Lis-файле первичных данных:

<b>Имя</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед.изм</b>
<b>C0A+</b>	Первичные данные: канал 1 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C0A-</b>	Первичные данные: канал 2 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C0R+</b>	Первичные данные: канал 3 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C0R-</b>	Первичные данные: канал 4 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C1A+</b>	Первичные данные: канал 5 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C1A-</b>	Первичные данные: канал 6 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C1R+</b>	Первичные данные: канал 7 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C1R-</b>	Первичные данные: канал 8 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C2A+</b>	Первичные данные: канал 9 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C2A-</b>	Первичные данные: канал 10 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C2R+</b>	Первичные данные: канал 11 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C2R-</b>	Первичные данные: канал 12 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C3A+</b>	Первичные данные: канал 13 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3A-</b>	Первичные данные: канал 14 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3R+</b>	Первичные данные: канал 15 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3R-</b>	Первичные данные: канал 16 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C4A+</b>	Первичные данные: канал 17 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>
<b>C4A-</b>	Первичные данные: канал 18 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>
<b>C4R+</b>	Первичные данные: канал 19 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>
<b>C4R-</b>	Первичные данные: канал 20 (зонд ЗИ2.05)	<b>ADCU</b>

В ходе первичной обработки рассчитываются кривые:

<b>Имя</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед. Изм.</b>
<b>IC0A</b>	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.3	<b>ММНО</b>
<b>IC0R</b>	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.3	<b>ММНО</b>
<b>ICF0</b>	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.3	
<b>IR0A</b>	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ0.3	<b>ОНММ</b>
<b>IR0R</b>	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ0.3	<b>ОНММ</b>
<b>IC1A</b>	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	<b>ММНО</b>
<b>IC1R</b>	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	<b>ММНО</b>
<b>ICF1</b>	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.5	
<b>IR1A</b>	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ0.5	<b>ОНММ</b>
<b>IR1R</b>	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ0.5	<b>ОНММ</b>
<b>IC2A</b>	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	<b>ММНО</b>
<b>IC2R</b>	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	<b>ММНО</b>
<b>ICF2</b>	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.85	
<b>IR2A</b>	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ0.85	<b>ОНММ</b>
<b>IR2R</b>	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ0.85	<b>ОНММ</b>
<b>IC3A</b>	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	<b>ММНО</b>
<b>IC3R</b>	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	<b>ММНО</b>
<b>ICF3</b>	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ1.26	
<b>IR3A</b>	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>IR3R</b>	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>IC4A</b>	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ2.05	<b>ММНО</b>
<b>IC4R</b>	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ2.05	<b>ММНО</b>

Имя	Описание	Ед. Изм.
ICF4	Относит. коэфф. преобразования зонда ЗИ2.05	
IR4A	Кажущееся сопротивление (А) – зонд ЗИ2.05	ММНО
IR4R	Кажущееся сопротивление (Р) – зонд ЗИ2.05	ММНО

Расчет кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений, относительных коэффициентов преобразования осуществляется по первичным данным с использованием калибровочных коэффициентов, поэтому для **первичной обработки таблицы калибровки** обязательно должна быть записана в Lis-файле.

Программа работает **на всем интервале обработки**, независимо от того, выделены или не выделены пласты.

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

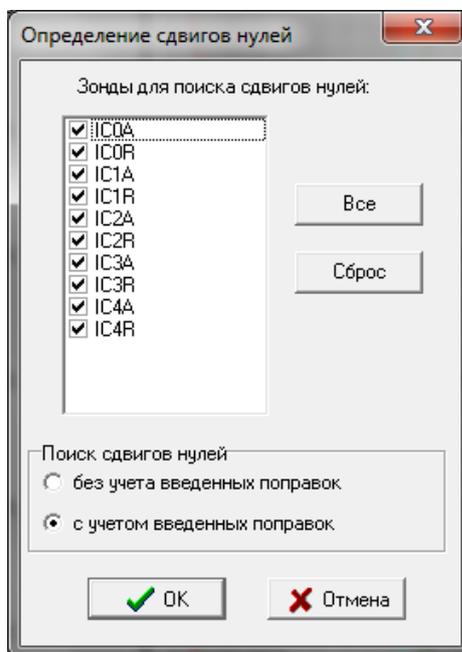
- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические параметры**);
- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “базовая” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная таблица**);
- провести первичную обработку (пункт меню “**Режим/Первичная обработка**”).

### **Оценка сдвигов нулевых линий записи 5ИК**

Для поиска **сдвигов нулевых линий записи** нужно предварительно выделить опорный непроницаемый пласт (глин) клавишей “**Insert**”(или двойным нажатием кнопки мыши против предполагаемых границ пластов). Затем вызвать пункт меню “**Режим/оценка сдвигов нулевых линий записи**”.

Выбрать для поиска сдвигов нулей значение предполагаемого значения УЭС пласта можно в графическом режиме или введя его вручную.

После входа в программу на экране появится окно выбора зондов, для кажущихся проводимостей которых будут найдены сдвиги нулей:



**Рис.9.3. Программа ”Обработка данных 5ИК”. Выбор зондов для оценки сдвигов нулей**

После входа в графический режим на экране в пределах выделенного интервала появится вертикальный маркер, положение которого соответствует некоторому значению УЭС пласта. Установка маркера в нужное положение (выбор необходимого значения УЭС пласта) осуществляется с помощью левой кнопки мыши. Для этого подведите курсор мыши к маркеру. Курсор примет вид

стрелочки с прямоугольником. Протяните курсор в нужное место и отпустите левую кнопку мыши. Двигать маркер можно также клавишами “**Left**”, “**Right**”.

Маркер будет отображаться в поле, в котором имеется хотя бы одна кривая сопротивления (IR0A, IR0R, IR1A, IR1R, IR2A, IR2R, IR3A, IR3R, IR4A, IR4R или 40AC, 40RC, 41AC, 41RC, 42AC, 42RC, 43AC, 43RC, 44AC, 44RC). Для перехода в другое поле воспользуйтесь клавишами **ALT+Left**, **ALT+Right** или подведите курсор мыши в нужное поле и нажмите одновременно клавишу **Alt** и левую кнопку мыши (клавиша **Alt**, которая слева на клавиатуре).

Если на экране нет визуализированных кривых сопротивления, программа выдаст сообщение: “**Не представлены необходимые результаты обработки данных**”. В этом случае следует сменить формат визуализации.

Для подтверждения выбранного значения УЭС пласта нажмите кнопку “**Принять**”. На экране появится вопрос “**Принять значение УЭС пласта для оценки сдвигов нулей?**”. При нажатии кнопки “**ОК**” программа вычислит сдвиги нулей **выбранных** кривых кажущейся проводимости и занесет их в **таблицу технических параметров обработки** (пункт меню “**Сервис \Технические параметры**”).

**Внимание!** Для внесения изменений в кривые кажущихся проводимостей (и соответствующие кривые сопротивлений) необходимо после получения значений сдвигов нулей заново выполнить процедуру “**Первичная обработка**”. В результате будут получены кривые кажущихся проводимостей, сдвинутые относительно исходных на величины, обратные по знаку указанным в таблице “**Технических параметров обработки**”, и соответствующие им кривые сопротивлений без обратной фильтрации (независимо от того, выполнялась ли ранее процедура **Обратная фильтрация кривых сопротивления**).

Если не устраивают величины сдвигов, выбранные по опорным пластам, можно в **таблице технических параметров обработки** (пункт меню “**Сервис \Технические параметры**”) обнулить сдвиги, провести **первичную обработку** (пункт меню “**Режим \Первичная обработка**”) и вернуться к исходным кривым кажущихся проводимостей и кажущихся сопротивлений, затем ввести предполагаемые значения сдвигов нулей и заново провести **первичную обработку**.

## Введение поправок в кривые сопротивления аппаратуры 5ИК

Программа позволяет получить кривые сопротивлений по данным ИК с учетом поправок за влияние скважинных факторов (сопротивления ПЖ, диаметра скважины, положения прибора в скважине), а также с учетом обратной фильтрации активных и реактивных компонент.

После выбора пункта меню *Режим/введение поправок в кривые сопротивления* на экране отобразится окно для задания параметров корректировки:

Введение поправок

Использовать априорные значения диаметра и УЭС ПЖ при отсутствии данных калверномера и резистивиметра

Корректировка

исправление за влияние скважины

обратная фильтрация

УЭС ПЖ

по резистивиметру

априорное  Ом.м

Диаметр скважины

по калверномеру

априорный  мм

Положение прибора в скважине

прибор центрирован

прибор на стенке скважины

прибор с отклонителем  мм

Рис. 9. 4. Программа “Обработка данных 5ИК”. Выбор параметров для корректировки кривых ИК

Корректировка означает:

- введение поправок за влияние скважинных факторов (УЭС ПЖ, диаметра скважины) в кривые сопротивления с учетом положения зонда в скважине (по желанию);
- обратная фильтрация кривых сопротивления (по желанию). Обратная фильтрация активных и реактивных компонент позволяет улучшить их вертикальное расчленение. Эту процедуру рекомендуется использовать лишь для одиночных зондов или при отсутствии информации по некоторым зондам (брак).

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Описание	Ед.изм
IC0A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.3	ММНО
IC0R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.3	ММНО
IC1A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC1R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC2A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC2R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC3A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC3R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC4A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ2.05	ММНО
IC4R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ2.05	ММНО

В результате корректировки получим кривые:

Имя	Описание	Ед.изм
40AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ03	ОНММ
40RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.3	ОНММ
41AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
41RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
42AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
42RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
43AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ
43RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ
44AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ2.05	ОНММ
44RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ2.05	ОНММ

При использовании резист ивимет ра ( кнопка "по резист ивимет ру") или каверномера ( кнопка"по каверномеру") их отсутствующие показания в **одной** точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких т очках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные ( введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "**Использовать априорные данные...**". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert** .

Для введения поправок за скважину **на всем разрезе** необходимо **удалит ь инт ервалы** клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню **Интервал\список**.

## Расчет синтетических зондов ИК

Показания синтетических зондов индукционного каротажа в каждой точке рассчитываются как линейные комбинации показаний нескольких физических зондов в нескольких точках по вертикали:  $\sigma_a^{snt}(z) = \sum_{l=1}^L \sum_{z'=z_{min}}^{z_{max}} w_l(z') \sigma_a^l(z-z')$ , где  $\sigma_a^{snt}(z)$  – показания синтетического зонда;  $\sigma_a^l(z)$  – показания l-го физического зонда;  $w_l(z)$  – набор весовых функций (фильтр). Фильтр каждого синтетического зонда строится так, чтобы этот зонд обладал необходимыми вертикальными и радиальными характеристиками.

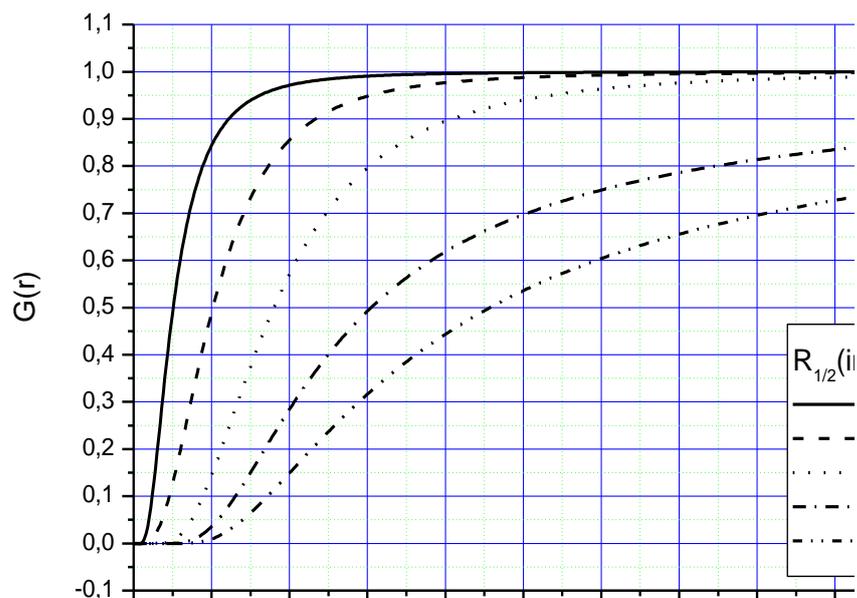


Рис. 9.5. Радиальные интегральные характеристики синтетических зондов аппарата уры 5ИК

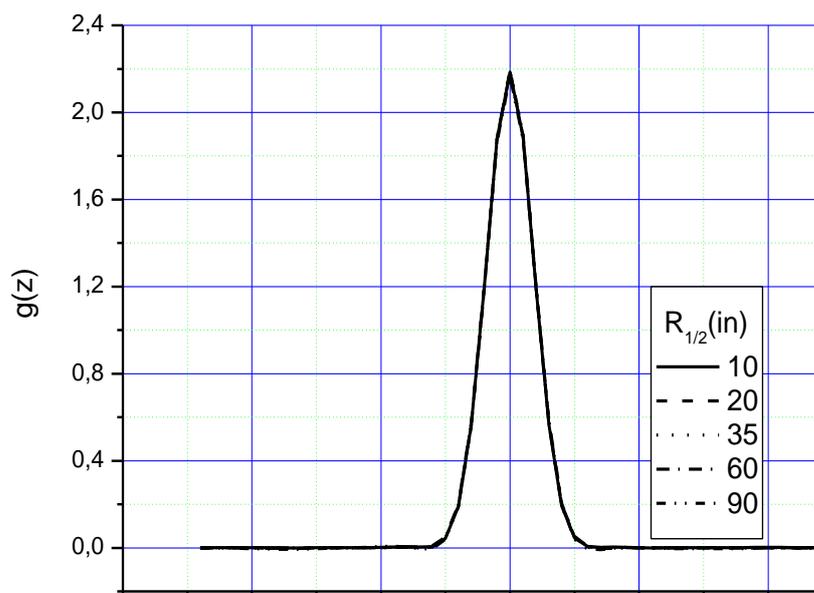


Рис. 9.6. Вертикальные дифференциальные характеристики синтетических зондов аппарата уры 5ИК ( $H_{90\%}=2ft$ , шаг квантования диаграмм  $h_z=0.1$  м)

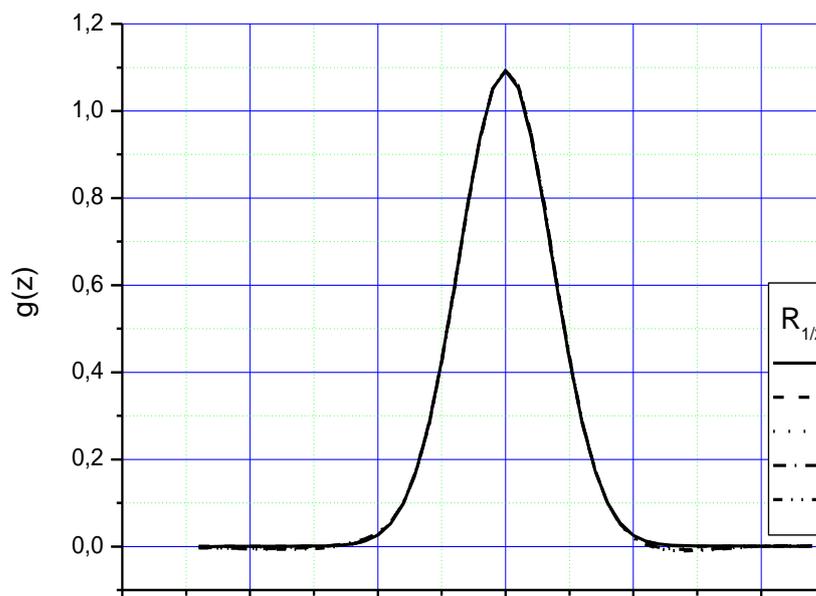


Рис. 9.7. Вертикальные дифференциальные характеристики синтетических зондов аппарата УИК ( $H_{90\%}=4\text{ft}$ , шаг квантования диаграмм  $h_z=0.1\text{ м}$ )

Для входа в программу выберите пункт меню *Режим/ Расчет синтетических зондов ИК*.

Перед выполнением расчета необходимо задать:

- параметры скважины (УЭС ПЖ, диаметр);
- если в Lis-файле отсутствует кривая резистивиметра RB, то выбирается кнопка априорное и задается значение предполагаемого сопротивления ПЖ;
- если в Lis-файле отсутствует кривая каверномера CALI, то выбирается кнопка априорный и задается значение предполагаемого диаметра скважины;
- положение прибора в скважине (выбирается соответствующая кнопка);
- вертикальное разрешение для расчета синтетических зондов (выбирается соответствующая кнопка).

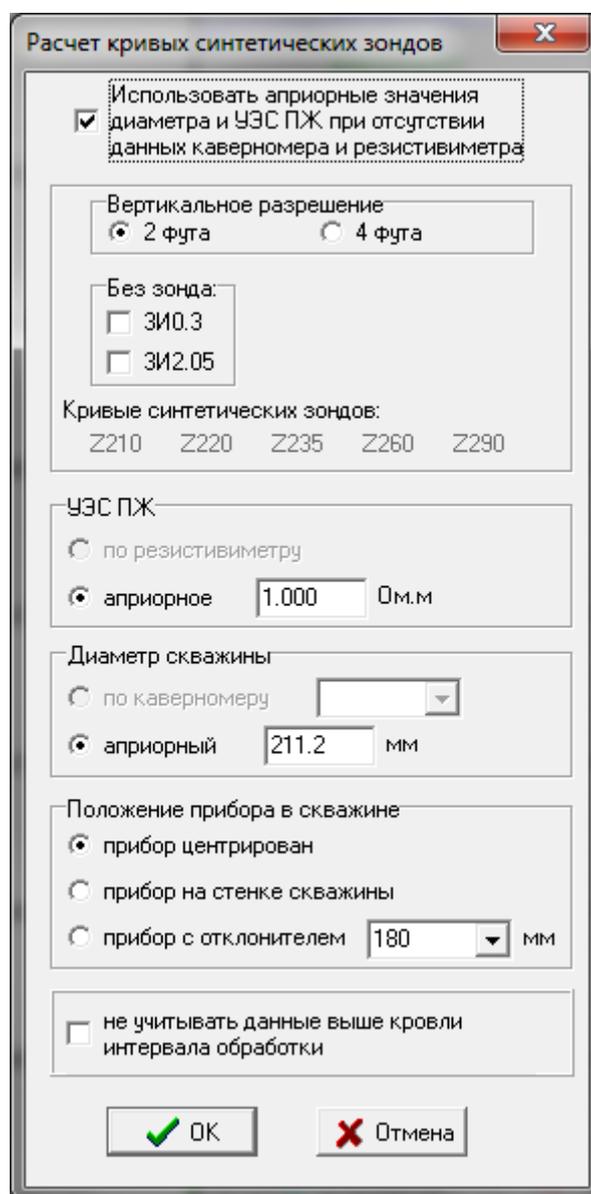


Рис. 9.8. Программа “Обработка данных 5ИК”. Выбор параметров для расчета синтетических зондов

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
IC0A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.3	ММНО
IC0R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.3	ММНО
IC1A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – ЗОНД ЗИ0.5	ММНО
IC1R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC2A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC2R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC3A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC3A	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC4A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ2.05	ММНО
IC4R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ2.05	ММНО

**Обозначения:** А – активная составляющая; Р – реактивная составляющая  
 Результатом расчета являются кривые синтетических зондов:

Набор зондов	Имя	Описание	Ед.изм.
Все зонды	Z210	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	Z220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	Z235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	Z260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	Z290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
	Z410	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	Z420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	Z435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	Z460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	Z490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
Без зонда ЗИ0.3	I220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	I235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	I260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	I290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
	I420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	I435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	I460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	I490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
Без зонда ЗИ2.05	H210	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	H220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	H235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	H260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	H410	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	H420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ

Набор зондов	Имя	Описание	Ед.изм.
		та и радиальной глубиной 20 дюймов	
	<b>H435</b>	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	<b>ОНММ</b>
	<b>H460</b>	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	<b>ОНММ</b>

При использовании резист ивимет ра (кнопка "по резист ивимет ру") или каверномера (кнопка "по каверномеру") их отсутствующие показания в одной точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в нескольких т очках подряд, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные ( введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "Использовать априорные данные...". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert** .

Для введения поправок за скважину на всем разрезе необходимо удалить интервалы клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню *Интервал\список*.

### ***Оценка сопротивления пласта по данным 5ИК***

Программа позволяет оценить электрические параметры разреза (УЭС неизменной части пласта, УЭС зоны проникновения, относительный диаметр зоны проникновения) по данным аппаратуры ИК. Если не выделены пласты, определяются параметры всего интервала обработки, если пласты были предварительно выделены, то определяются параметры пластов.

Для входа в режим необходимо выбрать пункт меню *Режим/Оценка сопротивления пласта по реальным зондам ИК* .

При оценке сопротивления пласта можно выбрать модель среды жестко двухслойную (скважина – пласт) или трехслойную (скважина – зона проникновения – неизменная часть пласта), либо определять тип модели в режиме "Авт омат ический выбор модели".

Оценка сопротивления пласта может быть выполнена как по данным реальных зондов комплекса, так и по данным синтетических зондов.

При выборе двухслойной модели в качестве сопротивления пласта берется обратная величина от среднего значения кажущихся проводимостей исправленных за скин-эффект. При выборе трехслойной модели УЭС пласта, зоны и диаметр зоны находятся из условия минимума функционала невязок, где в качестве теоретических отсчетов зондов берутся их показания в приближении Долля, зависящие от искомым параметров среды.

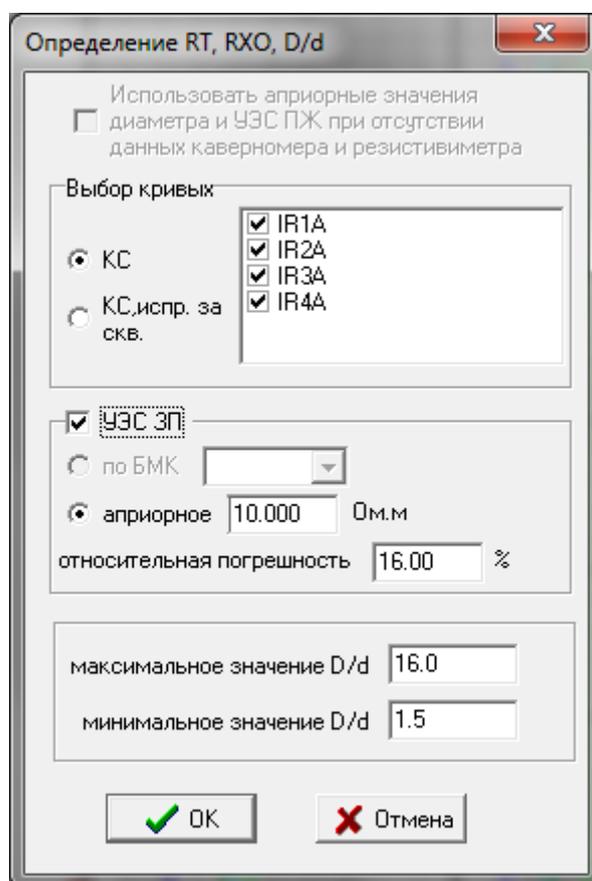


Рис. 9.9. Программа “Обработка данных 5ИК”. Выбор параметров для оценки сопротивления разреза по данным ИК

Допускается выбор кривых КС, по которым определяются сопротивления пласта и зоны проникновения.

В качестве дополнительного результата измерений могут использоваться данные БМК (если они есть в Lis-файле) или априорное значение УЭС ЗП с заданной относительной погрешностью. В этом случае должен быть включён флажок "УЭС ЗП", при выключенном флажке данные о сопротивлении зоны проникновения учитываться не будут.

Для определения сопротивления пласта по кривым КС необходимо наличие в Lis-файле кривых сопротивления:

Имя	Описание	Ед. изм.
IR0A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.3	ОНММ
IR1A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.5	ОНММ
IR2A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.85	ОНММ
IR3A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ1.26	ОНММ
IR4A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ2.05	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым КС, исправленным за скважину, необходимо наличие в Lis-файле кривых:

Имя	Описание	Ед. изм.
40АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.3, исправленное за скважину	ОНММ
41АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.5, исправленное за скважину	ОНММ
42АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.85, исправленное за скважину	ОНММ
43АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ1.26, исправленное за скважину	ОНММ
44АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ2.05, исправленное за скважину	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым синтетических зондов, необходимо наличие кривых:

Набор зондов	Имя	Описание	Ед.изм.
Все зонды	Z210	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	Z220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	Z235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	Z260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	Z290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
	Z410	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	Z420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	Z435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	Z460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	Z490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
Без зонда ЗИ0.3	I220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	I235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	I260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	I290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
	I420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	I435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	I460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ

Набор зондов	Имя	Описание	Ед.изм.
	I490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
Без зонда ЗИ2.05	H210	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	H220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	H235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	H260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
	H410	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
	H420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
	H435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
	H460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ

Результатом работы программы являются кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
RX0	CALC	УЭС зоны проникновения	ОНММ
RT	CALC	УЭС пласта по комплексу зондов	ОНММ
DI/D	CALC	Относительный диаметр зоны проникновения	

Обозначения:

A – активная составляющая; P – реактивная составляющая.

### ***Компоновка кривой сопротивления***

Перед использованием режима “Компоновка кривой сопротивления” для удобства визуализации желательно выбрать формат визуализации: **Сопротивление (все зонды)**. После этого нужно выделить интервал (нажатием клавиши “Insert” или двойным нажатием мыши на границах).

После входа в режим (пункт меню “Режим/компоновка кривой сопротивления”) на экране отобразится окно со списком кривых кажущихся сопротивлений (в том числе и кривых интерпретационных зондов). В предложенном списке следует выбрать ту кривую, которая, по мнению интерпретатора, представляется наиболее близкой к истинному сопротивлению RT в выбранном интервале.

В заданном интервале за кривую RT будет принята выбранная кривая кажущегося сопротивления. Если нужно обработать следующий интервал, снимите выделение предыдущего интервала, поскольку интервал должен быть выделен только один, и повторите описанные выше операции. Для компоновки RT в интервале можно также использовать пункт меню “Режим/Оценка сопротивления пласта а”, где предусмотрен еще и выбор модели среды. Режим **Оценка сопротивления пласта а** при компоновке кривой сопротивления рекомендуется использовать в пластах толщиной более 2÷4 м при наличии в них глубоких зон проникновения, характеризующихся существенным расхождением кривых кажущихся сопротивлений длинных зондов. При компоновке кривой RT рекомендуется использовать отфильтрованные кривые кажущихся сопротивлений.

## **Технический контроль качества**

Для входа в режим выберите пункт меню “Режим/Технический контроль качества”.

Для удобства визуализации следует выбрать один из следующих форматов:

- 5ИК, контроль качества;
- 5ИК, контроль качества (активные);
- 5ИК, контроль качества (реактивные).

Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера.

Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “Расчет погрешностей”). Рассчитываются следующие кривые:

Имя	Описание	Ед. изм.
C0AS	Расхождения между IC0A и IC0*	ММНО
C0RS	Расхождения между IC0R и IC0^	ММНО
C1AS	Расхождения между IC1A и IC1*	ММНО
C1RS	Расхождения между IC1R и IC1^*	ММНО
C2AS	Расхождения между IC2A и IC2*	ММНО
C2RS	Расхождения между IC2R и IC2^	ММНО
C3AS	Расхождения между IC3A и IC3*	ММНО
C3RS	Расхождения между IC3R и IC3^	ММНО
C4AS	Расхождения между IC4A и IC4*	ММНО
C4RS	Расхождения между IC4R и IC4^	ММНО
C0AL	Предел допустимого расхождения для IC0A слева	ММНО
C0AR	Предел допустимого расхождения для IC0A справа	ММНО
C0RL	Предел допустимого расхождения для IC0R слева	ММНО
C0RR	Предел допустимого расхождения для IC0R справа	ММНО
C1AL	Предел допустимого расхождения для IC1A слева	ММНО
C1AR	Предел допустимого расхождения для IC1A справа	ММНО
C1RL	Предел допустимого расхождения для IC1R слева	ММНО
C1RR	Предел допустимого расхождения для IC1R справа	ММНО
C2AL	Предел допустимого расхождения для IC2A слева	ММНО
C2AR	Предел допустимого расхождения для IC2A справа	ММНО
C2RL	Предел допустимого расхождения для IC2R слева	ММНО
C2RR	Предел допустимого расхождения для IC2R справа	ММНО
C3AL	Предел допустимого расхождения для IC3A слева	ММНО
C3AR	Предел допустимого расхождения для IC3A справа	ММНО
C3RL	Предел допустимого расхождения для IC3R слева	ММНО
C3RR	Предел допустимого расхождения для IC3R справа	ММНО

Имя	Описание	Ед. изм.
R		
C4AL	Предел допустимого расхождения для IC4A слева	ММНО
C4A R	Предел допустимого расхождения для IC4A справа	ММНО
C4RL	Предел допустимого расхождения для IC4R слева	ММНО
C4R R	Предел допустимого расхождения для IC4R справа	ММНО

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” расхождения между основным и повторным замерах зондов ИК в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm(3 \text{ мСм/м}$  плюс 5 % от текущего значения для активной компоненты сигнала) и  $\pm(5 \text{ мСм/м}$  плюс 5 % от текущего значения для реактивной компоненты сигнала).

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

доп. предел слева =  $-(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел слева =  $-(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала,

где  $X_i$  – значение основного замера.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “**Заключение по качест ву карот аж а**”) выдётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов,  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерах кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений

## 9.2. Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры ИКЗ-2

Индукционный каротаж (ИК) основан на измерении кажущейся удельной электрической проводимости  $\sigma_x$  пород в переменном электрическом поле в частотном диапазоне от десятков до сотен килогерц.

Основное назначение ИК, выполненного с помощью 4-х зондового прибора ИКЗ-2, состоит в определении геоэлектрических характеристик разреза – удельного электрического сопротивления (УЭС) неизменной части пласта и зоны проникновения, а также глубины зоны проникновения.

Первичная обработка данных (определение вычисляемых параметров IC1A, IC1R, ICF1, IR1A, IR1R, ..., IC4A, IC4R, ICF4, IR4A, IR4R по 16-ти первичным данным C1A÷C4R-) основана на следующих предположениях:

- фазы опорных сигналов A+, A-, R+, R- каждого из четырех зондов могут отличаться от своих номинальных значений (0, 180, 90 и 270 градусов соответственно относительно фазы активной компоненты кажущейся проводимости); при этом разности фаз между опорными сигналами A+, A- и между опорными сигналами R+, R- составляют 180 градусов;

- величины отклонения фаз опорных сигналов (8 параметров) от их номинальных значений не превышают по абсолютному значению 0.05 радиана, могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;

– амплитуды опорных сигналов в мСм/м (8 параметров) могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;

– коэффициенты преобразования первичных данных (8 параметров) из единиц АЦП в физические единицы измерения кажущейся проводимости (мСм/м) индивидуальны для каждого экземпляра аппаратуры и могут изменяться в процессе каротажа в пределах  $\pm 30\%$  относительно коэффициентов преобразования, измеренных при базовой калибровке.

В процессе базовой калибровки определяются амплитуды и фазы опорных сигналов и коэффициенты преобразования в регистрируемых 16-ти каналах C1A+ ÷ C4R-. Избыточность регистрируемых в процессе каротажа первичных параметров для каждого зонда позволяет определять текущие значения коэффициентов преобразования и значения активных и реактивных компонент кажущейся проводимости, обеспечивая при этом нечувствительность результатов измерений к нестабильностям тока питания генераторов и коэффициента усиления детектора.

Активные и реактивные компоненты кажущегося сопротивления находятся по значениям кажущихся проводимостей с учетом скин-эффекта в модели однородной среды.

Для проведения обработки данных многозондового прибора индукционного каротажа ИКЗ-2 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
C1A+	RAW	Первичные данные: канал 1 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
C1A-	RAW	Первичные данные: канал 2 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
C1R+	RAW	Первичные данные: канал 3 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
C1R-	RAW	Первичные данные: канал 4 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
C2A+	RAW	Первичные данные: канал 5 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
C2A-	RAW	Первичные данные: канал 6 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
C2R+	RAW	Первичные данные: канал 7 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
C2R-	RAW	Первичные данные: канал 8 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
C3A+	RAW	Первичные данные: канал 9 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
C3A-	RAW	Первичные данные: канал 10 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
C3R+	RAW	Первичные данные: канал 11 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
C3R-	RAW	Первичные данные: канал 12 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
C4A+	RAW	Первичные данные: канал 13 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
C4A-	RAW	Первичные данные: канал 14 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
C4R+	RAW	Первичные данные: канал 15 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
C4R-	RAW	Первичные данные: канал 16 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
IC1A	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ0.5	ММНО
IC1R	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ0.5	ММНО
ICF1	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.5	
IR1A	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5	ОНММ
IR1R	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.5	ОНММ
IC2A	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ0.85	ММНО
IC2R	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ0.85	ММНО
ICF2	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.85	
IR2A	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда	ОНММ

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед.изм</b>
		ЗИ0.85	
<b>IR2R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.85	<b>ОНММ</b>
<b>IC3A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ1.26	<b>ММНО</b>
<b>IC3R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ1.26	<b>ММНО</b>
<b>ICF3</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ1.26	
<b>IR3A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>IR3R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>IC4A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ2.05	<b>ММНО</b>
<b>IC4R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ2.05	<b>ММНО</b>
<b>ICF4</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ2.05	
<b>IR4A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ2.05	<b>ОНММ</b>
<b>IR4R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ2.05	<b>ОНММ</b>
<b>41AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>41RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>42AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>42RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>43AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>43RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>44AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ2.05 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>44RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ2.05 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>I220</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>I235</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>I260</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>I290</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	<b>ОНММ</b>

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
I420	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
I435	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
I460	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
I490	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
RX0	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	ОНММ
RT	CALC	Расчетные данные: УЭС пласта по комплексу зондов	ОНММ
DI/D	CALC	Расчетные данные: Относительный диаметр зоны проникновения	
IS1A	CALC	Расчетные данные: Кажущееся сопротивление (А): 1-й интерпр. зонд (радиус исследования 35 см)	ОНММ
IS2A	CALC	Расчетные данные: Кажущееся сопротивление (А): 2-й интерпр. зонд(радиус исследования 40 см)	ОНММ
CALI	FREE	Диаметр скважины	ММ

Обозначения:

**RAW** - первичные данные;

**CALC** - расчетные данные;

**FREE** - дополнительные параметры, необходимые для обработки;

**ADCU** - единица измерения АЦП;

**А** - активная составляющая;

**Р** - реактивная составляющая.

Технология проведения обработки данных ИКЗ-2 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных ИКЗ-2 по глубине;
- первичная обработка;
- оценка сдвигов нулей;
- введение поправок в кривые сопротивления;
- расчет синтетических зондов;
- оценка сопротивления пласта;
- компоновка кривой сопротивления;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### **Выбор LIS-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры ИКЗ-2 (см. пункт меню “Открыть LIS-файл”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных ИКЗ-2

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица”.

