ИНТЕРЮНИС-ИТ

«A-Line»

Руководство пользователя

2018



ВНИМАНИЕ! В программу могли быть внесены изменения, не нашедшие отражения в данном руководстве.

Значения параметров, показанные на иллюстрациях, использованы как примеры. Реальные значения следует выбирать, исходя из конкретных условий.

Оглавление

Оглавление 3

Глава 1. Краткое описание 10

Раздел 1. «A-Line» 11

Глава 2. Возможности комплекса «A-Line» 12
2.1. Сбор данных 12
2.2. Постобработка данных 12

Глава 3. Обзор программы 14
3.1. Измеряемые и программируемые параметры каналов 14
3.2. Начало сеанса работы с «A-Line» 15
3.3. Завершение работы «A-Line» 18
3.4. Окна отображения результатов 19
3.5. Типы используемых файлов 21
3.6. Главное меню 22
Меню Файл (File) 22
Меню Вид (View) 23
Меню Управление (Control) 24
Меню Локация (Location) 25
Меню Классификация (Classification) 26
Меню Настройки (Options) 26
Меню Окно (Window) 27
Меню Помощь (Help) 27
3.7. Панель инструментов (Toolbar) 28
3.8. Панель просмотра (Viewbar) 29
3.9. Строка состояния (Statusbar) 29
3.10. Горячие клавиши 30

Глава 4. Работа с комплексом 32
4.1. Подготовка к новому измерению 32
Особенности запуска комплекса «A-Line DDM» 35
4.2. Управление комплексом во время съёма данных 36
Управление осциллографом 37
4.3. Дополнительные возможности 37
Управление индикаторной панелью 37
4.4. Использование Панели просмотра (Viewbar) 37

4.5. Менеджер тревог 39
Настройка параметров тревоги 40
4.6. Синхронный просмотр 42
Режим On-line 42
Режим Off-line 43

Глава 5. Файлы данных 45
5.1. Работа с файлами 45
Открытие файла данных 45
Панель чтения файлов 45
Сохранение файла данных 46
Открытие файла осциллограмм 46
Сохранение файла осциллограмм 46
5.2. Заголовок файла 46
Информация о файле данных 47
Элементы управления 49
5.3. Заголовок файла осциллограмм 50
5.4. Конкатенация (объединение) файлов данных 53
Использование шаблона 55
5.5. Проект 56
Создание проекта 56
Окно проекта 58
Управление окном проекта 59

Глава 6. Обработка данных 60
6.1. Фильтрация данных 60
Параметры фильтрации 60
Окно фильтра и просмотра 61
Фильтрация 63
Фильтрация по формуле 65
Фильтрация по региону 65
Фильтрация синфазной помехи 66
Фильтрация пачек импульсов АЭ 66
Дополнительные параметры фильтрации 69
6.2. Классификация 70
Амплитудный критерий 71
Локально-динамический критерий 74
Диаграмма S-H 74
Статистический критерий 75
6.3. Печать 76
Настройка принтера 78
Получение копии экрана 78
6.4. Экспорт данных 78
Экспорт файлов данных 78
Экспорт файлов осциллограмм 79

Глава 7. Настройка параметров комплекса 81
7.1. Сохранение и загрузка файлов конфигурации 81
7.2. Общие сведения 81
7.3. Настройка главных параметров каналов 83
Установка параметров автопорога 86
7.4. Настройка временных параметров каналов 86
7.5. Настройка осциллографических каналов 87
7.6. Настройка параметрических входов 89
7.7. Настройка параметров калибраторов 90
7.8. Настройка коэффициента усиления и смещения 91
7.9. Установка общих параметров комплекса 91
Установка параметров на странице Главные 92
Установка параметров на странице Сетевые подключения 94
Установка параметров на странице Параметры экспорта 96
Установка параметров на странице Перечень параметров 98
7.10. Настройка горячих клавиш 100

Глава 8. Работа с окнами 101
8.1. Введение 101
8.2. Окна с линейным представлением 101
8.3. Гистограммы 102
8.4. Осциллограммы 103
Частотный спектр 104
8.5. Локационные окна 105
Окно линейной локации 105
Окно планарной локации 106
Различные представления планарной локации 107
Окно объёмной локации 110
Управление окном объёмной модели локации 111
8.6. Дополнительные окна 112
Окна взаимных зависимостей параметров 112
Окна распределения 112
8.7. Управление изображением 113
Изменение масштаба изображения (Zoom) 113
Скроллинг 114
Синхронный скроллинг 114
8.8. Контекстные меню ООРИ 114
8.9. Настройка рабочего поля ООРИ 115
Особенности локационных окон 116
8.10. Настройка координатных осей 117
8.11. Менеджер окон 119
8.12. Менеджер страниц 120

8.13. Наложение дополнительных линий и графики 121
Настройка дополнительной линии 121
Настройка импортируемой графики 123
Создание линии нагружения 123
Рекомендации по созданию карты швов 125

Глава 9. Локация 126
9.1. Введение 126
9.2. Определение скорости распространения АЭ сигнала и расстояния между датчиками 126
Определение скорости распространения АЭ сигнала 126
Определение расстояния между датчиками 128
Действия со схемой расстановки датчиков 129
9.3. Формирование локационных групп 129
Дополнительные возможности 132
9.4. Настройка схемы расстановки датчиков 132
9.5. Задание координат датчиков 133
9.6. Распределение датчиков по зонам 135
9.7. Линейная локация 137
Включение датчиков в локационную группу 137
Настройка схемы расстановки датчиков 138
9.8. Планарная локация 139
Включение датчиков в локационную группу 139
Настройка схемы расстановки датчиков 139
9.9. Локация цилиндра (сосуды цилиндрической формы) 140
Включение датчиков в локационную группу 140
Настройка схемы расстановки датчиков 142
9.10. Локация сферы (сосуды сферической формы) 143
Включение датчиков в локационную группу 143
Настройка схемы расстановки датчиков 144
9.11. Локация конуса (сосуды конической формы) 145
Включение датчиков в локационную группу 145
Настройка схемы расстановки датчиков 146
9.12. Локация днища 147
Включение датчиков в локационную группу 147
Настройка схемы расстановки датчиков 148
9.13. Объёмная локация 149
Включение датчиков в локационную группу 150
Настройка схемы расстановки датчиков 150
9.14. Зонная локация 151
Включение датчиков в локационную группу 151
Параметры зонной схемы локации 151
Представление результатов 152
9.15. Локация „Стенка РВС“ 153
Включение датчиков в локационную группу 153
Настройка схемы расстановки датчиков 153

9.16. Дополнительные опции локации 154
9.17. Фильтрация по локации 157
9.18. Локационные участки 160
Настройка локационного участка 163
9.19. Кластеризация 166

Глава 10. Нечёткая локация антенной произвольной формы (НЛАП) 169
10.1. Отличия метода НЛАП от локации антеннами треугольной и четырёхугольной формы (ЛА3 и ЛА4) 169
10.2. Краткое объяснение метода НЛАП 170
10.3. Краткое руководство по использованию метода НЛАП .. 171
Точное описание геометрической формы объекта 171
Настройка каналов 171
Выбор диапазона скоростей 172
Настройка параметров решётки 173
Настройка параметров пачки импульсов 174
Настройка параметров кластеризации 175
10.4. Пример локации методом НЛАП 176

Глава 11. Автоматизированная процедура калибровки 181
11.1. Принятые сокращения и термины 181
11.2. Общие сведения о калибровке 181
11.3. Общие настройки 183
11.4. Настройка теста по уровню шума 187
11.5. Настройка теста калибровки 190
11.6. Настройки и алгоритм работы калибровки 192
11.7. Запуск тестов и калибровки 197

Раздел 2. «A-Line OSC Processing» 199

Глава 12. Возможности программы «A-Line OSC Processing» 200

Глава 13. Обзор программы 202
13.1. Окна отображения результатов 202
13.2. Главное меню 202
Меню Файл (File) 202
Меню Вид (View) 203
Меню Окно (Window) 204
Меню Помощь (Help) 204
13.3. Панель инструментов (Toolbar) 205
13.4. Панель просмотра (Viewbar) 206
13.5. Строка состояния (Statusbar) 208

Глава 14. Работа с окнами ... 209
14.1. Введение ... 209
14.2. Осциллограммы ... 209
14.3. Спектры ... 210
14.4. Спектрограммы ... 210
Дисперсионные кривые ... 211
14.5. Корреляция ... 213
14.6. Контекстные меню окон ... 215
14.7. Настройка рабочего поля окна ... 216
14.8. Настройка координатных осей ... 217

Глава 15. Работа с осциллограммами ... 219
15.1. Работа с файлами ... 219
Открытие файла осциллограмм ... 219
Закрытие файла осциллограмм ... 219
15.2. Заголовок файла осциллограмм ... 219
Контекстное меню поля кадров OSC ... 222

Глава 16. Настройка параметров программы ... 226
16.1. Настройка основных параметров ... 226
16.2. Настройка параметров спектрограмм ... 230
Общие параметры спектрограмм ... 230
Настройка сечений ... 231
Параметры спектрограмм для панелей просмотра OSC-1 и OSC-2 ... 233
Оконтуривание ... 236

Раздел 3. «A-Line Stat» ... 238

Глава 17. Возможности программы «A-Line Stat» ... 239

Глава 18. Интерфейс программы ... 242

Глава 19. Работа с программой ... 245
19.1. Расчёт корреляционной матрицы для OSC-файла ... 245
19.2. Расчёт кластеризации сигналов ... 250
19.3. Кластеризация пачек ... 254
19.4. Анализ АЭ импульсов ... 257

Глава 20. Пример использования программы 260

Глава 21. Информация об изготовителе 265

✶ ✶ ✶

Глава 1. Краткое описание

Многолетний опыт работы компании «ИНТЕРЮНИС-ИТ» в области неразрушающего контроля позволил создать семейство цифровых программно-аппаратных комплексов **«A-Line»** предназначенных для многоканальной регистрации и измерений параметров электрических сигналов акустической эмиссии с целью оценки технического состояния опасных производственных объектов при проведении неразрушающего контроля.

Настоящее руководство распространяется на программное обеспечение (далее – ПО) акустико-эмиссионных измерительных комплексов **«A-Line PCI»**, **«A-Line DDM»**, **«A-Line DS»** (далее – комплексы **«A-Line»**), которые представляют собой многоканальные измерительные автоматизированные комплексы сбора и обработки информации, получаемой с исследуемого объекта в процессе акустико-эмиссионного контроля. Явление акустической эмиссии (далее – АЭ) заключается в возникновении и распространении акустических волн под воздействием нагрузки или под влиянием иных факторов. Информация собирается со множества преобразователей акустической эмиссии (далее – ПАЭ), которые принимают акустические волны, распространяющиеся в объекте контроля, и преобразуют их в электрический сигнал АЭ, который затем усиливается встроенным или внешним предусилителем, преобразуется в цифровой вид и обрабатывается с целью обнаружения развивающихся дефектов, их локализации и определения степени опасности.

В состав комплексов **«A-Line»** входят один или несколько блоков сбора и обработки данных на базе компьютера, подключаемые к ним внешние устройства и единое для всех комплексов семейства ПО **«A-Line»**. ПО **«A-Line»** обеспечивает широкие возможности по сбору данных, обработке и предоставлению результатов измерений, как в реальном масштабе времени, так и в режиме постобработки. В дополнение к основной программе компанией «ИНТЕРЮНИС-ИТ» были созданы также программа **«A-Line OSC Processing»**, позволяющая проводить более детальную обработку осциллограмм, и программа **«A-Line Stat»**, предназначенная для статистической обработки данных акустической эмиссии.



Запись осциллограмм осуществляется основной программой **«A-Line»**, а последующая обработка может быть выполнена как основной программой **«A-Line»**, так и дополнительными программами **«A-Line OSC Processing»** и **«A-Line Stat»**.

✶ ✶ ✶

Раздел 1

«A-Line»

Глава 2. Возможности комплекса «A-Line»

Работа с комплексом «A-Line» состоит из двух основных этапов — получения данных и их обработки. На первом этапе, после запуска комплекса и настройки необходимых параметров, проводят регистрацию данных и их сохранение. Подробнее эти операции рассматриваются в главах *«Настройка параметров комплекса»* и *«Работа с комплексом»*.

На втором этапе полученные данные подвергают обработке с последующим выводом результатов на печать или сохранением на диске. Этой процедуре посвящена глава *«Обработка данных»*. Основными операциями при обработке данных являются фильтрация (выделение части данных по какому-либо условию) и локация (определение координат источников АЭ).

Программа может осуществлять свою работу не только при наличии аппаратной части, но и при её отсутствии. Работа при подключенной аппаратной части называется режимом **OnLine**, при котором осуществляют как сбор данных, так и постобработку. Режим работы, при котором аппаратная часть отключена, называется режимом **OffLine**. В этом случае возможна только постобработка данных.

2.1. Сбор данных

◇ Во время сбора данных осуществляют:
- настройку параметров комплекса;
- управление комплексом во время регистрации данных (запуск, остановка комплекса, пауза);
- графическое и текстовое представление полученных данных в реальном времени;

◇ В ходе измерения возможно проведение локации дефектов при независимой расстановке датчиков:
- для простых типов локации (линейной, планарной);
- для специальных типов локации (сферических, цилиндрических, конических сосудов, днищ и стенок резервуаров, объёмной).

2.2. Постобработка данных

◇ Для постобработки в программе предусмотрены широкие возможности:
- чтение данных из файлов, их графическое и текстовое представление;
- создание новых графиков зависимостей любых параметров друг от друга и гистограмм распределения количества событий по любому из параметров;
- вывод на печать полученных результатов;
- локация источников АЭ по данным из файлов;
- проведение классификации степени опасности обнаруженного источника АЭ.

◇ Фильтрация АЭ данных по различным критериям, в том числе:

- по АЭ параметрам (времени, номеру канала, амплитуде, энергии, времени нарастания АЭ импульса, длительности АЭ импульса, числу превышений порога в АЭ импульсе, частоте);
- по результатам локации (координате, локационной амплитуде);
- по сложным условиям (по формуле, по результатам кластеризации, по региону).

◇ Работа с файлами данных:

- сохранение и последующая обработка данных, полученных в результате фильтрации;
- экспорт данных в текстовой формат, включая АЭ данные, данные с параметрических входов и кадры осциллографа (OSC);
- объединение (конкатенация) данных, содержащихся в нескольких файлах;
- создание проекта (набор файлов данных, кадров OSC и других сопутствующих файлов, соответствующих одному измерению).

✶ ✶ ✶

Глава 3. Обзор программы

✻ В главе *«Обзор программы»* рассмотрен интерфейс программы, приведена сводка всех команд главного меню, панели инструментов, перечислены горячие клавиши, используемые по умолчанию.

3.1. Измеряемые и программируемые параметры каналов

Комплекс «A-Line» представляет собой многоканальный комплекс регистрации импульсов АЭ (ИАЭ), каждый канал которой работает независимо от других. Комплекс позволяет регистрировать импульсы АЭ и измерять их параметры.

Каждый импульс АЭ, регистрируемый комплексом, характеризуется набором измеряемых параметров. На корректное выделение импульсов АЭ на фоне шумов влияет набор программируемых параметров каналов, настройка которых может быть выполнена пользователем.

Помимо регистрируемых и настраиваемых параметров в программе используются рассчитываемые параметры импульсов АЭ, являющиеся некими соотношениями измеряемых и программируемых параметров.

◇ К числу *измеряемых параметров* импульсов АЭ относятся:

- амплитуда импульса АЭ (**A**) — максимальное значение амплитуды импульса АЭ;
- энергия импульса АЭ (**E**) — значение энергии импульса АЭ;
- время регистрации начала импульса АЭ (**t**) — время начала импульса АЭ (момент времени первого превышения порога);
- время нарастания импульса АЭ (**Rt**) — интервал времени между началом импульса АЭ и моментом, при котором амплитуда импульса достигает своей максимальной величины;
- длительность импульса АЭ (**D**) — интервал времени между началом и концом (момент времени ухода сигнала ниже порогового уровня) импульса АЭ;
- количество выбросов импульса АЭ — число пересечений установленного порогового уровня внутри импульса АЭ.

◇ *Программируемыми параметрами* являются:

- коэффициент усиления основного усилителя (**Gain**);
- порог дискриминации (**Threshold**) — фиксированное или регулируемое напряжение, приведенное ко входу аппаратуры, выше которого импульс АЭ обнаруживается, регистрируется и/или обрабатывается и ниже которого обнаружение не осуществляется, регистрация и/или обработка не производится (в комплексах «A-Line» эта величина регулируется);
- интервал контроля импульса АЭ (**SCETO**) — время после понижения измеряемого сигнала ниже уровня порога, в течение которого может последовать продолжение импульса;

- мертвое время (**Dead time**) — время после окончания импульса АЭ, в течение которого канал не может регистрировать другие импульсы АЭ;
- максимальная длительность (**Max Duration**) — максимальная длительность импульса АЭ.

◇ К *вычисляемым параметрам* относятся:

- **Усредненная частота** (кГц) — рассчитывается для импульсов АЭ как отношение количества выбросов к длительности (обозначается как **Выбросы / Длительность**);
- Среднеквадратичная амплитуда импульса АЭ (**Arms**) рассчитывается для кадров OSC, как выпрямленное и усредненное на интервале регистрации значение АЭ сигнала;
- **Длительность / Время нарастания** импульса АЭ — параметр, рассчитываемый для импульсов АЭ, как отношение длительности импульса ко времени его нарастания;
- **MARSE** импульса АЭ — параметр, рассчитываемый, как площадь под огибающей импульса АЭ;
- **Амплитуда / Выбросы** импульса АЭ — параметр, рассчитываемый для импульсов АЭ, как отношение амплитуды к количеству выбросов в импульсе АЭ.

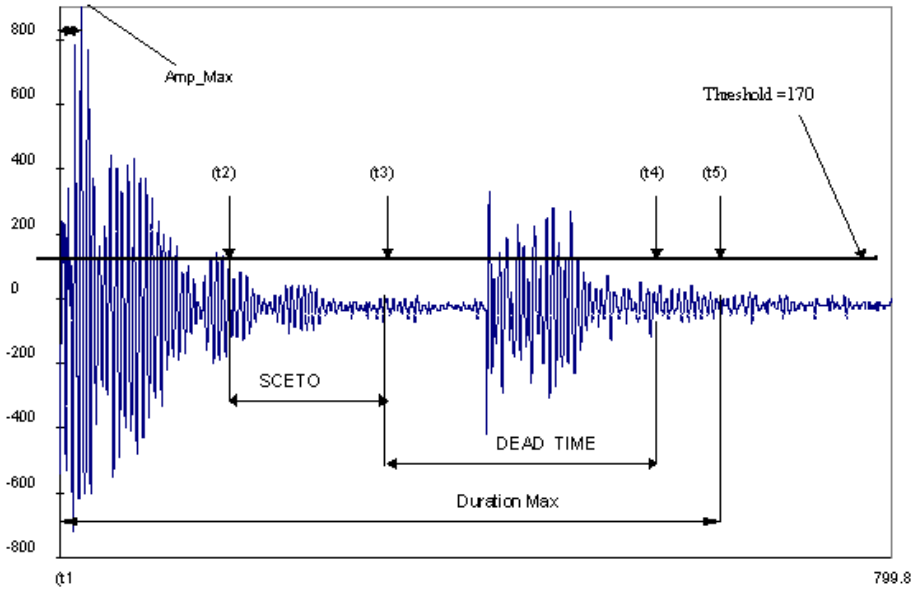


Рис. 3.1. Осциллограмма реального АЭ импульса

На рисунке, расположенном выше, изображена осциллограмма реального АЭ импульса. По вертикальной оси отложены амплитуды импульса АЭ (для удобства шкала отградуирована в делениях АЦП), по горизонтальной оси отложено время.

3.2. Начало сеанса работы с «A-Line»

Запуск «A-Line», как и любой другой программы в **Windows**, производится либо двойным нажатием кнопки мыши на пиктограмме, расположенной на **Рабочем столе** (**Desktop**), либо выбором необходимой команды в меню **Пуск** (**Start**).

По умолчанию команда запуска программы «A-Line» установлена в **Пуск – Программы – «A-Line»**.

После запуска комплекса появляется главное окно программы.

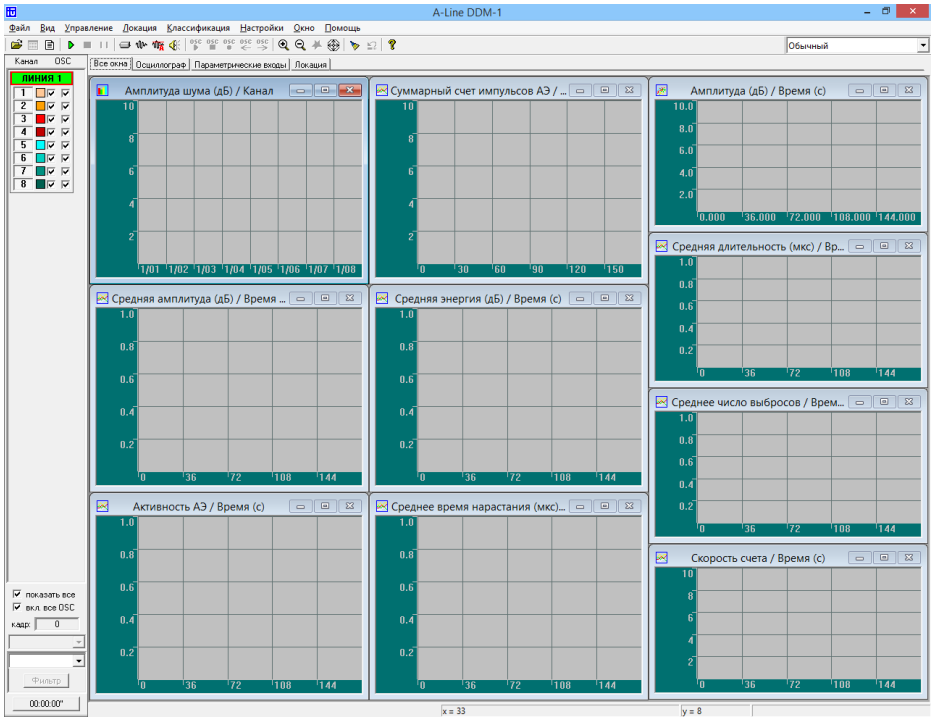


Рис. 3.2. Главное окно комплекса «A-Line»

В некоторых типах комплекса до появления главного окна ненадолго появляется окно, отображающее процесс инициализации аппаратной части.

В случае, если в начале загрузки программы не найден основной файл конфигурации, то комплекс сообщает об этом.

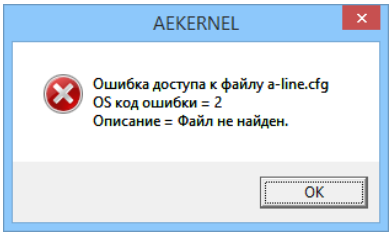


Рис. 3.3. Сообщение об ошибке

После этого комплекс продолжает работать со значениями параметров, принятыми по умолчанию. Как правило, это позволяет продолжить работу. Однако после загрузки комплекса рекомендуется проверить правильность установленных значений и сохранить файл конфигурации.

В зависимости от наличия аппаратной части возможны следующие варианты загрузки.

◇ *Есть аппаратная часть.*

В некоторых комплексах процесс загрузки сопровождается появлением окна, в котором отображается процесс инициализации аппаратной части. После окончания процесса загрузки окно автоматически пропадает, появляется главное окно программы и комплекс будет работать в режиме **OnLine**.

- Комплексы «A-Line PCI» и «A-Line DS» типов.

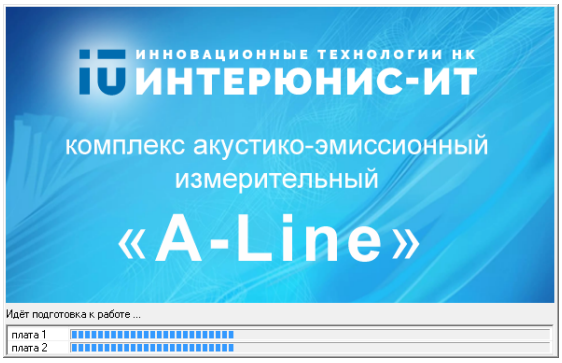


Рис. 3.4. Окно инициализации аппаратной части комплекса «A-Line PCI» и «A-Line DS» типов

- Комплекс «A-Line DDM».

  При запуске комплексов этого типа сразу появляется главное окно. Особенности работы в режиме **OnLine** с комплексами типа «A-Line DDM» имеются в части начала нового измерения, что описано в разделе *«Подготовка к новому измерению»* на странице 32.

◇ *Нет аппаратной части или для неё не установлен драйвер.*

- Аппаратная часть отсутствует.

  В этом случае программа сообщает, что аппаратная часть не инициализирована и комплекс предложит продолжить работу в режиме **Offline**.

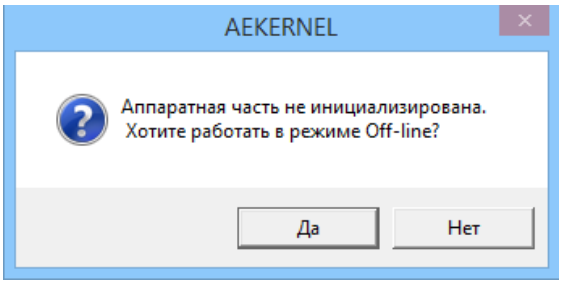


Рис. 3.5. Выбор режима работы

  Для выбора режима работы **Offline** нажмите кнопку **Да**, для завершения работы воспользуйтесь кнопкой **Нет**.

- Не установлен драйвер.

  При подключенной аппаратной части возможно получение сообщения, аналогичное тому, которое появляется при отсутствии аппаратной части. Это указывает на то, что не установлен драйвер и поэтому не происходит взаимодействие программы с аппаратурой.

- Нет связи с сетевым устройством.

  В этом случае программа сообщает, что связь с сетевым устройством не установлена и комплекс предложит восстановить связь.

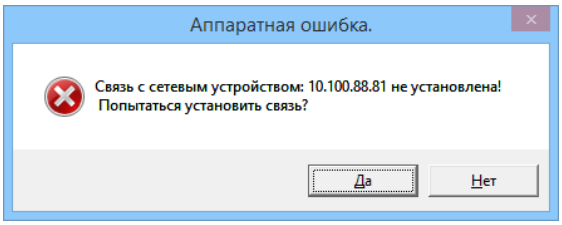


Рис. 3.6. Сообщение о потере связи с сетевым устройством

Для повторного подключения к сетевому устройству нажмите кнопку **Да**, в противном случае воспользуйтесь кнопкой **Нет**.

3.3. Завершение работы «A-Line»

Существует несколько способов завершения сеанса работы с «A-Line»:

- ✧ выбор в главном меню команды **Файл – Выход**;
- ✧ нажатие комбинации клавиш **<Alt + F4>**;
- ✧ двойное нажатие на кнопку вызова системного меню.

После выполнения любого из этих действий появится окно с запросом об окончании работы.

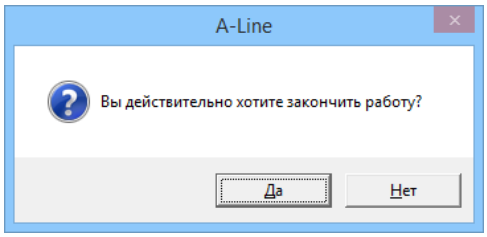


Рис. 3.7. Запрос об окончании работы

Для подтверждения выхода из комплекса нажмите кнопку **Да**. Если выходить не надо или выход был выбран случайно, то воспользуйтесь кнопкой **Нет**. В последнем случае работа с комплексом будет продолжена.

При попытке завершения работы во время съёма данных будет выдано предупреждение о том, что завершение работы во время съёма данных невозможно.

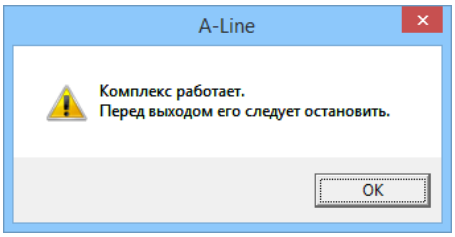


Рис. 3.8. Запрос об остановке комплекса

Далее необходимо нажать кнопку **OK** и, если необходимо выйти из программы, то следует остановить съём данных, как описано в разделе *«Управление комплексом во время съёма данных»* на странице 36, и повторить процедуру выхода.

В процессе работы в конфигурацию программы могут вноситься изменения. Тогда перед закрытием главного окна программы появляется окно с запросом о сохранении измененной конфигурации.

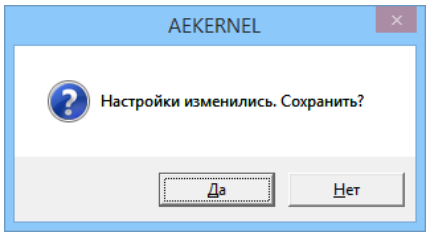


Рис. 3.9. Запрос о сохранении конфигурации

Если измененная конфигурация в дальнейшем не потребуется, то следует нажать кнопку **Нет** и конфигурация не будет сохранена. В противном случае, следует воспользоваться кнопкой **Да**. Если основной файл конфигурации (или иной, выбранный пользователем) существует, то комплекс попросит подтверждения на перезапись этого файла.

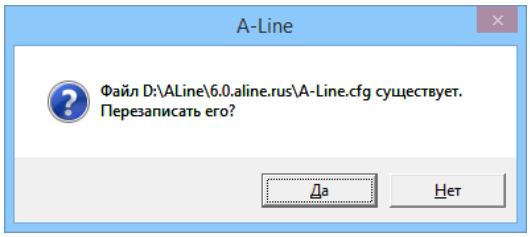


Рис. 3.10. Подтверждение перезаписи файла конфигурации

При нажатии на кнопку **Да**, настройки будут сохранены в главном файле конфигурации. В противном случае комплекс предложит выбрать имя файла, в котором будет сохранена конфигурация. Для этого будет выведено стандартное окно диалога **Сохранить**, в котором надо указать новое имя файла конфигурации.

Отметим, что запрос о сохранении файла конфигурации появляется, если это выбрано в настройках. Включить запрос на сохранение файла конфигурации можно в диалоговом окне **Общие параметры комплекса**, как это описано в разделе *«Установка общих параметров комплекса»* на странице 91.

3.4. Окна отображения результатов

Для отображения результатов в программе имеются различные окна. Более подробно представление результатов и работа с окнами описаны в главе *«Работа с окнами»* на странице 101. Ниже перечислены названия и описания основных окон, имеющихся в программе для отображения полученных результатов.

- **Средняя амплитуда (дБ) / Время (с)** — среднее значение максимальной амплитуды АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Суммарная средняя амплитуда (дБ) / Время (с)** — сумма средних значений максимальной амплитуды АЭИ по всем каналам за период усреднения.
- **Активность АЭ / Время (с)** — количество АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Суммарная активность АЭ / Время (с)** — сумма средних значений количества АЭИ по всем каналам за период усреднения.
- **Суммарный счет импульсов АЭ / Канал** — гистограмма общего количества событий от момента старта комплекса по каждому каналу на текущий момент времени.

- **Суммарный счет импульсов АЭ / Время (с)** — общее количество импульсов в зависимости от времени по каждому каналу от момента начала съёма данных.
- **Средняя энергия (дБ) / Время (с)** — среднее значение энергии АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Сумма энергии (дБ) / Время (с)** — сумма средних значений энергии АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Средняя длительность (мкс) / Время (с)** — среднее значение длительности АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Среднее время нарастания (мкс) / Время (с)** — среднее значение времени нарастания АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Среднее число выбросов / Время (с)** — среднее число превышений порога в АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Суммарный счет выбросов АЭ / Время (с)** — сумма средних значений превышений порога в АЭИ по каждому каналу за период усреднения.
- **Амплитуда шума (дБ) / Канал** — гистограммы изменений уровня шума, значения порога и минимального уровня шума по каждому каналу.
- **Амплитуда шума (дБ) / Время (с)** — среднее значение амплитуды шума по каждому каналу за период усреднения.
- **Осциллограмма (ед.АЦП) / Время (мкс)** — цифровая осциллограмма АЭИ по выбранному каналу.
- **Частотный спектр ((Дж*1e-26/кГц)^1/2) / Частота (кГц)** — частотный спектр текущей осциллограммы.
- **Параметр N / Время (с)** — значения произвольных параметров (давления, температуры, тока, напряжения и т.п.), поступающих с датчиков, подключенных пользователем.
- **Порог (дБ) / Время (с)** — график значения порога по каждому каналу.
- **Усиление (дБ) / Время (с)** — значения коэффициента усиления по каждому каналу.
- **Амплитуда лок. (дБ) / Координата (мм)** — распределение средней или максимальной локационной амплитуды по координатам.
- **Локация / Координата (мм)** — координаты слоцированных событий.
- **Гистограмма измерения затухания N / Затухание (дБ/м)** — гистограммы распределения затухания.
- **Гистограммы измерения скорости N / Скорость (м/с)** — гистограммы распределения скорости.
- **Максимальная амплитуда (дБ) / Время (с)** — значения максимальных амплитуд по каждому каналу за период усреднения.
- **Максимальные выбросы / Максимальная амплитуд (дБ)** — зависимость величины максимального значения выбросов от максимального значения амплитуды по каждому каналу за период усреднения.
- **Уровень сигнала передатчика ППС / Время (с)** — показывает уровень сигнала передатчика ППС (только для комплексов с радиоканалом).
- **Уровень сигнала приемника ППС / Время (с)** — показывает уровень сигнала приемника ППС (только для комплексов с радиоканалом).
- **Интенсивность приема данных ППС / Время (с)** — показывает интенсивность приема данных ППС (только для комплексов с радиоканалом).

- **Интенсивность ошибок приема ППС / Время (с)** — показывает интенсивность ошибок приема ППС (только для комплексов с радиоканалом).
- **Заряд аккумуляторной батареи ППС / Время (с)** — показывает заряд аккумуляторной батареи ППС (только для комплексов с радиоканалом).

Отметим, что в программе существует возможность построения и других графиков. Более подробно эта операция описана в разделе *«Менеджер окон»* на странице 119.