Мнемоника модуля: IKZS		Номер: 2											
Калибровка	Зонд	Сигнал в воздухе (единицы АЦП)				Сдвиги фаз (радиан)		Кэф. зонда (мСм/м)		Прямое поле (мСм/м)		Опорный сигнал (мСм/м)	
		A+	A-	R+	R-	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.
• базовая	ЗИ0.5	7834.73	7754.07	3228.23	3261.80	0.006	0.007	0.3477	0.3648	14.02	-6.12	2709.91	1183.77
	ЗИ0.85	7339.30	7242.37	4972.83	5008.17	-0.004	0.007	0.2007	0.2033	9.73	-3.59	1463.30	1014.80
	ЗИ1.26	5169.40	5153.23	6512.67	6636.17	0.009	0.029	0.1750	0.1736	1.41	-10.72	903.14	1141.35
	ЗИ2.05	3195.17	3159.73	4952.20	5035.00	-0.012	0.006	0.1633	0.1600	2.89	-6.63	518.74	799.20
○ рабочая	ЗИ0.5	7834.73	7754.07	3228.23	3261.80	0.006	0.007	0.3477	0.3648	14.02	-6.12	2709.91	1183.77
	ЗИ0.85	7339.30	7242.37	4972.83	5008.17	-0.004	0.007	0.2007	0.2033	9.73	-3.59	1463.30	1014.80
	ЗИ1.26	5169.40	5153.23	6512.67	6636.17	0.009	0.029	0.1750	0.1736	1.41	-10.72	903.14	1141.35
	ЗИ2.05	3195.17	3159.73	4952.20	5035.00	-0.012	0.006	0.1633	0.1600	2.89	-6.63	518.74	799.20

Рис. 9.10. Программа ”Обработка данных ИКЗ-2”. Таблица калибровки

В таблице в качестве **базовой** представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и **текстовая таблица базовой калибровки**, в которой можно посмотреть **дату калибровки**.

Просмотреть ее можно, нажав кнопку “**базовая калибровка**”. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение “**Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует**”.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой **рабочей** калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки.

**Выбор режимов** калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш **↑, ↓**.

**Редактировать** можно только строки, соответствующие **рабочей** калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для “**рабочей калибровки**” вводятся также из **файла базовой калибровки** (имя файла формируется следующим образом: мнемоника модуля + расширение **.cls**). Для ввода данных, полученных с использованием **файла базовой калибровки**, выберите пункт меню **Сервис/Базовая калибровка**. В левом окне выберите интересующую вас по номеру модуля и дате базовую калибровку, нажмите кнопку **ОК**. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие “**рабочей калибровке**”, будут занесены новые значения, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Выбранные из таблицы калибровочные данные используются в процессе **первичной обработки** для расчета следующих кривых:

- кажущихся проводимостей зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- кажущихся сопротивлений зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- относительных коэффициентов преобразования.

- Для **возврат а к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:
- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические парамет ры**);
  - выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “**базовая**” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная т аблица**);
  - провести первичную обработку (пункт меню “**Реж им/Первичная обработ ка**”).
- Кнопка “**Возврат** ” используется для выбора нового Lis-файла.

### ***Ввод технических параметров***

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “**Сервис/Технические парамет ры**”).

Условия обработки			
Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	ММ	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве инт., Ом/м	RM	ОНММ	1.0
Температура на подошве интервала, °С	BHT	DEGC	20.0
Сдвиг нуля - IC1A, мСм/м	I1AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC1B, мСм/м	I1RZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC2A, мСм/м	I2AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC2B, мСм/м	I2RZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC3A, мСм/м	I3AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC3B, мСм/м	I3RZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC4A, мСм/м	I4AZ	ММНО	0.0
Сдвиг нуля - IC4B, мСм/м	I4RZ	ММНО	0.0

**Рис. 9.11. Программа “Обработка данных ИКЗ-2”. Таблица технических параметров**

При отсутствии в LIS-файле кривой каверномера при определении электрических параметров разреза будет использоваться значение диаметра скважины из таблицы технических параметров, а при отсутствии кривой резистивиметра – табличное значение УЭС ПЖ.

Значения сдвигов нулевых линий записи зондов ИКЗ-2 заносятся в таблицу после выполнения пункта меню “**Режим/оценка сдвигов нулей**”.

### ***Импорт дополнительных кривых***

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, резистивиметра и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных ИКЗ-2 (см. пункт меню “**Импорт** ”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### ***Увязка данных по глубине***

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных ИКЗ-2 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

## Первичная обработка данных ИКЗ-2

В ходе обработки рассчитываются кривые кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений и относительных коэффициентов преобразования (пункт меню ” **Режим\Первичная обработка** ”).

Имя	Описание	Ед. Изм.
IC1A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд 3и0.5	ММНО
IC1R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд 3и0.5	ММНО
ICF1	Относит. коэф. преобразования зонда 3и0.5	
IR1A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд 3и0.5	ОНММ
IR1R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд 3и0.5	ОНММ
IC2A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд 3и0.85	ММНО
IC2R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд 3и0.85	ММНО
ICF2	Относит. коэф. преобразования зонда 3и0.85	
IR2A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд 3и0.85	ОНММ
IR2R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд 3и0.85	ОНММ
IC3A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд 3и1.26	ММНО
IC3R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд 3и1.26	ММНО
ICF3	Относит. коэф. преобразования зонда 3и1.26	
IR3A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд 3и1.26	ОНММ
IR3R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд 3и1.26	ОНММ
IC4A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд 3и2.05	ММНО
IC4R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд 3и2.05	ММНО
ICF4	Относит. коэф. преобразования зонда 3и2.05	
IR4A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд 3и2.05	ММНО
IR4R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд 3и2.05	ММНО

Расчет кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений, относительных коэффициентов преобразования осуществляется по первичным данным с использованием калибровочных коэффициентов, поэтому для **первичной обработки** **таблица калибровки** обязательно должна быть записана в Lis-файле.

Программа работает на всем интервале обработки, независимо от того, выделены или не выделены пласты.

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические параметры**);
- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “**базовая**” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная таблица**);
- провести первичную обработку (пункт меню “**Режим\Первичная обработка**”).

## Оценка сдвигов нулевых линий записи ИКЗ-2

Для поиска **сдвигов нулевых линий записи** нужно предварительно выделить опорный непроницаемый пласт (глин) клавишей “**Insert**” (или двойным нажатием кнопки мыши против предполагаемых границ пластов). Затем вызвать пункт меню “**Реж им/оценка сдвигов нулевых линий записи**”.

Выбрать для поиска сдвигов нулей значение предполагаемого значения УЭС пласта можно в графическом режиме или введя его вручную.

После входа в программу на экране появится окно выбора зондов, для кажущихся проводимостей которых будут найдены сдвиги нулей:

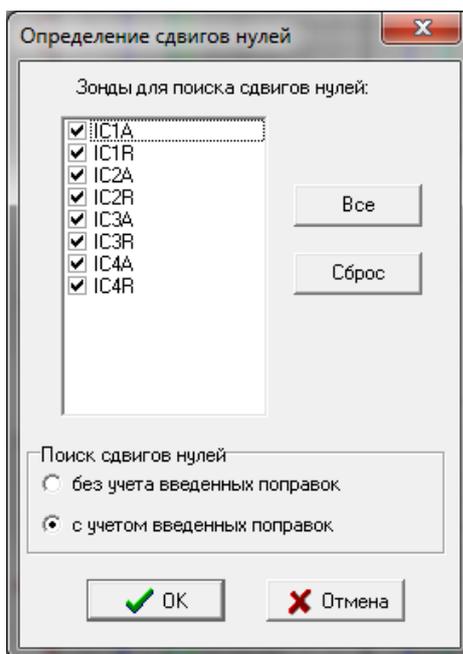


Рис. 9.12. Программа “Обработка данных ИКЗ-2”. Выбор зондов для определения сдвигов нулей

После входа в графический режим на экране в пределах выделенного интервала появится вертикальный маркер, положение которого соответствует некоторому значению УЭС пласта. Установка маркера в нужное положение (выбор необходимого значения УЭС пласта) осуществляется с помощью левой кнопки мыши. Для этого подведите курсор мыши к маркеру. Курсор примет вид стрелочки с прямоугольником. Протяните курсор в нужное место и отпустите левую кнопку мыши. Двигать маркер можно также клавишами “**Left**”, “**Right**”.

Маркер будет отображаться в поле, в котором имеется хотя бы одна кривая сопротивления (IR1A, IR1R, IR2A, IR2R, IR3A, IR3R, IR4A, IR4R или 41AC, 41RC, 42AC, 42RC, 43AC, 43RC, 44AC, 44RC). Для перехода в другое поле воспользуйтесь клавишами **ALT+Left**, **ALT+Right** или подведите курсор мыши в нужное поле и нажмите одновременно клавишу **Alt** и левую кнопку мыши (клавиша **Alt**, которая слева на клавиатуре).

Если на экране нет визуализированных кривых сопротивления, программа выдаст сообщение: “**Не представлены необходимые результаты обработки данных**”. В этом случае следует сменить формат визуализации.

Для подтверждения выбранного значения УЭС пласта нажмите кнопку “**Принять**”. На экране появится вопрос “**Принять значение УЭС пласта для оценки сдвигов нулей?**”. При нажатии кнопки “**ОК**” программа вычислит сдвиги нулей **выбранных** кривых кажущейся проводимости и занесет их в **таблицу технических параметров обработки** (пункт меню “**Сервис \Технические параметры**”).

**Внимание!** Для внесения изменений в кривые кажущихся проводимостей (и соответствующие кривые сопротивлений) необходимо после получения значений сдвигов

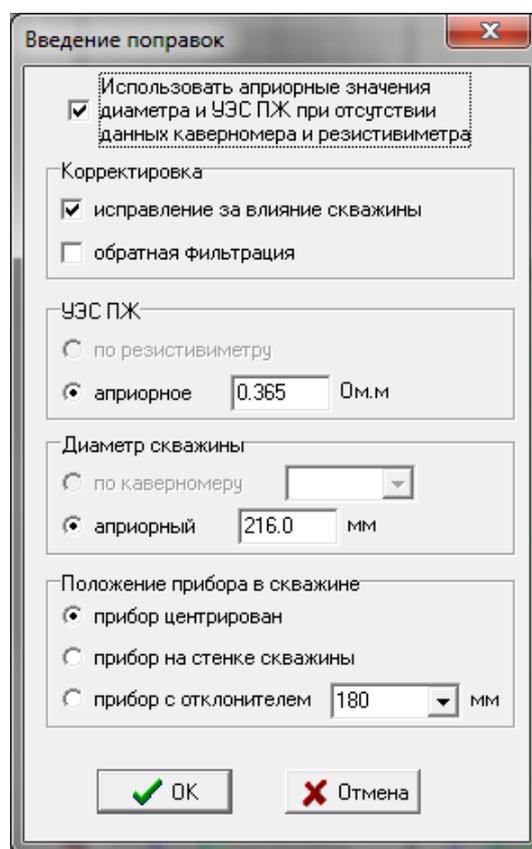
нулей заново выполнить процедуру “Первичная обработка”. В результате будут получены кривые кажущихся проводимостей, сдвинутые относительно исходных на величины, обратные по знаку указанным в таблице “Технических параметров обработки”, и соответствующие им кривые сопротивлений без обратной фильтрации (независимо от того, выполнялась ли ранее процедура Обратная фильтрация кривых сопротивлений).

Если не устраивают величины сдвигов, выбранные по опорным пластикам, можно в таблице технических параметров обработки (пункт меню “Сервис \Технические параметры”) обнулить сдвиги, провести первичную обработку (пункт меню “Режим\Первичная обработка”) и вернуться к исходным кривым кажущихся проводимостей и кажущихся сопротивлений, затем ввести предполагаемые значения сдвигов нулей и заново провести первичную обработку.

### **Введение поправок в кривые сопротивления аппаратуры ИКЗ-2**

Программа позволяет получить кривые сопротивлений по данным ИК с учетом поправок за влияние скважинных факторов (сопротивления ПЖ, диаметра скважины, положения прибора в скважине), а также с учетом обратной фильтрации активных и реактивных компонент.

После выбора пункта меню *Режим/введение поправок в кривые сопротивления* на экране отобразится окно для задания параметров корректировки:



**Рис. 9. 13. Программа “Обработка данных ИКЗ-2”. Выбор параметров для корректировки кривых ИК**

Корректировка означает:

- введение поправок за влияние скважинных факторов (УЭС ПЖ, диаметра скважины) в кривые сопротивления с учетом положения зонда в скважине (по желанию);
- обратная фильтрация кривых сопротивления (по желанию). Обратная фильтрация активных и реактивных компонент позволяет улучшить их вертикальное расчленение. Эту процедуру рекомендуется использовать лишь для одиночных зондов или при отсутствии информации по некоторым зондам (брак).

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Описание	Ед.изм
IC1A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC1R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC2A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC2R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC3A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC3R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC4A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ2.05	ММНО
IC4R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ2.05	ММНО

В результате корректировки получим кривые:

Имя	Описание	Ед.изм
41AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
41RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
42AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
42RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
43AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ
43RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ
44AC	Кажущееся сопротивление (A) с учетом корректировок – зонд ЗИ2.05	ОНММ
44RC	Кажущееся сопротивление (P) с учетом корректировок – зонд ЗИ2.05	ОНММ

При использовании резист ивимет ра ( кнопка "по резист ивимет ру") или каверномера ( кнопка "по каверномеру") их отсутствующие показания в **одной** точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких т очках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные ( введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "**Использовать априорные данные...**". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert** .

Для введения поправок за скважину **на всем разрезе** необходимо **удалит ь инт ервалы** клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню **Интервал\список**.

### ***Расчет синтетических зондов аппаратуры ИК3-2***

Показания синтетических зондов индукционного каротажа в каждой точке рассчитываются как линейные комбинации показаний нескольких физических зондов в нескольких точках по вертикали (см. гл. 9.6 "Обработка данных 5ИК. Расчет синтетических зондов "

Для входа в программу выберите пункт меню "**Режим/ Расчет синтетических зондов ИК**".

Перед выполнением расчета необходимо задать:

- параметры скважины (УЭС ПЖ, диаметр);
- если в Lis-файле отсутствует кривая резистивиметра RB, то выбирается кнопка априорное и задается значение предполагаемого сопротивления ПЖ;
- если в Lis-файле отсутствует кривая каверномера CALI, то выбирается кнопка априорный и задается значение предполагаемого диаметра скважины;
- положение прибора в скважине (выбирается соответствующая кнопка);
- вертикальное разрешение для расчета синтетических зондов (выбирается соответствующая кнопка).

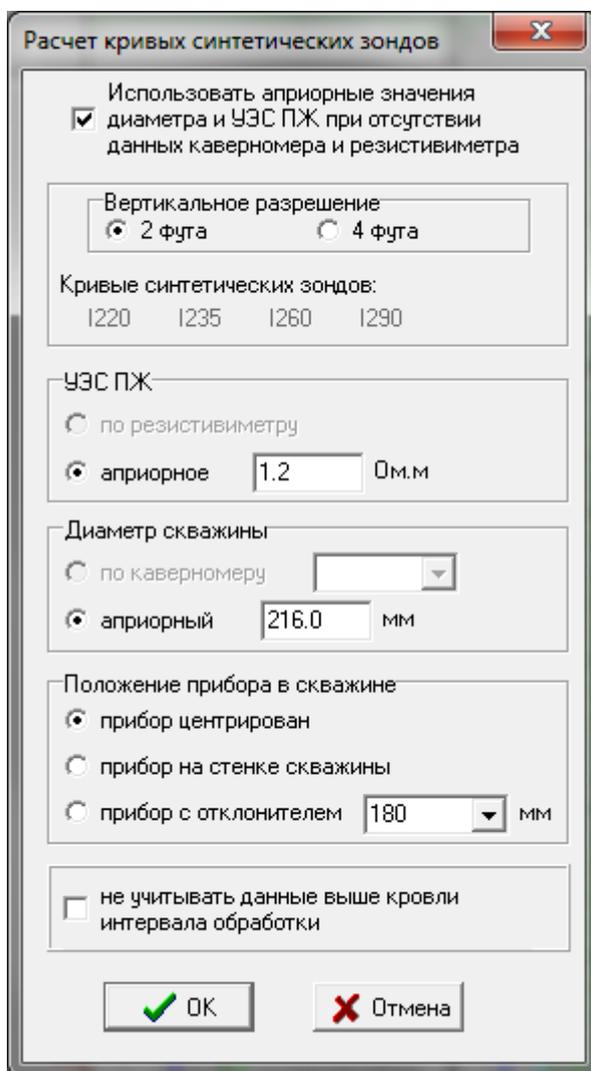


Рис. 9.14. Программа “Обработка данных ИКЗ-2”. Выбор параметров для расчета синтетических зондов

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Описание	Ед.изм
IC1A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC1R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC2A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC2R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC3A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC3R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC4A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ2.05	ММНО
IC4R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ2.05	ММНО

**Обозначения:** А – активная составляющая; Р – реактивная составляющая

Результатом расчета являются кривые синтетических зондов:

Имя	Описание	Ед.изм.
I220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
I235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
I260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и	ОНММ

Имя	Описание	Ед.изм.
	радиальной глубиной 60 дюймов	
I290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
I420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
I435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
I460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
I490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ

При использовании резист ивмет ра (кнопка "по резист ивмет ру") или каверномера (кнопка "по каверномеру") их отсутствующие показания в одной точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких т очках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные ( введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "**Использовать априорные данные...**". Если величина показаний каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert** .

Для введения поправок за скважину **на всем разрезе** необходимо **удалить интервалы** клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню **Интервал\список**.

## Оценка сопротивления пласта а по данным ИКЗ-2

Программа позволяет оценить электрические параметры разреза (УЭС неизменной части пласта, УЭС зоны проникновения, относительный диаметр зоны проникновения) по данным аппаратуры ИК. Если не выделены пласты, определяются параметры всего интервала обработки, если пласты были предварительно выделены, то определяются параметры пластов.

Для входа в режим необходимо выбрать пункт меню **Режим/Оценка сопротивления пласта по реальным зондам ИК** .

При оценке сопротивления пласта можно выбрать модель среды жестко двухслойную (скважина – пласт) или трехслойную (скважина – зона проникновения – неизменная часть пласта), либо определять тип модели в режиме "**Автоматический выбор модели**".

**Оценка сопротивления пласта а** может быть выполнена как по данным реальных зондов комплекса, так и по данным синтетических зондов.

При выборе двухслойной модели в качестве сопротивления пласта берется обратная величина от среднего значения кажущихся проводимостей исправленных за скин-эффект. При выборе трехслойной модели УЭС пласта, зоны и диаметр зоны находятся из условия минимума функционала невязок, где в качестве теоретических отсчетов зондов берутся их показания в приближении Долья, зависящие от искомым параметров среды.

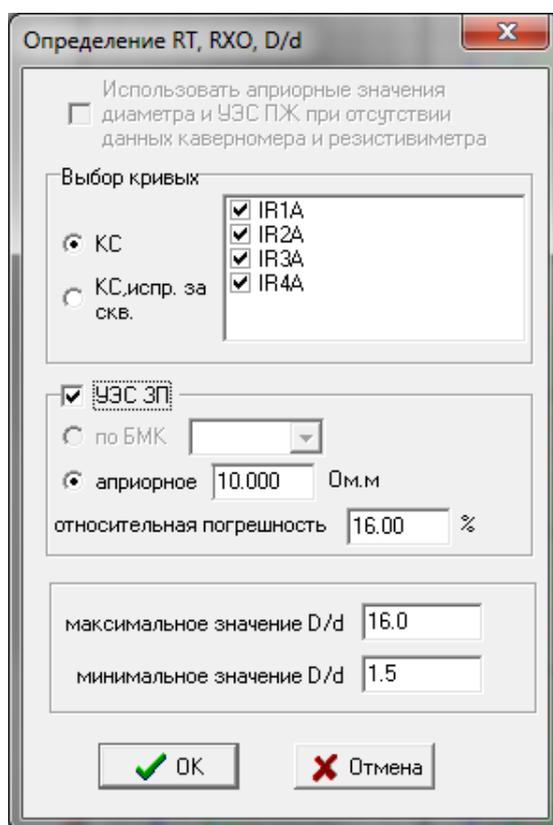


Рис. 9.15. Программа “Обработка данных ИКЗ-2”. Выбор параметров для оценки сопротивления разреза по данным ИК

Допускается выбор кривых КС, по которым определяются сопротивления пласта и зоны проникновения.

В качестве дополнительного результата измерений могут использоваться данные БМК (если они есть в Lis-файле) или априорное значение УЭС ЗП с заданной относительной погрешностью. В этом случае должен быть включён флажок "УЭС ЗП", при выключенном флажке данные о сопротивлении зоны проникновения учитываться не будут.

Для определения сопротивления пласта по кривым КС необходимо наличие кривых сопротивления:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
IR1A	CALC	Кажущееся сопротивление (А) - зонд ЗИ0.5	ОНММ
IR2A	CALC	Кажущееся сопротивление (А) - зонд ЗИ0.85	ОНММ
IR3A	CALC	Кажущееся сопротивление (А) - зонд ЗИ1.26	ОНММ
IR4A	CALC	Кажущееся сопротивление (А) - зонд ЗИ2.05	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым КС, исправленным за скважину, необходимо наличие кривых:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
41АС	CALC	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.5, исправленное за скважину	ОНММ
42АС	CALC	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.85, исправленное за скважину	ОНММ
43АС	CALC	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ1.26, исправленное за скважину	ОНММ
44АС	CALC	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ2.05, исправленное за скважину	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым синтетических зондов, необходимо наличие кривых:

Имя	Описание	Ед.изм.
I220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
I235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
I260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
I290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
I420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
I435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
I460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
I490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ

Результатом работы программы являются кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
RX0	CALC	УЭС зоны проникновения	ОНММ
RT	CALC	УЭС пласта по комплексу зондов	ОНММ
DI/D	CALC	Относительный диаметр зоны проникновения	

Обозначения:

A – активная составляющая; P – реактивная составляющая.

### Компоновка кривой сопротивления

Перед использованием режима “Компоновка кривой сопротивления” для удобства визуализации желательно выбрать формат визуализации: **Сопротивление (все зонды)**. После этого нужно выделить интервал (нажатием клавиши “Insert” или двойным нажатием мыши на границах).

После входа в режим (пункт меню “Режим/компоновка кривой сопротивления”) на экране отобразится окно со списком кривых кажущихся сопротивлений (в том числе и кривых интерпретационных зондов). В предложенном списке следует выбрать ту кривую, которая, по мнению интерпретатора, представляется наиболее близкой к истинному сопротивлению RT в выбранном интервале.

В заданном интервале за кривую RT будет принята выбранная кривая кажущегося сопротивления. Если нужно обработать следующий интервал, снимите выделение предыдущего интервала, поскольку интервал должен быть выделен только один, и повторите описанные выше операции. Для компоновки RT в интервале можно также использовать пункт меню “Режим/Оценка сопротивления пласт а”, где предусмотрен еще и выбор модели среды. Режим **Оценка сопротивления пласт а** при компоновке кривой сопротивления рекомендуется использовать в пластах толщиной более 2÷4 м при наличии в них глубоких зон проникновения, характеризующихся существенным расхождением кривых кажущихся сопротивлений длинных зондов. При компоновке кривой RT рекомендуется использовать отфильтрованные кривые кажущихся сопротивлений.

## Технический конт роль качест ва

Для входа в режим выберите пункт меню “Реж им/Технический конт роль качест ва”.

Для удобства визуализации следует выбрать один из следующих форматов:

- ИКЗ-2, контроль качества;
- ИКЗ-2, контроль качества (активные);
- ИКЗ-2, контроль качества (реактивные).

Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера.

Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “Расчет погрешност ей”). Рассчитываются следующие кривые:

Имя	Описание	Ед. изм.
C1AS	Расхождения между IC1A и IC1*	ММНО
C1RS	Расхождения между IC1R и IC1^*	ММНО
C2AS	Расхождения между IC2A и IC2*	ММНО
C2RS	Расхождения между IC2R и IC2^	ММНО
C3AS	Расхождения между IC3A и IC3*	ММНО
C3RS	Расхождения между IC3R и IC3^	ММНО
C4AS	Расхождения между IC4A и IC4*	ММНО
C4RS	Расхождения между IC4R и IC4^	ММНО
C1AL	Предел допустимого расхождения для IC1A слева	ММНО
C1AR	Предел допустимого расхождения для IC1A справа	ММНО
C1RL	Предел допустимого расхождения для IC1R слева	ММНО
C1RR	Предел допустимого расхождения для IC1R справа	ММНО
C2AL	Предел допустимого расхождения для IC2A слева	ММНО
C2AR	Предел допустимого расхождения для IC2A справа	ММНО
C2RL	Предел допустимого расхождения для IC2R слева	ММНО
C2RR	Предел допустимого расхождения для IC2R справа	ММНО
C3AL	Предел допустимого расхождения для IC3A слева	ММНО
C3AR	Предел допустимого расхождения для IC3A справа	ММНО
C3RL	Предел допустимого расхождения для IC3R слева	ММНО
C3RR	Предел допустимого расхождения для IC3R справа	ММНО
C4AL	Предел допустимого расхождения для IC4A слева	ММНО
C4AR	Предел допустимого расхождения для IC4A справа	ММНО
C4RL	Предел допустимого расхождения для IC4R слева	ММНО
C4RR	Предел допустимого расхождения для IC4R справа	ММНО

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” расхождения между основным и повторным замерах зондов ИК в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm(3 \text{ мСм/м} \text{ плюс } 5\% \text{ от текущего значения для активной компоненты сигнала})$  и  $\pm(5 \text{ мСм/м} \text{ плюс } 5\% \text{ от текущего значения для реактивной компоненты сигнала})$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

доп. предел слева =  $-(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел слева =  $-(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала,

где  $X_i$  – значение основного замера.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “**Заключение по качест ву карот аж а**”) выдётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов,  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерах кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

### **9.3. Технология проведения первичной обработки данных аппарат уры ИКЗ-2/40**

Индукционный каротаж (ИК) основан на измерении кажущейся удельной электрической проводимости  $\sigma_k$  пород в переменном электрическом поле в частотном диапазоне от десятков до сотен килогерц.

Основное назначение ИК, выполненного с помощью 4-х зондового прибора ИКЗ-2/40, состоит в определении геоэлектрических характеристик разреза – удельного электрического сопротивления (УЭС) неизменной части пласта и зоны проникновения, а также глубины зоны проникновения.

Первичная обработка данных (определение вычисляемых параметров IT1A, IT1R, ICF1, TR1A, TR1R, ..., IR4A, IR4R, ICF4, TR4A, TR4R по 16-ти первичным данным T1A+, ..., T4R-) основана на следующих предположениях:

- фазы опорных сигналов A+, A-, R+, R- каждого из четырех зондов могут отличаться от своих номинальных значений (0, 180, 90 и 270 градусов соответственно относительно фазы активной компоненты кажущейся проводимости); при этом разности фаз между опорными сигналами A+, A- и между опорными сигналами R+, R- составляют 180 градусов;

- величины отклонения фаз опорных сигналов (8 параметров) от их номинальных значений не превышают по абсолютному значению 0.05 радиана, могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;

- амплитуды опорных сигналов в мСм/м (8 параметров) могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;

- коэффициенты преобразования первичных данных (8 параметров) из единиц АЦП в физические единицы измерения кажущейся проводимости (мСм/м) индивидуальны для каждого экземпляра аппаратуры и могут изменяться в процессе каротажа в пределах  $\pm 30\%$  относительно коэффициентов преобразования, измеренных при базовой калибровке.

В процессе базовой калибровки определяются амплитуды и фазы опорных сигналов и коэффициенты преобразования в регистрируемых 16-ти каналах T1A+ ÷ T4R-. Избыточность регистрируемых в процессе каротажа первичных параметров для каждого зонда позволяет определять текущие значения коэффициентов преобразования и значения активных и реактивных компонент кажущейся проводимости, обеспечивая при этом нечувствительность результатов измерений к нестабильностям тока питания генераторов и коэффициента усиления детектора.

Активные и реактивные компоненты кажущегося сопротивления находятся по значениям кажущихся проводимостей с учетом скин-эффекта в модели однородной среды.

Для проведения обработки данных многозондового прибора индукционного каротажа ИКЗ-2 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм.
T1A+	RAW	Первичные данные: канал 1 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
T1A-	RAW	Первичные данные: канал 2 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
T1R+	RAW	Первичные данные: канал 3 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
T1R-	RAW	Первичные данные: канал 4 (зонд ЗИ0.5)	ADCU
T2A+	RAW	Первичные данные: канал 5 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
T2A-	RAW	Первичные данные: канал 6 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
T2R+	RAW	Первичные данные: канал 7 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
T2R-	RAW	Первичные данные: канал 8 (зонд ЗИ0.85)	ADCU
T3A+	RAW	Первичные данные: канал 9 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
T3A-	RAW	Первичные данные: канал 10 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
T3R+	RAW	Первичные данные: канал 11 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
T3R-	RAW	Первичные данные: канал 12 (зонд ЗИ1.26)	ADCU
T4A+	RAW	Первичные данные: канал 13 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
T4A-	RAW	Первичные данные: канал 14 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
T4R+	RAW	Первичные данные: канал 15 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
T4R-	RAW	Первичные данные: канал 16 (зонд ЗИ2.05)	ADCU
IT1A	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ0.5	ММНО
IT1R	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ0.5	ММНО
ICF1	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.5	
TR1A	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5	ОНММ
TR1R	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.5	ОНММ
IT2A	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ0.85	ММНО
IT2R	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ0.85	ММНО
ICF2	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.85	
TR2A	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.85	ОНММ
TR2R	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.85	ОНММ
IT3A	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ1.26	ММНО
IT3R	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ1.26	ММНО
ICF3	CALC	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ1.26	

Имя	Тип	Описание	Ед.изм.
TR3A	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26	ОНММ
TR3R	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26	ОНММ
IT4A	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (A) зонда ЗИ2.05	ММНО
IT4R	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ2.05	ММНО
ICF4	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ2.05	
TR4A	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ2.05	ОНММ
TR4R	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ2.05	ОНММ
TS1A	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A): 1-интерпр. Зонд (радиус исследования 35 см)	ОНММ
T1AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	ОНММ
T1RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	ОНММ
T2AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	ОНММ
T2RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	ОНММ
T3AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	ОНММ
T3RC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	ОНММ
T4AC	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ2.05 с учетом корректировок	ОНММ
T220	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
T235	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
T260	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
T290	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
T420	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
T435	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
T460	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
T490	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным	ОНММ

Имя	Тип	Описание	Ед.изм.
		разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	
<b>T4RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ2.05 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>TS2A</b>	CALC	Кажущееся сопротивление (A): 2-интерпр. зонд (радиус исследования 40 см)	<b>ОНММ</b>
<b>CALI</b>	FREE	Диаметр скважины	<b>ММ</b>

Обозначения:

**RAW** - первичные данные;

**CALC** - расчетные данные;

**FREE** - дополнительные параметры, необходимые для обработки;

**ADCU** - единица измерения АЦП;

**A** – активная составляющая;

**P** – реактивная составляющая.

Технология проведения обработки данных ИКЗ-2/40 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных ИКЗ-2/40 по глубине;
- первичная обработка;
- оценка сдвигов нулей;
- введение поправок в кривые сопротивления;
- расчет синтетических зондов;
- оценка сопротивления пласта;
- компоновка кривой сопротивления;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### Выбор LIS-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры ИКЗ-2/40 (см. пункт меню “**Открыть LIS-файл**”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных ИКЗ-2/40

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица”.