3.5. Типы используемых файлов

- *Файлы данных* содержат информацию об измеряемых параметрах всех зарегистрированных АЭ сигналов, шумовых посылках и о данных, полученных с параметрических входов. Файлы данного типа имеют расширение **.ALD**.
- *Файлы осциллографа* содержат кадры осциллограмм. Файлы данного типа имеют расширение **.OSC**.
- *Файлы конфигурации* содержат настройки комплекса (параметры каналов, расположение окон отображения результирующей информации (далее - ООРИ), другие настройки). Файлы данного типа имеют расширение **.CFG**.
- *Файлы настроек локации* содержат информацию о локационных группах. Файлы данного типа имеют расширение **.LFG**.
- *Файлы параметров измерения скорости* содержат параметры схем измерения скорости. Файлы данного типа имеют расширение **.VFG**.
- *Файлы настроек фильтра* содержат параметры фильтрации. Файлы данного типа имеют расширение **.FLT**.
- *Файлы настроек тревоги* содержат параметры тревог. Файлы данного типа имеют расширение **.ALR**.
- *Файлы локационного критерия* содержат параметры локационного участка **.CRG**.
- *Файлы с описанием дополнительной линии* содержат описания дополнительных линий, накладываемых на ООРИ. Файлы данного типа имеют расширение **.NAG**. Для файлов данного типа допускается также использовать расширение **.TXT**.
- *Файлы проектов* объединяют различные типы файлов (файлы данных, осциллограмм, локации, измерения скорости, нагрузки, настроек), относящихся к исследуемому объекту. Файлы данного типа имеют расширение **.ALP**.
- *Файлы импортируемой графики* содержат изображения, накладываемые на ООРИ. «A-Line» может работать со следующими форматами графических файлов: *Windows metafile* (файлы с расширением **.WMF**) и *Enhanced Metafile* (файлы с расширением **.EMF**). Для создания файлов импортируемой графики следует использовать графические редакторы, создающие изображения в векторном формате (например, *CorelDraw* или *Visio*).
- *Файлы звуков* используются для звукового сопровождения тревог. Файлы данного типа имеют расширение **.WAV**. Для создания файлов звуков следует использовать звуковые редакторы (например, стандартную программу Windows *Звукозапись*, редактор *Sound Forge* и др.).

✧ *Файлы цифровых фильтров* обеспечивают возможность фильтрации входного сигнала. Файлы данного типа имеют расширение **.ALNF** и используются в комплексах **«A-Line PCI», «A-Line DS» и «A-Line DDM-2»**.

⚠ Не рекомендуется изменять содержимое каталога с файлами цифровых фильтров, т.к. это может привести к невозможности использовать некоторые фильтры.

3.6. Главное меню

Меню Файл (File)

В этом меню сосредоточены все операции, имеющие отношение к работе с файлами. Оно включает в себя следующие команды:

Таблица 3.1.

Команда	Действие
Создать проект Create project	Создаёт проект из выбранных файлов и сохраняет его в выбранном подкатологе.
Открыть Open	Открывает (загружает) файл данных.
Показать заголовок Show Header	Показывает информацию об открытом файле.
Открыть OSC Open OSC Wave	Открывает (загружает) файл осциллограмм.
Показать заголовок OSC Show OSC Header	Показывает информацию об открытом файле осциллограмм.
Открыть проект Open project	Открывает файл проекта.
Закрыть проект Close project	Закрывает проект.
Установка принтера Printer setup	Настраивает параметры принтера.
Печать Print	Выводит данные на печать.
Фильтр и просмотр Filter and review	Фильтрует и просматривает выбранные данные.
Фильтр текущего файла Filter current file	Фильтрует и просматривает данные текущего файла.
Восстановление Restore	Восстанавливает содержимое файла данных.

Команда	Действие
Объединение Concatenation	Объединяет данные из файлов.
Экспорт данных ALD Export ALD Data	Преобразует файлы данных в текстовой формат.
Экспорт данных OSC Export OSC data	Преобразует файлы осциллограмм в текстовой формат.
Создать настройки Create Config	Создаёт файлы конфигурации.
Открыть настройки Open Config	Загружает файл настроек комплекса.
Сохранить настройки Save Config	Сохраняет файл текущих настроек комплекса.
Выход Exit	Завершает работу с программой.

Меню Вид (View)

Команды меню **Вид** позволяют настроить рабочее поле программы для наиболее удобного представления результатов.

Таблица 3.2.

Команда	Действие
Панель инструментов Toolbar	Включает и выключает панель инструментов.
Панель просмотра Viewbar	Включает и выключает панель просмотра.
Панель страниц Pagebar	Включает и выключает панель страниц.
Панель чтения файлов Readbar	Управляет процессом чтения файлов данных.
Панель калибровки Simulatorbar	Включает и выключает панель калибровки.
Строка состояния Statusbar	Включает и выключает строку состояний.
Окно проекта Project Work Space	Показывает список файлов текущего проекта.
Синхр.просмотр Sync.View	Просматривает параметры регистрируемых АЭ событий в текстовом виде при сборе данных (режим On-line).
Временные маркеры Time markers	Включает и выключает временные маркеры.

Команда	Действие
Индикатор работы ППС Radio Channel panel	Включает и выключает индикатор работы ППС.
Крупнее Zoom in	Увеличивает масштаб изображения.
Мельче Zoom out	Уменьшает масштаб изображения.
Назад Back to Initial View	Возвращает к исходному изображению.
Синхр.скроллинг Sinc.Scrolling	Синхронно перемещает ось времени во временны́х окнах отображения информации или постобработки.
Шкала X X-Axis	Включает и выключает ось X в активном окне.
Шкала Y Y-Axis	Включает и выключает ось Y в активном окне.
Шкала Z Z-Axis	Включает и выключает ось Z в активном окне с трехмерным изображением.

Меню Управление (Control)

Команды меню **Управление** обеспечивают управление комплексом во время регистрации данных. Все команды данного меню, кроме **Новое измерение**, доступны только в режиме **OnLine**.

Таблица 3.3.

Команда	Действие
Старт Start	Запускает комплекс.
Стоп Stop	Останавливает комплекс.
Пауза Pause	Временно останавливает комплекс.
Звук Sound	Включает и выключает звуковой сигнал.
Автопорог Auto Threshold Mode	Включает и выключает режим автоматического порога по всем каналам.
Режим настройки ППС Radio tuning	Выбор режима работы ППС.
Старт OSC OSC Start	Запускает осциллограф.
Стоп OSC OSC Stop	Останавливает осциллограф.

Команда	Действие
Запись OSC OSC Record	Включает режим записи осциллограмм.
Новое измерение New Measurement	Подготавливает к новому измерению.
Перезапуск Relogin	Производит повторное обнаружение модулей.
Маркер Marker	Устанавливает метки.

Меню Локация (Location)

Команды в меню **Локация** позволяют задать параметры локации.

Таблица 3.4.

Команда	Действие
Новая локация New Location .cfg	Создаёт новые схемы локационных групп.
Открыть локацию Open Location .cfg	Открывает ранее сохраненные локационные схемы.
Изменить локацию Edit Current .cfg	Корректирует параметры текущих локационных схем.
Закрыть локацию Close Current .cfg	Закрывает текущие локационные схемы.
Очистка окон локации Clear Locations	Очищает все локационные окна от результатов локации.
Восстановление окон локации Restore Locations	Восстанавливает содержимое всех локационных окон.
Новое измерение скорости New velocity .cfg	Определяет скорость распространения АЭ импульса в исследуемом объекте.
Открыть измерение скорости Open Velocity .cfg	Открывает файл, содержщий схему расстановки датчиков для определения скорости.
Изменить измерение скорости Edit Velocity .cfg	Корректирует текущую схему расстановки датчиков для определения скорости распространения АЭ сигнала.
Закрыть измерение скорости Close Velocity .cfg	Закрывает окно измерения скорости.
Новая калибровка каналов New Calibration	Настраивает параметры калибровки каналов.

Команда	Действие
Открыть калибровку каналов Open Calibration	Открывает файл настройки калибровки.
Изменить параметры калибровки Edit current calibration	Изменяет параметры калибровки.
Закрыть калибровку каналов Close current calibration	Закрывает окно калибровки.

Меню Классификация (Classification)

Команды меню **Классификация** позволяют классифицировать источники АЭ по степени опасности.

Таблица 3.5.

Команда	Действие
Амплитудный критерий Amplitude criterion	Применяет амплитудный критерий.
Локально-динамический критерий Locally-dynamic criterion	Применяет локально-динамический критерий.
Диаграмма S-H S-H diagram	Строит S-H диаграмму.
Статистический критерий Statistic criterion	Применяет статистический критерий.

Меню Настройки (Options)

Команды меню **Настройки** позволяют провести настройку параметров комплекса.

Таблица 3.6.

Команда	Действие
Параметры каналов Channels parameters	Устанавливает коэффициенты усиления (**Gain**), пороги дискриминации (**Threshold**), автопорог и цвета отображения по каждому каналу.
Параметры OSC OSC Parameters	Задаёт параметры осциллографа.
Временные параметры Time Definition	Определяет временны́е параметры (, **SCETO**, **Dead Time**, **Max Duration**) для каждого канала.
Параметры калибраторов Autocalibration Parameters	Задаёт параметры автокалибровки.
Параметрические входы Parameters Settings	Настраивает параметрические входы.

Команда	Действие
Профили аппаратуры Hardware Profiles	Настраивает профили аппаратуры.
Параметры контроллеров Controller parameters	Служебные, диагностические параметры комплекса.
Текущее окно Current window	Настраивает активное окно.
Горячие клавиши Hot Key	Настраивает систему горячих клавиш.
Параметры... Settings...	Устанавливает общие параметры комплекса.

Меню Окно (Window)

Команды меню **Окно** обеспечивают работу с окнами.

Таблица 3.7.

Команда	Действие
Менеджер страниц Page Manager	Управляет страницами отображения окон программы.
Менеджер тревог Alarm Manager	Управляет системой звуковых тревожных сообщений.
Менеджер окон Window Manager	Управляет системой окон отображения.
Линии нагружения Additional lines	Создаёт дополнительную линию.
Восстановить все Restore all	Восстанавливает все рабочие окна и располагает их в определённом порядке.
Каскадом Cascade	Располагает рабочие окна последовательно друг за другом со сдвигом.
Мозаикой Tile	Располагает рабочие окна без перекрытия.
Упорядочить значки Arrange Icons	Упорядочивает рабочие окна, свёрнутые до пиктограмм.
9 названий ООРИ	Быстро активизирует соответствующее окно.
Все окна More Windows	Позволяет активизировать любое окно.

Меню Помощь (Help)

Команды меню **Помощь** позволяют получить помощь при работе с комплексом.

Таблица 3.8.

Команда	Действие
Содержание Help Index	Выводит оглавление справочной системы.
Список тем Help Topics	Показывает список тем справочной системы.
О программе About	Выводит краткую информацию о программе.

3.7. Панель инструментов (Toolbar)

Панель инструментов состоит из кнопок, на которых изображены пиктограммы. С каждой кнопкой связана некоторая операция, дублирующая, в большинстве случаев, какую-либо команду главного меню.



Рис. 3.11. **Панель инструментов**

Таблица 3.9.

Кнопка	Дублирует меню или выполняет действие
	Файл – Открыть File – Open
	Файл – Просмотр и фильтр текущего файла File – Review and Filter current file
	Управление – Новое измерение Control – New Measurement
	Управление – Старт Control – Start
	Управление – Стоп Control – Stop
	Управление – Пауза Control – Pause
	Настройки – Параметры каналов Options – Channels parameters
	Настройки – Параметры осциллографов Options – OSC parameters
	Управление – Автоматический порог вкл./выкл. Control – Autothreshold On/Off
	Управление – Звук вкл./выкл. Control – Sound On/Off

Кнопка	Дублирует меню или выполняет действие
	Управление – Старт OSC Control – OSC Start
	Управление – Стоп OSC Control – OSC Stop
	Управление – Запись OSC Control – OSC Record
	Предыдущий кадр осциллографа Previous OSC wave
	Следующий кадр осциллографа Next OSC wave
	Вид – Крупнее View – Zoom in
	Вид – Мельче View – Zoom out
	Рисование региона/многоугольника Draw region / polygon
	Сдвиг области видимости Shift view
	Локация – Очистка окон локации Location – Clear Locations Очистка всех окон корреляционных зависимостей, гистограмм и локации
	Локация – Восстановление окон локации Location – Restore Locations Восстановление всех окон корреляционных зависимостей, гистограмм и локации
	Помощь – О программе Help – About

3.8. Панель просмотра (Viewbar)

Панель просмотра, расположенная слева, предназначена для удобства работы с комплексом. Подробному описанию работы с **Панелью просмотра** посвящен раздел *«Использование Панели просмотра (Viewbar)»* на странице 37.

3.9. Строка состояния (Statusbar)

В **строке состояния** отображаются краткие подсказки при работе с меню и **Панелью инструментов**, а также указывается позиция курсора (координаты X и Y) в пределах активного окна и, для некоторых окон, дополнительная информация.



Рис. 3.12. **Строка состояния**

3.10. Горячие клавиши

Для повышения удобства работы в программе предусмотрены «горячие клавиши» (комбинации различных клавиш). Каждая комбинация клавиш позволяет оперативно вызвать какую-либо команду главного меню.

Таблица 3.10.

«Горячая клавиша»	Дублирует меню или выполняет действие
<Alt + N>	Файл – Создать проект File – Project
<Ctrl + O>	Файл – Открыть File – Open
<Ctrl + S>	Файл – Сохранить File – Save
<Alt + O>	Файл – Открыть проект File – Open project
<Ctrl + P>	Файл – Печать File – Print
<Alt + F4>	Файл – Выход File – Exit
<Ctrl + F5>	Управление – Старт Control – Start
<Ctrl + F6>	Управление – Стоп Control – Stop
<Ctrl + F7>	Управление – Пауза Control – Pause
<Ctrl + F8>	Управление – Продолжить Control – Continue
<Ctrl + Shift + F5>	Управление – Старт OSC Control – OSC Start
<Ctrl + Shift + F6>	Управление – Стоп OSC Control – OSC Stop
<Ctrl + R>	Управление – Запись OSC Control – OSC Record
<Ctrl + N>	Управление – Новое измерение Control – New measurement
<Ctrl + L>	Управление – Перезапуск Control – Relogin

Отметим, что перечисленные выше «горячие клавиши» установлены в программе по-умолчанию. При желании, пользователь может изменить предложенные и добавить новые комбинации. Настройка «горячих клавиш» описана в разделе *«Настройка горячих клавиш»* на странице 100.



Глава 4. Работа с комплексом

✻ Глава *«Работа с комплексом»* посвящена подготовке к новому измерению и управлению комплексом во время съёма данных.

4.1. Подготовка к новому измерению

Перед началом регистрации данных необходимо задать параметры нового измерения. Для этого следует выбрать команду главного меню **Управление – Новое измерение**, после чего появляется диалоговое окно **Параметры нового измерения**.

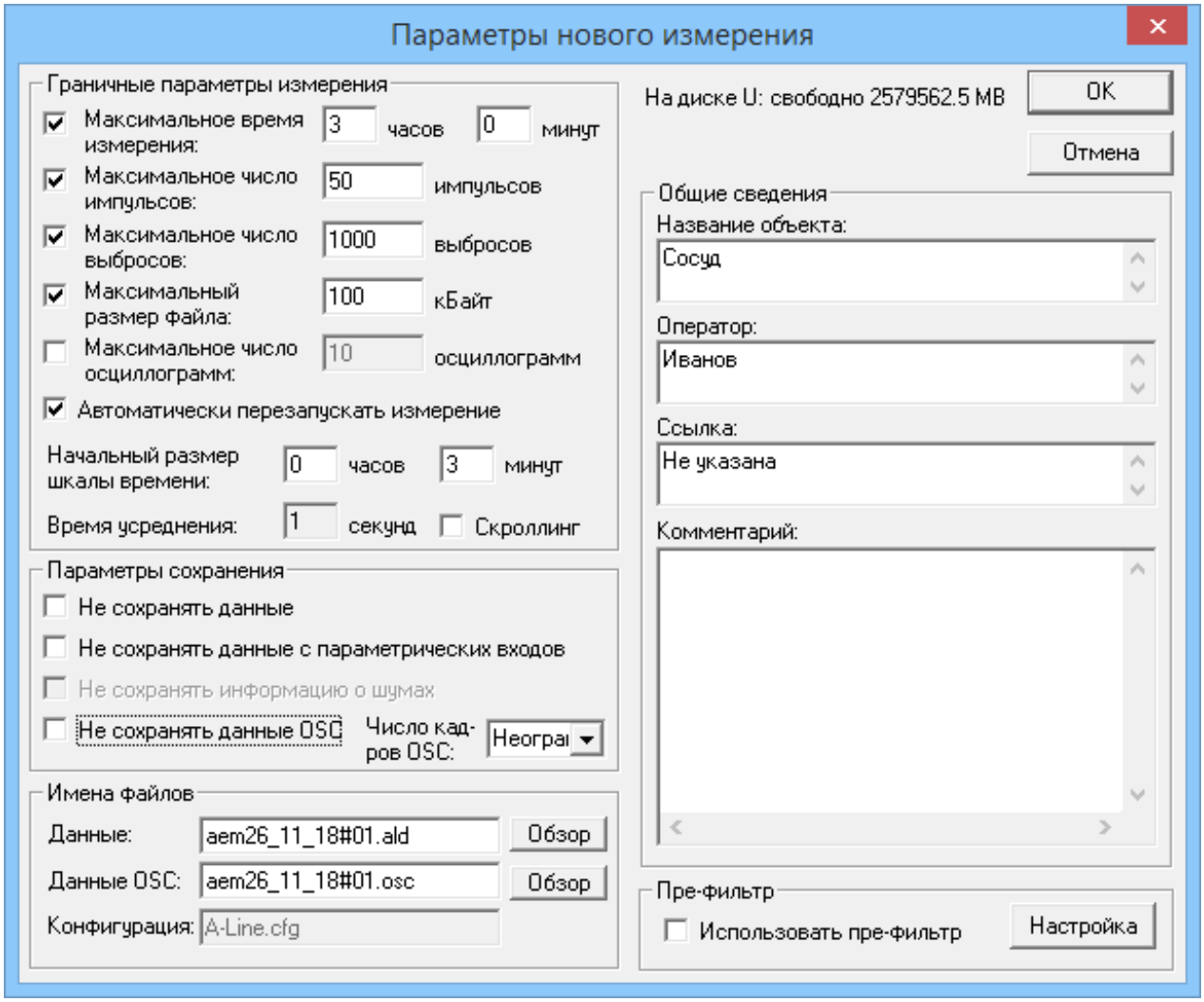


Рис. 4.1. Диалоговое окно **Параметры нового измерения**

В этом диалоговом окне задают параметры, определяющие предстоящее измерение.

◇ В группе **Граничные параметры измерения** необходимо ввести временны́е параметры измерения и выбрать один или несколько критериев остановки комплекса. В случае активизации одного критерия остановка комплекса произойдет после достижения максимального значения, установленного для этого критерия. При

одновременном использовании нескольких (или всех) критериев, комплекс завершит сбор данных после достижения максимального значения по любому из выбранных параметров. Полученные данные будут записаны в файл, а комплекс — либо автоматически перезапустится и продолжит сбор данных, либо остановится. Это будет определяться активизацией соответствующих команд.

- Максимальное время измерений указывают в полях ввода **часов** и **минут**, расположенных в строке **Максимальное время измерения**. Интервал времени указывается в часах и минутах. По истечении заданного времени съём данных будет прекращен.
- Максимальное число импульсов задают в поле ввода **импульсов**, которое расположено в строке **Максимальное число импульсов**. По достижении заданного числа импульсов суммарно по всем каналам съём данных будет прекращен.
- Максимальное число выбросов задают в поле ввода **выбросов**, которое расположено в строке **Максимальное число выбросов**. По достижении заданного числа выбросов суммарно по всем каналам съём данных будет прекращен.
- Максимальный размер файла задают в поле ввода **кБайт**, которое расположено в строке **Максимальный размер файла**. По достижении заданного размера файла съём данных будет прекращен.
- Максимальное число осциллограмм задают в поле ввода **осциллограмм**, которое расположено в строке **Максимальное число осциллограмм**. По достижении заданного максимального числа осциллограмм суммарно по всем каналам съём данных будет прекращен.
- Для автоматического перезапуска комплекса следует активизировать переключатель **Автоматически перезапускать измерение**. После чего комплекс будет перезапускаться каждый раз после выполнения одного из выбранных критериев остановки. В этом случае остановка комплекса возможна с помощью команды главного меню **Управление – Стоп**, либо кнопки ■ на **Панели инструментов**, либо комбинации горячих клавиш **<Ctrl + F6>**.

  Если переключатель не активизирован, то сбор данных будет завершен, после достижения максимального значения по одному из выбранных параметров остановки.
- Начальный интервал времени отображения результатов, устанавливаемый в ООРИ, указывают в полях ввода **часов** и **минут**, расположенных в строке **Начальный размер шкалы времени**. Интервал времени указывается в часах и минутах.
- Время усреднения получаемых данных, выраженное в секундах, указывают в поле ввода **Время усреднения**.

◇ В группе **Параметры сохранения** следует задать атрибуты сохранения данных.

- В программе предусмотрена возможность не сохранять получаемые данные на диске, установив переключатель **Не сохранять данные**.
- При отсутсвии необходимости сохранять данные с параметрических входов следует установить переключатель **Не сохранять данные с параметрических входов**.
- Для исключения записи шумовых посылок следует установить переключатель **Не сохранять информацию о шумах**.

- В программе также предусмотрена возможность не сохранять получаемые осциллограммы, установив переключатель **Не сохранять данные OSC**.
- Количество кадров осциллографа, записываемых на диск, следует ввести в поле **Число кадров OSC**.

◇ В группе **Имена файлов** следует задать имена файлов, в которых будут сохранены данные.

- Имя файла, в котором будут сохранены данные, можно либо ввести вручную в поле ввода **Данные**, либо выбрать посредством стандарного диалогового окна для работы с файлами, нажав кнопку **Обзор**.
- Имя файла, в котором будут сохранены осциллограммы полученных АЭ сигналов, можно либо ввести вручную в поле ввода **Данные OSC**, либо выбрать посредством стандартного диалогового окна для работы с файлами, нажав кнопку **Обзор**.
- Имя файла конфигурации указывается в поле **Конфигурация**.

◇ В группе **Пре-фильтрация** можно задать параметры пре-фильтрации.

- Для включения режима пре-фильтрации следует установить переключатель **Использовать пре-фильтр**.
- Параметры пре-фильтрации можно задать, нажав кнопку **Настройка**. После этого открывается окно **Параметры фильтрации**. Более подробно оно описано в разделе *«Фильтрация данных»* на странице 60.

◇ В группе **Общие сведения** можно задать комментарии к данным. Все они являются чисто информативными и служат только для удобства идентификации данных при дальнейшей обработке, не влияя на проведение измерений.

- Название объекта указывают в поле ввода **Название объекта**.
- Имя оператора задают в поле ввода **Оператор**.
- Дополнительная информация может быть введена в поле ввода **Ссылка**.
- Комментарии задают в поле ввода **Комментарии**.

После ввода всех параметров необходимо нажать кнопку **OK** в диалоговом окне **Параметры нового измерения**. После этого комплекс готов к съёму данных. Для отмены установленных параметров следует воспользоваться кнопкой **Отмена**.



Если не происходит съём данных, то использование команды **Новое измерение** только подготавливает комплекс к сбору данных. Регистрация АЭ событий начинается лишь с момента выполнения команды **Управление – Старт**. Дальнейшее описание управления работой комплекса изложено ниже в разделе *«Управление комплексом во время съёма данных»*.

Команда **Новое измерение** также доступна во время съёма данных. Ее использование в этот момент приводит к завершению текущего измерения и немедленному началу нового измерения с теми же параметрами. При этом запись данных осуществляется в новые файлы без вызова соответствующего диалога. Для задания имен новых файлов используется автонумерация на основе имен файлов, использованных во время предыдущего (прерванного) измерения.

Особенности запуска комплекса «A-Line DDM»

Как и во всех комплексах, при работе с «A-Line DDM» перед началом регистрации данных следует выбрать команду главного меню **Управление – Новое измерение**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры нового измерения**, в котором задают необходимые параметры. Особенностью «A-Line DDM» является то, что после задания параметров в диалоговом окне **Новое измерение** и нажатия кнопки **OK** комплекс не сразу готов к новому измерению, а требуется подача питания в линию. При этом на экране появляется соответствующий запрос.

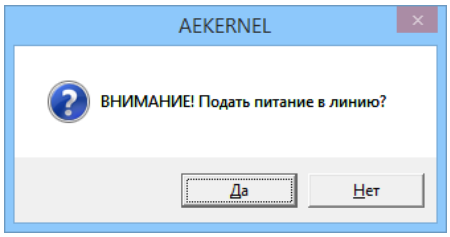


Рис. 4.2. Запрос о подаче питания в линию

После выбора кнопки **Да** происходит подача питания и последующее обнаружение модулей. Через несколько секунд появляется список обнаруженных модулей на **Панели просмотра**.

Если при проверке линий на готовность к работе обнаруживается обрыв, то появляется сообщение с указанием номера линии, не готовой к работе.

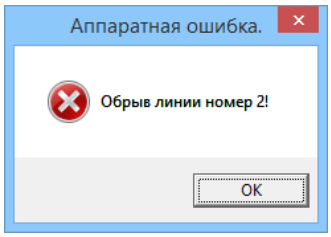


Рис. 4.3. Сообщение об обрыве в линии перед началом работы

После устранения обрыва в линии необходимо повторить всю процедуру запуска, начиная с задания параметров нового измерения.

Отметим, что если для сбора данных достаточно собранных линий, то допускается возможность работы комплекса при наличии обрывов в других линиях. В этом случае питание будет подано только в собранные линии. Модули, обнаруженные в этих линиях, будут участвовать в сборе данных независимо от готовности других линий.

Во время проведения съёма данных возможна остановка комплекса из-за разрыва линиии. В этом случае появляется сообщение об обрыве с указанием номера линии и о прекращении измерения:

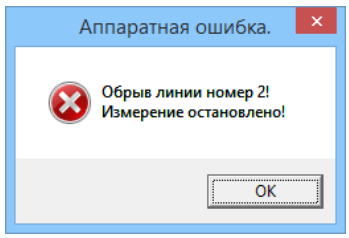


Рис. 4.4. Сообщение об обрыве линии во время съёма данных

Для продолжения съёма данных необхдимо устранить причину обрыва и повторить с начала процедуру запуска.

4.2. Управление комплексом во время съёма данных

Для начала съёма данных следует выбрать в главном меню команду **Управление – Старт**, либо нажать кнопку на **Панели инструментов**, либо использовать комбинацию горячих клавиш **<Ctrl + F5>**. С этого момента начинается отсчет времени эксперимента и регистрация АЭ сигналов.

Во время съёма данных предусмотрена возможность временной остановки комплекса без прекращения отсчета общего времени эксперимента. Используйте для этого команду **Управление – Пауза** в главном меню, либо кнопку на **Панели инструментов**, либо комбинацию горячих клавиш **<Ctrl + F7>**. Для продолжения работы комплекса воспользуйтесь командой главного меню **Управление – Продолжить**, либо кнопкой на **Панели инструментов**, либо комбинацией горячих клавиш **<Ctrl + F8>**. После этого комплекс продолжает регистрировать события.

Для окончания регистрации данных используйте команду **Управление – Стоп** главного меню, либо кнопку на **Панели инструментов**, либо комбинацию горячих клавиш **<Ctrl + F6>**. Окончание измерения происходит также при выполнении хотя бы одного из выбранных критериев остановки комплекса:

- по истечении максимального времени измерения;
- по достижении заданного числа импульсов или числа выбросов, суммарно для всех каналов;
- по достижении заданного размера файла или числа осциллограмм, суммарно по всем каналам.

Перечисленные критерии задаются при подготовке измерения в диалоговом окне **Параметры нового измерения**, описанном в разделе *«Подготовка к новому измерению»* на странице 32 При выполнении одного из критериев комплекс сообщает об окончании съёма данных.

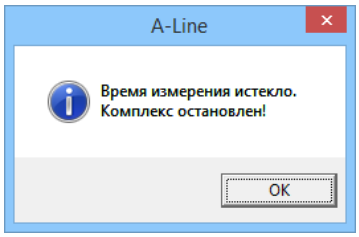


Рис. 4.5. Сообщение об окончании съёма данных

В комплексах типа «A-Line DDM» возможна остановка во время проведения съёма данных из-за разрыва линии, о чем сообщается пользователю.

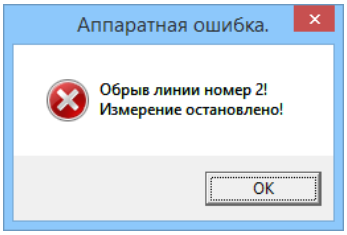


Рис. 4.6. Сообщение об обрыве линии во время съёма данных

Для продолжения съёма данных необхдимо устранить причину обрыва и повторить с начала процедуру запуска.

Управление осциллографом

Во время съёма данных предусмотрена возможность включения и выключения канала осциллографа в любой момент, кроме режима **Пауза**.

Для запуска осциллографа можно использовать команду главного меню **Управление – Старт OSC**, либо кнопку на **Панели инструментов**.

Для остановки осциллографа следует воспользоваться командой главного меню **Управление – Стоп OSC**, либо кнопкой на **Панели инструментов**.

Для сохранения принимаемых кадров осциллографа следует нажать кнопку на **Панели инструментов**, либо воспользоваться командой главного меню **Control – OSC record**. В случае, если эта кнопка не нажата, кадры осциллографа только отображаются на экране. Необходимо отметить, что сохранение кадров осциллографа невозможно в случае, если при задании параметров эксперимента была установлена опция **Не сохранять данные OSC** в диалоговом окне **Параметры нового измерения**, описанном в разделе *«Подготовка к новому измерению»*на странице 32 Кроме того, после сохранения числа кадров осциллографа, заданного при введении параметров эксперимента, возможность их сохранения также теряется.

4.3. Дополнительные возможности

Управление индикаторной панелью

Команда главного меню **Управление – Звук вкл./выкл.** предназначена для комплексов, оснащенных индикаторной панелью. Она позволяет включать/выключать звук на этой панели. Для других комплексов эта команда недоступна. Кнопка на **Панели инструментов** дублирует эту команду.

4.4. Использование Панели просмотра (Viewbar)

Для удобства работы в программе предусмотрена **Панель просмотра**.



Рис. 4.7. **Панель просмотра**

◇ Для каждого канала с её помощью можно:
- включать и выключать канал, нажимая кнопку с номером канала;
- быстро определять номер канала по цвету графика;
- включать и выключать отображение графиков, соответствующих данному каналу, активизируя и сбрасывая переключатели в столбце рядом с цветным квадратом, соответствующим цвету отображения канала ;
- выбирать канал, данные с которого отображаются в окне осциллографа, включая соответствующий переключатель в столбце **OSC**;
- быстро включить и выключить отображения всех каналов, активизируя и сбрасывая переключатель **показать все** .

◇ Для быстрого включения каналов всех осциллограмм активизируйте переключатель **вкл. все OSC**. Для выключения каналов всех осциллограмм сбросьте этот переключатель.

◇ Для включения отображения графиков результатов по каналам, входящим в соответствующую локационную группу включите соответствующий переключатель в группе **Лок. группы**.

◇ Количество накопленных осциллограмм в режиме съёма данных указано в поле **кадр**. В режиме постобработки в этом поле указывается номер отображаемого кадра осциллографа.

◇ Количество накопленных импульсов SN[имп] и выбросов SN[выб] можно выбрать из списка и в режиме сбора данных они будут указываться в поле, находящимся под полем **кадр**. В режиме постобработки в этом поле указывается общее количество импульсов или выбросов, содержащихся в файле.

◇ Чтобы вызвать диалоговое окно **Фильтрация по локации** для выбранной локационной группы нажмите кнопку **Фильтр**.

◇ Время, прошедшее с начала съёма данных, указано на самой нижней кнопке **Панели просмотра**.

4.5. Менеджер тревог

Для удобства работы пользователя в программе предусмотрена возможность создания звуковых сообщений, именуемых тревогами. Каждая тревога характеризуется звуковым файлом и совокупностью условий, при выполнении которых этот звуковой файл воспроизводится.

Для вызова диалога управления тревогами следует выбрать в главном меню команду **Окно – Менеджер тревог**, после чего появляется диалоговое окно **Менеджер тревог**.

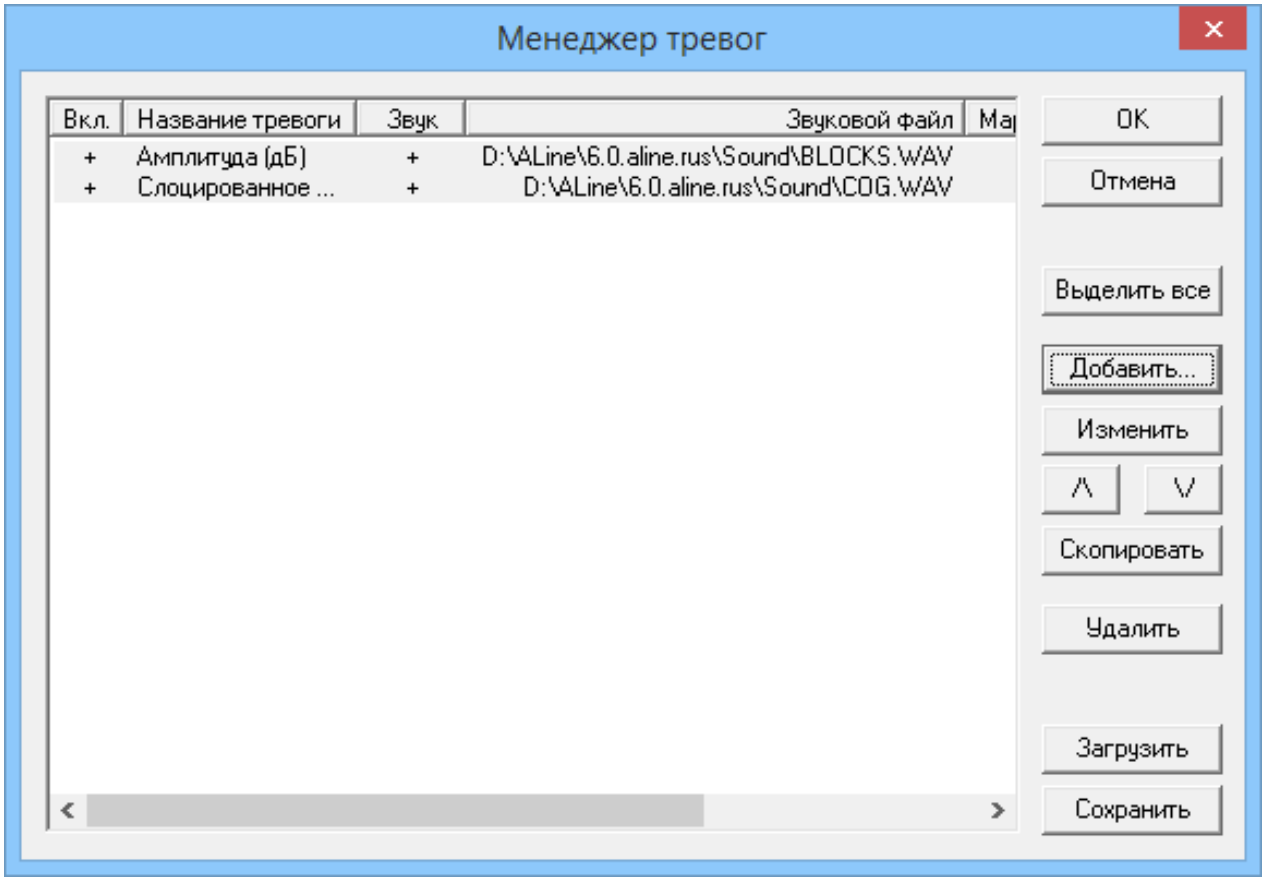


Рис. 4.8. Диалоговое окно **Менеджер тревог**

В этом окне содержится список тревог и команды для управления тревогами.