Калибровка	Зонд	Сигнал в воздухе (единицы АЦП)				Сдвиги фаз (радиан)		Кэф. зонда (мСм/м)		Прямое поле (мСм/м)		Опорный сигнал (мСм/м)	
		A+	A-	R+	R-	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.
базовая	ЗИ0.5	8092.10	8055.60	3813.30	3598.90	0.008	0.015	0.6446	0.6446	11.76	69.10	5204.07	2388.80
	ЗИ0.85	4889.90	4887.70	3852.90	3837.80	0.002	0.019	0.6098	0.6098	0.67	4.60	2981.19	2344.90
	ЗИ1.26	5249.90	5249.40	7889.00	7815.80	0.004	0.035	0.3392	0.3392	0.08	12.41	1780.69	2663.54
	ЗИ2.05	3212.60	3196.00	5956.20	5922.90	-0.014	0.024	0.3284	0.3284	2.73	5.47	1052.33	1950.61
рабочая	ЗИ0.5	8092.10	8055.60	3813.30	3598.90	0.008	0.015	0.6446	0.6446	11.76	69.10	5204.07	2388.80
	ЗИ0.85	4889.90	4887.70	3852.90	3837.80	0.002	0.019	0.6098	0.6098	0.67	4.60	2981.19	2344.90
	ЗИ1.26	5249.90	5249.40	7889.00	7815.80	0.004	0.035	0.3392	0.3392	0.08	12.41	1780.69	2663.54
	ЗИ2.05	3212.60	3196.00	5956.20	5922.90	-0.014	0.024	0.3284	0.3284	2.73	5.47	1052.33	1950.61

Рис. 9.16. Программа “Обработка данных аппарата уры ИКЗ-2/40”. Таблица калибровки

В таблице в качестве **базовой** представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и **текущая таблица базовой калибровки**, в которой можно посмотреть **дату калибровки**.

Просмотреть ее можно, нажав **кнопку “базовая калибровка”**. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение “**Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует**”.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой **рабочей** калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки.

**Выбор режимов калибровок** осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш **↑, ↓**.

**Редактировать можно** только строки, соответствующие **рабочей** калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для “**рабочей калибровки**” вводятся также из **файла базовой калибровки** (имя файла формируется следующим образом: **мнемоника модуля + расширение.cls**). Для ввода данных, полученных с использованием **файла базовой калибровки**, выберите пункт меню **Сервис/Базовая калибровка**. В левом окне выберите интересующую вас по номеру модуля и дате базовую калибровку, нажмите кнопку **ОК**. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие “**рабочей калибровке**”, будут занесены новые значения, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Выбранные из таблицы калибровочные данные используются в процессе **первичной обработки** для расчета следующих кривых:

- кажущихся проводимостей зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- кажущихся сопротивлений зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- относительных коэффициентов преобразования.

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические параметры**);
  - выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “базовая” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная таблица**);
  - провести первичную обработку (пункт меню “**Режим/Первичная обработка**”).
- Кнопка “**Возврат** ” используется для выбора нового Lis-файла.

### Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню **Сервис/Технические параметры**).

Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	MM	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве инт., Ом/м	RM	OHMM	1.0
Температура на подошве интервала, °C	BHT	DEGC	20.0
Сдвиг нуля - IC1A, мСм/м	I1AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC1B, мСм/м	I1RZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC2A, мСм/м	I2AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC2B, мСм/м	I2RZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC3A, мСм/м	I3AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC3B, мСм/м	I3RZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC4A, мСм/м	I4AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC4B, мСм/м	I4RZ	MMHO	0.0

**Рис. 9.17. Программа “Обработка данных ИКЗ-2/40”. Таблица технических параметров**

При отсутствии в LIS-файле кривой каверномера при определении электрических параметров разреза будет использоваться значение диаметра скважины из таблицы технических параметров, а при отсутствии кривой резистивиметра – табличное значение УЭС ПЖ.

Значения сдвигов нулевых линий записи зондов ИКЗ-2/40 заносятся в таблицу после выполнения пункта меню “**Режим/оценка сдвигов нулей**”.

### Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, резистивиметра и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных ИКЗ-2/40 (см. пункт меню “**Импорт** ”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### Увязка данных по глубине

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных ИКЗ-2/40 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

## Первичная обработка данных ИКЗ-2/40

В ходе обработки рассчитываются кривые кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений и относительных коэффициентов преобразования (пункт меню ” **Режим\Первичная обработка** ”).

Имя	Описание	Ед. изм.
IT1A	Кажущаяся проводимость (A): зонд ЗИ0.5	ММНО
IT1R	Кажущаяся проводимость (P): зонд ЗИ0.5	ММНО
ICF1	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.5	
TR1A	Кажущееся сопротивление (A): зонд ЗИ0.5	ОНММ
TR1R	Кажущееся сопротивление (P): зонд ЗИ0.5	ОНММ
IT2A	Кажущаяся проводимость (A): зонд ЗИ0.85	ММНО
IT2R	Кажущаяся проводимость (P): зонд ЗИ0.85	ММНО
ICF2	относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.85	
TR2A	Кажущееся сопротивление (A): зонд ЗИ0.85	ОНММ
TR2R	Кажущееся сопротивление (P): зонд ЗИ0.85	ОНММ
IT3A	Кажущаяся проводимость (A): зонд ЗИ1.26	ММНО
IT3R	Кажущаяся проводимость (P): зонд ЗИ1.26	ММНО
ICF3	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ1.26	
TR3A	Кажущееся сопротивление (A): зонд ЗИ1.26	ОНММ
TR3R	Кажущееся сопротивление (P): зонд ЗИ1.26	ОНММ
IT4A	Кажущаяся проводимость (A): зонд ЗИ2.05	ММНО
IT4R	Кажущаяся проводимость (P): зонд ЗИ2.05	ММНО
ICF4	Относит. коэф. преобразования зонда ЗИ2.05	
TR4A	Кажущееся сопротивление (A): зонд ЗИ2.05	ОНММ
TR4R	Кажущееся сопротивление (P): зонд ЗИ2.05	ОНММ

Расчет кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений, относительных коэффициентов преобразования осуществляется по первичным данным с использованием калибровочных коэффициентов, поэтому для **первичной обработки** к таблица калибровки обязательно должна быть записана в Lis-файле.

Программа работает на всем интервале обработки, независимо от того, выделены или не выделены пласты.

Для **возврата к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:

- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические параметры**);
- выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “базовая” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная таблица**);
- провести первичную обработку (пункт меню “**Режим\Первичная обработка**”).

### Оценка сдвигов нулевых линий записи ИКЗ-2/40

Для поиска **сдвигов нулевых линий записи** нужно предварительно выделить опорный непроницаемый пласт (глин) клавишей “Insert”(или двойным нажатием кнопки мыши против предполагаемых границ пластов). Затем вызвать пункт меню “**Режим/оценка сдвигов нулевых линий записи**”.

Выбрать значение предполагаемого значения УЭС пласта для поиска сдвигов нулей можно в графическом режиме или введя его вручную.

После входа в программу на экране появится окно выбора зондов, для кажущихся проводимостей которых будут найдены сдвиги нулей:

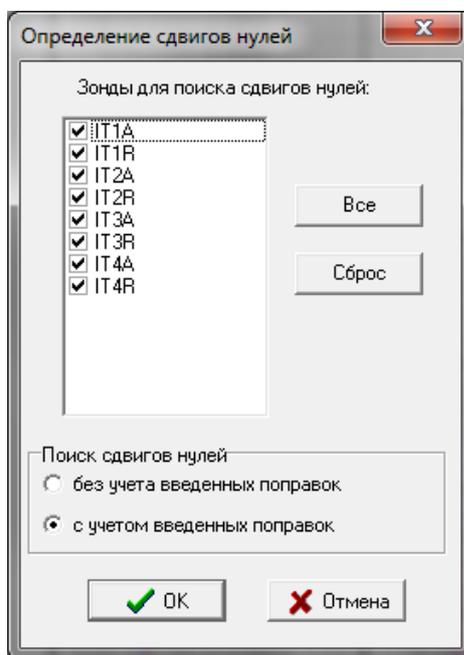


Рис. 9.18. “Программа обработ ки данных ИКЗ-2/40”. Выбор зондов для оценки сдвигов нулей

После входа в графический режим на экране в пределах выделенного интервала появится вертикальный маркер, положение которого соответствует некоторому значению УЭС пласта. Установка маркера в нужное положение (выбор необходимого значения УЭС пласта) осуществляется с помощью левой кнопки мыши. Для этого подведите курсор мыши к маркеру. Курсор примет вид стрелочки с прямоугольником. Протяните курсор в нужное место и отпустите левую кнопку мыши. Двигать маркер можно также клавишами “Left”, “Right”.

Маркер будет отображаться в поле, в котором имеется хотя бы одна кривая сопротивления (TR1A, TIR1R, TIR2A, TR2R, TR3A, TR3R, TR4A, TR4R или T1AC, T1RC, T2AC, T2RC, T3AC, T3RC, T4AC, T4RC). Для перехода в другое поле воспользуйтесь клавишами **ALT+Left**, **ALT+Right** или подведите курсор мыши в нужное поле и нажмите одновременно клавишу **Alt** и левую кнопку мыши (клавиша **Alt**, которая слева на клавиатуре).

Если на экране нет визуализированных кривых сопротивления, программа выдаст сообщение: “**Не предст авлены необходимые результ ат ы обработ ки данных**”. В этом случае следует сменить формат визуализации.

Для подтверждения выбранного значения УЭС пласта нажмите кнопку “**Принят ь**”. На экране появится вопрос “**Принят ь значение УЭС пласт а для оценки сдвигов нулей?**”. При нажатии кнопки “**ОК**” программа вычислит сдвиги нулей **выбранных** кривых кажущейся проводимости и занесет их в т аблицу т ехнических парамет ров обработ ки (пункт меню “**Сервис \Технические парамет ры**”).

**Внимание!** Для внесения изменений в кривые кажущихся проводимостей (и соответствующие кривые сопротивлений) необходимо после получения значений сдвигов нулей заново выполнить процедуру “**Первичная обработ ка**”. В результате будут получены кривые кажущихся проводимостей, сдвинутые относительно исходных на величины, обратные по знаку указанным в таблице “**Технических парамет ров обработ ки**”, и соответствующие им кривые сопротивлений без обратной фильтрации (независимо от того, выполнялась ли ранее процедура **Обрат ная фильт рация кривых сопротив ления**).

Если не устраивают величины сдвигов, выбранные по опорным пластам, можно в таблице технических параметров обработки (пункт меню “**Сервис \Технические парамет ры**”) обнулить сдвиги, провести **первичную обработ ку** (пункт меню “**Реж им \Первичная обработ ка**”) и вернуться к исходным кривым кажущихся проводимостей и кажущихся сопротивлений, затем ввести предполагаемые значения сдвигов нулей и заново провести **первичную обработ ку**.

## Введение поправок в кривые сопот ивления аппарат уры ИКЗ-2/40

Программа позволяет получить кривые сопротивлений по данным ИК с учетом поправок за влияние скважинных факторов(сопротивления ПЖ, диаметра скважины ,положения прибора в скважине), а также с учетом обратной фильтрации активных и реактивных компонент.

После выбора пункта меню *Режим/введение поправок в кривые сопротивления* на экране отобразится окно для задания параметров корректировки:

Рис. 9. 19. Программа “Обработ ка данных ИКЗ-2/40”. Выбор парамет ров для коррект ировки кривых ИК

Корректировка означает:

- введение поправок за влияние скважинных факторов (УЭС ПЖ, диаметра скважины) в кривые сопротивления с учетом положения зонда в скважине (по желанию);
- обратная фильтрация кривых сопротивления (по желанию). Обратная фильтрация активных и реактивных компонент позволяет улучшить их вертикальное расчленение. Эту процедуру рекомендуется использовать лишь для одиночных зондов или при отсутствии информации по некоторым зондам (брак).

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
IT1A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IT1R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IT2A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IT2R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IT3A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IT3A	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IT4A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ2.05	ММНО
IT4R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ2.05	ММНО

В результате корректировки получим кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
T1AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
T1RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
T2AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
T2RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
T3AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ
T3RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ
T4AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ2.05	ОНММ
T4RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ2.05	ОНММ

При использовании резист ивимет ра ( кнопка "по резист ивимет ру") или каверномера ( кнопка"по каверномеру") их отсутствующие показания в одной точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких т очках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные ( введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "**Использовать априорные данные...**". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert** .

Для введения поправок за скважину **на всем разрезе** необходимо **удалит ь инт ервалы** клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню *Интервал\список*.

### Расчет синтетических зондов аппарат уры ИКЗ-2/40

Показания синтетических зондов индукционного каротажа в каждой точке рассчитываются как линейные комбинации показаний нескольких физических зондов в нескольких точках по вертикали (см. главу 9.6 "Расчет синтетических зондов ИК").

Для входа в программу выберите пункт меню *Режим/ Расчет синтетических зондов ИК*.

Перед выполнением расчета необходимо задать:

- параметры скважины (УЭС ПЖ, диаметр);
- если в Lis-файле отсутствует кривая резистивиметра RB, то выбирается кнопка априорное и задается значение предполагаемого сопротивления ПЖ;
- если в Lis-файле отсутствует кривая каверномера CALI, то выбирается кнопка априорный и задается значение предполагаемого диаметра скважины;
- положение прибора в скважине (выбирается соответствующая кнопка);
- вертикальное разрешение для расчета синтетических зондов (выбирается соответствующая кнопка).

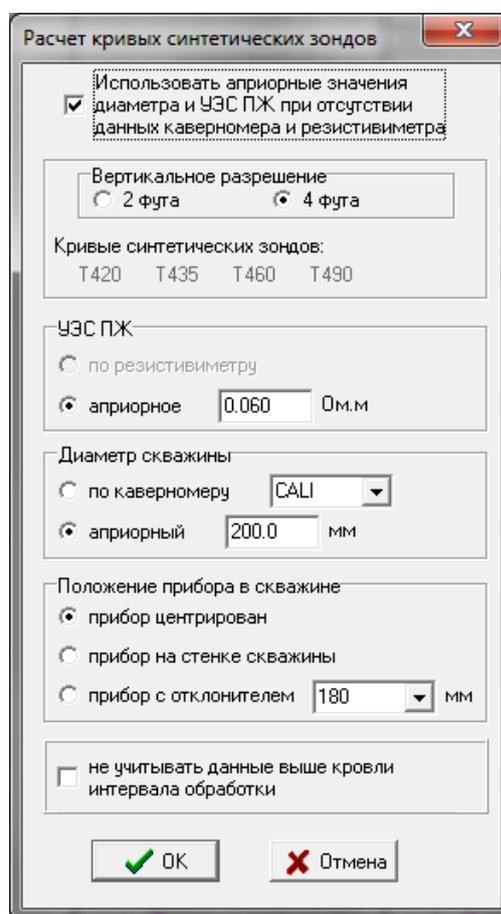


Рис. 9.20. Программа “Обработка данных ИКЗ-2/40”. Выбор параметров для расчета асинтетических зондов

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Описание	Ед.изм
ТС1А	Кажущаяся проводимость (А) – зонд ЗИ0.5	ММНО
ТС1R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ0.5	ММНО
ТС2А	Кажущаяся проводимость (А) – зонд ЗИ0.85	ММНО
ТС2R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ0.85	ММНО
ТС3А	Кажущаяся проводимость (А) – зонд ЗИ1.26	ММНО
ТС3R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ1.26	ММНО
ТС4А	Кажущаяся проводимость (А) – зонд ЗИ2.05	ММНО
ТС4R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ2.05	ММНО

**Обозначения:** А – активная составляющая; Р – реактивная составляющая

Результатом расчета являются кривые синтетических зондов:

Имя	Описание	Ед.изм.
T220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
T235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
T260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
T290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
T420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и	ОНММ

Имя	Описание	Ед.изм.
	радиальной глубиной 20 дюймов	
T435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
T460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
T490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ

При использовании резист ивимет ра (кнопка "по резист ивимет ру") или каверномера (кнопка "по каверномеру") их отсутствующие показания в одной точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких точках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные (введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "Использовать априорные данные...". Если величина показаний каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert**.

Для введения поправок за скважину на всем разрезе необходимо удалить интервалы клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню *Интервал\список*.

### Оценка сопротивления пласта по данным ИКЗ-2/40

Программа позволяет оценить электрические параметры разреза (УЭС неизменной части пласта, УЭС зоны проникновения, относительный диаметр зоны проникновения) по данным аппаратуры ИК. Если не выделены пласты, определяются параметры всего интервала обработки, если пласты были предварительно выделены, то определяются параметры пластов.

Для входа в режим необходимо выбрать пункт меню *Режим/Оценка сопротивления пласта по реальным зондам ИК*.

При оценке сопротивления пласта можно выбрать модель среды жестко двухслойную (скважина – пласт) или трехслойную (скважина – зона проникновения – неизменная часть пласта), либо определять тип модели в режиме "Автоматический выбор модели".

Оценка сопротивления пласта может быть выполнена как по данным реальных зондов комплекса, так и по данным синтетических зондов.

При выборе двухслойной модели в качестве сопротивления пласта берется обратная величина от среднего значения кажущихся проводимостей исправленных за скин-эффект. При выборе трехслойной модели УЭС пласта, зоны и диаметр зоны находятся из условия минимума функционала невязок, где в качестве теоретических отсчетов зондов берутся их показания в приближении Долля, зависящие от искомым параметров среды.

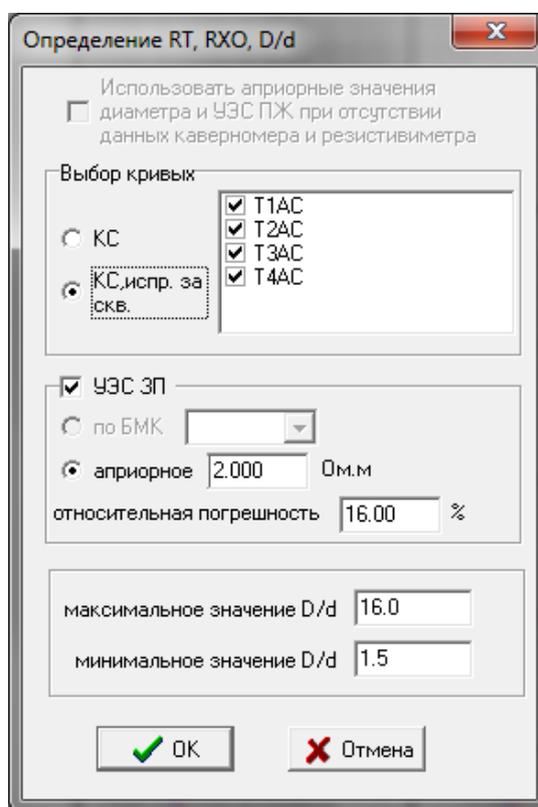


Рис. 9.21. Программа “Обработка данных ИКЗ-2/40”. Выбор параметров для оценки сопротивления разреза по данным ИК

Допускается выбор кривых КС, по которым определяются сопротивления пласта и зоны проникновения.

В качестве дополнительного результата измерений могут использоваться данные БМК (если они есть в Lis-файле) или априорное значение УЭС ЗП с заданной относительной погрешностью. В этом случае должен быть включён флажок “УЭС ЗП”, при выключенном флажке данные о сопротивлении зоны проникновения учитываться не будут.

Для определения сопротивления пласта по кривым КС необходимо наличие в Lis-файле кривых сопротивления:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
TR1A	CALC	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.5	ОНММ
TR2A	CALC	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.85	ОНММ
TR3A	CALC	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ1.26	ОНММ
TR4A	CALC	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ2.05	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым КС, исправленным за скважину, необходимо наличие в Lis-файле кривых:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
T1AC	CALC	Кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5, исправленное за скважину	ОНММ
T2AC	CALC	Кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.85, исправленное за скважину	ОНММ
T3AC	CALC	Кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26, исправленное за скважину	ОНММ
T4AC	CALC	Кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ2.05, исправленное за скважину	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым синтетических зондов, необходимо наличие Lis-файла кривых:

Имя	Описание	Ед.изм.
T220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
T235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
T260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
I290	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ
T420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
T435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
T460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
T490	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 90 дюймов	ОНММ

Результатом работы программы являются кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
RX0	CALC	УЭС зоны проникновения	ОНММ
RT	CALC	УЭС пласта по комплексу зондов	ОНММ
DI/D	CALC	Относительный диаметр зоны проникновения	

#### Обозначения:

A – активная составляющая; P – реактивная составляющая.

### Компоновка кривой сопротивления

Перед использованием режима “Компоновка кривой сопротивления” для удобства визуализации желательно выбрать формат визуализации: **Сопротивление (все зонды)**. После этого нужно выделить интервал (нажатием клавиши “Insert” (в режиме курсора) или двойным нажатием мыши на границах).

После входа в режим (пункт меню “Режим/компоновка кривой сопротивления”) на экране отобразится окно со списком кривых кажущихся сопротивлений (в том числе и кривых интерпретационных зондов). В предложенном списке следует выбрать ту кривую, которая, по мнению интерпретатора, представляется наиболее близкой к истинному сопротивлению RT в выбранном интервале.

В заданном интервале за кривую RT будет принята выбранная кривая кажущегося сопротивления. Если нужно обработать следующий интервал, снимите выделение предыдущего интервала, поскольку интервал должен быть выделен только один, и повторите описанные выше операции. Для компоновки RT в интервале можно также использовать пункт меню “Режим/Оценка сопротивления пласта а”, где предусмотрен еще и выбор модели среды. Режим Оценка сопротивления пласта при компоновке кривой сопротивления рекомендуется использовать в пластах толщиной более 2÷4 м при наличии в них глубоких зон проникновения, характеризующихся существенным расхождением кривых кажущихся сопротивлений длинных зондов. При компоновке кривой RT рекомендуется использовать отфильтрованные кривые кажущихся сопротивлений.

## Технический конт роль качест ва

Для входа в режим выберите пункт меню **Режим/Технический контроль качества**.

Для удобства визуализации следует выбрать один из следующих форматов:

- ИКЗ-2/40, контроль качества;
- ИКЗ-2/40, контроль качества (активные);
- ИКЗ-2/40, контроль качества (реактивные).

Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера.

Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню **“Расчет погрешност ей”**). Рассчитываются следующие кривые:

Имя	Описание	Ед. изм.
T1AS	Расхождения между IT1A и IT1*	ММНО
T1RS	Расхождения между IT1R и IT1^*	ММНО
T2AS	Расхождения между IT2A и IT2*	ММНО
T2RS	Расхождения между IT2R и IT2^	ММНО
T3AS	Расхождения между IT3A и IT3*	ММНО
T3RS	Расхождения между IT3R и IT3^	ММНО
T4AS	Расхождения между IT4A и IT4*	ММНО
T4RS	Расхождения между IT4R и IT4^	ММНО
T1AL	Предел допустимого расхождения для IT1A слева	ММНО
T1AR	Предел допустимого расхождения для IT1A справа	ММНО
T1RL	Предел допустимого расхождения для IT1R слева	ММНО
T1RR	Предел допустимого расхождения для IT1R справа	ММНО
T2AL	Предел допустимого расхождения для IT2A слева	ММНО
T2AR	Предел допустимого расхождения для IT2A справа	ММНО
T2RL	Предел допустимого расхождения для IT2R слева	ММНО
T2RR	Предел допустимого расхождения для IT2R справа	ММНО
T3AL	Предел допустимого расхождения для IT3A слева	ММНО
T3AR	Предел допустимого расхождения для IT3A справа	ММНО
T3RL	Предел допустимого расхождения для IT3R слева	ММНО
T3RR	Предел допустимого расхождения для IT3R справа	ММНО
T4AL	Предел допустимого расхождения для IT4A слева	ММНО
T4AR	Предел допустимого расхождения для IT4A справа	ММНО
T4RL	Предел допустимого расхождения для IT4R слева	ММНО
T4RR	Предел допустимого расхождения для IT4R справа	ММНО

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” расхождения между основным и повторным замерами зондов ИК в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm(3 \text{ мСм/м}$  плюс 5% от текущего значения для активной компоненты сигнала) и  $\pm(5 \text{ мСм/м}$  плюс 5% от текущего значения для реактивной компоненты сигнала).

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

доп. предел слева =  $-(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел слева =  $-(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала,

где  $X_i$  – значение основного замера.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “**Заключение по качест ву карот аж а**”) вы­даётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов,  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

#### **9.4. Технология проведения первичной обработки данных аппаратуры 4ИК-45**

Индукционный каротаж (ИК) основан на измерении кажущейся удельной электрической проводимости  $\sigma_k$  пород в переменном электрическом поле в частотном диапазоне от десятков до сотен килогерц.

Основное назначение ИК, выполненного с помощью 4-х зондового прибора 4ИК-45, состоит в определении геоэлектрических характеристик разреза – удельного электрического сопротивления (УЭС) неизменной части пласта и зоны проникновения, а также глубины зоны проникновения.

Первичная обработка данных (определение вычисляемых параметров IC0A, IC0R, ICF0, IR0A, IR0R, ..., IC3A, IC3R, ICF3, IR3A, IR3R по 16-ти первичным данным C0A+, ..., C3R-) основана на следующих предположениях:

- фазы опорных сигналов A+, A-, R+, R- каждого из четырех зондов могут отличаться от своих номинальных значений (0, 180, 90 и 270 градусов соответственно относительно фазы активной компоненты кажущейся проводимости); при этом разности фаз между опорными сигналами A+, A- и между опорными сигналами R+, R- составляют 180 градусов;

- величины отклонения фаз опорных сигналов (8 параметров) от их номинальных значений не превышают по абсолютному значению 0.05 радиана, могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;

- амплитуды опорных сигналов в мСм/м (8 параметров) могут быть различными для разных экземпляров скважинной аппаратуры и практически не изменяются со временем при соблюдении условий эксплуатации аппаратуры;

- коэффициенты преобразования первичных данных (8 параметров) из единиц АЦП в физические единицы измерения кажущейся проводимости (мСм/м) индивидуальны для каждого экземпляра аппаратуры и могут изменяться в процессе каротажа в пределах  $\pm 30\%$  относительно коэффициентов преобразования, измеренных при базовой калибровке.

В процессе базовой калибровки определяются амплитуды и фазы опорных сигналов и коэффициенты преобразования в регистрируемых 16-ти каналах C0A+, ..., C3R-. Избыточность регистрируемых в процессе каротажа первичных параметров для каждого зонда позволяет определять текущие значения коэффициентов преобразования и значения активных и реактивных компонент кажущейся проводимости, обеспечивая при этом нечувствительность результатов измерений к нестабильностям тока питания генераторов и коэффициента усиления детектора.

Активные и реактивные компоненты кажущегося сопротивления находятся по значениям кажущихся проводимостей с учетом скин-эффекта в модели однородной среды.

Для проведения первичной обработки данных многозондового прибора индукционного каротажа 4ИК-45 LIS-файл должен содержать следующие кривые:

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед.изм</b>
<b>C0A+</b>	RAW	Первичные данные: канал 1 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C0A-</b>	RAW	Первичные данные: канал 2 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C0R+</b>	RAW	Первичные данные: канал 3 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C0R-</b>	RAW	Первичные данные: канал 4 (зонд ЗИ0.3)	<b>ADCU</b>
<b>C1A+</b>	RAW	Первичные данные: канал 5 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C1A-</b>	RAW	Первичные данные: канал 6 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C1R+</b>	RAW	Первичные данные: канал 7 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C1R-</b>	RAW	Первичные данные: канал 7 (зонд ЗИ0.5)	<b>ADCU</b>
<b>C2A+</b>	RAW	Первичные данные: канал 9 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C2A-</b>	RAW	Первичные данные: канал 10 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C2R+</b>	RAW	Первичные данные: канал 11 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C2R-</b>	RAW	Первичные данные: канал 12 (зонд ЗИ0.85)	<b>ADCU</b>
<b>C3A+</b>	RAW	Первичные данные: канал 13 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3A-</b>	RAW	Первичные данные: канал 14 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3R+</b>	RAW	Первичные данные: канал 15 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>C3R-</b>	RAW	Первичные данные: канал 16 (зонд ЗИ1.26)	<b>ADCU</b>
<b>IC0A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (А) зонда ЗИ0.3	<b>ММНО</b>
<b>IC0R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (Р) зонда ЗИ0.3	<b>ММНО</b>
<b>ICF0</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.3	
<b>IR0A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.3	<b>ОНММ</b>
<b>IR0R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (Р) зонда ЗИ0.3	<b>ОНММ</b>
<b>IC1A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (А) зонда ЗИ0.5	<b>ММНО</b>
<b>IC1R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (Р) зонда ЗИ0.5	<b>ММНО</b>
<b>ICF1</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.5	
<b>IR1A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.5	<b>ОНММ</b>
<b>IR1R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (Р) зонда ЗИ0.5	<b>ОНММ</b>
<b>IC2A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (А) зонда ЗИ0.85	<b>ММНО</b>
<b>IC2R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (Р) зонда ЗИ0.85	<b>ММНО</b>
<b>ICF2</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ0.85	
<b>IR2A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.85	<b>ОНММ</b>
<b>IR2R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (Р) зонда ЗИ0.85	<b>ОНММ</b>
<b>IC3A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (А) зонда ЗИ1.26	<b>ММНО</b>

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед.изм</b>
<b>IC3R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущаяся проводимость (P) зонда ЗИ1.26	<b>ММНО</b>
<b>ICF3</b>	CALC	Расчетные данные: относит. коэф. преобразования зонда ЗИ1.26	
<b>IR3A</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>IR3R</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26	<b>ОНММ</b>
<b>40AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.3 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>40RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.3 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>41AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>41RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.5 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>42AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>42RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ0.85 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>43AC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (A) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>43RC</b>	CALC	Расчетные данные: кажущееся сопротивление (P) зонда ЗИ1.26 с учетом корректировок	<b>ОНММ</b>
<b>H210</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>H220</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>H235</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>H260</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>H410</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>H420</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>H435</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>H460</b>	CALC	Расчетные данные: синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	<b>ОНММ</b>
<b>RX0</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС зоны проникновения	<b>ОНММ</b>
<b>RT</b>	CALC	Расчетные данные: УЭС пласта по комплексу зондов	<b>ОНММ</b>
<b>DI/D</b>	CALC	Расчетные данные: Относительный диаметр зоны про-	

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
		никновения	
IS1A	CALC	Расчетные данные: Кажущееся сопротивление (А): 1-й интерпр. зонд (радиус исследования 35 см)	ОНММ
IS2A	CALC	Расчетные данные: Кажущееся сопротивление (А): 2-й интерпр. зонд(радиус исследования 40 см)	ОНММ
CALI	FREE	Диаметр скважины	ММ

Обозначения:

**RAW** - первичные данные;

**CALC** - расчетные данные;

**FREE** - дополнительные параметры, необходимые для обработки;

**ADCU** - единица измерения АЦП;

**А** – активная составляющая;

**Р** – реактивная составляющая.

Технология проведения обработки данных 4ИК-45 состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- просмотр калибровочных данных;
- ввод технических параметров;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных 4ИК-45 по глубине;
- первичная обработка;
- оценка сдвигов нулей;
- введение поправок в кривые сопротивления;
- расчет синтетических зондов;
- оценка сопротивления пласта;
- компоновка кривой сопротивления;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### Выбор LIS-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры 4ИК-45 (см. пункт меню “**Открыть LIS-файл**”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Просмотр калибровочных данных 4ИК-45

Калибровочные параметры, которые использовались при регистрации первичных данных зондов и которые будут использованы при обработке, выводятся в таблицах калибровки. Просмотреть и изменить параметры в таблице можно выбрав пункт меню “Сервис/Калибровочная таблица”.

Калибровка	Зонд	Сигнал в воздухе (единицы АЩП)				Сдвиги фаз (радиан)		Кэф. зонда (мСм/м)		Прямое поле (мСм/м)		Опорный сигнал (мСм/м)	
		A+	A-	R+	R-	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.	Актив.	Реакт.
базовая	ЗИО.3	34971.35	36071.90	21571.15	21836.55	0.012	0.018	0.0843	0.0850	-46.39	-11.28	2994.63	1844.60
	ЗИО.5	33423.15	33060.65	24619.50	25549.25	0.017	0.023	0.0730	0.0730	13.24	-33.92	2427.73	1830.56
	ЗИО.85	31031.45	31403.80	31659.75	32102.20	-0.011	0.039	0.0420	0.0418	-7.83	-9.26	1312.09	1333.94
	ЗИ1.26	29617.65	29350.00	27844.70	27299.40	0.006	0.017	0.0371	0.0364	4.97	9.92	1094.60	1002.81
рабочая	ЗИО.3	34971.35	36071.90	21571.15	21836.55	0.012	0.018	0.0843	0.0850	-46.39	-11.28	2994.63	1844.60
	ЗИО.5	33423.15	33060.65	24619.50	25549.25	0.017	0.023	0.0730	0.0730	13.24	-33.92	2427.73	1830.56
	ЗИО.85	31031.45	31403.80	31659.75	32102.20	-0.011	0.039	0.0420	0.0418	-7.83	-9.26	1312.09	1333.94
	ЗИ1.26	29617.65	29350.00	27844.70	27299.40	0.006	0.017	0.0371	0.0364	4.97	9.92	1094.60	1002.81

Рис. 9.22. Программа “Обработка данных 4ИК-45”. Таблица калибровки

В таблице в качестве **базовой** представлена калибровка, которая использовалась при регистрации данных. В Lis-файле, как правило, записана и **текущая таблица базовой калибровки**, в которой можно посмотреть **данные калибровки**.