◇ В поле диалогового окна представлен список тревог. Для каждой тревоги указаны её параметры: включение, название тревоги, имя звукового файла и другие.

◇ Для работы со списком тревог и изменения их параметров имеются следующие команды:

- для добавления новой тревоги нажмите кнопку **Добавить**, после этого появляется диалоговое окно **Настройка параметров тревоги**, в котором следует задать параметры появления новой тревоги, как описано в разделе *«Настройка параметров тревоги»* на странице 40;
- для изменения параметров тревоги выделите её в списке и воспользуйтесь кнопкой **Изменить**, а затем в открывшемся диалоговом окне **Настройка параметров тревоги** произведите необходимые коррективы;
- для перемещения в списке тревог воспользуйтесь кнопками «/\» — перемещение на одну строку вверх или кнопкой «\/» — перемещение на одну строку вниз;

- для копирования тревоги выделите её в поле диалогового окна и нажмите кнопку **Скопировать**;
- для удаления тревоги выделите её в поле диалогового окна и нажмите кнопку **Удалить**.

◇ Отметим, что при работе со списком тревог добавлять или изменять можно только одну тревогу. Для перемещения, копирования и удаления можно выбрать одну или несколько тревог из списка, используя стандартную процедуру выделения строк либо с помощью мыши, либо с использованием соответствующей комбинации клавиш клавиатуры:

- для выделения всего списка воспользуйтесь кнопкой **Выделить все**.

◇ Для загрузки и сохранения файлов тревог воспользуйтесь соответствующими кнопками:

- активизируйте кнопку **Загрузить** и выберите в открывшемся диалоговом окне **Открытие файла** необходимый файл тревог (расширение *.alr);
- активизируйте кнопку **Сохранить** и в открывшемся диалогом окне **Сохранение** укажите адрес и введите имя файла, в котором будет сохранена тревога (или список тревог).

После создания и настройки тревог нажмите кнопку **OK**, для отмены — кнопку **Отмена**.



Параметры набора тревог сохраняются в общем файле конфигурации.

Настройка параметров тревоги

Параметры звукового сообщения задают в диалоговом окне **Настройка параметров тревоги**, которое вызывается из диалогового окна **Менеджер тревог**.

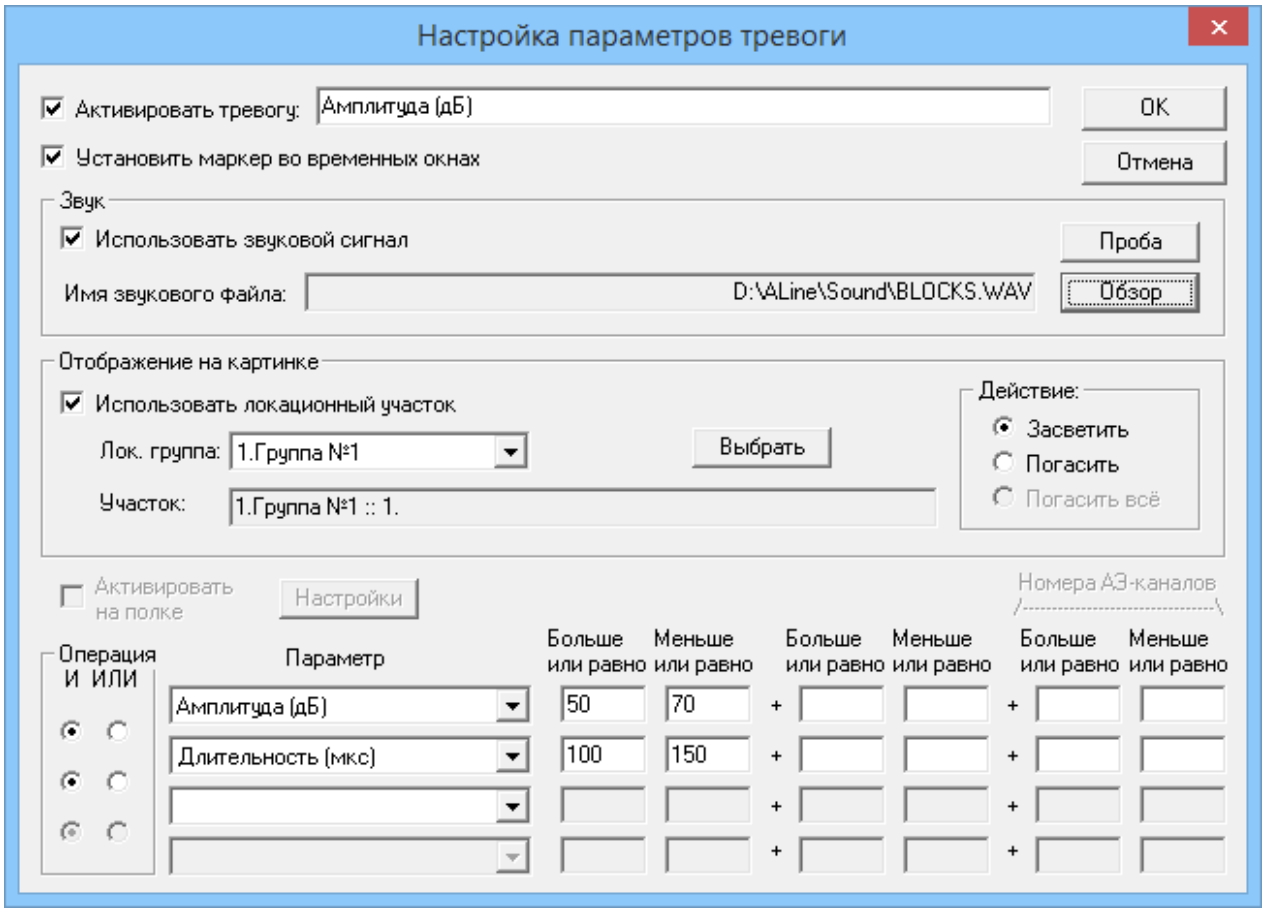


Рис. 4.9. Диалоговое окно **Настройка параметров тревоги**

В этом диалоговом окне следует задать параметры звукового сообщения:

◇ Включите переключатель **Активизировать тревогу** и введите её название в поле ввода.

◇ Для выделения окон с временной зависимостью активизируйте переключатель **Установить маркер во временных окнах**.

◇ В группе **Звук** выберите звуковой *.wav файл, соответствующий активизированной тревоге:

- включите переключатель **Использовать звуковой сигнал**;
- введите имя звукового файла в поле ввода **Имя звукового файла** или нажмите кнопку **Обзор** и выберите необходимый звуковой файл, который будет воспроизведен в соответствующий момент (воспроизведение звука происходит только в режиме сбора данных);
- для проверки выбранного звукового файла воспользуйтесь кнопкой **Проба**.

Несколько звуковых файлов находятся в каталоге с программой **«A-Line»** в подкаталоге **Sound**.

◇ В программе имеется возможность создания звукового сообщения на выбранном локационном участке в случае превышения заданного числа слоцированных событий АЭ. Для этого в группе **Отображение на картинке** задайте параметры локационного участка, соответствующего определенному числу слоцированных событий АЭ:

- активизируйте переключатель **Использовать локационный участок**;
- выберите соответствующую локационную группу в списке **Лок.группа**;

- для определения локационного участка, содержащего исследуемую область, нажмите кнопку **Выбрать**, после этого в поле ввода **Участок** появится имя выбранного локационного участка и станут доступными переключатели в группе **Действие**;
- для работы с исследуемой областью следует активизировать в группе **Действие** один из переключателей:
  - для выделения исследуемой области воспользуйтесь переключателем **Засветить**;
  - при необходимости убрать засветку исследуемой области активизируйте переключатель **Погасить**;
  - для выключения всех подсвеченных областей используйте переключатель **Погасить всё**.

  Отметим, что переключатели **Засветить** и **Погасить** доступны для любого типа локации, кроме локации типа рисунок. Переключатель **Погасить всё** доступен только для локации типа рисунок.

◇ Задайте критерии появления звукового сигнала:

- параметр, на который комплекс будет реагировать появлением звукового сигнала, выберите в списке **Параметр**;
- нижнюю и верхнюю границы диапазонов срабатывания звукового сигнала укажите в полях ввода **Больше или равно** и **Меньше или равно**, соответственно.

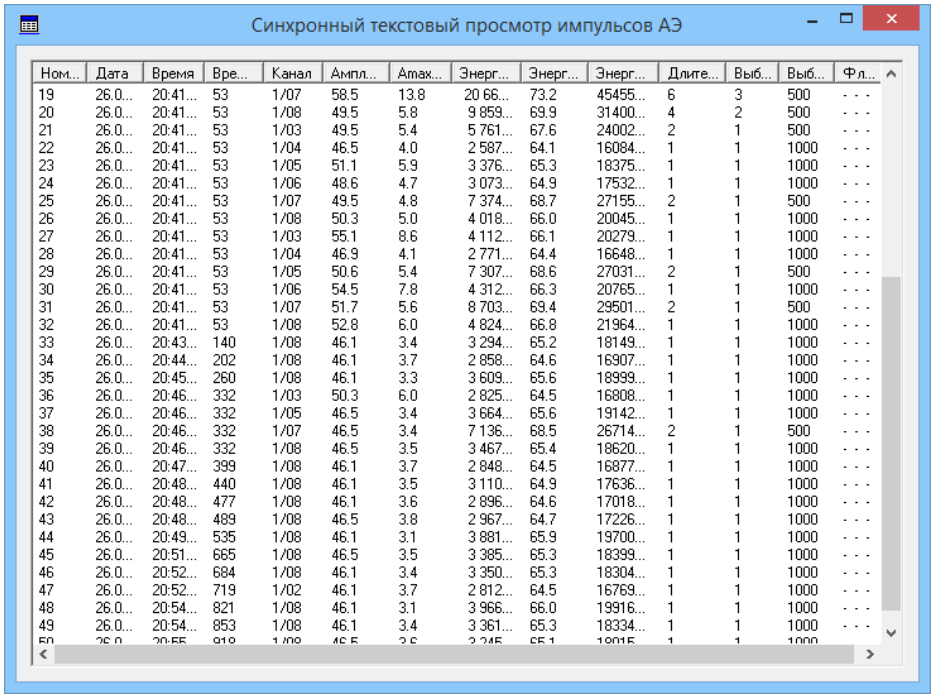
Для каждого параметра можно задать до трёх диапазонов срабатывания звукового сигнала и четырёх условий, объединённых логическими «И» или «ИЛИ» («AND» или «OR»).

Для сохранения параметров звукового сигнала нажмите кнопку **OK**, в противном случае — кнопку **Отмена**.

4.6. Синхронный просмотр

Режим On-line

При регистрации АЭ событий (режим **On-line**) в программе имеется возможность просмотра их параметров в текстовом виде. Для этого выберите команду главного меню **Вид – Синхр.просмотр**. После этого появляется окно **Синхронный текстовой просмотр импульсов АЭ**.



Ном...	Дата	Время	Вре...	Канал	Ампл...	Амах...	Энерг...	Энерг...	Энерг...	Длите...	Выб...	Выб...	Фл...
19	26.0...	20:41...	53	1/07	58.5	13.8	20 66...	73.2	45455...	6	3	500	- - -
20	26.0...	20:41...	53	1/08	49.5	5.8	9 859...	69.9	31400...	4	2	500	- - -
21	26.0...	20:41...	53	1/03	49.5	5.4	5 761...	67.6	24002...	2	1	500	- - -
22	26.0...	20:41...	53	1/04	46.5	4.0	2 587...	64.1	16084...	1	1	1000	- - -
23	26.0...	20:41...	53	1/05	51.1	5.9	3 376...	65.3	18375...	1	1	1000	- - -
24	26.0...	20:41...	53	1/06	48.6	4.7	3 073...	64.9	17532...	1	1	1000	- - -
25	26.0...	20:41...	53	1/07	49.5	4.8	7 374...	68.7	27155...	2	1	500	- - -
26	26.0...	20:41...	53	1/08	50.3	5.0	4 018...	66.0	20045...	1	1	1000	- - -
27	26.0...	20:41...	53	1/03	55.1	8.6	4 112...	66.1	20279...	1	1	1000	- - -
28	26.0...	20:41...	53	1/04	46.9	4.1	2 771...	64.4	16648...	1	1	1000	- - -
29	26.0...	20:41...	53	1/05	50.6	5.4	7 307...	68.6	27031...	2	1	500	- - -
30	26.0...	20:41...	53	1/06	54.5	7.8	4 312...	66.3	20765...	1	1	1000	- - -
31	26.0...	20:41...	53	1/07	51.7	5.6	8 703...	69.4	29501...	2	1	500	- - -
32	26.0...	20:41...	53	1/08	52.8	6.0	4 824...	66.8	21964...	1	1	1000	- - -
33	26.0...	20:43...	140	1/08	46.1	3.4	3 294...	65.2	18149...	1	1	1000	- - -
34	26.0...	20:44...	202	1/08	46.1	3.7	2 858...	64.6	16907...	1	1	1000	- - -
35	26.0...	20:45...	260	1/08	46.1	3.3	3 609...	65.6	18999...	1	1	1000	- - -
36	26.0...	20:46...	332	1/03	50.3	6.0	2 825...	64.5	16808...	1	1	1000	- - -
37	26.0...	20:46...	332	1/05	46.5	3.4	3 664...	65.6	19142...	1	1	1000	- - -
38	26.0...	20:46...	332	1/07	46.5	3.4	7 136...	68.5	26714...	2	1	500	- - -
39	26.0...	20:46...	332	1/08	46.5	3.5	3 467...	65.4	18620...	1	1	1000	- - -
40	26.0...	20:47...	399	1/08	46.1	3.7	2 848...	64.5	16877...	1	1	1000	- - -
41	26.0...	20:48...	440	1/08	46.1	3.5	3 110...	64.9	17636...	1	1	1000	- - -
42	26.0...	20:48...	477	1/08	46.1	3.6	2 896...	64.6	17018...	1	1	1000	- - -
43	26.0...	20:48...	489	1/08	46.5	3.8	2 967...	64.7	17226...	1	1	1000	- - -
44	26.0...	20:49...	535	1/08	46.1	3.1	3 881...	65.9	19700...	1	1	1000	- - -
45	26.0...	20:51...	665	1/08	46.5	3.5	3 385...	65.3	18399...	1	1	1000	- - -
46	26.0...	20:52...	684	1/08	46.1	3.4	3 350...	65.3	18304...	1	1	1000	- - -
47	26.0...	20:52...	719	1/02	46.1	3.7	2 812...	64.5	16769...	1	1	1000	- - -
48	26.0...	20:54...	821	1/08	46.1	3.1	3 966...	66.0	19916...	1	1	1000	- - -
49	26.0...	20:54...	853	1/08	46.1	3.4	3 361...	65.3	18334...	1	1	1000	- - -

Рис. 4.10. Окно **Синхронный текстовой просмотр импульсов АЭ**

В открывшемся окне будут отображены реальные данные, неупорядочные по времени регистрации АЭ импульсов. На странице просмотра будут представлены параметры последних событий, зарегистрированных комплексом. Количество представленных событий определяется размером страницы текстового просмотра, который может быть изменен по желанию пользователя.

Для установки размера страницы текстового просмотра воспользуйтесь командой главного меню **Настройки – Параметры**. В открывшемся диалоговом окне **Общие параметры комплекса**, (описанном в разделе *«Установка общих параметров комплекса»* на странице 91), в поле ввода **Размер страницы текстового просмотра** в группе **Константы** введите размер страницы текстового просмотра. Значение 1000 считается оптимальным для работы комплекса.

Во время съёма данных после каждого интервала усреднения происходит постоянное обновление информации в окне страницы просмотра, что затрудняет тщательный анализ поступающих данных. Для внимательного рассмотрения зарегистрированных АЭ событий можно временно приостановить съём данных, используя кнопку **Пауза**, а затем воспользоваться линейкой прокрутки в окне синхронного текстового просмотра.

Режим Off-line

В программе предусмотрена возможность синхронного просмотра параметров зарегистрированных АЭ событий в режиме постобработки. Эта функция доступна для окон локации и окон корреляционных зависимостей. Отметим, что для окон ООРИ и гистограмм эта функция недоступна.

Для проведения синхронного просмотра в окнах локации необходимо:

- ✧ выбрать команду главного меню **Вид – Синхр.просмотр**;
- ✧ увеличить, для большего удобства работы, интересующее окно;
- ✧ подвести курсор к интересующей точке;
- ✧ нажать правую кнопку мыши.