Просмотреть ее можно, нажав кнопку “**базовая калибровка**”. Если текстовая таблица базовой калибровки не была записана в файл, то программа выдаст сообщение “**Таблица базовой калибровки в данном файле отсутствует**”.

В процессе работы пользователь может выбрать режим так называемой **рабочей** калибровки, данные которой при входе в программу равны данным базовой калибровки.

**Выбор режимов** калибровок осуществляется с помощью левой кнопки мыши или клавиш  $\uparrow$ ,  $\downarrow$ .

**Редактирование** можно только строки, соответствующие **рабочей** калибровке. Изменения, внесенные в таблицу калибровки, сохраняются (при нажатии кнопки “ОК”) только на сеанс работы программы.

Данные для “**рабочей калибровки**” вводятся также из **файла базовой калибровки** (имя файла формируется следующим образом: **мнемоника модуля + расширение.cls**). Для ввода данных, полученных с использованием **файла базовой калибровки**, выберите пункт меню **Сервис/Базовая калибровка**. В левом окне выберите интересующую вас по номеру модуля и дате базовую калибровку, нажмите кнопку **ОК**. В результате проведенных операций в калибровочную таблицу в строки, соответствующие “**рабочей калибровке**”, будут занесены новые значения, рассчитанные с использованием данных из файла выбранной базовой калибровки.

Выбранные из таблицы калибровочные данные используются в процессе **первичной обработки** для расчета следующих кривых:

- кажущихся проводимостей зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- кажущихся сопротивлений зондов ИК (не исправленных за скважину и неотфильтрованных);
- относительных коэффициентов преобразования.

- Для **возврат а к исходным данным** (соответствующим первичному LIS-файлу) следует:
- задать значения сдвигов нулей в таблице технической обработки равными нулю (пункт меню **Сервис/Технические парамет ры**);
  - выбрать **базовую калибровку** с помощью кнопки “базовая” в крайнем левом столбце калибровочной таблицы ( пункт меню **Сервис/Калибровочная т аблица**);
  - провести первичную обработку (пункт меню “**Реж им/Первичная обработ ка**”).
- Кнопка “**Возврат** ” используется для выбора нового Lis-файла.

### Ввод т ехнических парамет ров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “**Сервис/Технические парамет ры**”).

Условия обработки			
Название	Мнемоника	Ед. Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	MM	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве инт., Ом/м	RM	OHMM	1.0
Температура на подошве интервала, °C	BHT	DEGC	20.0
Температура на кровле интервала, °C	THT	DEGC	0.0
Сдвиг нуля - IC0A, мСм/м	I1AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC0R, мСм/м	I1RZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC1A, мСм/м	I2AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC1R, мСм/м	I2RZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC2A, мСм/м	I3AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC2R, мСм/м	I3RZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC3A, мСм/м	I4AZ	MMHO	0.0
Сдвиг нуля - IC3R, мСм/м	I4RZ	MMHO	0.0

Кнопки: Возврат, Сохранить, OK, Отмена

Рис. 9.23. Программа “Обработка данных 4ИК-45”. Таблица т ехнических парамет ров

При отсутствии в LIS-файле кривой каверномера при определении электрических параметров разреза будет использоваться значение диаметра скважины из таблицы технических параметров, а при отсутствии кривой резистивиметра – табличное значение УЭС ПЖ.

Значения сдвигов нулевых линий записи зондов 4ИК-45 заносятся в таблицу после выполнения пункта меню “**Реж им/оценка сдвигов нулей**”.

### Импорт дополнит ельных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, резистивиметра и т.д.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 4ИК-45 (см. пункт меню “**Импорт** ”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### Увязка данных по глубине

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных 4ИК-45 по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

## Первичная обработка данных 4ИК-45

В ходе обработки рассчитываются кривые кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений и относительных коэффициентов преобразования (пункт меню ” **Режим\Первичная обработка** ”).

Имя	Описание	Ед. изм
IC0A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.3	ММО
IC0R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.3	ММО
ICF0	Относительный коэфф. преобразования зонда ЗИ0.3	
IR0A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ0.3	ОММ
IR0R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ0.3	ОММ
IC1A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	ММО
IC1R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММО
ICF1	Относительный коэфф. преобразования зонда ЗИ0.5	
IR1A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ0.5	ОММ
IR1R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ0.5	ОММ
IC2A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	ММО
IC2R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	ММО
ICF2	Относительный коэфф. преобразования зонда ЗИ0.85	
IR2A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ0.85	ОММ
IR2R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ0.85	ОММ
IC3A	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	ММО
IC3R	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	ММО
ICF3	Относительный коэфф. преобразования зонда ЗИ1.26	
IR3A	Кажущееся сопротивление (A) – зонд ЗИ1.26	ОММ
IR3R	Кажущееся сопротивление (P) – зонд ЗИ1.26	ОММ

Расчет кажущихся проводимостей, кажущихся сопротивлений, относительных коэффициентов преобразования осуществляется по первичным данным с использованием калибровочных коэффициентов, поэтому для **первичной обработки** **таблица калибровки** обязательно должна быть записана в Lis-файле.

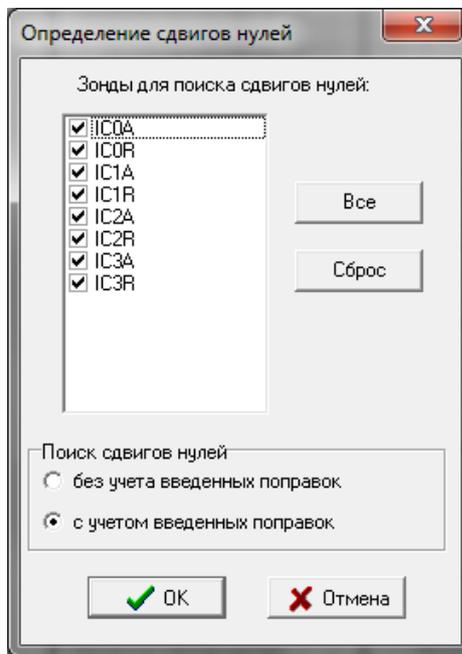
Программа работает на всем интервале обработки, независимо от того, выделены или не выделены пласты.

## Оценка сдвигов нулевых линий записи 4ИК-45

Для поиска **сдвигов нулевых линий записи** нужно предварительно выделить опорный непроницаемый пласт (глин) клавишей “**Insert**”(или двойным нажатием кнопки мыши против предполагаемых границ пластов). Затем вызвать пункт меню “**Режим/оценка сдвигов нулевых линий записи**”.

Выбрать для поиска сдвигов нулей значение предполагаемого значения УЭС пласта можно в графическом режиме или введя его вручную.

После входа в программу на экране появится окно выбора зондов, для кажущихся проводимостей которых будут найдены сдвиги нулей:



После входа в графический режим на экране в пределах выделенного интервала появится вертикальный маркер, положение которого соответствует некоторому значению УЭС пласта. Установка маркера в нужное положение (выбор необходимого значения УЭС пласта) осуществляется с помощью левой кнопки мыши. Для этого подведите курсор мыши к маркеру. Курсор примет вид стрелочки с прямоугольником. Протяните курсор в нужное место и отпустите левую кнопку мыши. Двигать маркер можно также клавишами “Left”, “Right”.

Маркер будет отображаться в поле, в котором имеется хотя бы одна кривая сопротивления (IR0A, IR0R, IR1A, IR1R, IR2A, IR2R, IR3A, IR3R или 40AC, 40RC, 41AC, 41RC, 42AC, 42RC, 43AC, 43RC). Для перехода в другое поле воспользуйтесь клавишами **ALT+Left**, **ALT+Right** или подведите курсор мыши в нужное поле и нажмите одновременно клавишу **Alt** и левую кнопку мыши (клавиша **Alt**, которая слева на клавиатуре).

Если на экране нет визуализированных кривых сопротивления, программа выдаст сообщение: “**Не представлены необходимые результаты обработки данных**”. В этом случае следует сменить формат визуализации.

Для подтверждения выбранного значения УЭС пласта нажмите кнопку “**Принять**”. На экране появится вопрос “**Принять значение УЭС пласта для оценки сдвигов нулей?**”. При нажатии кнопки “**ОК**” программа вычислит сдвиги нулей **выбранных** кривых кажущейся проводимости и занесет их в **таблицу технических параметров обработки** (пункт меню “**Сервис \Технические параметры**”).

**Внимание!** Для внесения изменений в кривые кажущихся проводимостей (и соответствующие кривые сопротивлений) необходимо после получения значений сдвигов нулей заново выполнить процедуру “**Первичная обработка**”. В результате будут получены кривые кажущихся проводимостей, сдвинутые относительно исходных на величины, обратные по знаку указанным в таблице “**Технических параметров обработки**”, и соответствующие им кривые сопротивлений без обратной фильтрации (независимо от того, выполнялась ли ранее процедура **Обратная фильтрация кривых сопротивления**).

Если не устраивают величины сдвигов, выбранные по опорным пластикам, можно в **таблице технических параметров обработки** (пункт меню “**Сервис \Технические параметры**”) обнулить сдвиги, провести **первичную обработку** (пункт меню “**Режим \Первичная обработка**”) и вернуться к исходным кривым кажущихся проводимостей и кажущихся сопротивлений, затем ввести предполагаемые значения сдвигов нулей и заново провести **первичную обработку**.

## Введение поправок в кривые сопротивления аппарата уры 4ИК-45

Программа позволяет получить кривые сопротивлений по данным ИК с учетом поправок за влияние скважинных факторов (сопротивления ПЖ, диаметра скважины, положения прибора в скважине), а также с учетом обратной фильтрации активных и реактивных компонент.

После выбора пункта меню *Режим/введение поправок в кривые сопротивления* на экране отобразится окно для задания параметров корректировки:

Рис. 9. 24. Программа “Обработка данных 4ИК-45”. Выбор параметров для корректировки кривых ИК

Корректировка означает:

- введение поправок за влияние скважинных факторов (УЭС ПЖ, диаметра скважины) в кривые сопротивления с учетом положения зонда в скважине (по желанию);
- обратная фильтрация кривых сопротивления (по желанию). Обратная фильтрация активных и реактивных компонент позволяет улучшить их вертикальное расчленение. Эту процедуру рекомендуется использовать лишь для одиночных зондов или при отсутствии информации по некоторым зондам (брак).

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
IC0A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC0R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC1A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC1R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC2A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC2R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC3A	CALC	Кажущаяся проводимость (A) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC3R	CALC	Кажущаяся проводимость (P) – зонд ЗИ1.26	ММНО

В результате корректировки получим кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед.изм
40AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ03	ОНММ
40RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.3	ОНММ
41AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
41RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.5	ОНММ
42AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
42RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ0.85	ОНММ
43AC	CALC	Кажущееся сопротивление (А) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ
43RC	CALC	Кажущееся сопротивление (Р) с учетом корректировок – зонд ЗИ1.26	ОНММ

При использовании резист ивимет ра ( кнопка "по резист ивимет ру") или каверномера ( кнопка"по каверномеру") их отсутствующие показания в одной точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в **нескольких т очках подряд**, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные ( введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "**Использовать априорные данные...**". Если величина показания каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert** .

Для введения поправок за скважину **на всем разрезе** необходимо **удалит ь инт ервалы** клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню **Интервал\список**.

### Расчет синтетических зондов аппарат уры 4ИК-45

Показания синтетических зондов индукционного каротажа в каждой точке рассчитываются как линейные комбинации показаний нескольких физических зондов в нескольких точках по вертикали (см. гл. 9.6 "Обработка данных 5ИК. Расчет синтетических зондов "

Для входа в программу выберите пункт меню "**Режим/ Расчет синтетических зондов ИК**".

Перед выполнением расчета необходимо задать:

- параметры скважины (УЭС ПЖ, диаметр);  
если в Lis-файле отсутствует кривая резистивиметра RB, то выбирается кнопка *априорное* и задается значение предполагаемого сопротивления ПЖ;
- если в Lis-файле отсутствует кривая каверномера CALI, то выбирается кнопка *априорный* и задается значение предполагаемого диаметра скважины;
- положение прибора в скважине (выбирается соответствующая кнопка);
- вертикальное разрешение для расчета синтетических зондов (выбирается соответствующая кнопка).

Расчет кривых синтетических зондов

Использовать априорные значения диаметра и УЭС ПЖ при отсутствии данных каверномера и резистивиметра

Вертикальное разрешение  
 2 фута     4 фута

Кривые синтетических зондов:  
H210    H220    H235    H260

УЭС ПЖ  
 по резистивиметру  
 априорное    0.200    Ом.м

Диаметр скважины  
 по каверномеру      
 априорный    216.0    мм

Положение прибора в скважине  
 прибор центрирован  
 прибор на стенке скважины  
 прибор с отклонителем    180    мм

не учитывать данные выше кровли интервала обработки

Рис. 9.25. Программа “Обработка данных 4ИК-45”. Выбор параметров для расчета синтетических зондов

Для выполнения операции необходимо наличие в Lis-файле следующих кривых:

Имя	Описание	Ед.изм
IC0A	Кажущаяся проводимость (А) – ЗОНД ЗИ0.3	ММНО
IC0R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ0.3	ММНО
IC1A	Кажущаяся проводимость (А) – ЗОНД ЗИ0.5	ММНО
IC1R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ0.5	ММНО
IC2A	Кажущаяся проводимость (А) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC2R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ0.85	ММНО
IC3A	Кажущаяся проводимость (А) – зонд ЗИ1.26	ММНО
IC3R	Кажущаяся проводимость (Р) – зонд ЗИ1.26	ММНО

**Обозначения:** А – активная составляющая; Р – реактивная составляющая

Результатом расчета являются кривые синтетических зондов:

Имя	Описание	Ед.изм.
H210	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
H220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ

Имя	Описание	Ед.изм.
Н235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
Н260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
Н410	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 1090 дюймов	ОНММ
Н420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
Н435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
Н460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ

При использовании резист ивимет ра (кнопка "по резист ивимет ру") или каверномера (кнопка "по каверномеру") их отсутствующие показания в одной точке заменяются значениями, найденными по линейной интерполяции. В ситуациях, когда по каким-то причинам результаты измерений RB или CALI отсутствуют в нескольких точках подряд, вместо отсутствующих можно использовать априорные данные (введенные пользователем), для этого должен быть включен флажок "Использовать априорные данные...". Если величина показаний каверномера в точке измерения меньше величины априорного (соответствующего номинальному) диаметра, то будет выбираться априор.

Программа работает на выделенных интервалах, если они предварительно выделены пользователем двойным "кликом" мыши или клавишей **Insert**.

Для введения поправок за скважину на всем разрезе необходимо удалить интервалы клавишей **Delete** или воспользоваться пунктом меню *Интервал\список*.

### Оценка сопротивления пласта по данным 4ИК-45

Программа позволяет оценить электрические параметры разреза (УЭС неизменной части пласта, УЭС зоны проникновения, относительный диаметр зоны проникновения) по данным аппаратуры ИК. Если не выделены пласты, определяются параметры всего интервала обработки, если пласты были предварительно выделены, то определяются параметры пластов.

Для входа в режим необходимо выбрать пункт меню *Режим/Оценка сопротивления пласта по реальным зондам ИК*.

При оценке сопротивления пласта можно выбрать модель среды жестко двухслойную (скважина – пласт) или трехслойную (скважина – зона проникновения – неизменная часть пласта), либо определять тип модели в режиме "Автоматический выбор модели".

Оценка сопротивления пласта может быть выполнена как по данным реальных зондов комплекса, так и по данным синтетических зондов.

При выборе двухслойной модели в качестве сопротивления пласта берется обратная величина от среднего значения кажущихся проводимостей исправленных за скин-эффект. При выборе трехслойной модели УЭС пласта, зоны и диаметр зоны находятся из условия минимума функционала невязок, где в качестве теоретических отсчетов зондов берутся их показания в приближении Долля, зависящие от искомым параметров среды.

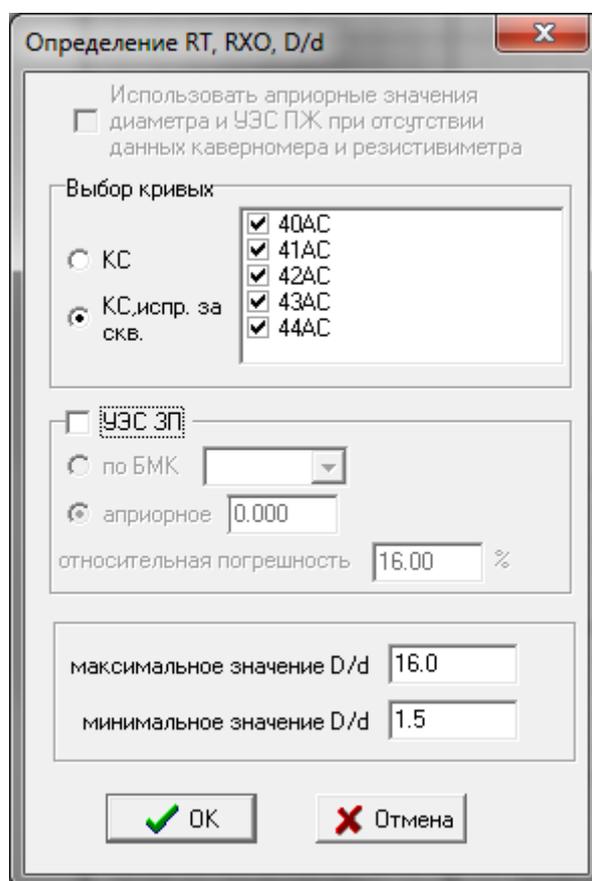


Рис. 9.26. Программа “Обработка данных 4ИК-45”. Выбор параметров для оценки сопротивления разреза по данным ИК

Допускается выбор кривых КС, по которым определяются сопротивления пласта и зоны проникновения.

В качестве дополнительного результата измерений могут использоваться данные БМК (если они есть в Lis-файле) или априорное значение УЭС ЗП с заданной относительной погрешностью. В этом случае должен быть включён флажок "УЭС ЗП", при выключенном флажке данные о сопротивлении зоны проникновения учитываться не будут.

Для определения сопротивления пласта по кривым КС необходимо наличие кривых сопротивления:

Имя	Описание	Ед. изм.
IR0A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.3	ОНММ
IR1A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.5	ОНММ
IR2A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ0.85	ОНММ
IR3A	Кажущееся сопротивление (A) - зонд ЗИ1.26	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым КС, исправленным за скважину, необходимо наличие кривых:

Имя	Описание	Ед. изм.
40АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.3, исправленное за скважину	ОНММ
41АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.5, исправленное за скважину	ОНММ
42АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ0.85, исправленное за скважину	ОНММ
43АС	Кажущееся сопротивление (А) зонда ЗИ1.26, исправленное за скважину	ОНММ

Для определения сопротивления пласта по кривым синтетических зондов, необходимо наличие кривых:

Имя	Описание	Ед.изм.
Н210	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
Н220	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
Н235	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
Н260	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 2 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ
Н410	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 10 дюймов	ОНММ
Н420	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 20 дюймов	ОНММ
Н435	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 35 дюймов	ОНММ
Н460	Синтетический зонд с вертикальным разрешением 4 фута и радиальной глубиной 60 дюймов	ОНММ

Результатом работы программы являются кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
RX0	CALC	УЭС зоны проникновения	ОНММ
RT	CALC	УЭС пласта по комплексу зондов	ОНММ
DI/D	CALC	Относительный диаметр зоны проникновения	

**Обозначения:**

А – активная составляющая;

Р – реактивная составляющая.

## Компоновка кривой сопрот ивления

Перед использованием режима “Компоновка кривой сопрот ивления” для удобства визуализации желательно выбрать формат визуализации: **Сопрот ивления (все зонды)**. После этого нужно выделить интервал (нажатием клавиши “Insert” или двойным нажатием мыши на границах).

После входа в режим (пункт меню “Реж им/компоновка кривой сопрот ивления”) на экране отобразится окно со списком кривых кажущихся сопротивлений (в том числе и кривых интерпретационных зондов). В предложенном списке следует выбрать ту кривую, которая, по мнению интерпретатора, представляется наиболее близкой к истинному сопротивлению RT в выбранном интервале.

В заданном интервале за кривую RT будет принята выбранная кривая кажущегося сопротивления. Если нужно обработать следующий интервал, снимите выделение предыдущего интервала, поскольку интервал должен быть выделен только один, и повторите описанные выше операции. Для компоновки RT в интервале можно также использовать пункт меню “Реж им/Оценка сопрот ивления пласт а”, где предусмотрен еще и выбор модели среды. Режим “Оценка сопрот ивления пласт а” при компоновке кривой сопротивления рекомендуется использовать в пластах толщиной более 2÷4 м при наличии в них глубоких зон проникновения, характеризующихся существенным расхождением кривых кажущихся сопротивлений длинных зондов. При компоновке кривой RT рекомендуется использовать отфильтрованные кривые кажущихся сопротивлений.

## Технический конт роль качест ва

Для входа в режим выберите пункт меню “Реж им/Технический конт роль качест ва”.

Для удобства визуализации следует выбрать один из следующих форматов:

- 4ИК-45, контроль качества;
- 4ИК-45, контроль качества (активные);
- 4ИК-45, контроль качества (реактивные).

Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера.

Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “Расчет погрешност ей”). Рассчитываются следующие кривые:

Имя	Описание	Ед. изм.
COAS	Расхождения между IC0A и IC0*	ММНО
CORS	Расхождения между IC0R и IC0^	ММНО
C1AS	Расхождения между IC1A и IC1*	ММНО
C1RS	Расхождения между IC1R и IC1^*	ММНО
C2AS	Расхождения между IC2A и IC2*	ММНО
C2RS	Расхождения между IC2R и IC2^	ММНО
C3AS	Расхождения между IC3A и IC3*	ММНО
C3RS	Расхождения между IC3R и IC3^	ММНО
COAL	Предел допустимого расхождения для IC0A слева	ММНО
COAR	Предел допустимого расхождения для IC0A справа	ММНО
CORL	Предел допустимого расхождения для IC0R слева	ММНО
CORR	Предел допустимого расхождения для IC0R справа	ММНО
C1AL	Предел допустимого расхождения для IC1A слева	ММНО
C1AR	Предел допустимого расхождения для IC1A справа	ММНО

Имя	Описание	Ед. изм.
C1RL	Предел допустимого расхождения для IC1R слева	ММНО
C1RR	Предел допустимого расхождения для IC1R справа	ММНО
C2AL	Предел допустимого расхождения для IC2A слева	ММНО
C2AR	Предел допустимого расхождения для IC2A справа	ММНО
C2RL	Предел допустимого расхождения для IC2R слева	ММНО
C2RR	Предел допустимого расхождения для IC2R справа	ММНО
C3AL	Предел допустимого расхождения для IC3A слева	ММНО
C3AR	Предел допустимого расхождения для IC3A справа	ММНО
C3RL	Предел допустимого расхождения для IC3R слева	ММНО
C3RR	Предел допустимого расхождения для IC3R справа	ММНО

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” расхождения между основным и повторным замерами зондов ИК в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm(3 \text{ мСм/м}$  плюс 5 % от текущего значения для активной компоненты сигнала) и  $\pm(5 \text{ мСм/м}$  плюс 5 % от текущего значения для реактивной компоненты сигнала).

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

доп. предел слева =  $-(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(3+0.05 \times X_i)$  – для активной компоненты сигнала;

доп. предел слева =  $-(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала;

доп. предел справа =  $+(5+0.05 \times X_i)$  – для реактивной компоненты сигнала,

где  $X_i$  – значение основного замера.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “**Заключение по качест ву карот аж а**”) выдаётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов,  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

## 9.5. Оценка УЭС ПЖ по данным ИК

Программа позволяет уточнить значения УЭС промывочной жидкости, полученные с помощью резистивиметра (или заданные вручную при отсутствии его данных). Для выполнения этой операции предварительно выделяется мощный **непроницаемый** пласт, по возможности без каверн. После этого выбирается пункт меню **Режим/Уточнение УЭС ПЖ по данным ИК**.

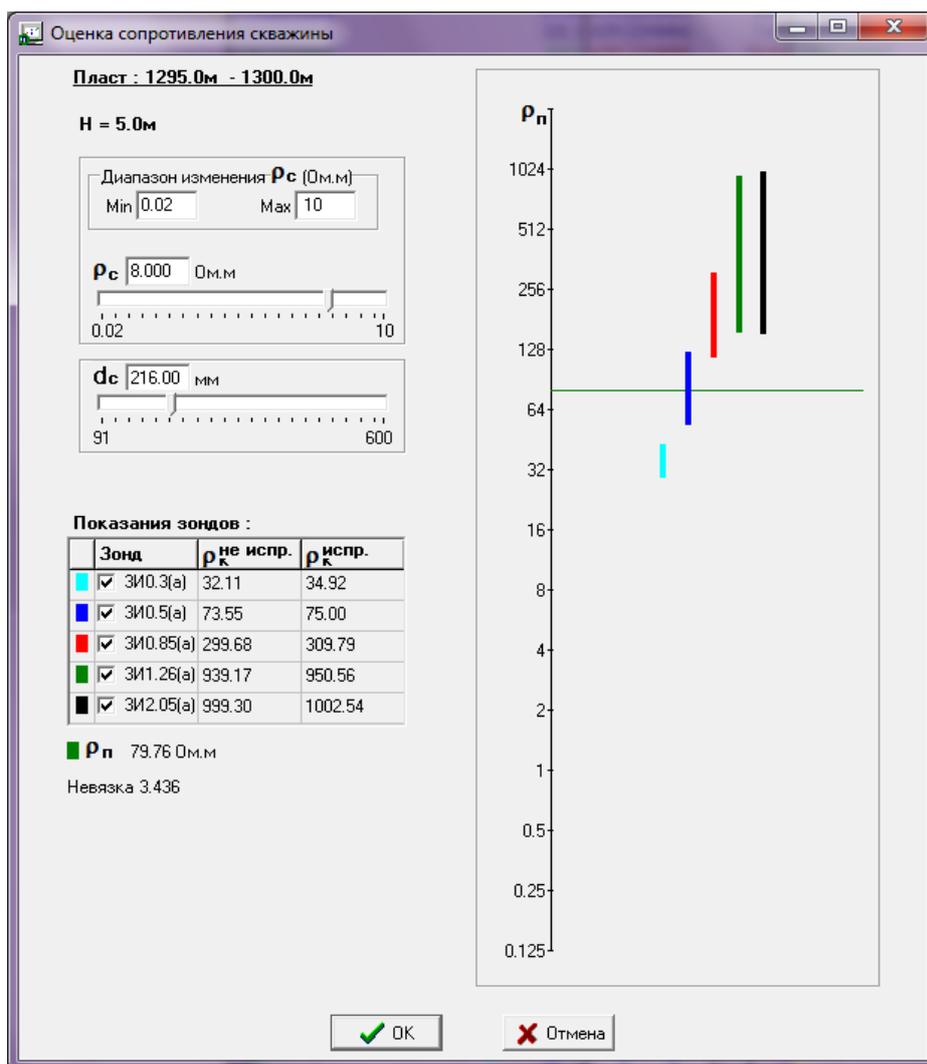
При входе в программу снимаются отсчеты зондов ИК, резистивиметра и каверномера (при их наличии). Определяется удельное электрическое сопротивление (УЭС) пласта (как средневзвешенное отсчетов ИК, исправленных за скважину), строится соответствующая этому значению линия  $\rho_{\text{п}}$ .

Маркеры исправленных за скважину отсчетов изображаются в виде прямоугольников, нижняя и верхняя стороны которых рассчитываются с учетом заданных погрешностей измерения соответствующего зонда.

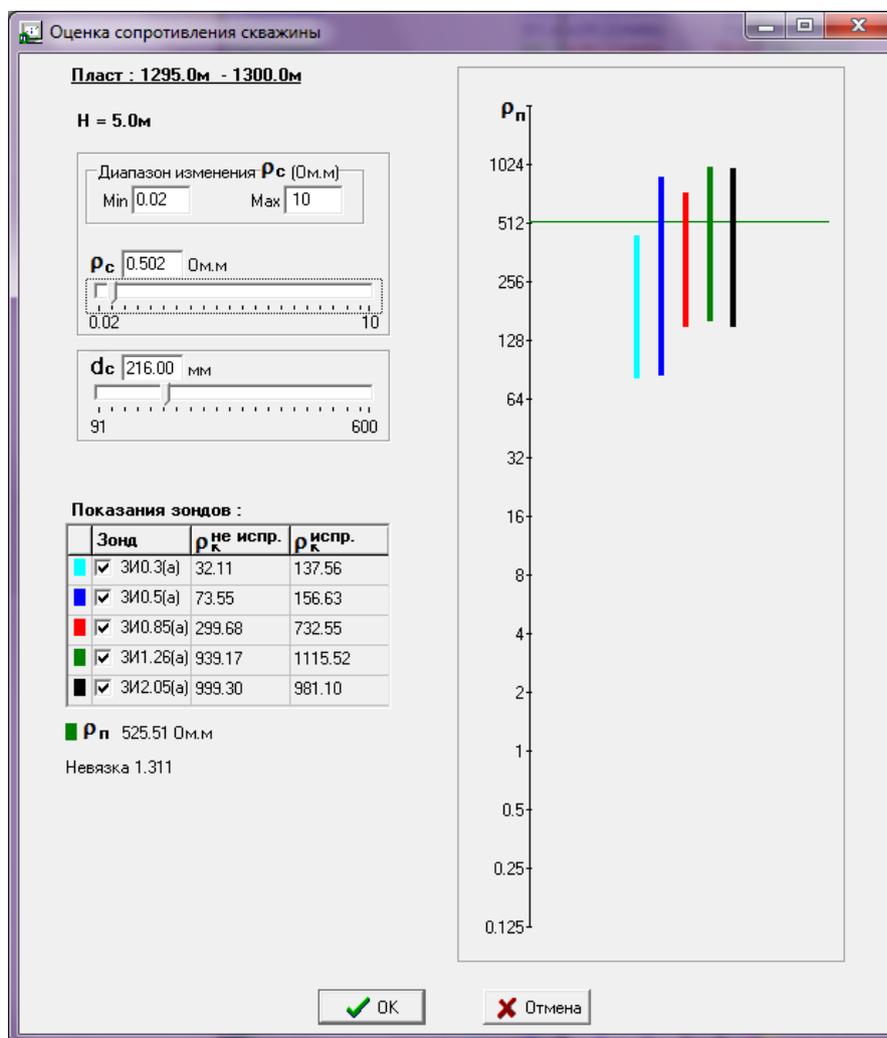
Влияние скважины на показания коротких зондов ИК может быть весьма существенным, например, при малых значениях УЭС ПЖ и больших диаметрах скважины. В таких случаях возможна оценка  $\rho_{\text{с}}$  только по данным многозондового ИК (например, прибора 5ИК). И чем больше влияние скважины, тем достовернее результаты.

Решение задачи сводится к расчету УЭС опорного непроницаемого пласта по комплексу всех зондов ИК с учетом  $\rho_c$  (взятого по резистивиметру, либо априорного). При этом рассчитываются и УЭС пласта по каждому из зондов (КС зонда, исправленное за скважину), а также значение невязки по комплексу ИК. Если значения УЭС опорного пласта, рассчитанные по данным всех зондов, практически равны (маркеры отсчетов, исправленных за скважину ложатся на линию  $\rho_{II}$ ) и невязка минимальна, значит найденное  $\rho_c$  верно, а в противном случае  $\rho_c$  нужно уточнить, изменяя его (передвигая бегунок по шкале  $\rho_c$ ) до получения минимальной невязки.

Ниже приведен пример оценки  $\rho_c$  по данным прибора 5ИК. Если предполагаемое значение  $\rho_c$  существенно завышено, то значения УЭС пласта, рассчитанные по отдельным зондам ИК, сильно отличаются между собой. При этом, чем короче зонд, тем меньше значение УЭС пласта, рассчитанное по нему. Полученный результат выглядит следующим образом:



Уменьшая значение  $\rho_c$  (посредством перемещения бегунка влево) добиваемся минимального значения невязки и наилучшего пересечения маркерами отсчетов длинных зондов линии  $\rho_{II}$ :



В нашем примере уточненное значение  $\rho_c$  равно 0.5 Ом·м, при том, что априорное было равно 8 Ом·м.

## 9.6. Технология проведения первичной обработки данных аппарата уры ВИКИЗ

Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ) представляет собой измерение параметров магнитного поля трехкатушечными индукционными зондами, обладающими геометрическим и электродинамическим подобием.

Измеряемой величиной в методе ВИКИЗ является разность фаз гармонического магнитного поля, распространяющегося в проводящей среде от источника излучения до приемников, удаленных от источника на различные расстояния.

Для проведения обработки данных многозондового прибора электромагнитного каротажа ВИКИЗ LIS-файл должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
IZ1	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.40 И 0.10И)	DEG
IZ2	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.57 И 0.14И)	DEG
IZ3	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.80 И 0.20И)	DEG
IZ4	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 1.13 И 0.28И)	DEG

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
IZ5	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 1.60 И 0.40И)	DEG
IZ1C	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.40 И 0.10И с учетом сдвига нуля	DEG
IZ2C	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.57 И 0.14И с учетом сдвига нуля	DEG
IZ3C	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.80 И 0.20И с учетом сдвига нуля	DEG
IZ4C	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 1.13 И 0.28И с учетом сдвига нуля	DEG
IZ5C	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 1.60 И 0.40И с учетом сдвига нуля	DEG
VIK1	CALC	Расчетные данные: КС зонда Г 0.40 И 0.10И	ОИМ М
VIK2	CALC	Расчетные данные: КС зонда Г 0.57 И 0.14И)	ОИМ М
VIK3	CALC	Расчетные данные: КС зонда Г 0.80 И 0.20И)	ОИМ М
VIK4	CALC	Расчетные данные: КС зонда Г 1.13 И 0.28И)	ОИМ М
VIK5	CALC	Расчетные данные: КС зонда Г 1.60 И 0.40И)	ОИМ М
CALI	FREE	Диаметр скважины	ММ

**Обозначения :**

**RAW** - первичные данные;

**CALC** - расчетные данные

**FREE** - дополнительные параметры, необходимые для обработки;

**ADCU** - единица измерения АЦП;

**КС** - кажущееся сопротивление;

**УЭС** - удельное электрическое сопротивление.

Технология проведения обработки данных ВИКИЗ состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных ВИКИЗ по глубине;
- первичная обработка;
- оценка сдвигов нулевых линий записи зондов ВИКИЗ;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

Программа обработки данных ВИКИЗ позволяет:

- оценить сдвиги нулевых линий записи зондов ВИКИЗ;
- скорректировать показания зондов с учетом сдвигов нулей и рассчитать кривые IZ1C, IZ2C, IZ3C, IZ4C, IZ5C;
- рассчитать с учетом сдвигов нулей кривые кажущихся сопротивлений VIK1, VIK2, VIK3, VIK4, VIK5.

## Выбор LIS-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры ВИКИЗ (см. пункт меню “Открыть LIS-файл”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода технических параметров (пункт меню “Сервис/Технические параметры”).

Название	Мнемоника	Ед.Изм.	Значение
Номинальный диаметр скважины, мм	BS	ММ	200.0
Сопротивление ПЖ на подошве инт., Ом/м	RM	OHMM	1.0
Температура на подошве интервала, °C	BHT	DEGC	20.0
Температура на кровле интервала, °C	THT	DEGC	0.0
Сдвиг нуля - VK1Z, град.	VK1Z	DEG	0.0
Сдвиг нуля - VK2Z, град.	VK2Z	DEG	0.0
Сдвиг нуля - VK3Z, град.	VK3Z	DEG	0.0
Сдвиг нуля - VK4Z, град.	VK4Z	DEG	0.0
Сдвиг нуля - VK5Z, град.	VK5Z	DEG	0.0

Рис. 9.27. Программа “Обработка данных ВИКИЗ”. Таблица технических параметров

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых, используемых при обработке и увязке по глубине данных ВИКИЗ (см. пункт меню “Импорт”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## Увязка данных по глубине

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных ВИКИЗ по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “Увязка”).

## Первичная обработка данных ВИКИЗ

В процессе первичной обработки рассчитываются следующие кривые:

Имя	Описание	Ед. изм.
IZ1C	Разность фаз (зонд Г 0.40 И 0И) с учетом сдвига нуля	DEG
IZ2C	Разность фаз (зонд Г 0.57 И 0.14И) с учетом сдвига нуля	DEG
IZ3C	Разность фаз (зонд Г 0.80 И 0.20И) с учетом сдвига нуля	DEG
IZ4C	Разность фаз (зонд Г 1.13 И 0.28И) с учетом сдвига нуля	DEG
IZ5C	Разность фаз (зонд Г 1.60 И 0.40И)	DEG
VIK1	КС (зонд Г 0.40 И 0.10И)	ОНММ
VIK2	КС (зонд Г 0.57 И 0.14И)	ОНММ
VIK3	КС (зонд Г 0.80 И 0.20И)	ОНММ
VIK4	КС (зонд Г 1.13 И 0.28И)	ОНММ
VIK5	КС (зонд Г 1.60 И 0.40И)	ОНММ

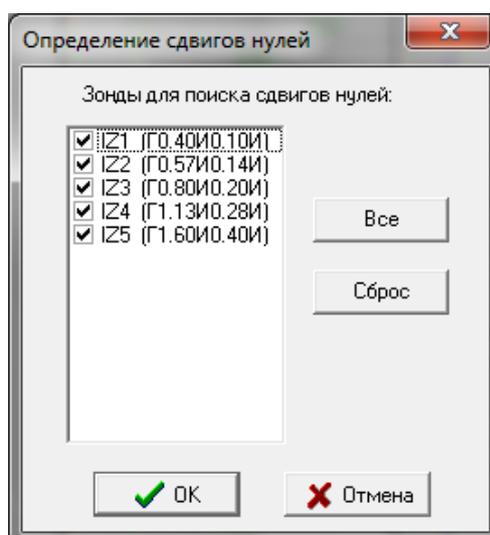
Кривые разностей фаз IZ1C, IZ2C, IZ3C, IZ4C, IZ5C рассчитываются с учетом сдвигов нулевых линий записи. Кривые кажущихся сопротивлений VIK1, VIK2, VIK3, VIK4, VIK5 рассчитываются с использованием кривых разностей фаз IZ1C, IZ2C, IZ3C, IZ4C, IZ5C по единой палетке зависимости разности фаз зонда от сопротивления однородного изотропного пласта.

### Оценка сдвигов нулевых линий записи зондов ВИКИЗ

Для поиска сдвигов нулевых линий записи нужно предварительно выделить опорный непроницаемый пласт (глин) клавишей “Insert” (или двойным нажатием кнопки мыши против предполагаемых границ пластов). Затем вызвать пункт меню “Режим/оценка сдвигов нулевых линий записи”.

Выбрать для поиска сдвигов нулей значение предполагаемого значения УЭС пласта можно в графическом режиме или введя его вручную.

После входа в программу на экране появится окно выбора зондов, для сдвигов фаз которых будут найдены сдвиги нулей:



После входа в графический режим на экране в пределах выделенного интервала появится вертикальный маркер, положение которого соответствует некоторому значению УЭС пласта. Установка маркера в нужное положение (выбор необходимого значения УЭС пласта) осуществляется

с помощью левой кнопки мыши. Для этого подведите курсор мыши к маркеру. Курсор примет вид стрелочки с прямоугольником. Протяните курсор в нужное место и отпустите левую кнопку мыши. Двигать маркер можно также клавишами “Left”, “Right”.

Маркер будет отображаться в поле, в котором имеется хотя бы одна кривая сопротивления (VIK1, VIK2, VIK3, VIK4, VIK5). Для перехода в другое поле воспользуйтесь клавишами ALT+Left, ALT+Right или подведите курсор мыши в нужное поле и нажмите одновременно клавишу Alt и левую кнопку мыши (клавиша Alt, которая слева на клавиатуре).

Если на экране нет визуализированных кривых сопротивления, программа выдаст сообщение: “Не представлены необходимые результаты обработки данных”. В этом случае следует сменить формат визуализации.

Для подтверждения выбранного значения УЭС пласта нажмите кнопку “Принять”. На экране появится вопрос “Принять значение УЭС пласта для оценки сдвигов нулей?”. При нажатии кнопки “OK” программа вычислит сдвиги нулей выбранных кривых кажущейся проводимости и занесет их в таблицу технических параметров обработки (пункт меню “Сервис \Технические параметры”).

**Внимание!** После введения новых значений сдвигов нулей в таблицу технических параметров или таблицу калибровки (“рабочая калибровка”) нужно заново выполнить процедуру первичной обработки (пункт меню “Режим\Первичная обработка”). В результате будут получены кривые сдвигов фаз (IZ1C, IZ2C, IZ3C, IZ4C, IZ5C), сдвинутые относительно исходных (IZ1, IZ2, IZ3, IZ4, IZ5) на величины, обратные по знаку указанным в таблице технических параметров обработки и калибровочной таблице, и соответствующие им кривые сопротивлений (VIK1, VIK2, VIK3, VIK4, VIK5).

Если не устраивают величины сдвигов, выбранные по опорному пласту, можно в таблице технических параметров обработки (пункт меню “Сервис \Технические параметры”) обнулить сдвиги нулей, провести первичную обработку (пункт меню “Режим\Первичная обработка”) и вернуться к исходным кривым, затем ввести предполагаемые значения сдвигов нулей и еще раз провести первичную обработку. Значения сдвигов нулей, выбранные из таблицы калибровки и таблицы технических параметров при обработке суммируются.

## Технический контроль качества

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы “Контроль качества”. Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “Расчет погрешностей”).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “Расчет погрешностей”:

Имя	Описание	Ед.изм.
CVK1	Расхождения между VIK1 и VK1*	ОНММ
CVK2	Расхождения между VIK2 и VK2*	ОНММ
CVK3	Расхождения между VIK3 и VK3*	ОНММ
CVK4	Расхождения между VIK4 и VK4*	ОНММ
CVK5	Расхождения между VIK5 и VK5*	ОНММ
CV1L	Предел допустимого расхождения для VIK1 слева	ОНММ
CV1R	Предел допустимого расхождения для VIK1 справа	ОНММ
CV2L	Предел допустимого расхождения для VIK2 слева	ОНММ
CV2R	Предел допустимого расхождения для VIK2 справа	ОНММ
CV3L	Предел допустимого расхождения для VIK3 слева	ОНММ

Имя	Описание	Ед.изм.
CV3R	Предел допустимого расхождения для VIK3 справа	ОНММ
CV4L	Предел допустимого расхождения для VIK4 слева	ОНММ
CV4R	Предел допустимого расхождения для VIK4 справа	ОНММ
CV5L	Предел допустимого расхождения для VIK5 слева	ОНММ
CV5R	Предел допустимого расхождения для VIK5 справа	ОНММ

Расхождения в виде кривых (CVK1, CVK2, CVK3, CVK4, CVK5) отображены в форматах "ВИКИЗ (контроль качества)". Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$DELТ = X_i - Y_i$ ; где  $X_i, Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями "Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах" относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов ВИКИЗ в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm 10\%$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

доп. предел слева =  $-X_i \times 0.1$ ;

доп. предел справа =  $+X_i \times 0.1$ ,

где  $X_i$  – значение основного замера.

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в форматах "ВИКИЗ (контроль качества)".

Заключение по качеству каротажа (пункт меню "Заключение по качеству каротажа") выдается в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов,  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

## 9.7. Технология проведения первичной обработки данных аппарата уры ВЭМКЗ

Высокочастотное электромагнитное зондирование (ВЭМКЗ) представляет собой измерение параметров магнитного поля трехкатушечными индукционными зондами.

В состав аппаратуры ВЭМКЗ входят 9 зондов:

– 5 зондов ВИКИЗ (Г0.40И 0.10И, Г0.57И0.14И, Г0.80И0.20И, Г1.13И0.28И, Г1.60И0.40И);

– 4 зонда промежуточной длины (Г0.47И0.10И, Г0.66И0.14И, Г0.93И0.20И, Г1.32И0.28И).

Для проведения обработки данных многозондового прибора (ВЭМКЗ) LIS-файл должен содержать следующие кривые:

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
IK05	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.40 И 0.10 И)	DEG
IK06	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.47 И 0.10 И)	DEG
IK07	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.57 И 0.14 И)	DEG
IK08	RAW	Первичные данные: разность фаз	DEG

<b>Имя</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание</b>	<b>Ед. изм.</b>
		(зонд Г 0.66 И 0.14 И)	
<b>IK10</b>	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.80 И 0.20 И)	<b>DEG</b>
<b>IK11</b>	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 0.93 И 0.20 И)	<b>DEG</b>
<b>IK14</b>	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 1.13 И 0.28И)	<b>DEG</b>
<b>IK16</b>	RAW	Первичные данные :разность фаз (зонд Г 1.32 И 0.28И)	<b>DEG</b>
<b>IK20</b>	RAW	Первичные данные: разность фаз (зонд Г 1.60 И 0.40И)	<b>DEG</b>
<b>V05C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.40 И 0.10 И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V06C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.47 И 0.10 И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V07C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.57 И 0.14 И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V08C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.66 И 0.14 И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V10C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.80 И 0.20 И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V11C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 0.93 И 0.20 И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V14C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 1.13 И 0.28И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V16C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 1.32 И 0.28И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>V20C</b>	CALC	Расчетные данные: разность фаз для зонда Г 1.60 И 0.40И с учетом сдвига нуля	<b>DEG</b>
<b>VK05</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 0.40 И 0.10 И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK06</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 0.47 И 0.10 И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK07</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 0.57 И 0.14 И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK08</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 0.66 И 0.14 И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK10</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 0.80 И 0.20 И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK11</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 0.93 И 0.20 И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK14</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 1.13 И 0.28И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK16</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 1.32 И 0.28И)	<b>ОНММ</b>
<b>VK20</b>	CALC	Расчетные данные: КС (зонд Г 1.60	<b>ОНММ</b>

Имя	Тип	Описание	Ед. изм.
		И 0.40И)	
<b>CALI</b>	FREE	Диаметр скважины	<b>ММ</b>

Технология проведения обработки данных ВЭМКЗ состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор LIS-файла;
- импорт дополнительных кривых;
- увязка данных ВЭМКЗ по глубине;
- первичная обработка;
- оценка сдвигов нулевых линий записи зондов ВЭМКЗ.
- программа обработки данных ВЭМКЗ позволяет:
- оценить сдвиги нулевых линий записи зондов ВЭМКЗ;
- скорректировать показания зондов с учетом сдвигов нулей и рассчитать кривые V05C, V06C, V07C, V08C, V10C, V11C, V14C, V16C, V20C;
- рассчитать с учетом сдвигов нулей кривые кажущихся сопротивлений VK05, VK06, VK07, VK08, VK10, VK11, VK14, VK16, VK20;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### **Выбор LIS-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор LIS-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера аппаратуры ВЭМКЗ (см. пункт меню “**Открыть LIS-файл**”). Выбор LIS-файла сопровождается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### **Импорт дополнительных кривых**

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых, используемых при обработке и увязке по глубине данных ВЭМКЗ (см. пункт меню “**Импорт**”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### **Увязка данных по глубине**

Выполнение данного этапа проводится для увязки (либо проверки соответствия) данных ВЭМКЗ по глубине с данными ранее выполненного комплекса (см. пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

## Первичная обработка

В процессе первичной обработки рассчитываются следующие кривые:

Имя	Описание	Ед. изм.
V05C	Разность фаз (зонд Г 0.40 И 0.10 И) с учетом сдвига нуля	DEG
V06C	Разность фаз (зонд Г 0.47 И 0.10 И) с учетом сдвига нуля	DEG
V07C	Разность фаз (зонд Г 0.57 И 0.14 И) с учетом сдвига нуля	DEG
V08C	Разность фаз (зонд Г 0.66 И 0.14 И) с учетом сдвига нуля	DEG
V10C	Разность фаз (зонд Г 0.80 И 0.20 И) с учетом сдвига нуля	DEG
V11C	Разность фаз (зонд Г 0.93 И 0.20 И) с учетом сдвига нуля	DEG
V14C	Разность фаз (зонд Г 1.13 И 0.28И) с учетом сдвига нуля	DEG
V16C	Разность фаз (зонд Г1.32 И 0.28И) с учетом сдвига нуля	DEG
V20C	Разность фаз (зонд Г1.60 И 0.40И) с учетом сдвига нуля	DEG
VK05	КС (зонд Г 0.40 И 0.10 И)	ОНММ
VK06	КС (зонд Г 0.47 И 0.10 И)	ОНММ
VK07	КС (зонд Г 0.57 И 0.14 И)	ОНММ
VK08	КС (зонд Г 0.66 И 0.14 И)	ОНММ
VK10	КС (зонд Г 0.80 И 0.20 И)	ОНММ
VK11	КС (зонд Г 0.93 И 0.20 И)	ОНММ
VK14	КС (зонд Г 1.13 И 0.28И)	ОНММ
VK16	КС (зонд Г1.32 И 0.28И)	ОНММ
VK20	КС (зонд Г1.60 И 0.40И)	ОНММ

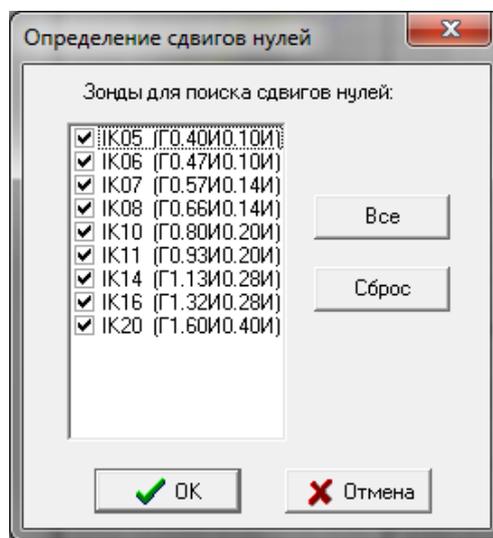
Кривые разностей фаз V05C, V06C, V07C, V08C, V10C, V11C, V14C, V16C, V20C рассчитываются с учетом сдвигов нулевых линий записи. Кривые кажущихся сопротивлений VK06, VK07, VK08, VK10, VK11, VK14, VK16, VK20 рассчитываются с использованием кривых разностей фаз V05C, V06C, V07C, V08C, V10C, V11C, V14C, V16C, V20C по единой палетке зависимости разности фаз зонда от сопротивления однородного изотропного пласта.

### Оценка сдвигов нулевых линий записи зондов ВЭМКЗ

Для поиска **сдвигов нулевых линий записи** нужно предварительно выделить опорный непроницаемый пласт (глин) клавишей “Insert”(или двойным нажатием кнопки мыши против предполагаемых границ пластов). Затем вызвать пункт меню “Режим/оценка сдвигов нулевых линий записи”.

Выбрать для поиска сдвигов нулей значение предполагаемого значения УЭС пласта можно в графическом режиме или введя его вручную.

После входа в программу на экране появится окно выбора зондов, для сдвигов фаз которых будут найдены сдвиги нулей:



После входа в графический режим на экране в пределах выделенного интервала появится вертикальный маркер, положение которого соответствует некоторому значению УЭС пласта. Установка маркера в нужное положение (выбор необходимого значения УЭС пласта) осуществляется с помощью левой кнопки мыши. Для этого подведите курсор мыши к маркеру. Курсор примет вид стрелочки с прямоугольником. Протяните курсор в нужное место и отпустите левую кнопку мыши. Двигать маркер можно также клавишами “**Left**”, “**Right**”.

Маркер будет отображаться в поле, в котором имеется хотя бы одна кривая сопротивления (VK05 , VK06 , VK07 , VK08 , VK10 , VK11 , VK14 , VK16 , VK20). Для перехода в другое поле воспользуйтесь клавишами **ALT+Left**, **ALT+Right** или подведите курсор мыши в нужное поле и нажмите одновременно клавишу **Alt** и левую кнопку мыши (клавиша **Alt**, которая слева на клавиатуре).

Если на экране нет визуализированных кривых сопротивления, программа выдаст сообщение: “**Не представлены необходимые результаты обработки данных**”. В этом случае следует сменить формат визуализации.

Для подтверждения выбранного значения УЭС пласта нажмите кнопку “**Принять**”. На экране появится вопрос “**Принять значение УЭС пласта для оценки сдвигов нулей?**”. При нажатии кнопки “**OK**” программа вычислит сдвиги нулей **выбранных** кривых кажущейся проводимости и занесет их в таблицу технических параметров обработки (пункт меню “**Сервис \Технические параметры**”).

**Внимание!** После введения новых значений сдвигов нулей в таблицу технических параметров или таблицу калибровки (“рабочая калибровка”) нужно заново выполнить процедуру первичной обработки (пункт меню “**Режим\Первичная обработка**”). В результате будут получены кривые сдвигов фаз (V05C , V06C , V07C , V08C , V10C , V11C , V14C , V16C , V20C), сдвинутые относительно исходных (IK05, IK06, IK07, IK08, IK10, IK11, IK14, IK16, IK20) на величины, обратные по знаку указанным в таблице технических параметров обработки и калибровочной таблице, и соответствующие им кривые сопротивлений (VK05 , VK06 , VK07 , VK08 , VK10 , VK11 , VK14 , VK16 , VK20).

Если не устраивают величины сдвигов, выбранные по опорному пласту, можно в таблице технических параметров обработки (пункт меню “**Сервис \Технические параметры**”) обнулить сдвиги нулей, провести **первичную обработку** (пункт меню “**Режим\Первичная обработка - ка**”) и вернуться к исходным кривым, затем ввести предполагаемые значения сдвигов нулей и еще раз провести **первичную обработку**. Значения сдвигов нулей, выбранные из таблицы калибровки и таблицы технических параметров при обработке суммируются.

## Технический конт роль качест ва

Для входа в режим выберите пункт меню “Реж им/Технический конт роль качест ва”.

Для работы в данном режиме для удобства визуализации рекомендуется выбрать форматы “Контроль качества”. Для идентификации кривых повторного замера в форматах визуализации используются символы \* или ^.

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет расхождений между основным и повторным измерениями (пункт меню “Расчет погрешностей”).

Кривые, рассчитываемые при выборе пункта меню “Расчет погрешност ей”:

Имя	Описание	Ед. изм.
CV05	Расхождения между VK05 и V05*	ОНММ
CV06	Расхождения между VK06 и V06*	ОНММ
CV07	Расхождения между VK07 и V07*	ОНММ
CV08	Расхождения между VK08 и V08*	ОНММ
CV10	Расхождения между VK10 и V10*	ОНММ
CV11	Расхождения между VK11 и V11*	ОНММ
CV14	Расхождения между VK14 и V14*	ОНММ
CV16	Расхождения между VK16 и V16*	ОНММ
CV20	Расхождения между VK20 и V20*	ОНММ
C05L	Предел допустимого расхождения для VK05 слева	ОНММ
C05R	Предел допустимого расхождения для VK05 справа	ОНММ
C06L	Предел допустимого расхождения для VK06 слева	ОНММ
C06R	Предел допустимого расхождения для VK06 справа	ОНММ
C07L	Предел допустимого расхождения для VK07 слева	ОНММ
C07R	Предел допустимого расхождения для VK07 справа	ОНММ
C08L	Предел допустимого расхождения для VK08 слева	ОНММ
C08R	Предел допустимого расхождения для VK08 справа	ОНММ
C10L	Предел допустимого расхождения для VK10 слева	ОНММ
C10R	Предел допустимого расхождения для VK10 справа	ОНММ
C11L	Предел допустимого расхождения для VK11 слева	ОНММ
C11R	Предел допустимого расхождения для VK11 справа	ОНММ
C14L	Предел допустимого расхождения для VK14 слева	ОНММ
C14R	Предел допустимого расхождения для VK14 справа	ОНММ
C16L	Предел допустимого расхождения для VK16 слева	ОНММ
C16R	Предел допустимого расхождения для VK16 справа	ОНММ
C20L	Предел допустимого расхождения для VK20 слева	ОНММ
C20R	Предел допустимого расхождения для VK20 справа	ОНММ

Расхождения в виде кривых (CV05, CV06, CV07, CV08, CV10, CV11, CV14, CV16, CV20 ) отображены в форматах “ВЭМКЗ (контроль качества)”. Значения расхождений рассчитываются по формуле:

$DELТ = X_i - Y_i$ ; где  $X_i$ ,  $Y_i$  – значения основного и повторного замеров.

В соответствии с требованиями “Технической инструкции по проведению ГИС и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах” относительные расхождения между основным и повторным измерениями зондов ВИКИЗ в интервалах с номинальным диаметром скважины не должны превышать  $\pm 10\%$ .

Значения допустимых пределов расхождений рассчитываются по формулам:

доп. предел слева =  $-X_i \times 0.1$ ;

доп. предел справа =  $+X_i \times 0.1$ ,

где  $X_i$  – значение основного замера.

Допустимые пределы расхождений визуализируются в виде кривых в форматах “ВЭМКЗ (контроль качества)”.

Заключение по качеству каротажа (пункт меню “**Заключение по качеству каротажа**”) выдаётся в виде таблиц для каждого выделенного интервала.

В первой колонке таблицы выводятся имена кривых, качество которых оценивается.

Во второй колонке выводится повторяемость записи в допустимых пределах расхождений для каждой кривой. Повторяемость записи рассчитывается как:  $P = (N_{\text{доп}}/N_{\text{общ}}) \times 100\%$ , где  $N_{\text{доп}}$  – число точек записи на интервале, где значения расхождений между основным и повторным измерениями не превышают заданных пределов,  $N_{\text{общ}}$  – общее число точек записи на исследуемом интервале.

В третьей колонке выводится значение среднеквадратичного расхождения для каждой кривой. Среднеквадратичное расхождение между основным и повторным замерами кривой на интервале рассчитывается как корень квадратный из средней суммы квадратов расхождений.

## 10. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ПРОФИЛЕМЕТРИИ

Профилеметрия как метод каротажа предназначена для изучения геометрии ствола скважины путем измерения одного или нескольких диаметров скважины. Для измерений используются механические четырехрычажные и шестирычажные профилемеры с датчиками, регистрирующими отклонение независимых рычагов от оси прибора. Измеряемыми параметрами для четырехрычажных профилемеров являются два взаимно ортогональных диаметра скважины и средний диаметр, а для шестирычажных – три диаметра в направлении каждой пары рычагов и средний диаметр.

Данные о фактическом диаметре скважины используются:

- для ввода поправок за технические условия проведения ГИС при электрическом, электромагнитном, радиоактивном и некоторых других методах каротажа;
- для оценки объема затрубного пространства при проведении тампонажных работ;
- для уточнения геологического разреза, в том числе для выделения коллекторов по наличию глинистых корок;
- для оценки прихватоопасности ствола скважины;
- для выбора интервалов с целью установки пакеров, башмаков, центраторов и других элементов или узлов в скважине.

### 10.1. Технология первичной обработки данных профилеметрии

Программа обработки данных профилеметрии позволяет рассчитать:

- средний диаметр скважины;
- минимальный и максимальный диаметры скважины;
- эксцентриситет скважины;
- текущие объем скважины и объем затрубного пространства.

Рычаги **четырёхрычажного** профилемера нумеруются в следующем порядке: *RAD1, RAD3, RAD2, RAD4*; противоположные рычаги - (*RAD1, RAD2*) и (*RAD3, RAD4*).

Рычаги **шестирычажного** профилемера нумеруются в следующем порядке: *RAD1, RAD3, RAD5, RAD2, RAD4, RAD6*; противоположные рычаги - (*RAD1, RAD2*), (*RAD3, RAD4*) и (*RAD5, RAD6*).

Для выполнения программы Lis-файл должен содержать следующие кривые:

Мнемоника	Тип	Описание параметров	Ед. изм.
		<b>Четырёхрычажный профилемер</b>	
<b>RRA1</b>	RAW	Первичные данные: рычаг 1	<b>ADCU</b>
<b>RRA2</b>	RAW	Первичные данные: рычаг 2	<b>ADCU</b>
<b>RRA3</b>	RAW	Первичные данные: рычаг 3	<b>ADCU</b>
<b>RRA4</b>	RAW	Первичные данные: рычаг 4	<b>ADCU</b>
<b>RAD1</b>	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 1	<b>ММ</b>
<b>RAD2</b>	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 2	<b>ММ</b>
<b>RAD3</b>	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 3	<b>ММ</b>
<b>RAD4</b>	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 4	<b>ММ</b>
<b>C1</b>	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины по рычагам 1 и 2	<b>ММ</b>
<b>C2</b>	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины по рычагам 3 и 4	<b>ММ</b>
<b>CAMN</b>	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины, минимальный	<b>ММ</b>
<b>CAMX</b>	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины, максимальный	<b>ММ</b>
<b>CALI</b>	CALC	Расчетные данные: средний диаметр скважины	<b>ММ</b>
<b>CALC</b>	CALC	Расчетные данные: отклонение прибора от оси скважины	<b>ММ</b>

Мнемоника	Тип	Описание параметров	Ед. изм.
CALE	CALC	Расчетные данные: эксцентриситет скважины (=1.-CAMN/CAMX)	
OVAL	CALC	Расчетные данные: овальность скважины (CAMX-CAMN)	MM
IHV	CALC	Расчетные данные: текущий объем скважины	M3
ICV	CALC	Расчетные данные: текущий объем цемента	
		<b>Шестирычажный профилемер</b>	
RRA1	RAW	Первичные данные: рычаг 1	ADCU
RRA2	RAW	Первичные данные: рычаг 2	ADCU
RRA3	RAW	Первичные данные: рычаг 3	ADCU
RRA4	RAW	Первичные данные: рычаг 4	ADCU
RRA5	RAW	Первичные данные: рычаг 5	ADCU
RRA6	RAW	Первичные данные: рычаг 6	ADCU
RAD1	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 1	MM
RAD2	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 2	MM
RAD3	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 3	MM
RAD4	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 4	MM
RAD5	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 5	MM
RAD6	CALC	Расчетные данные: радиус, измеренный по рычагу 6	MM
RDMI	CALC	Расчетные данные: минимальный радиус, измеренный рычагами; $RDMI = \min(RAD1, RAD2, RAD3, RAD4, RAD5, RAD6)$	MM
HD1	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины в направлении пары рычагов 1, 2; $HD1 = RAD1 + RAD2$	MM
HD2	CALC	Расчетные данные: $HD2 = RAD3 + RAD4$	MM
HD3	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины в направлении пары рычагов 5, 6; $HD3 = RAD5 + RAD6$	MM
SRD1	CALC	Расчетные данные: синтетический радиус по рычагам (1,2); $SRD1 = HD1/2$	MM
SRD2	CALC	Расчетные данные: синтетический радиус по рычагам (3,4); $SRD2 = HD2/2$	MM
SRD3	CALC	Расчетные данные: синтетический радиус по рычагам (5,6); $SRD3 = HD3/2$	MM
HDAR	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины, полученный из площади, вычисленной по радиусам; $HDAR = 2 * \sqrt{((R1^{**2} + R2^{**2} + R3^{**2} + R4^{**2} + R5^{**2} + R6^{**2}) / 6)}$	MM
CALI	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины, полученный из площади, вычисленной по радиусам; $CALI = HDAR$	MM
HDAS	CALC	Расчетные данные: диаметр скважины, полученный из площади, вычисленной интегрированием по радиусам, полученным с использованием сплайн-интерполяции по углу	MM
ECC1	CALC	Расчетные данные: индикатор эксцентричного положения прибора в направлении рычага 1; $ECC1 = 1 - RAD1 / SRD1$ ; Если $ECC1 = 1$ , прибор полностью эксцентричен (прижат к стенке скважины рычаг 1); Если $ECC1 = 0$ , прибор центрирован; Если $ECC1 = -1$ , прибор полностью эксцентричен	

<b>Мнемоника</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание параметров</b>	<b>Ед. изм.</b>
		(прижат к стенке скважины рычаг 2)	
<b>ECC2</b>	CALC	Расчетные данные: индикатор эксцентричного положения прибора в направлении рычага 3; $ECC2 = 1 - RAD3/SRD2$ ; Если $ECC2 = 1$ , прибор полностью эксцентричен (прижат к стенке скважины рычаг 3); Если $ECC2 = 0$ , прибор центрирован; Если $ECC2 = -1$ , прибор полностью эксцентричен (прижат к стенке скважины рычаг 4)	
<b>ECC3</b>	CALC	Расчетные данные: индикатор эксцентричного положения прибора в направлении рычага 5; $ECC3 = 1 - RAD5/SRD3$ ; Если $ECC3 = 1$ , прибор полностью эксцентричен (прижат к стенке скважины рычаг 5); Если $ECC3 = 0$ , прибор центрирован; Если $ECC3 = -1$ , прибор полностью эксцентричен (прижат к стенке скважины рычаг 6)	
<b>CRMI</b>	CALC	Расчетные данные: минимальный радиус сечения скважины, соответствующий положению прибора в центре скважины	<b>ММ</b>
<b>CRMX</b>	CALC	Расчетные данные: максимальный радиус сечения скважины, соответствующий положению прибора в центре скважины	<b>ММ</b>
<b>HDMI</b>	CALC	Расчетные данные: минимальный диаметр скважины, соответствующий положению прибора в центре скважины; $HDMI = CDMI * 2$	<b>ММ</b>
<b>HDMX</b>	CALC	Расчетные данные: максимальный диаметр скважины, соответствующий положению прибора в центре скважины; $HDMX = CDMX * 2$	<b>ММ</b>
<b>HDIF</b>	CALC	Расчетные данные: разница между максимальным и минимальным диаметрами; $HDIF = HDMX - HDMI$	<b>ММ</b>
<b>CDIS</b>	CALC	Расчетные данные: расстояние от центра прибора до центра скважины	<b>ММ</b>
<b>CMID</b>	CALC	Расчетные данные: минимальное расстояние от центра прибора до стенки скважины	<b>ММ</b>
<b>CANG</b>	CALC	Расчетные данные: угол между направлением первого рычага и направлением минимального расстояния до центра скважины	<b>ММ</b>
<b>CNFN</b>		Расчетные данные: коэффициент достоверности оценки диаметра скважины.	