Выбранная точка для наглядности будет обрамлена прямоугольником инверсного цвета. После чего появляется контексное меню, в котором надо выбрать команду **Показать импульсы**.

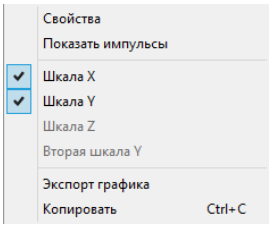


Рис. 4.11. Контекстное меню для зоны отображения

Затем в окне синхронного текстового просмотра появятся параметры всех АЭ импульсов, которые образовали локационные события с выбранной координатой. В случае линейной локации выделяются все события (весь столбец). Каждый новый показ будет подсвечиваться в окне синхронного текстового просмотра.

Для отображения набора АЭ импульсов в окне синхропросмотра следует либо левой кнопкой мыши выделить прямоугольником необходимую область импульсов АЭ, либо используя кнопку (регион/многоугольник) задать необходимую область по точкам. Затем нажать правую кнопку мыши и в появившемся контексном меню выбрать команду **Показать импульсы**, после чего в окне синхронного просмотра появятся параметры всех АЭ импульсов выделенной области.

В окнах корреляционных зависимостей также доступна процедура синхронного просмотра параметров АЭ импульсов, имеющих выбранную координату отображения. Отметим, что для гистограмм эта процедура недоступна.

✶ ✶ ✶

Глава 5. Файлы данных

✻ В главе *«Файлы данных»* рассмотена базовая работа с файлами данных.

5.1. Работа с файлами

Открытие файла данных

Для загрузки ранее сохраненных данных необходимо выбрать в главном меню команду **Файл – Открыть**, либо нажать кнопку на **Панели инструментов**, либо использовать комбинацию клавиш **<Ctrl - O>**. В открывшемся стандартном диалоговом окне **Открыть файл** следует выбрать нужный файл и нажать кнопку **Открыть**. После этого открывается диалоговое окно **Заголовок файла**, которое описано в разделе *«Заголовок файла»* на странице 46 Отметим, что в этом окне можно изменить режим открытия файла, в т.ч. активизировать панель загрузки файлов (**Панель чтения файлов**). Для продолжения загрузки файла данных нажмите кнопку **OK**, для отказа от загрузки данных — кнопку **Отмена**.

Панель чтения файлов

Для изменения скорости воспроизведения записанных данных можно активизировать **Панель чтения файлов**, сбросив переключатель **Показать только итоговые графики** в диалоговом окне **Заголовок файла**, как описано в разделе *«Элементы управления»* на странице 49.

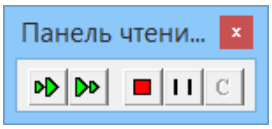


Рис. 5.1. **Панель чтения файлов**

С помощью кнопок этой панели можно управлять процессом чтения файлов.

- Для увеличения скорости чтения файла воспользуйтесь кнопкой (**Ускорить**).

  Возможно изменение скорости воспроизведения от 1 (воспроизведение в темпе реального времени) до 500 (воспроизведение ускорено в 500 раз). Скорость воспроизведения отображается в окне текущего времени в нижней части **Панели просмотра** в квадратных скобках.

- Для уменьшения скорости чтения файла воспользуйтесь кнопкой (**Замедлить**).

- Для прекращения чтения файла воспользуйтесь кнопкой (**Отменить**). При этом прекращается чтение файла и панель исчезает.

  Также отменить чтение файла можно с помощью команды главного меню **Вид – Панель чтения файлов**, сбросив переключатель **Панель чтения файлов**. После этого вызов панели чтения файлов из главного меню не доступен.

- Для временной остановки процесса чтения файла воспользуйтесь кнопкой (**Пауза**).

Чтобы убрать **Панель чтения файлов** при вре́менной остановке, следует выбрать команду главного меню **Вид – Панель чтения файлов**. Для восстановления **Панели чтения файлов** следует ещё раз выбрать эту же команду главного меню.

✧ Для продолжения чтения файла нажмите на кнопку C (**Продолжить**).

После окончания чтения файла **Панель чтения файлов** исчезает. Команда главного меню **Вид – Панель чтения файлов** также становится недоступной.

Сохранение файла данных

В программе автоматическое сохранение данных измерения, происходящее один раз в минуту, по окончании съёма данных и при включении режима паузы. Имя файла, в котором сохраняются данные, указывают при задании параметров измерения.

Открытие файла осциллограмм

Открытие файлов осциллограмм аналогично открытию файлов данных, за исключением следующего:

✧ для открытия файлов осциллограмм используется команда **Файл – Открыть OSC**;

✧ вместо окна **Заголовок файла** появляется окно **Заголовок файла OSC**, аналогичное окну **Заголовок файла**, но содержащее дополнительную информацию относительно осциллограмм.

Окно **Заголовок файла OSC** описано в разделе *«Заголовок файла осциллограмм»* на странице 50.

Сохранение файла осциллограмм

В программе автоматическое сохранение осциллограмм, аналогичное сохранению файла данных.

5.2. Заголовок файла

Диалоговое окно **Заголовок файла** появляется при открытии файла данных, (процедура описана на странице 45), при проведении фильтрации (операция описана на странице 61). Кроме того, это окно можно открыть при загруженном файле данных, воспользовавшись командой главного меню **Файл – Показать заголовок**.

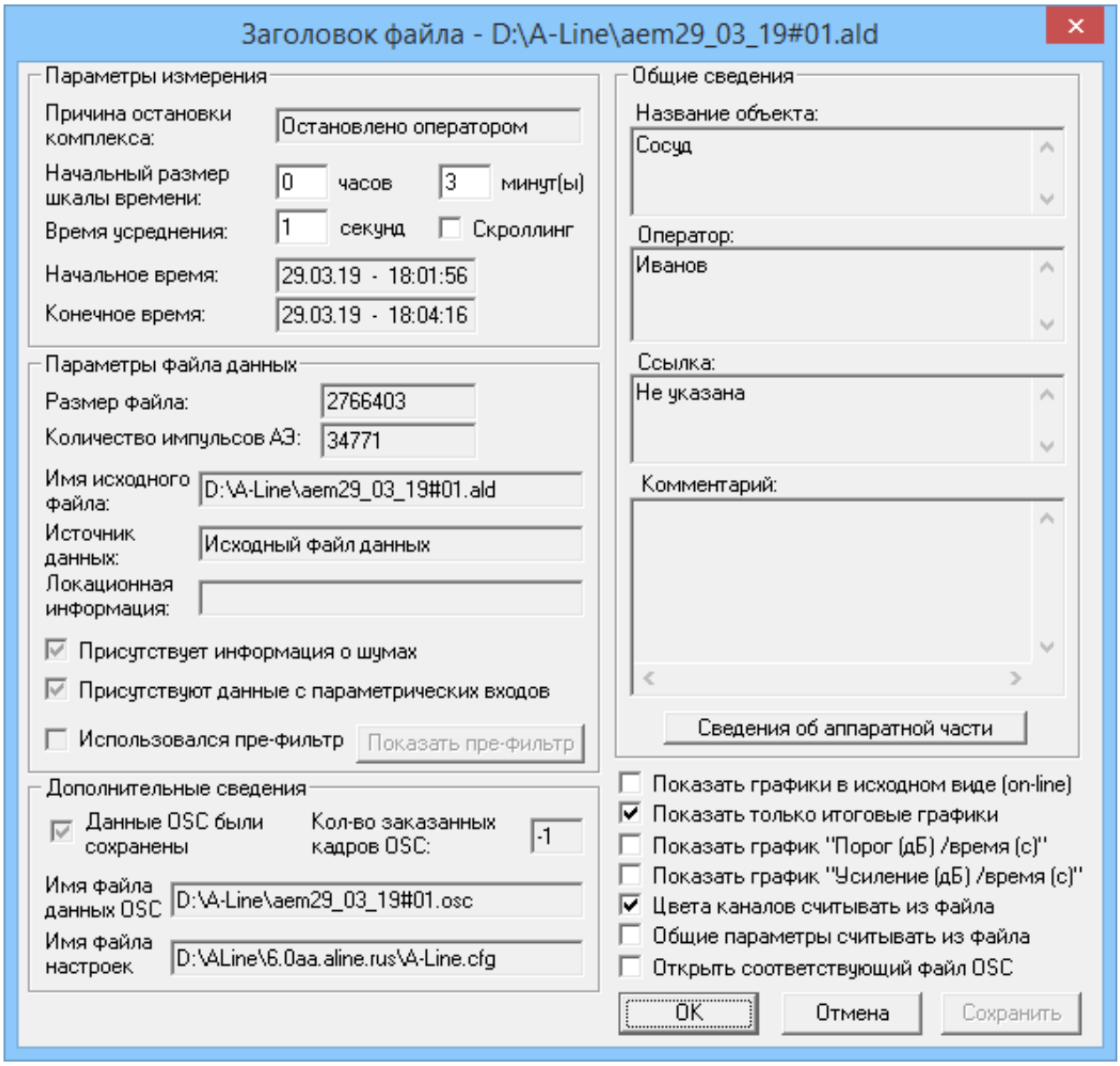


Рис. 5.2. Окно **Заголовок файла**

В окне **Заголовок файла** содержатся информация о файле данных и элементы управления.

Информация о файле данных

Большая часть информации, представленной в диалоговом окне **Заголовок файла**, получена из файла данных. Она распределена по четырем группам.

◇ В группе **Параметры измерения** представлена информация о временны́х параметрах измерения и указана причина остановки комплекса:

- причина остановки комплекса — в поле **Причина остановка комплекса**;
- начальный размер шкалы времени — в полях **Начальный размер шкалы времени**;
- время усреднения — в поле **Время усреднения**;
- время начала измерения — в поле **Начальное время**;
- время окончания измерения — в поле **Конечное время**.

◇ В группе **Параметры файла данных** содержится информация о файле данных:

- размер файла — в поле **Размер файла**;
- количество событий, содержащихся в файле — в поле **Количество импульсов АЭ**;
- имя исходного файла данных — в поле **Имя исходного файла**;
- источник данных — в поле **Источник данных**:
  - **Исходный файл данных** — для файла данных, полученного в результате измерения;
  - **Отфильтрованный файл данных** — для файла данных, полученного в результате фильтрации;
  - **Отфильтрованный файл данных после локации** — для файла данных, полученного после фильтрации в результате локации.
- имя файла и номер группы локации — в поле **Локационная информация**;
- записывались ли данные о шумах — флаг **Присутствует информация о шумах**;
- записывались ли данные с параметрических входов — флаг **Присутствуют данные с параметрических входов**;
- применялся ли префильтр — флаг **Использовался пре-фильтр**.

Настройки префильтра можно посмотреть, нажав кнопку **Показать пре-фильтр**.

◇ В группе **Дополнительные сведения** содержится информация о сопутствующих файлах осциллограмм и конфигурации:

- записывался ли файл осциллограмм — флаг **Данные OSC были сохранены**;
- максимальное количество файлов осциллограмм — в поле **Количество заказанных кадров OSC**;
- имя файла осциллограммы — в поле **Имя файла OSC**;
- имя файла конфигурации — в поле **Имя файла настроек**.

◇ В группе **Общие сведения** находятся комментарии к файлу данных:

- название объекта — в поле **Название объекта**;
- имя оператора — в поле **Оператор**;
- замечания — в поле **Ссылка**;
- комментарии — в поле **Комметарий**;
- информация об аппаратно-программной версии реализации комплекса, на котором был записан данный файл — нажмите кнопку **Сведения об аппаратной части**, после этого открывается диалоговое окно **Сведения об аппаратной части комплекса**.

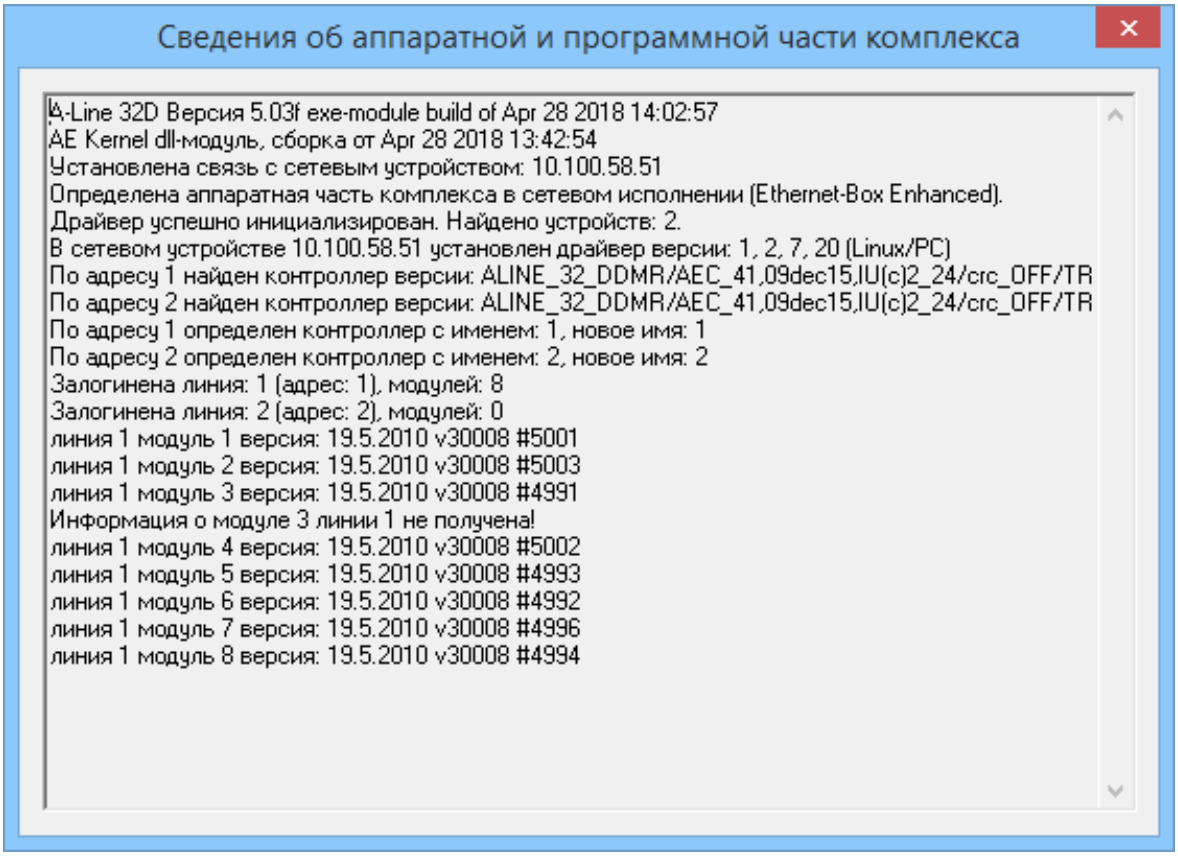


Рис. 5.3. Окно **Сведения об аппаратной части комплекса**

В поле открывшегося диалогового окна содержится информация об аппаратно-программной версии комплекса.

Элементы управления

В диалоговом окне **Заголовок файла** помимо информации о файле данных имеется группа переключателей, позволяющая изменять процесс загрузки данных, их представление и величины настраиваемых параметров.

◇ При открытии файла данных для удобства загрузки и просмотра воспользуйтесь следующими параметрами.

- В поле ввода **Время усреднения** можно изменить предложенное время усреднения. При большом объёме данных рекомендуется увеличивать предложенное значение, поскольку это ускоряет процесс загрузки.
- В поле ввода **Начальный размер шкалы времени** также можно изменить начальный размер шкалы времени, установленный по умолчанию.
- Для удобства просмотра временных графиков следует активизировать переключатель **Скроллинг**. Он дает возможность визуализации временной полосы прокрутки на всех временных графиках. Ширина временного окна будет соответствовать величине, установленной в поле ввода **Начальный размер шкалы времени**.
- Переключатель **Показать графики в исходном виде (on-line)** дает возможность построить графики ООРИ на основе усредненных параметров, полученных из аппаратной части комплекса во время сбора данных. В противном случае, графики ООРИ строятся на основе параметров АЭ импульсов, содержащихся в файле.

- Переключатель **Показать только итоговые графики** позволяет строить графики не во время загрузки файла, а по её окончании. Данная операция также уменьшает время загрузки.

  Для наблюдения процесса накопления данных и построения графиков сбросьте переключатель **Показать только итоговые графики**. В этом случае при загрузке файла появится **Панель чтения файлов**, с помощью которой можно управлять процессом чтения файла. Работа с **Панель чтения файлов** описана в разделе *«Панель чтения файлов»* на странице 45.

◇ В программе предусмотрена возможность создания дополнительных окон во время открытия файла данных.

- Для создания графиков зависимостей порога и усиления от времени, установите переключатели **Показать график Порог (дБ)/время (с)** и **Показать график Усиление (дБ)/время (с)**.
- Для вызова соответствующего файла OSC (если он записывался во время съёма данных) воспользуйтесь переключателем **Открыть соответствующий файл OSC**.

◇ В программе предусмотрена возможность использования различных настроек параметров комплекса при загрузке файла.

- Допускается считывание цвета каналов из открываемого файла данных. Для этого активизируйте переключатель **Цвета каналов считывать из файла**. В противном случае будут использованы цвета из текущего файла конфигурации.
- Предусмотрена возможность использования общих параметров комплекса, сохраненных в открываемом файле данных, установив переключатель **Общие параметры считывать из файла**.