Мнемоника	Тип	Описание параметров	Ед. изм.
		Значение CNFN=0 соответствует практически центрированному прибору. При величине CNFN до 1.5 - оценка хорошо, прибор расцентрирован незначительно. При величине CNFN свыше 1.5, но не более 2 (прибор существенно смещен, но измеряет одну большую ось) – оценка «удовлетворительно». Величина CNFN свыше 2 – оценка «неудовлетворительно» (прибор не измеряет ни одной большой оси, очень большое смещение с оси скважины)	

Алгоритм обработки результатов **четырёхрычажной** профилометрии основан на предположении, что поперечное сечение скважины представляет собой эллипс с осями, параллельными двум взаимноортогональным осям прибора. При таком предположении по результатам измерения отклонений рычагов от оси прибора удастся оценить смещение прибора с оси скважины (т.е. от центра искомого эллипса), длины осей этого эллипса (интерпретируемых как минимальный и максимальный диаметры скважины на заданной глубине), а также средний диаметр скважины как среднее геометрическое длин осей эллипса, описывающего ее поперечное сечение. Такое определение среднего диаметра скважины наиболее физично как с точки зрения расчета объема скважины, так и с точки зрения ввода поправок за влияние скважины для основных методов каротажа.

При обработке данных **шестирычажного** профиломера для расчета данных, соответствующих центрированному прибору, используется процедура центрирования. Процедура проводится в несколько этапов:

- вычисление значений радиусов в физических единицах (мм);
- по результатам измерений строится замкнутая фигура  $R = R(\varphi)$  с использованием сплайн-интерполяции по углу;
- рассчитывается положение центра скважины как центра тяжести плоской фигуры, определяемой сплайном (или как центра постоянной кривизны);
- с помощью сплайна строится подробная система углов и радиусов относительно центра тяжести;
- рассчитываются значения радиусов прибора при его положении в центре скважины и диаметр скважины.

Технология проведения первичной обработки данных профилометрии, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, состоит в выполнении следующих ниже этапов и первым из них является выбор в меню головной программы комплекса пункта: **Открытый ствол** → **Другие виды каротажа** → **Обработка данных профиломера**.

### Выбор Lis-файла

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера (смотри пункт меню **“Открыть Lis-файл”**). Выбор Lis-файла заканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### Просмотр калибровочных данных

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных (смотри пункт меню **“Калибровочная таблица”**). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню **“Базовая калибровка”**).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа: номинального диаметра скважины, и т.д.(смотри пункт меню “**Технические параметры → Условия обработки**”). В таблице приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

### Список параметров условий каротажа при обработке данных профилометрии

№ п/п	Параметр	Диапазон значений
1	Номинальный диаметр скважины (BS), мм	100÷600
2	Диаметр обсадной колонны в интервале контрольной записи (CS), мм	100÷600

## Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки при расчете объема скважины и объема цемента по данным профилометрии (смотри пункт меню “**Технические параметры: Параметры обработки**”). В таблице приведен список параметров/признаков обработки и возможные их значения. При значении признака “Да” выполняется коррекция, в противном случае – нет.

### Список параметров/признаков первичной обработки профилометрии

№ п/п	Параметр/Признак	Значения
1	Источник для расчета объемов скважины и цемента (HCV)	CAL1, MCAL, CAL1, CAL2, BS
2	Признак учета сальников при расчете объемов (HSCV)	Да, Нет
3	Будущий диаметр обсадной колонны (FCD), мм	Меньше или равен BS
4	Стартовая глубина при расчете объемов (TD), м	
5	Конечная глубина при расчете объемов (CD), м	Должна быть меньше стартовой глубины

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа может проводиться при необходимости импорта дополнительных кривых (смотри пункт меню “**Импорт**”).

## Увязка данных профилометрии по глубине

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных профилометрии по глубине с ранее выполненным комплексом ГИС (смотри пункт всплывающего меню “**Увязка**”).

## Расчет геофизических параметров профилометрии

Этот этап обеспечивает расчет среднего диаметра скважины (CALI), минимального и максимального диаметра скважины и ее эксцентриситета. Указанный этап выполняется на основе первичных данных с использованием калибровочных данных из рабочей таблицы (пункт меню **”Первичная обработка профилемера”**).

### Контроль/корректировка данных профилемера

Контроль качества данных профилометрии выполняется, как правило, либо по интервалам с номинальным диаметром ствола скважины, либо по записи входа в обсадную колонну. В интервале с номинальным диаметром отклонение текущих значений среднего диаметра от номинального не должно превышать  $\pm 3$  мм. В интервале записи в обсадной колонне отклонение текущих значений среднего диаметра от номинального внутреннего диаметра обсадной колонны не должно превышать  $\pm 3$  мм. Перед обращением к режиму **”Контроль/ корректировка профилемера”** интерпретатор должен выбрать интервал для контроля качества. После выбора интервала рассчитывается среднее значение диаметра CALI в этом интервале и предъявляется интерпретатору для контроля. Интерпретатор имеет право скорректировать при необходимости это значение среднего диаметра скважины, после чего программа проведет соответствующую корректировку среднего диаметра скважины (путем перенормировки значений диаметра) во всем интервале каротажа.

### Технический контроль качества

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню **”Расчет погрешностей”**). В конце выдается оценка качества материала в градации **”хорошо”**, **”удовлетворительно”**, **”брак”** (пункт меню **”Заключение по качеству каротажа”**). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются. Расхождения по среднему диаметру основного и повторного замеров не должны превышать  $\pm 5$  мм.

### Расчет объемов скважины и цемента

Данная функция в рамках заданного интерпретатором интервала расчета и других параметров обработки обеспечивает оценку объемов скважины и цемента. Выполненные расчеты могут быть непосредственно из программы выданы на твердую копию (см. пункт меню **”Заключение по объему скважины и цемента”**).

## 10.2. Отображение поперечных сечений скважины

Вход в режим осуществляется установкой флажка (галочки) в поле **Отображение поперечных сечений** на панели инструментов.

Основные установки отображения выбираются при нажатии на кнопку **Настройка**.

Корректное измерение радиусов профилемером зависит от степени центровки прибора в скважине. Процедура **центрирования** исправляет рассчитанные (отфильтрованные по мере необходимости) радиусы профилемера с учетом положения прибора. Процедура проводится в несколько этапов:

- по результатам измерений строится сплайн  $R = R(j)$ ;
- рассчитывается положение центра скважины как центра тяжести плоской фигуры, определяемой сплайном (или как центра постоянной кривизны);
- с помощью сплайна строится подробная система углов и радиусов относительно центра тяжести; полученные радиусы используются для построения сечений в режиме "Сглаживать данные";
- рассчитываются значения радиусов прибора при его положении в центре скважины; данные значения применяются для построения сечений, когда режим "Сглаживать данные" отключен.

Параметры для вывода поперечных сечений

Поперечное сечение | Дополнительно

**Поперечное сечение**

Центрирование

По центру тяжести  По центру постоянной кривизны

Диапазон вывода

Минимум 0.00 мм

Максимум 440.00 мм

Поворот

На угол 0.0 град.

Выбрать из файла

Режим вывода

На текущей глубине

Среднее на интервале

Наложением на интервале

Интервал

Длина 2.00 м

Направление считывания  Вниз  Вверх

Число сечений 5

Внешнее сечение

По кривым:

Отсечение

Сетка

Палитры... Выбор цвета: По радиусам

Закраска

непрерывная цветная  Обозначения

Учитывать отсутствие информации

Линия

Цвет  Толщина 1 Стиль

Радиусы(центрированного прибора)  Значения

Рычаги по часовой стрелке

Сглаживать данные

Фильтровать данные Параметры фильтра...

**Сетка**

По диаметру  Шкала слева

Шаг 50.00 мм  Шкала внизу

По азимуту

Шаг 30.0 град.  Надписи  Линии сетки

Шрифт A

Линия

Цвет  Толщина 1 Стиль

**Диаметры**

Минимальный  Максимальный

Линия

Цвет  Толщина 1 Стиль

Положение прибора

Диаметр прибора 75.00 мм

Линия

Цвет  Толщина 1 Стиль

Рычаги  Значения

OK Отмена

Для **вывода** сечения задаются минимум (соответствует центру круга) и максимум (соответствует диаметру максимального круга, который может быть проведен в поле сечения).

Поперечные сечения могут отображаться на **текущей глубине** или **на интервале** (если заданная длина интервала больше шага записи данных в LIS файле). Вывод на интервале возможен двумя способами:

- вывод средних значений измерений на данном интервале;
- вывод наложением сечений на данном интервале.

Число точек записи на интервале желательно выбирать кратным **числу сечений**.

При выводе "**наложением на интервале**" первое сечение соответствует текущей глубине (положению маркера глубины). Двигать трехмерное отображение профиля скважины можно мышью.

Цель **фильтрации**- удаление единичных сбоев и сглаживание данных для уменьшения шумов записи. Фильтрация применяется к рассчитанным значениям радиусов .

Каждый из фильтров использует скользящее окно для вычисления одного отфильтрованного значения, которое будет соответствовать центру этого окна. Ширина фильтра (по углу) и высота фильтра (по глубине) задаются количеством точек данных. Рекомендуется задавать нечетное значение каждого параметра. Рекомендуемые значения – 3 или 5. Большие значения этих параметров требуют большего времени на процедуру фильтрации и больше сгладят исходные данные. Если значение ширины фильтра = 1, значение высоты фильтра = 1, то при выборе любого типа фильтра будет осуществляться только удаление одиночных сбоев.

В программе используются следующие типы фильтров:

- **фильтр методом усреднения** – вычисляет среднее значение всех точек в окне и заменяет значение в центре окна;
- **медианный фильтр** – сортирует значения всех точек в окне в возрастающем порядке; значение в центре окна заменяется на значение, находящееся в середине упорядоченного списка(медианное).

Для отображения сечения на текущей глубине задаются цвет вывода, толщина и тип линии.

При выводе сечений **наложением на интервале** для закрашки используются цветовые палитры, хранящиеся во внешнем файле. В файле может быть несколько палитр. Выбрать палитру, просмотреть и отредактировать можно после нажатия кнопки **Палитры**. Длина интервала отображения задается в окне "Длина". Обозначим длину интервала как  $L$ , число выводимых сечений как  $n$ , тогда шаг вывода по глубине будет рассчитываться как  $d = L/(n-1)$ .

## 11. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ИНКЛИНОМЕТРА

### 11.1. Первичная обработка данных инклинометра ИОН

Скважины в зависимости от геологических, геоморфологических и других условий проектируют или вертикальными, или наклонно-направленными. В процессе бурения ствол скважины обычно отклоняется от заданного направления из-за влияния ряда геологических и технических факторов, т.е. искривляется.

Сведения об искривлении скважины необходимы для следующих целей:

- построение геологических разрезов;
- определение истинной глубины залегания пластов;
- определение положения забоя скважины;
- определение нормальной мощности пластов;
- контроль смещения оси скважины от заданного направления при наклонно направленном бурении;
- обработка результатов скважинных магниторазведки и электроразведки;
- контроль над резкими отклонениями ствола скважины, которые могут затруднить спуск бурового инструмента, геофизических приборов, обсадных труб или скважинных фильтров.

Положение ствола скважины в пространстве на определенном интервале глубин характеризуется углом отклонения скважины от вертикали  $\varphi$  – зенитный угол – и азимутом  $\alpha$  вертикальной плоскости, в которой лежит ось скважины. Угол отсчитывается по ходу часовой стрелки от направления на магнитный север до направления горизонтальной проекции оси скважины, которое берется в сторону увеличения ее глубины (рис. 11.1). Плоскость, проходящую через вертикаль и ось скважины на данном ее участке, называют плоскостью искривления или апсидальной плоскостью. После проведения измерений вычисляется дирекционный угол  $\delta$  между северным концом осевого меридиана (или осью  $x$  географической координатной сетки данной зоны) и заданным направлением искривления скважины. Он отсчитывается от северного конца меридиана по ходу часовой стрелки и рассчитывается по формуле:

$$\delta = \alpha + \xi \mp D,$$

где  $D$  – магнитное склонение (восточное прибавляется, западное вычитается);  $\xi$  – угол сближения – угол между осевым меридианом и меридианом в данной точке, может быть положительным или отрицательным. Значения  $\xi \pm D$  указываются на картах магнитного поля Земли.

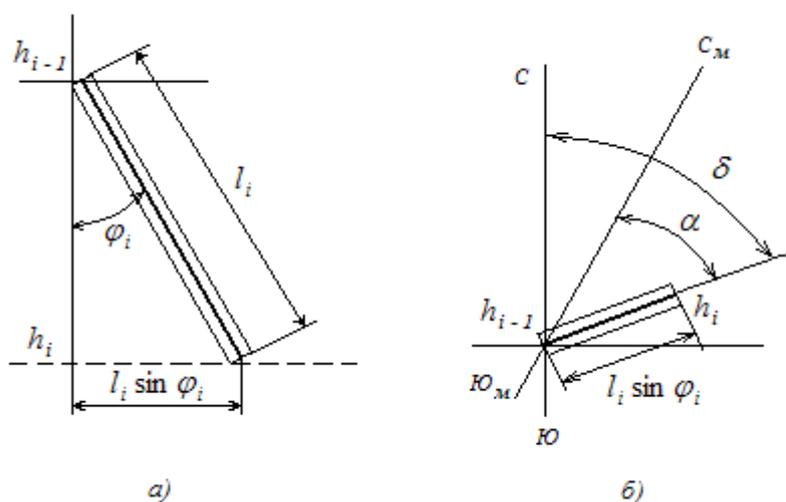


Рис. 11.1 Проекция участка ствола скважины на горизонтальную плоскость (а) и участок оси скважины в горизонтальной плоскости (б)

По значениям измеренного угла  $\varphi$  и вычисленного дирекционного угла  $\delta$  строится проекция ствола скважины на горизонтальную плоскость, называемая инклинограммой (рис. 11.2 и рис. 11.3). При ее построении условно считают, что для всего интервала скважины между двумя точками измерений углы  $\varphi$  и  $\alpha$  постоянны и равны своим значениям для нижней точки. Горизонтальная проекция  $i$ -го интервала скважины с углом искривления  $\varphi$  согласно рис. 1 определяется по формуле:

$$\Delta l_i = l_i \sin \varphi_i,$$

где  $l_i = h_i - h_{i-1}$  – длина интервала, принимаемого за прямолинейный, между ближайшими точками наблюдений;  $h_{i-1}$  и  $h_i$  – глубины начальной (верхней) и конечной (нижней) точек интервала.

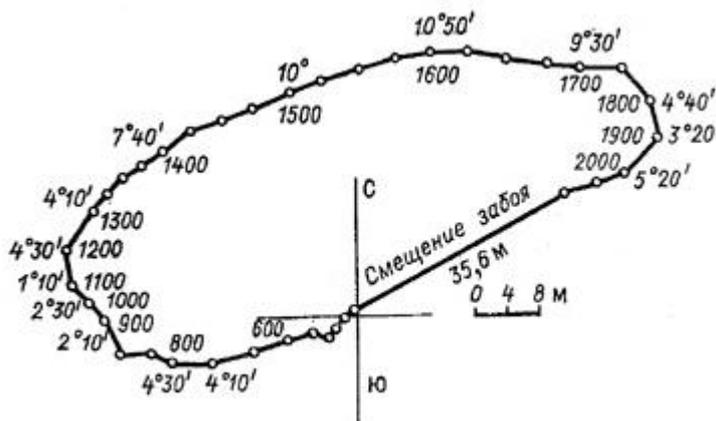


Рис. 11.2 Сводная горизонтальная проекция ствола скважины (инклинограмма)

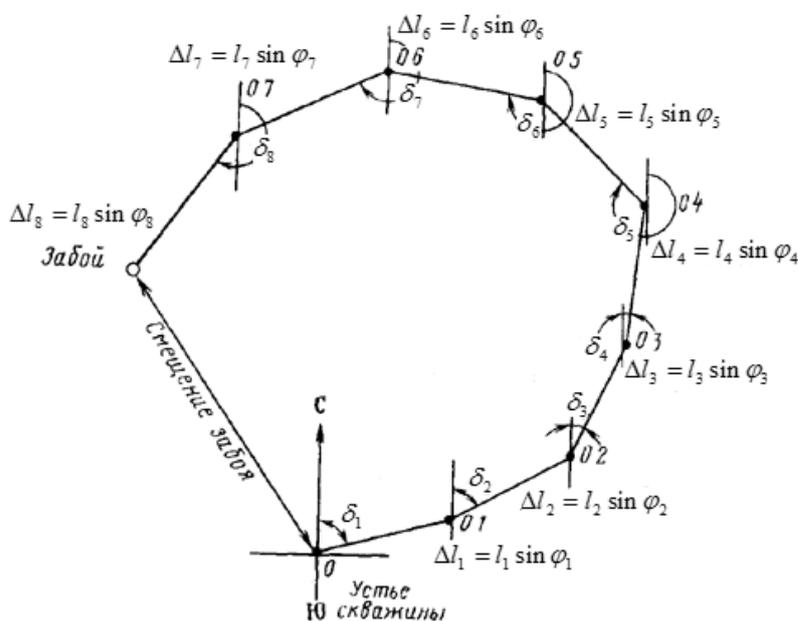


Рис. 11.3 Пример построения инклинограммы

Инклинограмму получают последовательным построением горизонтальных проекций отдельных интервалов, начиная с начального (наименьшей глубины). Расстояние между начальной точкой первого интервала и конечной точкой последнего интервала называется смещением забоя. Если углы отклонения скважины от вертикали малы (не превышают 1–2 градуса), азимут искривления неустойчив. В связи с этим проекции таких участков либо не строят, либо строят для укрупненных участков по усредненным данным. В заголовке указывают район, номер скважины, дату измерений и данные о скважине (глубина забоя, башмак колонны, диаметр и др.). Для определения глубины забоя, кровли и подошвы отдельных горизонтов разреза по вертикали и их гипсомет-

рических отметок строят вертикальную проекцию ствола скважины. Вертикальные проекции отдельных участков скважины рассчитываются по формуле:

$$l'_i = l_i \cos \varphi_i,$$

а общую глубину по вертикали для заданной глубины по формуле:

$$h = \sum l'_i = \sum l_i \cos \varphi_i.$$

При этом гипсометрическая отметка объекта будет

$$h' = h - \text{Ал},$$

где Ал – альтитуда устья скважины.

### **11.1.1. Технология проведения первичной обработки данных в открытом стволе**

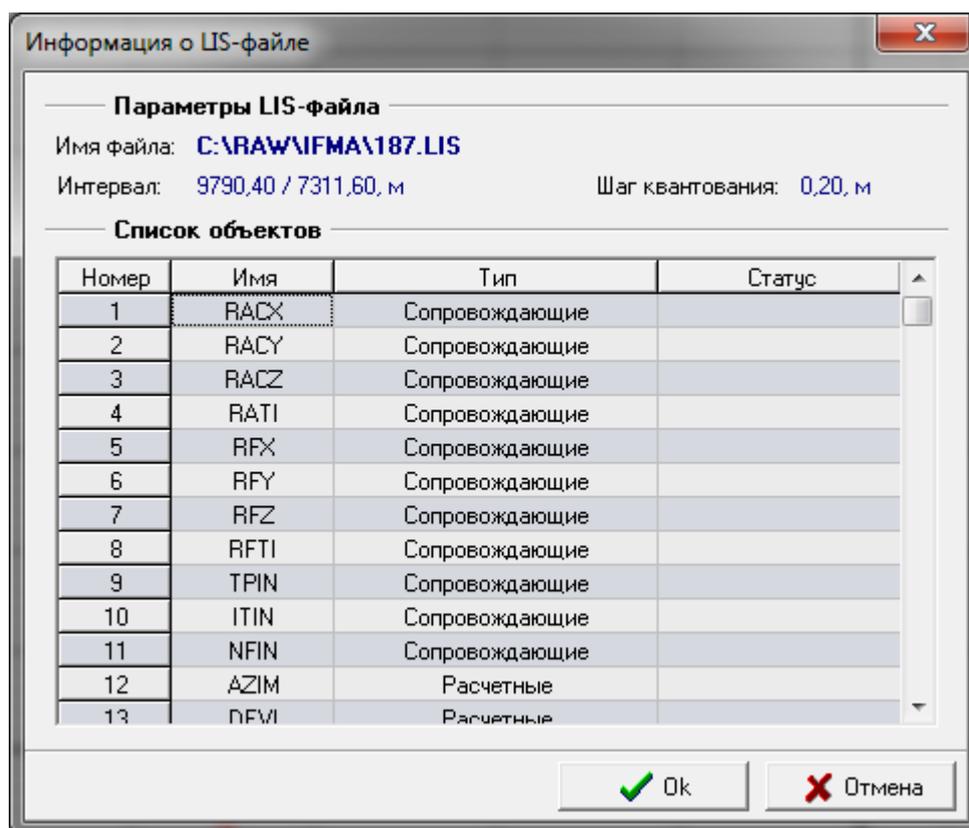
Программа обработки данных инклинометра ИОН позволяет по первичным данным рассчитать углы ориентации и абсолютную глубину ствола скважины. Для проведения обработки LIS-файл должен содержать следующие кривые, представленные в таблице 1.

Таблица 1

DSX1.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
DSX2.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
DSY1.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
DSY2.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
DSZ1.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
DSZ2.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
HXY1.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
HXY2.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
HYZ1.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
HYZ2.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
HXZ1.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
HXZ2.	=RAW	: ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ:
DEPT.M	=RAW	: ГЛУБИНА ПО СТВОЛУ СКВАЖИНЫ
FION	=RAW	: ИНДИКАТОР ВОЗВРАТА КАДРА
AZIM.DEG	=CALC	: АЗИМУТ
DEVI.DEG	=CALC	: ЗЕНИТНЫЙ УГОЛ
ROTA.DEG	=CALC	: УГОЛ ПОВОРОТА
ROTM.DEG	=CALC	: УГОЛ ПОВОРОТА ПО МАГНИТОМЕТ- РУ
TVD .M	=CALC	: АБСОЛЮТНАЯ ГЛУБИНА
INCF	=CALC	: ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА

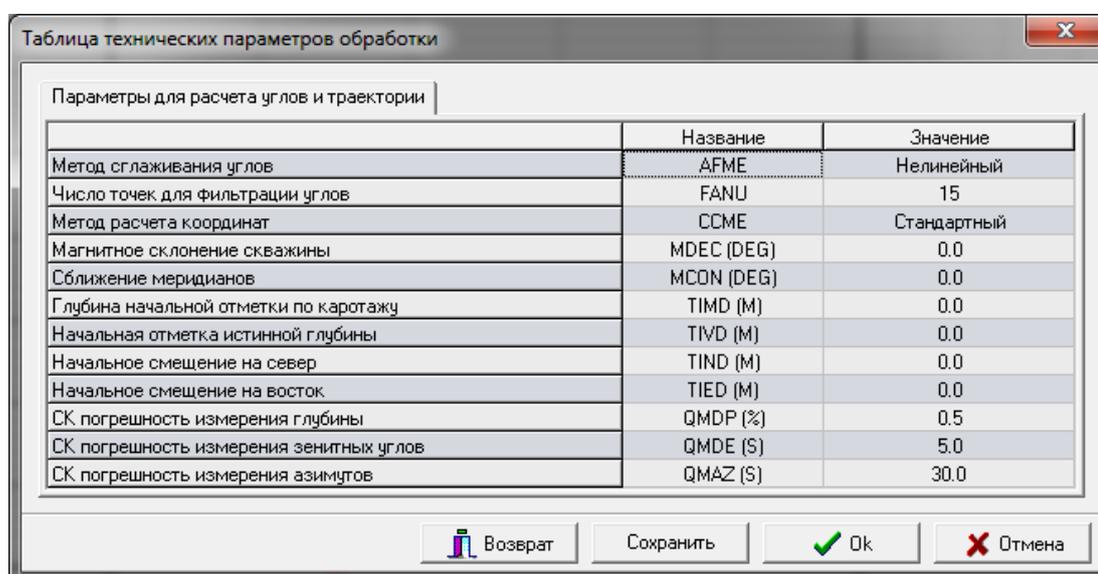
На вход программы обработки могут подаваться LIS-файлы, отредактированные как по глубине, так и по времени. В файле по времени присутствуют все стоянки, на которых показания датчиков ИОН стабильны. Поэтому обработку данных ИОН, записанных аппаратурой АМАК-ОБЬ, предпочтительней вести с файлами, отредактированными по времени, где кадры являются псевдоглубиной.

После выбора файла обработки программа выдает следующее окно «информация о LIS-файле» (рис. 11.4).



**Рис 11.4 Параметры условий обработки**

После нажатия на кнопку «Yes» в LIS-файл будут добавлены недостающие расчетные объекты. После чего на экране появится окно «Таблица технических параметров обработки» (рис. 5).



**Рис.11. 5 Таблица параметров обработки**

Таблица параметров обработки состоит из двух разделов: параметры для расчета углов и параметры для расчета траектории.

Параметры для расчета углов

- метод сглаживания углов;
- число точек для фильтрации углов;
- метод расчета координат.

Параметры для расчета траектории

- магнитное склонение скважины;
- сближение меридианов;
- глубина начальной отметки по каротажу;
- начальная отметка истинной глубины;
- начальное смещение на восток;
- среднеквадратическая погрешность измерения глубины;
- среднеквадратическая погрешность измерения зенитных углов;
- среднеквадратическая погрешность измерения азимутов.

**Магнитное склонение и сближение меридианов.** Используются для расчета азимута и задаются в градусах для района местонахождения скважины.

**Метод сглаживания углов.** Задаёт метод фильтрации рассчитанных углов при выполнении режима *расчет углов ориентации скважины*. Смена метода осуществляется нажатием <Пробел>. Возможны следующие значения:

- **нелинейная фильтрация** – сортировка с последующей отбраковкой крайних значений;
- **линейная фильтрация** – сглаживание кривых с помощью линейного фильтра, ширина которого задается параметром Число точек для фильтрации углов;
- **по стоянкам** – использование только тех показаний, которые получены при неподвижном приборе, при этом сглаживание выполняется в 2 этапа: рассчитываются средние значения углов на интервалах стоянок прибора; значения на интервалах движения рассчитываются с помощью линейной интерполяции между значениями на соседних стоянках.

**Число точек для фильтрации углов.** Ширина линейного фильтра для углов ( $5 \div 300$ ). Используется при фильтрации рассчитанных углов при выполнении режима *расчет углов ориентации скважины*, если параметр *метод сглаживания углов* имеет значение *линейная фильтрация*.

**Метод расчета координат.** Задаёт метод расчета координат при выполнении режима *расчет координат*. Возможны следующие значения:

- **стандартный;**
- **метод трапеций;**
- **наименьшей кривизны.**

**Истинная глубина кровли интервала каротажа; отклонение кровли в северном направлении; отклонение кровли в восточном направлении** – задают начальные координаты кровли интервала каротажа в метрах. Используются при расчете координат в режиме *расчет координат*.

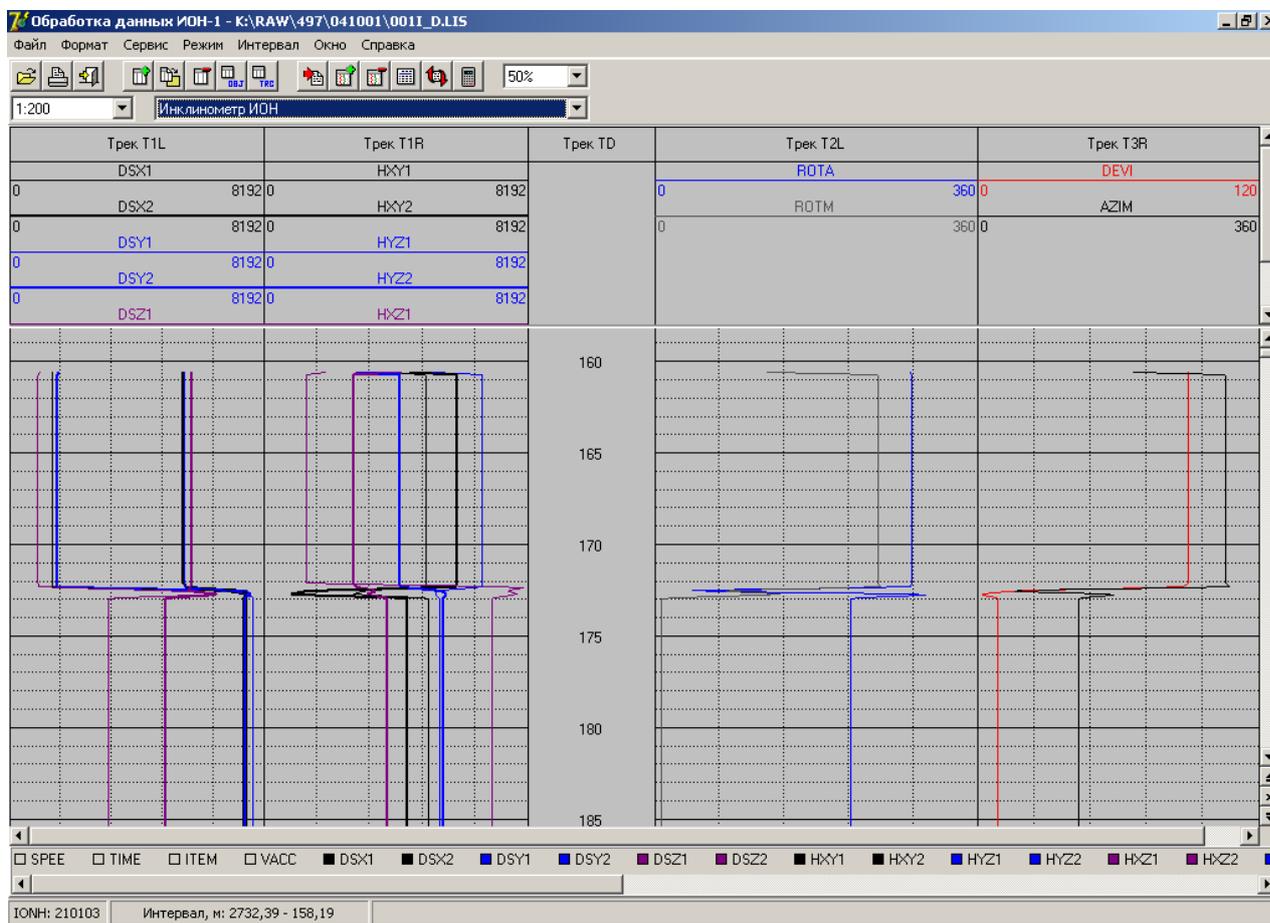
**СК погрешность измерения глубины; СК погрешность измерения зенитных углов; СК погрешность измерения азимутов.** Задают среднеквадратические погрешности измерений глубины в % и определения углов в секундах. Используются при расчете погрешностей определения координат в режиме *расчет координат*.

При выборе параметров обработки параметр «**ЧИСЛО ТОЧЕК ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ УГЛОВ**» следует задавать в пределах  $50 \div 100$  для временного файла. Для файла, развернутого по глубине, следует задавать  $15 \div 20$  точек. В качестве метода сглаживания углов предпочтительней выбирать метод «**НЕЛИНЕЙНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ**», при котором осуществляется следующий алгоритм.

Сначала по выбранному числу точек осуществляется сортировка, после чего отбраковывается 25 % данных в начале и 25 % в конце. Оставшиеся 50 % точек усредняются и полученное данное запоминается в своем кадре.

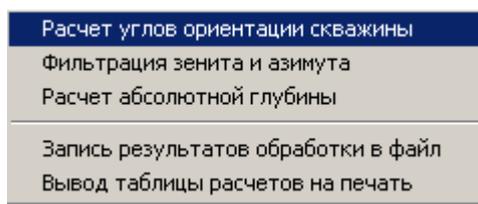
Если при обработке данных предполагается делать расчет траектории скважины пользователю следует обратить внимание на параметры «**ГЛУБИНА НАЧАЛЬНОЙ ОМЕТКИ ПО КАРОТАЖУ, м**» и «**НАЧАЛЬНАЯ ОТМЕТКА ИСТИННОЙ ГЛУБИНЫ, м**». Программа по умолчанию предлагает для первого значение кровли из обрабатываемого файла. Пользователь имеет возможность задать те значения глубин, которые ему известны из результатов предыдущих расчетов.

После выбора параметров обработки следует нажать кнопку «**ОК**» и программа перейдет в режим ожидания. На экране появится окно обработки данных ИОН-1 (рис..11.6).



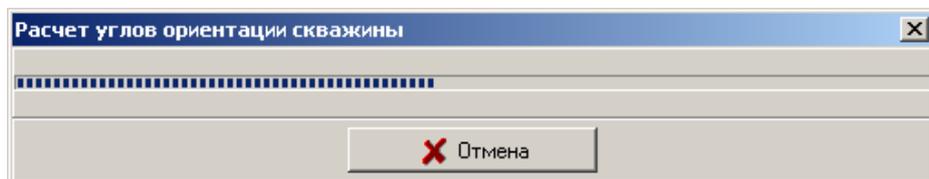
**Рис. 11.6** Окно обработки данных ИОН-1

Общая обработка выбирается из пункта меню «**Режим**» (рис. 11.7).



**Рис 11.7** Меню «Режим»

Для расчета углов ориентации скважины выберите пункт меню РЕЖИМ ⇒ РАСЧЕТ УГЛОВ ОРИЕНТАЦИИ СКВАЖИНЫ. После выбора данного режима выполняется метрологический контроль: сравнение 42 таблицы «ION1TARA» с метрологическим файлом прибора, находящегося в папке MTRL\ИМЯ\_ПРИБОРА|. В случае отсутствия возможности проведения сравнения таблицы с метрологическим файлом на экран будет выведено соответствующее сообщение. После этого на экране появится окно (рис.11.8).



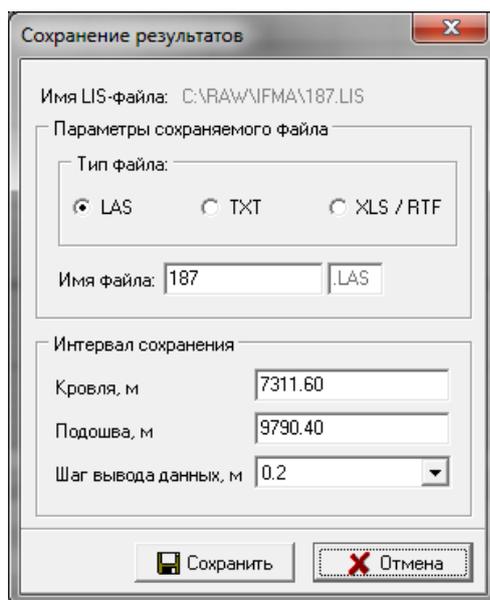
**Рис. 11.8** Расчет углов ориентации скважин

Если вы хотите прервать расчет ориентации скважины, то нажмите на кнопку «Отмена».

Для фильтрации DEVI и AZIM нужно выбрать пункт меню РЕЖИМ ⇒ ФИЛЬТРАЦИЯ ЗЕНИТА И АЗИМУТА.

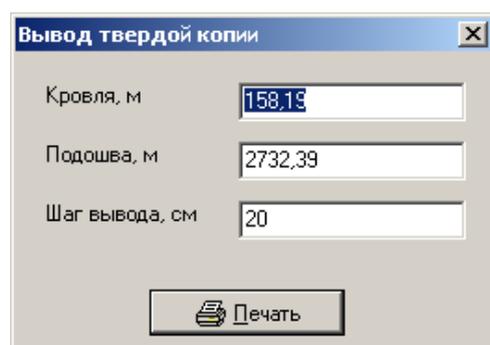
Для расчета абсолютной глубины нужно выбрать пункт меню РЕЖИМ ⇒ РАСЧЕТ АБСОЛЮТНОЙ ГЛУБИНЫ.

Для записи результатов обработки в файл выберите пункт меню РЕЖИМ ⇒ ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ В ФАЙЛ. После этого появится окно сохранения в файл (рис. 11.9).



**Рис. 11.9** Сохранение файла

Для создания твердой копии выберите пункт меню РЕЖИМ ⇒ ВЫВОД ТАБЛИЦЫ РАСЧЕТОВ НА ПЕЧАТЬ. Появится следующее окно (рис. 11.10).



**Рис. 11.10** Вывод твердой копии

После корректировки кровли, подошвы и шага вывода нажмите на кнопку  Печать. На экране появится стандартное окно выбора принтера. Выберите принтер и нажмите кнопку ОК.

При выходе из программы обработки данных инклинометрии программа предложит сохранить внесенные изменения в обрабатываемом LIS-файле.

### **11.1.2. Технология первичной обработки данных инклинометра ИММН-90А**

Комплекс программ первичной обработки *LogPWin* обеспечивает расчет углов ориентации оси скважины и пространственных координат ствола скважины по данным каротажа, зарегистрированным аппаратурой ИММН-90А.

Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры серии ИММН-90А приведен в таблице 2.

Таблица 2 (список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры ИММН-90А)

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
DSX	Акселерометр AX
DSY	Акселерометр AY
DSZ	Акселерометр AZ
HSX	Магнитометр FX
HSY	Магнитометр FY
HSZ	Магнитометр FZ
NCIM	Число опросов инклинометра
TRIM	Период (мс)
RTIM	Температура с инклинометра
RVIM	Напряжение с инклинометра
AZIM	Азимут
DEVI	Зенит
ROTA	Визир (угол поворота)
AIMM	Ориентация по магнитометрам
HVEC	Напряженность электромагнитного поля
GVEC	Сила тяжести
TVD	Абсолютная глубина
DDPT	Глубина по стволу скважины
ND	Северное отклонение скважины от вертикали
ED	Восточное отклонение скважины от вертикали
CLOS	Суммарное отклонение скважины от вертикали
MX, MY, MZ	Среднеквадратические погрешности определения координат

Проведение первичной обработки данных инклинометрии, зарегистрированных аппаратурой серии ИММН-90А, состоит в выполнении следующих этапов:

- выбор Lis-файла с данными каротажа аппаратуры серии ИММН-90А, подлежащих первичной обработке;
- ввод/определение условий обработки (учитываемых при расчете углов ориентации скважины и траектории: методы сглаживания углов и расчета координат);
- ввод/контроль технических параметров условий проведения каротажа (магнитное склонение скважины, сближение меридианов и др.);
- импорт дополнительных кривых, используемых при обработке данных инклинометра серии ИММН-90А (эта операция выполняется при наличии этих данных);
- увязка (проверка соответствия) данных инклинометрии по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС;
- расчет углов ориентации скважины, и их последующее, при необходимости, сглаживание выбранным методом фильтрации;
- расчет координат скважины;

- при необходимости, запись результатов обработки данных инклинометра ИММН-90А (азимутальный и зенитный углы и абсолютная глубина) в файл выбранного формата (\*.las, \*.txt, \*.rtf или \*.xls);
- контроль соответствия полученных данных ранее выполненным замерам.

### ***Выбор Lis-файла***

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных выбранной аппаратуры (см. ранее). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### ***Ввод технических параметров***

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, параметров, необходимых для обработки данных инклинометрии: метод сглаживания углов, метод расчета координат, магнитное склонение скважины и т.д. В таблице 3 приведен список параметров для расчета углов и траектории и диапазон возможных значений.

Таблица 3 (список параметров, необходимых для обработки данных аппаратуры ИММН-90А)

<b><i>Параметр</i></b>	<b><i>Диапазон значений</i></b>
Метод сглаживания углов	нет, линейный, нелинейный, по стоянкам
Число точек для фильтрации углов	3÷151
Метод расчета координат	стандартный, метод трапеций, метод наименьшей кривизны
Магнитное склонение скважины, град.	
Сближение меридианов, град.	
Глубина начальной отметки по каротажу, м	произвольный
Начальная отметка истинной глубины, м	произвольный
Начальное смещение на восток, м	произвольный
Начальное смещение на север, м	произвольный
СК погрешность измерения глубины, %	
СК погрешность измерения зенитных углов, сек	
СК погрешность измерения азимутов, сек	

### ***Импорт дополнительных кривых***

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых, используемых при обработке и увязке по глубине данных инклинометра серии ИММН-90А. Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### ***Расчет углов ориентации скважины***

Данная функция обеспечивает расчет углов ориентации скважины: азимута, зенита, визира (угол поворота), ориентации по магнитометрам, а также напряженность электромагнитного поля и силу тяжести.

## ***Фильтрация углов ориентации скважины***

Данная функция обеспечивает сглаживание углов ориентации скважины (азимута, зенита, угла поворота и ориентации по магнитометрам). Возможны следующие методы фильтрации углов, которые задаются в таблице технических параметров обработки:

- линейная фильтрация – сглаживание кривых с помощью линейного фильтра, ширина которого задается параметром «Число точек для фильтрации углов»;
- нелинейная фильтрация – сортировка с последующей отбраковкой крайних значений;
- фильтрация по стоянкам – использование только тех показаний, которые получены при неподвижном приборе; при этом сглаживание проходит в два этапа: сначала рассчитываются средние значения углов на интервалах стоянок прибора, а затем на интервалах движения углы рассчитываются с помощью линейной интерполяции между значениями на соседних стоянках. Этот вариант сглаживания рассчитанных углов возможен только для LIS-файлов, записанных по времени.

## ***Расчет координат скважины***

Данная функция обеспечивает расчет координат траектории залегания скважины: абсолютную глубину (TVD), северное, восточное и суммарное отклонения скважины от вертикали (ND, ED, CLOS), а также среднеквадратические погрешности определения координат (MX, MY, MZ). Метод расчета координат скважины задается в таблице технических параметров обработки. Возможны следующие варианты: стандартный, метод трапеций и метод наименьшей кривизны.

## ***Увязка данных инклинометрии по глубине***

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных инклинометрии по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС.

## ***Запись результатов обработки в файл***

Данная функция позволяет, при необходимости, записать результаты обработки (азимутальный и зенитный углы и абсолютную глубину) данных инклинометра ИММН-90А в файл выбранного формата (\*.las, \*.txt, \*.rtf или \*.xls). Данный пункт меню доступен только для файлов, развернутых по глубине. Для того, чтобы записать результаты обработки временного файла, нужно выбрать пункт меню «Просмотр данных по глубине ствола скважины». Эта функция позволяет просмотреть по глубине ствола скважины файл с каротажными данными, записанными по времени, и при выходе из режима сохранить конвертированный в глубину LIS-файл под именем, введенным пользователем. Этот режим доступен только для временных LIS-файлов. При просмотре временного LIS-файла по глубине пункт меню «Запись результатов обработки в файл» будет доступен.

## 11.2. Первичная обработка данных инклинометра ИФМ

### Общие положения

Программа обработки данных инклинометра ИФМ позволяет по первичным данным рассчитать углы ориентации и абсолютную глубину ствола скважины. Для проведения обработки LIS-файл должен содержать следующие кривые, представленные в таблице 4.

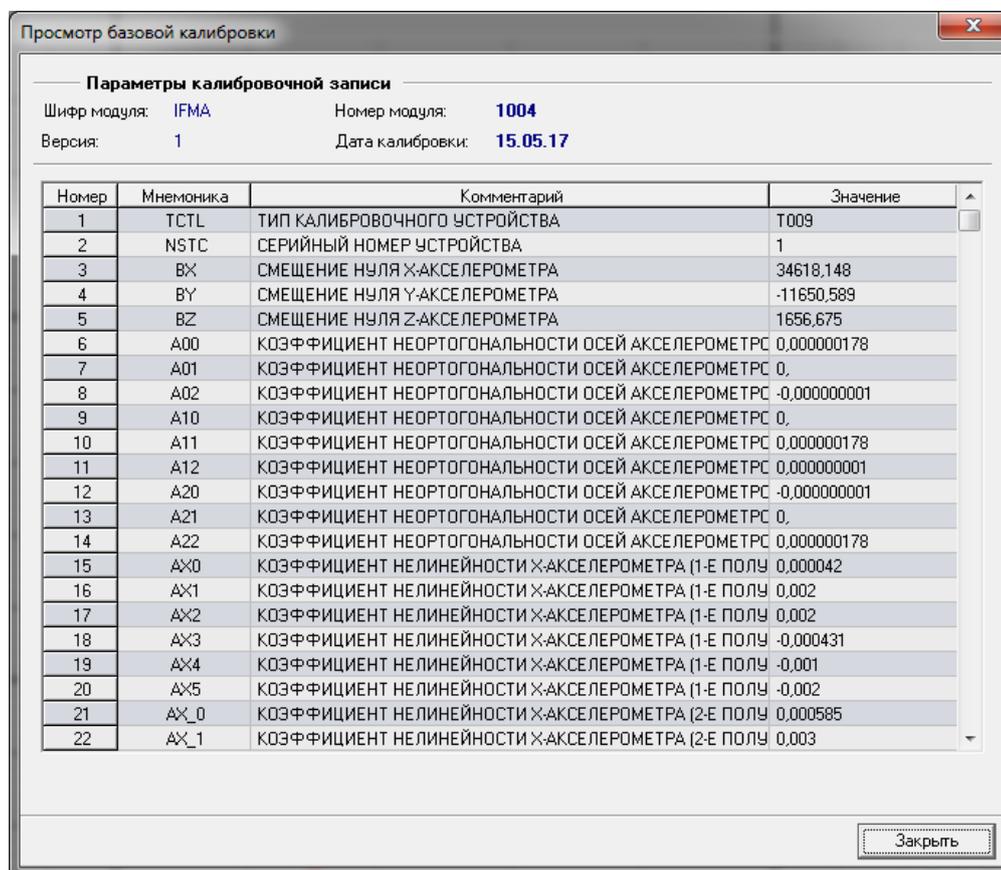
Таблица 4

RACX	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RACY	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RACZ	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RATI	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RFX	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ МАГНИТОМЕТРОВ
RFY	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ МАГНИТОМЕТРОВ
RFZ	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ МАГНИТОМЕТРОВ
RFTI	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МАГНИТОМЕТРОВ
DEPT.M	RAW	ГЛУБИНА ПО СТВОЛУ СКВАЖИНЫ
ITIN	RAW	ВНУТРЕННЯЯ ТЕМПЕРАТУРА В ГРАДУСАХ ЦЕЛЬСИЯ
AZIM.DEG	CALC	АЗИМУТ
DEVI.DEG	CALC	ЗЕНИТНЫЙ УГОЛ
ROTA.DEG	CALC	УГОЛ ПОВОРОТА
ROTM.DEG	CALC	УГОЛ ПОВОРОТА ПО МАГНИТОМЕТРУ
TVD.M	CALC	АБСОЛЮТНАЯ ГЛУБИНА
FVEC	CALC	МОДУЛЬ ВЕКТОРА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ
ANOR	CALC	МОДУЛЬ ВЕКТОРА СИЛЫ ТЯЖЕСТИ
MIC	CALC	НАКЛОНЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

На вход программы обработки могут подаваться LIS-файлы, отредактированные как по глубине, так и по времени. В файле по времени присутствуют все стоянки, на которых показания датчиков ИФМ стабильны. Поэтому обработку данных ИФМ, записанных автономным комплексом, предпочтительней вести с файлами, отредактированными по времени, где кадры являются псевдоглубиной.

После выбора файла обработки программа выдает следующее окно «информация о LIS-файле» (см. рис. 4).

После нажатия на кнопку «Yes» в LIS-файл будут добавлены недостающие расчетные объекты. Затем появится калибровочная запись, записанная из прибора в файл регистрации (рис. 11.11).

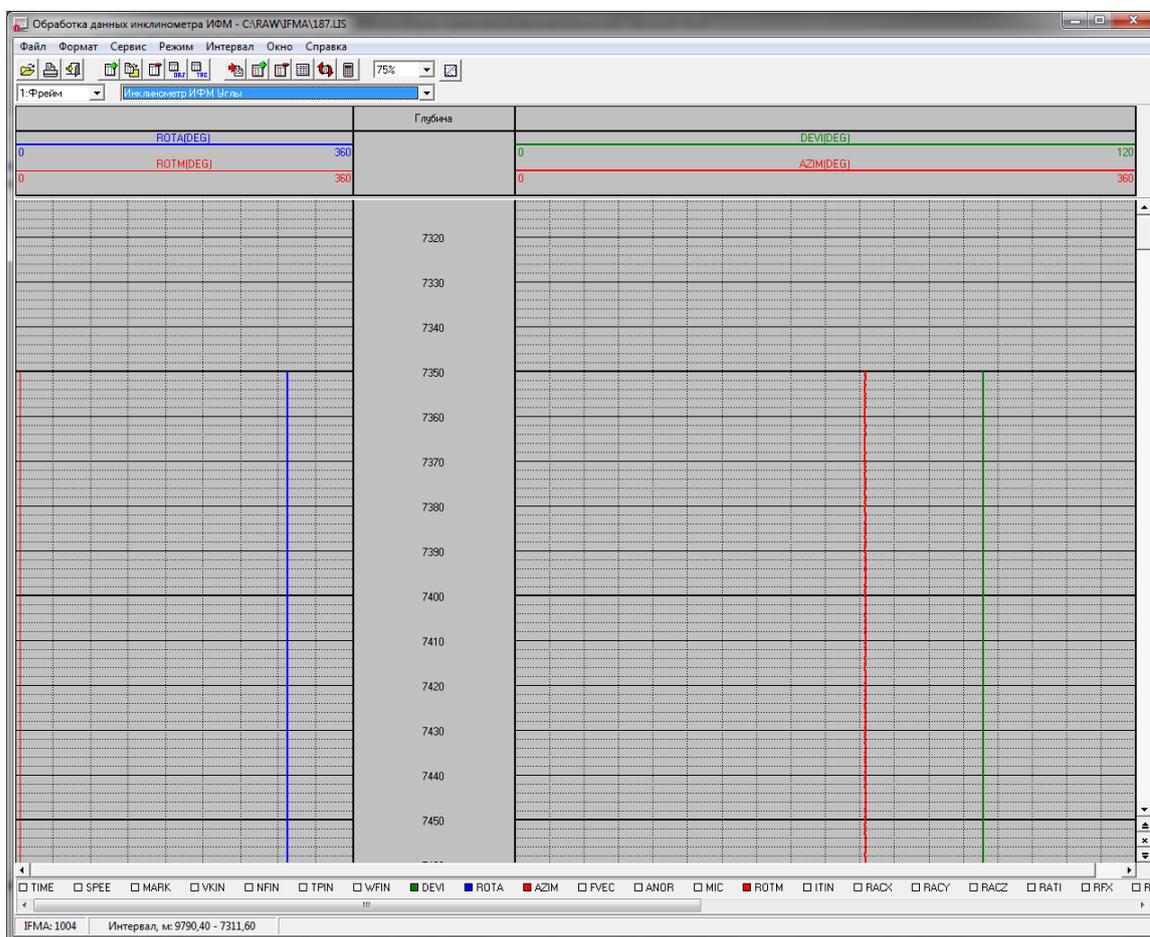


**Рис. 11.11 Просмотр базовой калибровки**

После нажатия на кнопку «Закреть» на экране появится «Таблица технических параметров обработки» (см. рис.5).

Таблица параметров обработки состоит из двух разделов: параметры для расчета углов и расчета траектории (более подробно см. ранее).

После выбора параметров обработки следует нажать кнопку ОК и программа перейдет в режим ожидания. На экране появится окно обработки данных ИФМ (рис. 11.12).



**Рис. 11.12** Окно обработки данных ИФМ

Общая обработка выбирается из пункта меню «Режим» (см. рис. 7).

Для расчета углов ориентации скважины выберите пункт меню РЕЖИМ→РАСЧЕТ УГЛОВ ОРИЕНТАЦИИ СКВАЖИНЫ. После этого происходит метрологический контроль: проверка на наличие калибровочной записи прибора записанной в 42 таблице «CLS\_IFMA». В случае отсутствия калибровочной таблицы на экран будет выведено соответствующее сообщение. После этого на экране появится окно (см. рис. 8). Если вы хотите прервать расчет ориентации скважины, то нажмите на кнопку «Отмена».

Если вы хотите рассчитать данные по калибровке из файла CLS, выберите из пункта меню СЕРВИС→БАЗОВАЯ КАЛИБРОВКА. Для расчета данных по калибровке из прибора выберите пункт меню «Калибровочная таблица». Затем выберите пункт меню РЕЖИМ→РАСЧЕТ УГЛОВ ОРИЕНТАЦИИ СКВАЖИНЫ.

При выборе из пункта меню «Сервис → Базовая калибровка» загружается файл MTRL\IFMA.CLS, а на экране появится следующая форма (см. рис. 12). Из списка выберите калибровочную запись для расчета и нажмите кнопку ОК.

Для фильтрации DEVI и AZIM нужно выбрать пункт меню РЕЖИМ→ФИЛЬТРАЦИЯ ЗЕНИТА И АЗИМУТА.

Для расчета абсолютной глубины нужно выбрать пункт меню РЕЖИМ→РАСЧЕТ АБСОЛЮТНОЙ ГЛУБИНЫ.

Для записи результатов обработки в файл выберите пункт меню РЕЖИМ→ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ В ФАЙЛ. После этого появится окно сохранения в файл (см. рис. 9).

### 11.3. Первичная обработка данных инклинометра ИМР

#### Общие положения

Программа обработки данных инклинометра ИМР позволяет по первичным данным рассчитать углы ориентации и абсолютную глубину ствола скважины. Для проведения обработки LIS-файл должен содержать следующие кривые, представленные в таблице 5.

Таблица 5

VKIN	RAW	ВЕРСИЯ ФОРМАТА КАДРА
RACX	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RACY	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RACZ	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RATI	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ
RFX	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ МАГНИТОМЕТРОВ
RFY	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ МАГНИТОМЕТРОВ
RFZ	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ МАГНИТОМЕТРОВ
RFTI	RAW	ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ МАГНИТОМЕТРОВ
DEPT.M	RAW	ГЛУБИНА ПО СТВОЛУ СКВАЖИНЫ
ITIN	RAW	ВНУТРЕННЯЯ ТЕМПЕРАТУРА В ГРАДУСАХ ЦЕЛЬСИЯ
AZIM.DEG	CALC	АЗИМУТ
DEVI.DEG	CALC	ЗЕНИТНЫЙ УГОЛ
ROTA.DEG	CALC	УГОЛ ПОВОРОТА
ROTM.DEG	CALC	УГОЛ ПОВОРОТА ПО МАГНИТОМЕТРУ
TVD .M	CALC	АБСОЛЮТНАЯ ГЛУБИНА
FVEC	CALC	МОДУЛЬ ВЕКТОРА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ
ANOR	CALC	МОДУЛЬ ВЕКТОРА СИЛЫ ТЯЖЕСТИ
MIC	CALC	НАКЛОНЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

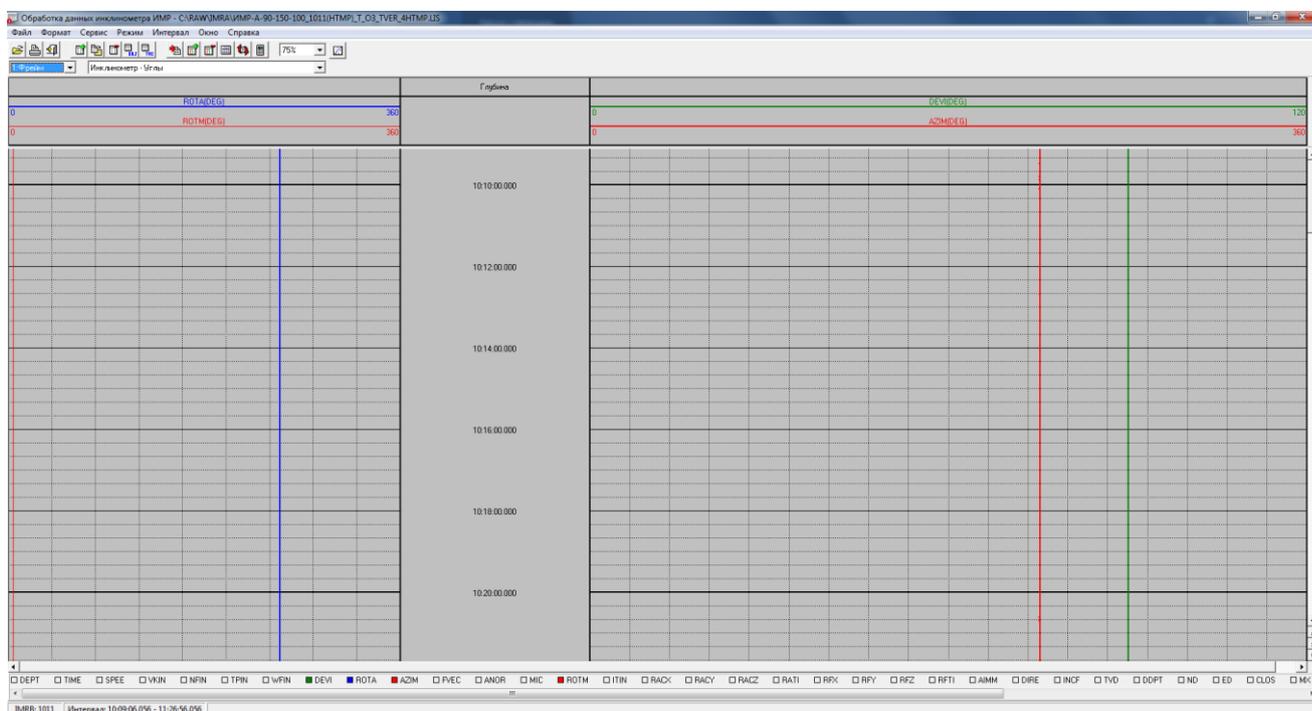
На вход программы обработки могут подаваться LIS-файлы, отредактированные как по глубине, так и по времени. В файле по времени присутствуют все стоянки, на которых показания датчиков ИМР стабильны. Поэтому обработку данных ИМР, записанных автономным комплексом, предпочтительней вести с файлами, отредактированными по времени, где кадры являются псевдоглубиной.

После выбора файла обработки программа выдает следующее окно «информация о LIS-файле» (см. рис. 11.4).

Если «Список отсутствующих объектов» не пуст, то после нажатия кнопки ОК на экране появится окно для подтверждения при добавлении расчетных объектов. После нажатия на кнопку «Yes» в LIS-файл будут добавлены недостающие расчетные объекты. Затем появится калибровочная запись, записанная из прибора в файл регистрации (см. рис. 11.11). После нажатия на кнопку «Заккрыть» на экране появится «Таблица технических параметров обработки» (см. рис. 11.5).

Таблица параметров обработки состоит из двух разделов: параметры для расчета углов и расчета траектории (более подробно см. ранее).

После выбора параметров обработки следует нажать кнопку ОК и программа перейдет в режим ожидания. На экране появится окно обработки данных ИМР (рис. 11.13).



**Рис. 11.13** Окно обработки данных ИМР

Общая обработка выбирается из пункта меню «Режим» (см. рис. 11.7).

Для расчета углов ориентации скважины выберите пункт меню РЕЖИМ→РАСЧЕТ УГЛОВ ОРИЕНТАЦИИ СКВАЖИНЫ. После этого происходит метрологический контроль: проверка на наличие калибровочной записи прибора записанной в 42 таблице «CLS\_<Мнемоника прибора>». В случае отсутствия калибровочной таблицы на экран будет выведено соответствующее сообщение. После этого на экране появится окно (см. рис. 11.8). Если вы хотите прервать расчет ориентации скважины, то нажмите на кнопку «Отмена».

Если вы хотите рассчитать данные по калибровке из файла CLS, выберите из пункта меню СЕРВИС→БАЗОВАЯ КАЛИБРОВКА. Для расчета данных по калибровке из прибора выберите пункт меню «Калибровочная таблица». Затем выберите пункт меню РЕЖИМ→РАСЧЕТ УГЛОВ ОРИЕНТАЦИИ СКВАЖИНЫ.

При выборе из пункта меню «Сервис → Базовая калибровка» загружается файл MTRL\IMR.CLS, а на экране появится следующая форма (см. рис. 11.12). Из списка выберите калибровочную запись для расчета и нажмите кнопку ОК.

Для фильтрации DEVI и AZIM нужно выбрать пункт меню РЕЖИМ→ФИЛЬТРАЦИЯ ЗЕНИТА И АЗИМУТА.

Для расчета абсолютной глубины нужно выбрать пункт меню РЕЖИМ→РАСЧЕТ АБСОЛЮТНОЙ ГЛУБИНЫ.

Для записи результатов обработки в файл выберите пункт меню РЕЖИМ→ЗАПИСЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ В ФАЙЛ. После этого появится окно сохранения в файл (см. рис. 11.9).

## **12. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ РАДИОАКТИВНОГО КАРОТАЖА, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ АВТОНОМНОЙ АППАРАТУРОЙ**

### **12.1. Назначение пакета программ первичной обработки данных каротажа**

Программы первичной обработки данных каротажа обеспечивают выполнение следующих функций:

- увязку данных по глубине;
- расчет геофизических параметров методов, исправленных за влияние условий измерений в скважине;
- технический контроль качества каротажа по перекрытию с выдачей заключения на твердую копию;
- вывод на твердую копию результатов обработки.

### **12.2. Первичная обработка стационарного нейтронного каротажа**

Физические основы метода и первичной обработки нейтронного каротажа изложены в разделе 6.1. Ниже приводится описание технологии обработки данных автономной аппаратуры с зондовыми установками 2ННКт и 3ННКт.

#### **12.2.1. Технология первичной обработки данных 2ННКт (авт. аппаратура)**

Комплекс программ первичной обработки *LogPWin* обеспечивает расчет геофизических параметров компенсированного нейтронного каротажа  $K_{п.НК}$  по показаниям аппаратуры АПРК-7, исправленных за влияние скважинных условий измерений в открытом стволе, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, температуры и давления.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ННКт приведен в таблице 12.1.1.

Таблица 12.1.1 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных 2ННКт (авт. аппаратура)

<b>Мнемоника</b>	<b>Название</b>
RFTN	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные
RNTN	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные
FFTN	Скорость счета в канале БЗ – фильтрованные данные
FNTN	Скорость счета в канале МЗ – фильтрованные данные
FTNL	Показания 2ННКт-БЗ в условных единицах
NTNL	Показания 2ННКт-МЗ в условных единицах
TRNP	Пористость по данным 2ННКт
FTNP	Пористость по данным 2ННКт-БЗ
NTNP	Пористость по данным 2ННКт-МЗ
RAX	Акселерометр АХ – первичные данные
RAY	Акселерометр АУ – первичные данные
RAZ	Акселерометр АZ – первичные данные
DEVI	Зенитный угол
ROTA	Угол поворота
RGR	Скорость счета в канале ГК – первичные данные
GR	Гамма-активность породы по данным ГК
CALI	Диаметр скважины
RHOV	Объемная плотность породы
SP	Данные ПС

Технология проведения первичной обработки данных 2ННКт, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, состоит в выполнении следующих ниже этапов и первым из них является выбор пункта в меню головной программы комплекса, соответствующего использованной при каротаже аппаратуре.

### ***Выбор Lis-файла***

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “***Открыть Lis-файл***”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

### ***Просмотр калибровочных данных***

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных канала 2ННКт и акселерометров (смотри пункт меню “***Калибровочная таблица***”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню “***Базовая калибровка***”).

### ***Ввод технических параметров***

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа: диаметра скважины, плотности и минерализации ПЖ и т.д. (смотри пункт меню “***Технические параметры: Условия обработки***”). В таблице 12.1.2 приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

Таблица 12.1.2 Список параметров условий каротажа при обработке данных 2ННКт (авт. аппаратура)

<b><i>Параметр</i></b>	<b><i>Диапазон значений</i></b>
Номинальный диаметр скважины, мм	120÷350
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Минерализация ПЖ, г/л NaCl	0÷300
Минерализация пластовой воды, г/л NaCl	0÷300
Температура, °С	0÷120
Давление, МПа	0.1÷80
Геотермический градиент, °С /м	произвольный
Активность источника нейтронов при калибровке	произвольный
Активность источника нейтронов при каротаже	произвольный

## **Ввод параметров обработки**

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных 2ННКт (смотри пункт меню **“Технические параметры: Параметры обработки”**). В таблице 12.1.3 приведен список параметров-/признаков обработки и возможные их значения.

При отсутствии источника коррекции за диаметр скважины (значение **“Нет”**) диаметр скважины считается равным 200 мм. Если источник коррекции принимает значение **“BS”**, то диаметр скважины считается равным номинальному диаметру. Если источник коррекции принимает значение **“Cali”**, то диаметр скважины определяется по данным калевометрии.

Таблица 12.1.3 Список параметров/признаков первичной обработки 2ННКт (авт. аппаратура)

<b>Признак</b>	<b>Значения</b>
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CALI
Признак коррекции за плотность ПЖ	Да, Нет
Признак коррекции за глинистую корку	Да, Нет
Признак коррекции за минерализацию ПЖ	Да, Нет
Признак коррекции за минерализацию пласта	Да, Нет
Признак коррекции за кавернозность ствола скважины	Да, Нет

При значении признака коррекции за ПЖ **“Да”** выполняется коррекция  $K_{п,нк}$  в соответствии с плотностью ПЖ, указанной в таблице технических параметров, в противном случае – плотность промывочной жидкости считается равной 1 г/см<sup>3</sup>.

При значении признака коррекции за минерализацию пласта (ПЖ) **“Да”** выполняется коррекция пористости  $K_{п,нк}$ , в соответствии со значением минерализации, указанным в таблице технических параметров, в противном случае – минерализация пластовой воды (ПЖ) считается равной 0 г/л.

При значении признака коррекции за глинистую корку **“Да”** выполняется коррекция пористости  $K_{п,нк}$  за влияние промежуточной среды, в противном случае – считается, что прибор прошел по номинальному диаметру скважины.

При значении признака коррекции за кавернозность ствола скважины **“Да”** считается, что прибор зашел в каверну, в противном случае – выполняется коррекция пористости  $K_{п,нк}$  за влияние промежуточной среды.

Параметры, которые не введены в таблицу 12.3 всегда учитываются.

### **Импорт дополнительных кривых**

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных 2ННКт (смотри пункт меню **“Импорт”**). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

### **Увязка данных 2ННКт по глубине**

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных 2ННКт по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню **“Увязка”**).

## **Расчет геофизических параметров 2НКт**

Этот этап обеспечивает расчет исправленных за влияние скважинных условий измерений геофизических параметров 2НКт, а именно водонасыщенной пористости по нейтронному каротажу по отношению показаний малого зонда к большому (TRNP), и по показаниям малого (NTNP) и большого (FTNP) зондов отдельно. Указанный этап может быть выполнен как с первичными данными (пункт меню **“Расчет пористости 2НКт по первичным данным”**), так и с предварительно фильтрованными (пункты меню **“Подготовка первичных данных 2НКт”**, **“Фильтрация первичных данных 2НКт”**, **“Расчет пористости 2НКт по фильтрованным данным”**). Выбор пути обработки определяется величиной статистической погрешности первичных данных. Кроме того, при выполнении этапа может быть определен характер фильтрации выходных кривых и основной литотип породы при расчете пористости. Основной литотип породы выбирается исходя из характера дальнейшего использования  $K_{п,НК}$  – при обработке в комплексе с другими геофизическими параметрами выбирается **“ИЗВЕСТНЯК”**, в противном случае выбирается литотип соответствующий изучаемым пластам-коллекторам. Степень фильтрации расчетных кривых определяется пользователем в зависимости от статистической погрешности входных данных и требований к разрешению выходных кривых по мощности пласта.