◇ При выполнении команды **Файл – Показать заголовок** и вызове данного окна из диалогового окна **Просмотр фильтра** поля в группе **Общие сведения** становятся доступными для редактирования. Для сохранения изменений необходимо нажать кнопку **Сохранить**.

5.3. Заголовок файла осциллограмм

Диалоговое окно **Заголовок файла OSC** появляется при открытии файла осциллограмм (процедура описана на странице 46). Кроме того, это окно можно открыть при загруженном файле осциллограмм, воспользовавшись командой главного меню **Файл – Показать заголовок OSC**.

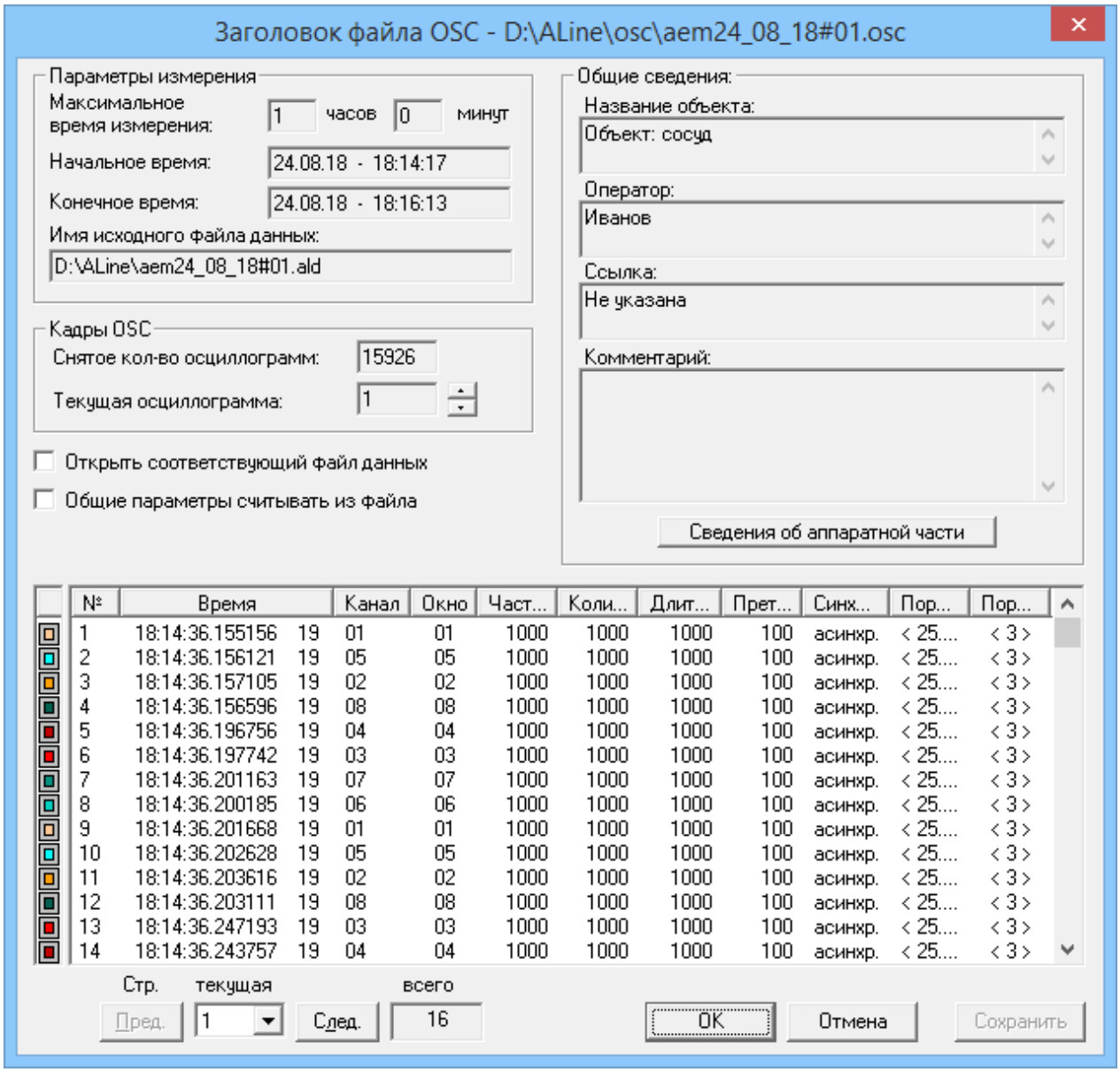


Рис. 5.4. Окно **Заголовок файла OSC**

В окне **Заголовок файла OSC** информация о файле осциллограмм содержится в следующих группах.

◇ В группе **Параметры измерения** представлена информация о временных параметрах эксперимента:

- Продолжительность эксперимента — в полях **Максимальное время измерения**.
- Время начала эксперимента — в поле **Начальное время**.
- Время окончания эксперимента — в поле **Конечное время**.
- Имя файла данных, полученного в результате измерения — в поле **Имя исходного файла данных**. Если данные не сохранились, то в этом поле появляется сообщение **Данные не сохранялись**.

◇ В группе **Кадры OSC** собрана информация о количестве осциллограмм в файле:

- Количество реально снятых осциллограмм — в поле **Снятое количество осциллограмм**.
- Номер текущей осциллограммы — вращатель **Текущая осциллограмма**.

Выбранная текущая осциллограмма отображается в окне ООРИ **Осциллограмма (ед.АЦП)/Время (мкс)**. При этом автомасштабирование окна осциллографа по оси Y производится либо по полной шкале АЦП, либо по максимуму текущей осциллограммы (диалоговое окно **Параметры шкалы**). Расчет и отображение частотного спектра текущей осциллограммы осуществляется в режиме сбора данных и отображается в окне ООРИ **Частотный спектр (кГц)**.

◇ При открытии файла OSC в программе имеется возможность использования различных настроек параметров комплекса:

- Возможно одновременное открытие файла OSC и файла данных. Для этого необходимо активизировать переключатель **Открыть соответствующий файл OSC**.
- Доступна процедура считывания общих параметров комплекса, сохраненных в открываемом файле осциллограмм OSC. Для этого необходимо установить переключатель **Общие параметры считывать из файла**. В противном случае общие параметры будут считаны из текущего файла конфигурации.

◇ В группе **Общие сведения** представлены комментарии к файлу осциллограмм:

- Название объекта — в поле **Название объекта**.
- Имя оператора — в поле **Оператор**.
- Замечания — в поле **Ссылка**.
- Комментарии — в поле **Комментарии**.
- Информация об аппаратно-программной версии реализации комплекса, на котором был записан данный файл OSC — нажмите кнопку **Сведения об аппаратной части**. После этого открывается диалоговое окно **Сведения об аппаратной части комплекса** аналогичное рисунку 5.3..

◇ В нижней части окна **Заголовок файла OSC** представлена следующая информация о всех записанных осциллограммах:

- Цвет отображения осциллограммы — колонка цветных квадратов. Если закрашен весь большой квадрат, то это означает, что цвет канала назначен индивидуально для данного канала. Если закрашен только маленький квадрат внутри большого, то это означает, что цвет, присвоенный каналу осциллографа, совпадает с цветом, выбранным для канала сбора данных.
- Номер осциллограммы — в колонке **N**.
- Время прихода осциллограммы (абсолютное, измеряется с точностью до мкс.) и время прихода осциллограммы относительно начала измерения — в колонках **Время**, соответственно. Измерение времени с точностью до мкс. используется для вычисления скорости акустической волны по осциллограмме.
- Номер канала, с которого записывалась осциллограмма — в колонке **Канал**.
- Номер окна (одно из восьми), в которое назначен вывод осциллографического канала — в колонке **Окно**.
- Частота оцифровки осциллографического канала — в колонке **Частота дискретизации (кГц)**.
- Количество точек в кадре осциллографа — в колонке **Количество точек**.
- Величина развёртки осциллографа — в колонке **Длительность (мкс)**.

- Режимы работы осциллографа — в колонках **Претриггеринг**, **Синхронизация** (режимы работы осциллографа подробно описаны в разделе *«Настройка осциллографических каналов»* на странице 87).
- Величина порога в дБ — в колонке **Порог (дБ)**.
- Величина порога в ед.АЦП — в колонке **Порог (ед.АЦП)**.

Информация о записанных осциллограммах представлена в окне просмотра и отображается частями. Общее количество страниц указано в поле **Всего**. Для просмотра следующей страницы необходимо нажать кнопку **Следующая**, а для возврата к предыдущей странице — кнопку **Предыдущая**. Каждый переход сопровождается появлением окна, отражающего процесс загрузки. Для открытия файла на произвольной странице следует воспользоваться списком **Стр. Текущая**. Число строк данных, отображаемых на одной странице, задается в диалоговом окне **Общие параметры комплекса**.

При выполнении команды **Файл – Показать заголовок OSC** поля в группе **Общие сведения** становятся доступными для редактирования. Для сохранения изменений в заголовке необходимо нажать кнопку **Сохранить**.

Закрыть данное окно можно кнопкой **OK**. При открытии файла осциллограмм нажатие на кнопку **OK** продолжает загрузку файла данных, кнопка **Отмена** позволяет отказаться от загрузки.

5.4. Конкатенация (объединение) файлов данных

При проведении различных испытаний часто возникает необходимость объединения данных, содержащихся в нескольких файлах. В программе предусмотрена возможность раздельного объединения файлов данных (расширение **.ALD**), файлов осциллограмм (расширение **.OSC**), а также файлов данных, содержащих ссылки на файлы OSC. Возможно объединение неограниченного числа файлов.



Допускается конкатенация файлов, у которых время старта отличается не более, чем на 48 часов.

При этом, временны́е интервалы записей сигналов в объединяемых файлах не должны пересекаться во времени. В противном случае, программа выдаёт сообщение с указанием имён файлов, непригодных для объединения.

Для объединения данных необходимо выбрать в главном меню команду **Файл – Объединение**. После этого появляется диалоговое окно **Объединение файлов**.

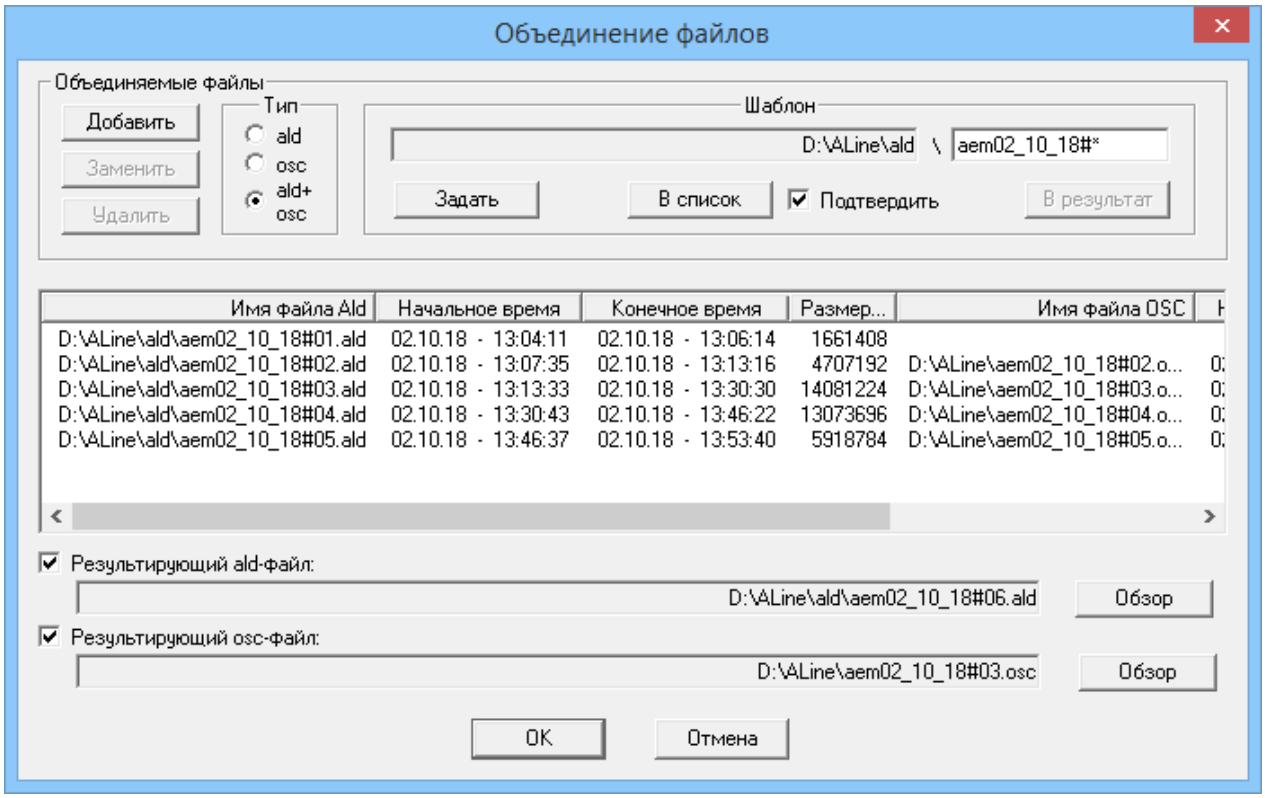


Рис. 5.5. Диалоговое окно **Объединение файлов**

◇ Для проведения конкатенации в открывшемся диалоговом окне необходимо выбрать тип объединяемых файлов.

- Для объединения файлов данных активизируйте переключатель **Результирующий ald-файл**, что автоматически приведет к включению переключателя **ald** в подгруппе **Тип** и сделает доступной кнопку **Добавить** в группе **Объединяемые файлы**.
- Для объединения файлов осциллограмм активизируйте переключатель **Результирующий osc-файл**, что автоматически приведет к включению переключателя **osc** в подгруппе **Тип** и сделает доступной кнопку **Добавить** в группе **Объединяемые файлы**.
- Для объединения файлов данных, содержащих ссылки на файлы OSC, активизируйте оба переключателя — **Результирующий ald-файл** и **Результирующий osc-файл**, что автоматически сделает доступными любой переключатель в подгруппе **Тип** (по умолчанию программа выбирает

переключатель **ald**). При выборе переключателей **ald** или **ald+osc** становится доступной кнопка **Добавить** в группе **Объединяемые файлы**. При активизации переключателя **osc** кнопка **Добавить** становится недоступной.



Допускается конкатенация файлов типа:

- ✧ только файлы данных с расширением **.ALD**;
- ✧ только файлы осциллограмм с расширением **.OSC**;
- ✧ только файлы данных, содержащие ссылки на файлы OSC; в результате создаются два новых файла, один из которых содержит только объединённые файлы данных (расширение **.ALD**), а второй — только объединённые файлы осциллограмм (расширение **.OSC**);
- ✧ файлы данных, содержащие ссылки на файлы OSC, с файлами данных.

Не допускается объединение файлов данных, содержащих ссылки на файлы OSC, с файлами осциллограмм.

◇ После выбора типа объединяемых файлов в диалоговом окне следует указать имена объединяемых файлов.

- Добавление файлов в список объединения осуществляют нажатием кнопки **Добавить** и произвольным выбором необходимых файлов в стандартном диалоговом окне **Открытие файла**. При этом каждый добавляемый файл автоматически размещается в определённой последовательности в списке **Имя файла** с указанием конечного и начального времени измерения, в зависимости от времени регистрации сигнала.
- Для объединения и выбора большого числа файлов со схожими названиями в программе имеется возможность задания файлов через шаблон, с использованием символов «**?**» или «*****», как описано далее в разделе *«Использование шаблона»*.

◇ Для модификации списка объединяемых файлов в программе предусмотрены следующие возможности:

- Для удаления выбранного файла нажмите кнопку **Удалить**.
- Для замены выбранного файла нажмите кнопку **Изменить**.

Перечисленные операции становятся доступными после выбора одного из файлов в списке объединения. Операции удаления и замещения выполняются для выбранного файла.

◇ Для задания имени результирующего файла нажмите кнопку **Обзор**. Далее, в стандартном диалоговом окне **Сохранить как** укажите имя файла, в котором будут сохранены объединённые данные.

После указания имён файлов нажмите кнопку **OK**. В статусной строке отображается процесс объединения файлов.

Использование шаблона

Для объединения и выбора большого числа файлов со схожими названиями (например, файлы одного эксперимента, записанные в разные времена) в программе предусмотрена возможность выбора файлов с помощью шаблона, с использованием символов «**?**» или «*****».

Символ «**?**» заменяет один любой символ в имени файла, символ «*****» — любое количество символов в имени файла. Так, шаблону Data**?**1 соответствуют файлы Data01, Data11, DataB1 и т. п. Шаблону вида Data***** соответствуют файлы Data, Data1, Data123, DataCB и т.п..

◇ Для задания шаблона в окне конкатенации воспользуйтесь кнопкой **Задать** в группе **Шаблон**. В открывшемся стандартном диалоговом окне **Открытие файла** выберете исходный файл для создания шаблона. Отметим, что выбранный шаблон, при желании, можно редактировать.

◇ Для заполнения списка нажмите кнопку **В список**. В список **Имя Файла** будут добавлены имена файлов, удовлетворяющие шаблону и непересекающиеся по времени. В противном случае, появится сообщение с указанием имен файлов, не подлежащих объединению.

◇ Для подтверждения включения файла в список объединения активизируйте переключатель **Подтвердить**, а затем нажмите кнопку **В список**. После этого каждый раз будет появляться диалоговое окно **Подтверждение добавления файла**, в котором следует выбрать либо кнопку **Да** — при включении файла в список объединения, либо — кнопку **Нет**. При выборе команды **Отмена** программа перестаёт рассматривать последующий список файлов. Ранее выбранные файлы остаются в списке.