Расчет исправленной за влияние скважинных условий измерений пористости по нейтронному каротажу также может быть выполнен с предварительным восстановлением калибровочных данных по опорному пласту (смотри пункты меню **“Расчет параметров опорного пласта”**, **“Корректировка 2НКт по опорному пласту”**). При этом после выполнения этапа **“Расчет параметров опорного пласта”** в разделе меню **“Технические параметры: Параметры опорного пласта”** необходимо просмотреть параметры опорного пласта и, при необходимости, в пункте **“Пористость опорного пласта”** должно быть выставлено значение предполагаемой пользователем пористости. Эта ветвь обычно используется после проведения контроля на соответствие полученных данных ранее выполненным замерам, априорной информации (как правило, показаниям в опорных пластах) и обнаружении недопустимого расхождения между ними.

По пункту меню **“Преобразование показаний зондов в условные единицы”** дополнительно может быть выполнен расчет показаний зондов в условных единицах с выбранной пользователем степенью фильтрации ( $NTNL=J_{M3}(K_{п})/(J_{M3}(K_{п}=100))$ ,  $FTNL=J_{Б3}(K_{п})/(J_{Б3}(K_{п}=100))$ ). Выполнение описанного регламента обработки данных 2НКт повторяется с файлом повторного/контрольного замера.

## **Контроль данных каротажа (кроссплоты)**

Данная функция в рамках выбранной модели (кварцевой песчано-глинистой, кварц-полешпатовой песчано-глинистой, карбонатной либо глинистой карбонатной) породы обеспечивает визуальный контроль данных нейтронного, литолого-плотностного и акустического каротажа с использованием техники парных кроссплотов ( $K_{п,НК} - K_{п,НК}(БЗ)$ ,  $K_{п,НК} - K_{п,НК}(МЗ)$ ,  $K_{п,НК} - P_e$ ,  $K_{п,НК} - \Delta T_p$ ,  $K_{п,НК} - \rho_{об}$  и др., где  $\rho_{об}$ ,  $P_e$  – объемная плотность и индекс фотоэлектрического поглощения породы,  $\Delta T_p$  – интервальное время продольной волны в породе).

Вся палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методических руководствах на аппаратуру и технической инструкции на проведение каротажных работ.

## **Обработка данных акселерометра**

Данная функция обеспечивает расчет зенитного угла и угла поворота корпуса скважинного прибора по данным акселерометра.

## Просмотр данных по глубине ствола скважины

Данная функция позволяет просмотреть по глубине ствола скважины файл с каротажными данными, записанными по времени, и при выходе из режима сохранить конвертированный в глубину LIS-файл под именем, введенным пользователем. Этот режим доступен только для временных LIS-файлов.

Данный режим можно вызвать, выбрав в меню команду “Режим|Просмотр данных по глубине ствола скважины”.

### Возврат в исходный режим просмотра

Данная функция обеспечивает возврат из режима просмотра данных временного LIS-файла по глубине к просмотру данных по времени. Данный режим можно вызвать, выбрав в меню команду “Режим| Возврат в исходный режим просмотра”.

## 12.2.2. Технология первичной обработки данных ЗННКт (авт. аппаратура)

Комплекс программ первичной обработки LogPWin обеспечивает расчет геофизических параметров компенсированного нейтронного каротажа  $K_{п.нк}$  по показаниям аппаратуры АПРК-2, АПРК-3, АПРК-5, АПРК-6, АПРК-2С, АПРК-2Т исправленных за влияние скважинных условий измерений в открытом стволе, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, температуры и давления.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных ЗННКт приведен в таблице 12.1.4.

Таблица 12.1.4 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных ЗННКт (авт. аппаратура)

Мнемоника	Название
RFTN	Скорость счета в канале БЗ – первичные данные
RMTN	Скорость счета в канале ПЗ – первичные данные
RNTN	Скорость счета в канале МЗ – первичные данные
FFTN	Скорость счета в канале БЗ – фильтрованные данные
FMTN	Скорость счета в канале ПЗ – фильтрованные данные
FNTN	Скорость счета в канале МЗ – фильтрованные данные
FTNL	Показания ЗННКт-БЗ в условных единицах
MTNL	Показания ЗННКт-ПЗ в условных единицах
NTNL	Показания ЗННКт-МЗ в условных единицах
MFNL	Показания ЗННКт-(ПЗ+БЗ) в условных единицах
TRNP	Пористость по данным ЗННКт
FTNP	Пористость по данным ЗННКт-БЗ
MTNP	Пористость по данным ЗННКт-ПЗ
NTNP	Пористость по данным ЗННКт-МЗ
NMRP	Пористость по данным ЗННКт-МЗ/ПЗ
NFRP	Пористость по данным ЗННКт-МЗ/БЗ
MFRP	Пористость по данным ЗННКт-ПЗ/БЗ
RAX	Акселерометр АХ – первичные данные
RAY	Акселерометр АУ – первичные данные
RAZ	Акселерометр АZ – первичные данные
DEVI	Зенитный угол
ROTA	Угол поворота
GR	Гамма-активность породы по данным ГК
RHOV	Объемная плотность породы
SP	Данные ПС

Технология проведение первичной обработки данных ЗННКт по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных 2ННКт.

Палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру АПРК-2, АПРК-3, АПРК-5, АПРК-6, АПРК-2С, АПРК-2Т и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### **12.2.3. Технология первичной обработки данных НГК-60 (авт. аппаратура)**

Комплекс программ первичной обработки *LogPWin* обеспечивает расчет геофизических параметров нейтронного гамма-каротажа  $K_{п,НК}$  по показаниям аппаратуры АПРК-8-НГК и ей подобных, исправленных за влияние скважинных условий измерений в открытом стволе, а именно: диаметра скважины, параметров промывочной жидкости и промежуточного слоя между прибором и стенкой скважины, температуры и давления.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных НГК-60 приведен в таблице 12.1.5.

Таблица 12.1.5 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых при обработке данных НГК-60

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>	<i>Единица измерений</i>
RNGL	Скорость счета в канале НГК-60 – первичные данные	имп/мин
FNGL	Скорость счета в канале НГК-60 – фильтрованные данные	имп/мин
NGL	Показания НГК-60 в условных единицах	усл.ед.
NGP	Пористость по данным НГК-60	%
RGR	Скорость счета в канале ГК – первичные данные	имп/мин
GR	Гамма-активность породы по данным ГК	мкР/час
NGPH	Пористость по данным НГК-60 с корректировкой за минеральный состав	%
RAX	Акселерометр AX – первичные данные	
RAY	Акселерометр AY – первичные данные	
RAZ	Акселерометр AZ – первичные данные	
DEVI	Зенитный угол	град.
ROTA	Угол поворота	град.

Технология проведение первичной обработки данных НГК-60 по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных 2ННКт.

Палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру и технической инструкции на проведение каротажных работ.

## 12.3. Первичная обработка интегрального гамма-каротажа

Физические основы метода и первичной обработки гамма каротажа естественной активности пород изложены в разделе 6.2. Ниже приводится описание технологии обработки данных автономной аппаратуры с зондовыми установками ГК и 2ГК.

### 12.3.1. Технология первичной обработки данных ГК (авт. аппаратура)

Комплекс программ первичной обработки *LogPWin* обеспечивает расчет гамма-активности породы (в единицах мощности экспозиционной дозы), исправленной влияние скважинных условий измерений по показаниям аппаратуры АПК-7, АПК-2Т.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных ГК приведен в таблице 12.2.1.

Таблица 12.2.1 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных ГК (авт. аппаратура).

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>	<i>Ед.изм.</i>
RGR	Скорость счета в канале ГК – первичные данные	имп/мин
GR	Гамма-активность породы по данным ГК	мкР/час
RAX	Акселерометр AX – первичные данные	
RAY	Акселерометр AY – первичные данные	
RAZ	Акселерометр AZ – первичные данные	
DEVI	Зенитный угол	град.
ROTA	Угол поворота	град.
TRNP	Пористость по данным 2ННКт (3ННКт)	%
THOR	Массовое содержание тория	ppm
URAN	Массовое содержание урана	ppm
POTA	Массовое содержание калия	%
RHOV	Объемная плотность породы	г/см <sup>3</sup>
SP	Данные ПС	мВ

Технология проведение первичной обработки данных ГК, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, как и в случае с 2ННКт начинается с выбора в меню головной программы комплекса *LogPWin* пункта, соответствующего использованной при каротаже аппаратуре. Далее обработка данных ГК состоит в выполнении следующих ниже этапов.

#### **Выбор Lis-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “*Открыть Lis-файл*”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

#### **Просмотр калибровочных данных**

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных канала ГК и акселерометров (смотри пункт меню “*Калибровочная таблица*”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню “*Базовая калибровка*”).

## Ввод технических параметров

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа: диаметра скважины, плотности ПЖ и т.д. (смотри пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблице 12.2.2 приведен список параметров условий проведения каротажа, учитываемых при обработке, и диапазон их возможных значений.

Таблица 12.2.2 Список параметров условий каротажа при обработке данных ГК

<i>Параметр</i>	<i>Диапазон значений</i>
Номинальный диаметр скважины, мм	110÷400
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Содержание тория в ПЖ, ppm	0÷25
Содержание урана в ПЖ, ppm	0÷25
Содержание калия в ПЖ, %	0÷10
Минимум показаний ГК, мкР/ч	произвольный
Показания ГК в глинах, мкР/ч	произвольный

## Ввод параметров обработки

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных ГК (смотри пункт меню “**Технические параметры: Параметры обработки**”). В таблице 12.2.3 приведен список параметров-признаков обработки и возможные их значения. При значении признака “**Да**” выполняется коррекция, в противном случае – нет. Параметры, которые не введены в таблице, всегда учитываются.

Таблица 12.2.3 Список параметров/признаков первичной обработки ГК (авт. аппаратура)

<i>Признак</i>	<i>Значение</i>
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, BS, CALI
Признак коррекции за ПЖ	Да, Нет
Признак ПЖ	глинистая, утяжеленная
Источник активности раствора	Пж, Глина

При отсутствии источника коррекции за диаметр скважины (значение “**Нет**”) диаметр скважины считается равным 200 мм. Если источник коррекции принимает значение “**BS**”, то диаметр скважины считается равным номинальному диаметру. Если источник коррекции принимает значение “**Cali**”, то диаметр скважины определяется по данным калометрии.

В качестве источника оценки активности раствора может быть выбрана глина, тогда активность раствора вычисляется с помощью известного отношения радиоактивности глинопорошка и глин ( $m=A_{gn}/A_{gl}=0.5$ ). Если в качестве источника оценки активности раствора выбрана промывочная жидкость, то активность раствора считается непосредственно через массовые содержания гамма-активных элементов в растворе.

## Импорт дополнительных кривых

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, плотности породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных ГК (смотри пункт меню “**Импорт**”). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## ***Увязка данных ГК по глубине***

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных ГК по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню “***Увязка***”).

## ***Выбор методики обработки***

Выбор методики обработки определяет способ учета активности промывочной жидкости (методика минимальных либо максимальных показаний). При использовании методики минимальных показаний значение  $J_{ГК,СКВ}$  принимается равным минимальным значениям ГК и корректируется только на диаметр скважины. При использовании методики максимальных показаний значение  $J_{ГК,СКВ}$  определяется по отношению радиоактивности глинопорошка и глин, надежно выделяющихся в разрезе. Это соотношение принимается равным 0.50. Для терригенного разреза рекомендуется использовать методику “максимальных” показаний, для карбонатного – “минимальных”. При обработке данных закрытого ствола по умолчанию выбирается методика “минимальных” показаний.

## ***Расчет геофизических параметров ГК***

Этот этап обеспечивает расчет исправленного за влияние скважинных условий измерений геофизического параметра ГК (GR), а именно мощности экспозиционной дозы (пункт меню “***Корректировка показаний интегрального ГК***”). При этом дается возможность определения степени фильтрации расчетной кривой (GR). Степень фильтрации расчетных кривых определяется пользователем в зависимости от статистической погрешности входных данных и требований к разрешению выходных кривых по мощности пласта.

Выполнение описанного регламента обработки данных ГК повторяется с файлом повторного/контрольного замера.

## ***Обработка данных акселерометра***

Данная функция обеспечивает расчет зенитного угла и угла поворота корпуса скважинного прибора по данным акселерометра.

## ***Просмотр данных по глубине ствола скважины***

Данная функция позволяет просмотреть по глубине ствола скважины файл с каротажными данными, записанными по времени, и при выходе из режима сохранить конвертированный в глубину LIS-файл под именем, введенным пользователем. Этот режим доступен только для временных LIS-файлов.

Данный режим можно вызвать, выбрав в меню команду “***Режим|Просмотр данных по глубине ствола скважины***”.

## ***Возврат в исходный режим просмотра***

Данная функция обеспечивает возврат из режима просмотра данных временного LIS-файла по глубине к просмотру данных по времени. Данный режим можно вызвать, выбрав в меню команду “***Режим|Возврат в исходный режим просмотра***”.

### 12.3.2. Технология первичной обработки данных 2ГК (авт. аппаратура)

Комплекс программ первичной обработки *LogPWin* обеспечивает расчет гамма-активности породы (в единицах мощности экспозиционной дозы), исправленной влияние скважинных условий измерений по показаниям аппаратуры АПРК-2, АПРК-3, АПРК-5, АПРК-6, АПРК-2С.

Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ГК приведен в таблице 12.2.4.

Таблица 12.2.4 Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных 2ГК (авт. аппаратура).

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>	<i>Ед.изм.</i>
RGRU	Скорость счета в канале ГК1 – первичные данные	имп/мин
RGRD	Скорость счета в канале ГК2 – первичные данные	имп/мин
GR	Гамма-активность породы по данным 2ГК	мкР/час
GRUP	Гамма-активность породы по данным ГК1	мкР/час
GRDN	Гамма-активность породы по данным ГК2	мкР/час
RAX	Акселерометр AX – первичные данные	
RAY	Акселерометр AY – первичные данные	
RAZ	Акселерометр AZ – первичные данные	
DEVI	Зенитный угол	град.
ROTA	Угол поворота	град.
TRNP	Пористость по данным ЗННКт	%
RHOV	Объемная плотность породы	г/см <sup>3</sup>
SP	Данные ПС	мВ

Технология проведение первичной обработки данных 2ГК по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных ГК.

Палеточная информация, описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на аппаратуру АПРК-2, АПРК-3, АПРК-5, АПРК-6, АПРК-2С и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### 12.4. Первичная обработка спектрометрического гамма-каротажа

Физические основы метода и первичной обработки спектрометрического гамма каротажа изложены в разделе 6.3. Технология проведение первичной обработки данных СГК по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных СГК для кабельного типа аппаратуры.

## 12.5. Первичная обработка плотностного гамма-гамма каротажа

Физические основы метода и первичной обработка плотностного гамма-гамма каротажа изложены в разделе 6.4.

### 12.5.1. Технология первичной обработки данных аппаратуры автономного литолого-плотностного каротажа

Технология проведение первичной обработки данных СГПЛ по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных СГПЛ для кабельного типа аппаратуры (см. раздел 6.4.1). Дополнительное описание, приведенное ниже, касается только модулей, оснащенных акустическим датчиком и обработке полученных с них данных.

Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых для обработки данных акустического датчика приведен в таблице 12.4.1.

Таблица 12.4.1 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых обработки данных акустического датчика.

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>
WF1	Волновые картины, канал 1
WFF1	Копия исходных ВК, канал 1
DTT	Время прихода отраженного сигнала
IR	Расстояние от акустического датчика до стенки скважины (толщина глинистой корки, рассчитанная по акустическим данным)

### *Ввод технических параметров данных акустики*

Выполнение данного этапа проводится с целью определения параметров обработки данных, полученных с акустического датчика. Корректировка таблицы производится на основе оценок, сделанных при просмотре волновых картин, если указанные по умолчанию значения параметров обработки явно не подходят. Уровень дискриминации для измерительных каналов должен в 2-3 раза превышать уровень шума, по умолчанию равен 100 ед. АЦП. Временная блокировка для измерительных каналов устанавливается так, чтобы отсечь собственный шум преобразователя, по умолчанию это 10мкс. Величина сдвига АЦП (ед. АЦП) по умолчанию 8192. Параметр введен для возможности чтения данных приборов, имеющих разрядность АЦП неравную 14. Сдвиг измерительных датчиков определяет сдвиг окна оцифровки относительно импульса запуска преобразователя, измеряется в мкс. Нижняя и верхняя граница частотного окна соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра Баттерворта на уровне 0.7, задаются в кГц, (частота излучателя  $\approx 500$  кГц); фильтрация исходного сигнала производится, чтобы увеличить соотношение сигнал/шум. Шаг дискретизации ВК соответствует шагу оцифровки ВК. Скорость звука в жидкости используется при расчете толщины глинистой корки, определяется по опорному интервалу, по умолчанию это значение равно 1500 м/сек. В таблице 12.4.2 приведен список параметров и диапазон возможных значений.

Таблица 12.4.2 Список параметров обработке данных акустического датчика

<i>Параметр</i>	<i>Диапазон значений</i>
Уровень дискриминации для измерительного канала, ед. АЦП	произвольный
Шаг дискретизации ВК, мкс	$> 0$
Признак фильтрации данных	Нет, Да
Нижняя граница частотного окна, кГц	произвольный
Верхняя граница частотного окна, кГц	произвольный
Временная блокировка для каналов, мкс	произвольный

<i>Параметр</i>	<i>Диапазон значений</i>
Сдвиг измерительного датчика, мкс	произвольный
Скорость звука в жидкости, м/с	произвольный
Величина сдвига АЦП, ед. АЦП	произвольный

### *Расчет времени T*

Сигнал акустических датчиков состоит из отраженного от стенки скважины импульса, кратных отражений и шумов. Временем прихода отраженного сигнала считается время максимального значения амплитуды первого положительного/отрицательного вступления. Пользователю предлагается два способа вычисления времен вступления первых отражений: “Спектральная” и “По порогу”. Оба способа позволяют получить время (DTT) прихода отраженного сигнала для преобразователя. Чтобы увеличить отношение сигнал/помеха данные следует профильтровать полосовым фильтром, задав в таблице технических параметров нижнюю и верхнюю частоту фильтра. Нижняя и верхняя соответствуют граничным частотам полосы пропускания фильтра на уровне 0.7 ( $f_1 = 200$ ,  $f_2 = 700$ ). Частотная фильтрация данных производится в процессе обработки, если выбран фильтр в окне на основной панели, при этом исходные данные, содержащиеся в файле, остаются в прежнем виде.

#### *Спектральная*

Учитывая тот факт, что частота излучаемого высокочастотного сигнала (~500кГц) практически не меняется при отражении от стенки скважины, а первое отражение имеет максимальную амплитуду в волновой картине, для определения времени его вступления удобно использовать спектральное представление сигнала. Определение времени прихода производится скользящим временным окном, в котором вычисляются амплитудные спектры и находится максимум их максимальных значений в частотном диапазоне, соответствующем полосе пропускания фильтра. Поиск начинается с времени блокировки. Отсчёт времени DTT соответствует началу окна, в котором найден максимум максимумов спектров. Рекомендуется использовать этот метод как основной, т.к. в нем не используется уровень дискриминации и меньше срывов на кривых определяемых параметров.

#### *Пороговая*

Обработка реализует принцип определения времени первого экстремума, амплитуда которого превышает уровень дискриминации, время вступления – значение времени блокировки. Уровень дискриминации (порог), блокировка по времени заданы в таблице технических параметров обработки. Перед обработкой нужно установить уровень дискриминации и задержку для измерительных каналов. Уровень дискриминации должен превышать уровень шума на всех каналах. В поле ВК уровень дискриминации обозначен синим цветом на волновой картине, задержка - фиолетовой вертикальной линией. Достоинством этого способа является наглядность производимых действий, что облегчает корректировку параметров обработки в интервалах сбоя. Недостаток заключается в необходимости поинтервального подбора уровня дискриминации в кавернозных скважинах с сильно изрезанными стенками. На сбойных интервалах, меняя уровень дискриминации и положение блокировки, так чтобы отсесть шумы, обработка проводится заново.

## **Расчет скорости звука в жидкости**

Данный режим позволяет рассчитать скорость звука в жидкости. Для этого необходимо выделить опорный интервал с наименьшим значением времени  $T$ , что будет означать что в данном месте прибор был максимально прижат к стенке скважины. Затем вызвать режим «Режим|Обработка данных акустических датчиков|Расчет скорости звука в жидкости». Рассчитанное значение будет помещено в таблицу технических параметров обработки.

## **Расчет толщины глинистой корки**

По полученным значениям времени прихода отраженного сигнала и скорости звука в жидкости рассчитывается расстояния от акустических датчиков до стенки скважины. На основе рассчитанных расстояний определяется толщина глинистой корки. Полученные данные можно использовать при расчете геофизических параметров по данным СГПЛ при условии включенного признака коррекции за толщину глинистой корки по данным АК.

### **12.5.2. Технология первичной обработки данных БГГКП**

Для измерения объемной плотности горных пород кабельной аппаратурой обычно используются двух либо трехзондовые измерительные установки, совместная обработка показаний зондов которых обеспечивает исключение влияния промежуточной среды. В случае автономной аппаратуры плотностного гамма-гамма каротажа, работающей в сильнонаклонных и горизонтальных скважинах, использование как прижимных, так и центрированных зондовых установок затруднено. Для компенсации влияния условий измерений (диаметра, плотности промывочной жидкости, отклонения прибора от стенки скважины) в таких скважинах возможно либо путем усложнения зондовой установки ГГКП, либо путем привлечения информации о перечисленных выше параметрах от других методов.

Зондовая установка автономной аппаратуры АПРК-ГГК-90 и АПРК-ГГК-102 имеет формулу БГГКП. Список мнемоник регистрируемых, расчетных и сопровождающих кривых обработки данных БГГКП приведен в таблице 12.4.3.

Таблица 12.4.3 Список мнемоник регистрируемых и расчетных кривых аппаратуры БГГКП

<b>Мнемоника</b>	<b>Название</b>	<b>Единица измерения</b>
RSD1,...,RSD3	Скорость счета в каналах МЗ – первичные данные	имп/мин
RLD1,...,RLD3	Скорость счета в каналах БЗ – первичные данные	имп/мин
RSDL	Показания МЗ при минимальном зазоре между стенкой скважины и прибором	усл.ед.
RLDL	Показания БЗ при минимальном зазоре между стенкой скважины и прибором	усл.ед.
SDL1,...,SDL3	Калиброванные дифференциальные каналы МЗ	усл.ед.
LDL1,...,LDL3	Калиброванные дифференциальные каналы БЗ	усл.ед.
RNOB	Объемная плотность по данным БГГКП	г/см <sup>3</sup>
RHBR	Объемная плотность, полученная по алгоритму восстановления	г/см <sup>3</sup>
RHBI	Объемная плотность, полученная по итерационному алгоритму	г/см <sup>3</sup>
RHB1,...,RHB3	Объемная плотность по секторам	г/см <sup>3</sup>
DPOR	Пористость по данным БГГКП	%
FSD1,...,FSD3	Скорость счета в каналах МЗ – фильтрованные данные	имп/мин
FLD1,...,FLD3	Скорость счета в каналах БЗ – фильтрованные данные	имп/мин
FSDL	Показания МЗ при минимальном зазоре между стенкой скважины и прибором – фильтрованные данные	имп/мин
FLDL	Показания БЗ при минимальном зазоре между стенкой	имп/мин

<i>Мнемоника</i>	<i>Название</i>	<i>Единица измерения</i>
	скважины и прибором – фильтрованные данные	
IMTH	Минимальное расстояние между стенкой скважины и корпусом прибора	мм
CALI	Диаметр скважины	мм
GR	Естественная гамма-активность	мкР/ч
TRNP	Пористость по данным нейтронного каротажа	%
RAX	Акселерометр AX – первичные данные	
RAY	Акселерометр AY – первичные данные	
RAZ	Акселерометр AZ – первичные данные	
DEVI	Зенитный угол	град.
ROTA	Угол поворота	град.
ZPOS	Направление прижатия прибора с диапазоном значений от 0 до 180 градусов: 0 – прибор направлен вниз, 180 – вверх	град.
CTMP	Вспомогательная кривая	

Схема обработки данных зондовой установки БГГКП выглядит следующим образом.

1. По данным зондов МЗ (SDL1, SDL2, SDL3) и БЗ (LDL1, LDL2, LDL3) восстанавливаются показания “малого” RSDL и “большого” RLDL зондов, соответствующие минимальному зазору между стенкой скважины и прибором.

2. По восстановленным показаниям “малого” RSDL и “большого” RLDL зондов с учетом диаметра скважины и плотности бурового раствора выполняется расчет объемной плотности породы RHBR.

3. Для пары МЗ и БЗ с наименьшими показаниями малого зонда рассчитывается объемная плотность породы  $\sigma$ .

4. По показаниям зондов МЗ (SDL1, SDL2, SDL3) и плотности породы  $\sigma$  определяются направление прижатия зонда ZPOS и толщина промежуточного слоя между зондом с наименьшими показаниями и стенкой скважины IMTH.

5. С учетом оцененного значения толщина промежуточного слоя IMTH, диаметра скважины  $d_c$  и плотности бурового раствора  $\sigma_{пж}$  выполняется корректировка плотности породы в модели

$$\sigma_{исп} = \sigma + \Delta\sigma(d_c, \sigma_{пж}),$$

где  $\Delta\sigma(d_c, \sigma_{пж})$  – палеточная зависимость.

6. С исправленными значениями плотности повторяются пункты 4 и 5 до выполнения условия  $abs(\sigma_{исп} - \sigma) \leq 0.02 \text{ г/см}^3$ . Исправленные значения  $\sigma_{исп}$  принимаются за объемную плотность по итерационному алгоритму RHBI.

Результирующая объемная плотность породы RHOB определяется по данным плотностей RHBR и RHBI.

Технология проведения первичной обработки данных БГГКП, зарегистрированных перечисленной выше аппаратурой, состоит в выполнении следующих ниже этапов.

### **Выбор Lis-файла**

Выполнение данного этапа обеспечивает выбор Lis-файла с записью данных основного (повторного либо контрольного) замера выбранной аппаратуры (смотри пункт меню “Открыть Lis-файл”). Выбор Lis-файла оканчивается контролем его состава и дополнением расчетными кривыми (при их отсутствии в файле).

## **Просмотр калибровочных данных**

Выполнение данного этапа проводится с целью просмотра и установления факта наличия калибровочных данных канала БГГКП (смотри пункт меню “**Калибровочная таблица**”). При отсутствии калибровочных данных дальнейшая работа выполняется с базовой калибровкой, соответствующей по номеру использованной при каротаже аппаратуре (смотри пункт меню “**Базовая калибровка**”).

## **Ввод технических параметров**

Выполнение данного этапа проводится с целью контроля, а при необходимости и ввода, технических параметров условий проведения каротажа (смотри пункт меню “**Технические параметры: Условия обработки**”). В таблице 12.4.4 приведен список параметров условий проведения каротажа и диапазон возможных значений.

Таблица 12.4.4 Список параметров условий каротажа при обработке данных БГГКП

<b>Параметр</b>	<b>Диапазон значений</b>
Номинальный диаметр скважины, мм	120÷350
Плотность промывочной жидкости, г/см <sup>3</sup>	1.0÷2.0
Плотность глинистой корки, г/см <sup>3</sup>	1.5÷2.0
Минерализация промывочной жидкости, г/л	0÷350
Давление на забое скважины, МПа	0.1÷200
Температура на забое скважины, град.С	10÷200
Плотность опорного пласта, г/см <sup>3</sup>	1.0÷3.5
ГГК-МЗ в опорном пласте, имп/мин	Произвольный
ГГК-БЗ в опорном пласте, имп/мин	Произвольный
Чувствительность БЗ, (имп/мин)/(мкР/час)	20÷60
Активность источника гамма-квантов при калибровке	Произвольный
Активность источника гамма-квантов при каротаже	Произвольный

## **Ввод параметров обработки**

Выполнение данного этапа проводится с целью определения условий обработки, т.е. установления типов и признаков учета параметров условий проведения каротажа при обработке данных БГГКП (смотри пункт меню “**Технические параметры: Параметры обработки**”). Таким параметром выступает “**Признак коррекции за гамма-активность**”. При значении признака “**Да**” выполняется коррекция, в противном случае – нет (таблица 12.4.5).

Таблица 12.4.5 Список параметров/признаков первичной обработки БГГКП

<b>Признак</b>	<b>Значения</b>
Признак коррекции за естественную гамма-активность	Да, Нет
Источник коррекции за диаметр скважины	Нет, номинальный диаметр, текущий диаметр
Признак коррекции за ПЖ	Да, Нет

## ***Импорт дополнительных кривых***

Выполнение данного этапа проводится с целью импорта дополнительных кривых (каверномера, пористости породы и др.), используемых при обработке и увязке по глубине данных БГКП (смотри пункт меню ***“Импорт”***). Эта операция выполняется при наличии этих данных в других файлах.

## ***Увязка данных БГКП по глубине***

Выполнение данного этапа проводится с целью увязки либо проверки соответствия данных БГКП по глубине к ранее выполненному комплексу ГИС (смотри пункт всплывающего меню ***“Увязка”***).

## ***Расчет геофизических параметров БГКП***

Этот этап обеспечивает расчет объемной плотности породы (RHOV). Указанный этап может быть выполнен как с первичными данными (пункт меню ***“Расчет плотности БГКП по первичным данным”***), так и с предварительно фильтрованными (пункты меню ***“Подготовка первичных данных БГКП”***, ***“Фильтрация первичных данных БГКП”***, ***“Расчет плотности БГКП по фильтрованным данным”***). Выбор пути обработки определяется величиной статистической погрешности первичных данных. Кроме того, при выполнении этапа расчета плотности может быть определен характер фильтрации выходных кривых. Дополнительно имеется возможность расчета пористости породы  $K_{п,ГГК}$  по данным БГКП с выбором основного ее литотипа. Основной литотип породы выбирается исходя из характера дальнейшего использования  $K_{п,ГГК}$  – при обработке в комплексе с другими геофизическими параметрами выбирается ***“ИЗВЕСТНЯК”***, в противном случае выбирается литотип соответствующий изучаемым пластам-коллекторам. Степень фильтрации расчетных кривых определяется пользователем в зависимости от статистической погрешности входных данных и требований к разрешению выходных кривых по мощности пласта.

В качестве дополнительной информации могут быть привлечены данные акселерометра (пункт меню ***“Обработка данных акселерометра”***), а именно: зенитный угол и угол поворота корпуса скважинного прибора.

Расчет объемной плотности породы по БГКП также может быть выполнен с предварительным восстановлением калибровочных данных по опорному пласту (смотри пункты меню ***“Расчет параметров опорного пласта”***, ***“Корректировка БГКП по опорному пласту”***). При этом после выполнения этапа ***“Расчет параметров опорного пласта”*** в разделе меню ***“Технические параметры: Условия обработки”*** необходимо просмотреть параметры опорного пласта и, при необходимости, в пункте ***“Плотность опорного пласта”*** должно быть выставлено значение предполагаемой пользователем плотности. Эта ветвь обычно используется после проведения контроля на соответствие полученных данных ранее выполненным замерам, априорной информации (как правило, показаниям в опорных пластах) и обнаружении недопустимого расхождения между ними.

Выполнение описанного регламента обработки данных БГКП повторяется с файлом повторного/контрольного замера.

## ***Технический контроль качества***

Выполнение данного этапа обеспечивает проведение технического контроля качества каротажных данных по интервалам перекрытия и выдачу погрешностей и заключения по качеству полученных данных на твердую копию. При выполнении технического контроля качества каротажа убедитесь в правильности увязки основного и повторного замеров по глубине. При наличии разувязки данных каротажа по глубине необходимо ее устранить, прежде чем выполнять технический контроль качества. Этап начинается с выбора файла основного замера. Далее выполняется расчет систематической и случайной составляющей погрешности измерений (пункт меню “***Расчет погрешностей***”). В конце выдается оценка качества материала в градации “хорошо”, “удовлетворительно”, “брак” (пункт меню “***Заключение по качеству каротажа***”). Бракованные материалы к дальнейшей обработке не допускаются.

Описание алгоритмов обработки и оценки качества материалов, а также требования к ним, приведены в методическом руководстве на соответствующую аппаратуру и технической инструкции на проведение каротажных работ.

### ***12.5.3. Первичная обработка импульсного нейтронного каротажа по времени жизни с определением пористости породы***

Физические основы метода и первичной обработки данных импульсного нейтронного каротажа (2ИННК<sub>нт</sub>+ИННК<sub>т</sub>) изложены в разделе 6.6. Технология проведения первичной обработки данных 2ИННК<sub>нт</sub>+ИННК<sub>т</sub> автономного типа аппаратуры по всем элементам (последовательность действий, список параметров, режимы обработки) совпадает с обработкой данных 2ИННК<sub>нт</sub>+ИННК<sub>т</sub> для кабельного типа аппаратуры.