◇ После выбора файлов для объединения с помощью шаблона можно указать имя результирующего файла. Для этого воспользуйтесь любым из следующих способов:

- Нажмите кнопку **В результат**. В поле **Результирующий файл** будет указано имя результирующего файла, предложенное программой. Оно будет составлено из имени выбранного шаблона, включая отличающиеся части для каждого объединяемого файла.
- Выберете в списке **Имя файла** один или несколько файлов. Затем нажмите кнопку **В результат**. В поле **Результирующий файл** будет указано имя результирующего файла. Оно будет составлено из имени выбранного шаблона, включая отличающиеся части выбранных файлов.



В большинстве случаев в шаблоне заменяют цифру после «**#**» на «*****». Например, если в шаблоне указать …#0***** (…#1*****, …#2*****), то программа будет выбирать для объединения только файлы от …#00 (…#10, …#20) до …#09 (…#19, …#29..), соответственно.

5.5. Проект

Для удобства работы с файлами в программе предусмотрено создание проекта, который объединяет различные типы файлов (файлы данных, осциллограмм, локации, измерения скорости, нагрузки, настроек), относящиеся к исследуемому объекту.

Создание проекта

Для создания проекта воспользуйтесь командой главного меню **Файл – Создать проект**. После этого появляется диалоговое окно **Установки нового проекта**.

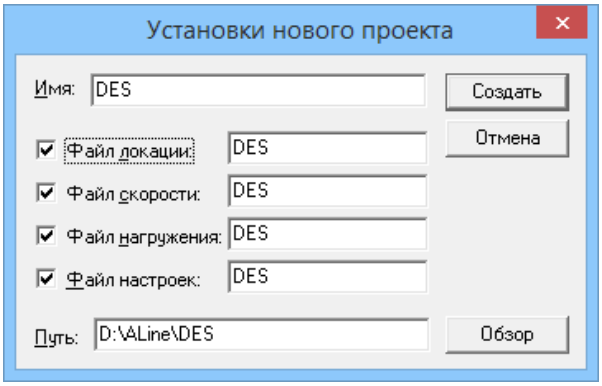


Рис. 5.6. Окно **Установки нового проекта**

В этом диалоговом окне задают установки нового проекта.

◇ В поле ввода **Имя** введите название проекта. После этого оно автоматически будет присвоено всем файлам, включённым в проект.

◇ В поле ввода **Путь** укажите имя каталога, в котором будет находиться создаваемый проект. Для выбора директории можно воспользоваться кнопкой **Обзор**. В открывшемся диалоговом окне **Выбор рабочей папки** укажите путь, где будет размещён проект.

◇ Выберите типы файлов, которые будут включены в проект:

- для использования файлов настройки локации установите переключатель **Файл локации**;
- для включения в проект файлов параметров измерения скорости установите переключатель **Файл скорости**;
- для использования файлов с описанием дополнительной линии установите переключатель **Файл нагружения**;
- для использования файлов конфигурации установите переключатель **Файл настроек**.

Для создания проекта нажмите кнопку **Создать**, после чего появляется окно проекта. Для отмены введённых установок — кнопку **Отмена**.

Окно проекта

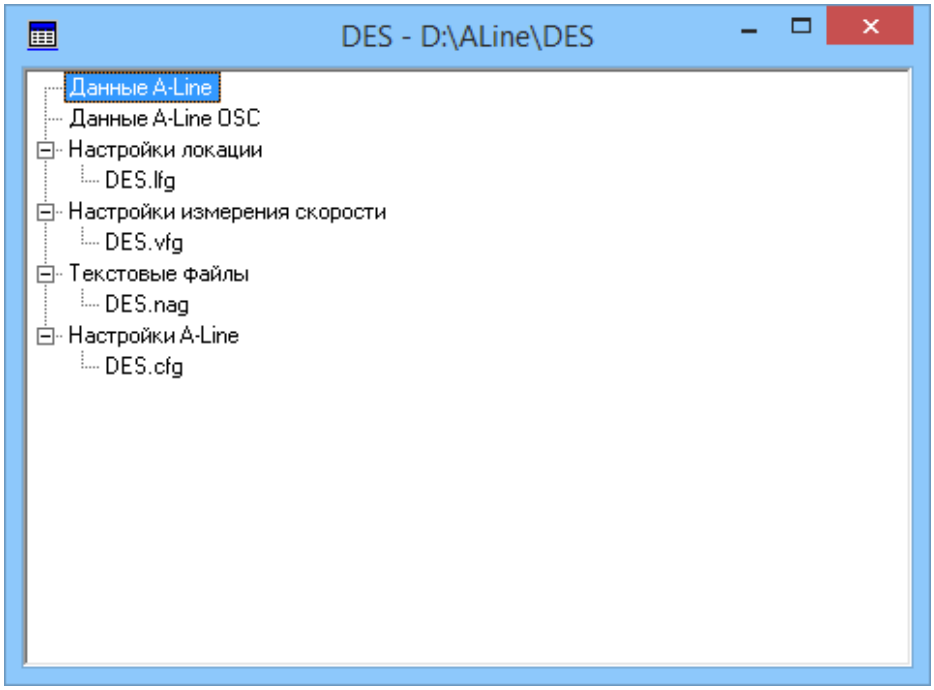


Рис. 5.7. Окно проекта

В окне проекта представлены все файлы, входящие в проект. Для задания параметров или их изменения подведите курсор к имени файла и нажмите два раза левой кнопкой мыши. После этого появляется соответствующее диалоговое окно, в котором можно либо ввести новые параметры, либо изменить имеющиеся.

Также, можно воспользоваться правой кнопкой мыши вместо левой. Однократное нажатие на правую кнопку мыши приводит к появлению контексного меню.

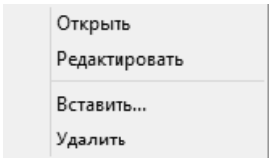


Рис. 5.8. Контекстное меню для файлов проекта

Таблица 5.1.

Команда	Действие
Открыть Open	Открывает соответствующий файл.
Редактировать Edit	Открывает окно настроек для изменения параметров соответствующего типа файлов.
Вставить Insert	Добавляет новый файл к проекту.
Удалить Delete	Удаляет выбранный файл из проекта.

Управление окном проекта

Для открытия ранее созданного проекта воспользуйтесь командой главного меню **Файл – Открыть проект**. После этого появляется окно проекта, которое может оставаться открытым во время съёма данных. Это позволяет вносить необходимые изменения во время проведения измерений.

Для временного закрытия окна проекта воспользуйтесь командой главного меню **Вид – Окно проекта**. Для его восстановления повторно выберите команду главного меню **Вид – Окно проекта**.

При необходимости полностью закрыть окно проекта воспользуйтесь командой главного меню **Файл – Закрыть проект**.

✶ ✶ ✶

Глава 6. Обработка данных

✻ Глава *«Обработка данных»* содержит сведения о пост-обработке данных: печати, фильтрации, классификации.

6.1. Фильтрация данных

Параметры фильтрации

Программа позволяет проводить фильтрацию данных по следующим параметрам импульса АЭ:

- ✧ порядковому номеру импульса в файле — **Номер**;
- ✧ времени прихода импульса относительно начала измерения — **Время (с)**;
- ✧ номеру канала — **Канал**;
- ✧ амплитуде импульса (выраженной в ед. АЦП, в децибеллах и мкВ) — **Амплитуда (ед.АЦП)**, **Амплитуда (дБ)** и **Амплитуда (мкВ)**;
- ✧ среднеквадратичной амплитуде импульса (мкВ) — **Амплитуда RMS (мкВ)**;
- ✧ энергии импульса (выраженной в ед.АЦП^2, мкВ^2*мкс, децибеллах и мкВ*мкс) — **Энергия (ед.АЦП^2)**, **Энергия (мкВ^2*мкс))**, **Энергия (дБ)**, **MARSE (мкВ*мкс)**;
- ✧ длительности импульса — **Длительность (мкс)**;
- ✧ времени нарастания импульса — **Время нарастания (мкс)**;
- ✧ количеству выбросов в импульсе — **Выбросы**;
- ✧ средней частоте импульса (кГц) — **Выбросы/ Длительность (кГц)**;
- ✧ отношению максильной аплитуды импульса к среднеквадратичной амплитуде — **Amax/Arms**;
- ✧ отношению амплитуды импульса к выбросам — **Амплитуда (мкВ)/ Выбросы**;
- ✧ логарифмической зависимости амплитуды импульса от выбросов — **Ln(Амплитуда (ед. АЦП)/ Выбросы)**.

Кроме фильтрации по параметрам можно проводить фильтрацию по дополнительным признакам:

- ✧ флагу зашкала АЦП по амплитуде — **Флаг A**;
- ✧ флагу окончания сигнала по максимальной длительности — **Флаг D**;
- ✧ флагу наличия осциллограммы — **Флаг O**.

После выполнения процедуры фильтрации по локации становится возможным проведение фильтрации по ряду дополнительных параметров:

- ✧ координатам локации — **Лок. X (мм)** и **Лок. Y (мм)**;
- ✧ локационной амплитуде — **Лок. Амплитуда (дБ)**;

- ✧ по признаку того, что событие одновременно слоцировано в разных группах локации — **Лок.******;
- ✧ результатам кластеризации — **Событий в кластере** (это фильтрация таких локационных событий, количество которых в кластере для планарных видов локации или в столбце для линейной локации попадает в заданный диапазон).

Кроме фильтрации данных по параметрам импульса АЭ в программе предусмотрены и более сложные алгоритмы фильтрации:

- ✧ фильтрация по формуле, отражающей какую-либо функциональную зависимость (линейную, логарифмическую и др.) двух параметров каждого АЭ импульса;
- ✧ фильтрация по региону;
- ✧ фильтрация синфазной помехи.

Окно фильтра и просмотра

Для просмотра данных в текстовом виде следует выбрать в главном меню команду **Файл – Фильтр и просмотр**. Далее, в стандартном диалоговом окне **Открыть файл** следует выбрать файл, данные из которого надо просмотреть или отфильтровать, и нажать кнопку **Открыть**. Затем, открывается диалоговое окно **Заголовок файла**. При выборе в этом окне кнопки **OK** на экране появляется окно, отражающее процесс загрузки файла. При выборе кнопки **Отмена** — не происходит процесс загрузки.

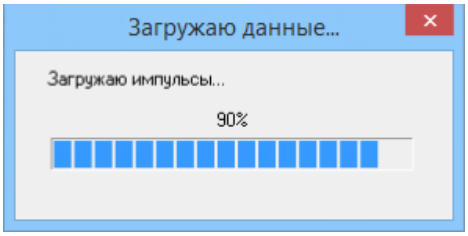
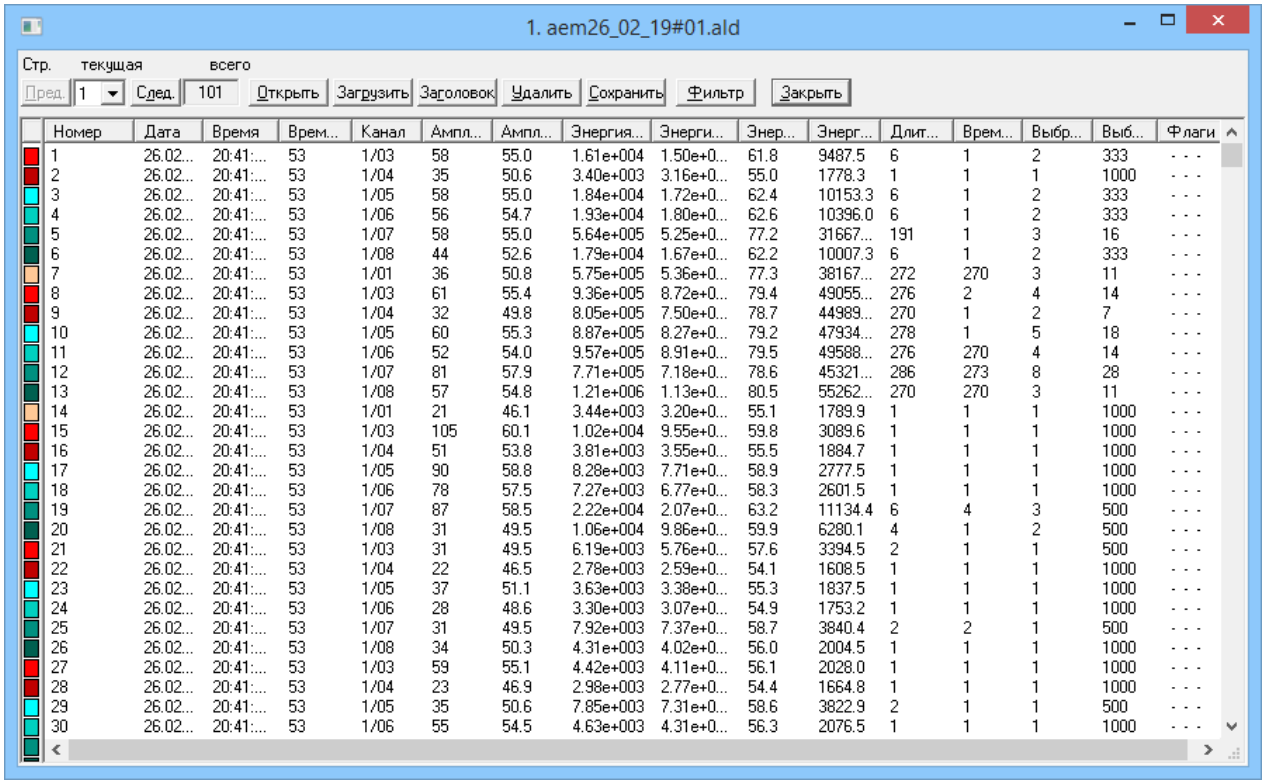


Рис. 6.1. Процесс загрузки файла

По окончании загрузки появляется окно просмотра файла в текстовом виде, в котором представлены данные, содержащиеся в файле. Для просмотра и фильтрации текущего файла необходимо воспользоваться командой главного меню **Файл – Фильтр текущего файла**. После этого также появляется окно просмотра.

Каждая строка в окне просмотра соответствует одному АЭ импульсу. В заголовке окна выводится имя файла. Номера каналов, для наглядности, продублированы цветной индикацией.



Номер	Дата	Время	Врем...	Канал	Ампл...	Ампл...	Энергия...	Энерги...	Энер...	Энерг...	Длит...	Врем...	Выбр...	Выб...	Флаги
1	26.02...	20:41:...	53	1/03	58	55.0	1.61e+004	1.50e+0...	61.8	9487.5	6	1	2	333	- - -
2	26.02...	20:41:...	53	1/04	35	50.6	3.40e+003	3.16e+0...	55.0	1778.3	1	1	1	1000	- - -
3	26.02...	20:41:...	53	1/05	58	55.0	1.84e+004	1.72e+0...	62.4	10153.3	6	1	2	333	- - -
4	26.02...	20:41:...	53	1/06	56	54.7	1.93e+004	1.80e+0...	62.6	10396.0	6	1	2	333	- - -
5	26.02...	20:41:...	53	1/07	58	55.0	5.64e+005	5.25e+0...	77.2	31667...	191	1	3	16	- - -
6	26.02...	20:41:...	53	1/08	44	52.6	1.79e+004	1.67e+0...	62.2	10007.3	6	1	2	333	- - -
7	26.02...	20:41:...	53	1/01	36	50.8	5.75e+005	5.36e+0...	77.3	38167...	272	270	3	11	- - -
8	26.02...	20:41:...	53	1/03	61	55.4	9.36e+005	8.72e+0...	79.4	49055...	276	2	4	14	- - -
9	26.02...	20:41:...	53	1/04	32	49.8	8.05e+005	7.50e+0...	78.7	44989...	270	1	2	7	- - -
10	26.02...	20:41:...	53	1/05	60	55.3	8.87e+005	8.27e+0...	79.2	47934...	278	1	5	18	- - -
11	26.02...	20:41:...	53	1/06	52	54.0	9.57e+005	8.91e+0...	79.5	49588...	276	270	4	14	- - -
12	26.02...	20:41:...	53	1/07	81	57.9	7.71e+005	7.18e+0...	78.6	45321...	286	273	8	28	- - -
13	26.02...	20:41:...	53	1/08	57	54.8	1.21e+006	1.13e+0...	80.5	55262...	270	270	3	11	- - -
14	26.02...	20:41:...	53	1/01	21	46.1	3.44e+003	3.20e+0...	55.1	1789.9	1	1	1	1000	- - -
15	26.02...	20:41:...	53	1/03	105	60.1	1.02e+004	9.55e+0...	59.8	3089.6	1	1	1	1000	- - -
16	26.02...	20:41:...	53	1/04	51	53.8	3.81e+003	3.55e+0...	55.5	1884.7	1	1	1	1000	- - -
17	26.02...	20:41:...	53	1/05	90	58.8	8.28e+003	7.71e+0...	58.9	2777.5	1	1	1	1000	- - -
18	26.02...	20:41:...	53	1/06	78	57.5	7.27e+003	6.77e+0...	58.3	2601.5	1	1	1	1000	- - -
19	26.02...	20:41:...	53	1/07	87	58.5	2.22e+004	2.07e+0...	63.2	11134.4	6	4	3	500	- - -
20	26.02...	20:41:...	53	1/08	31	49.5	1.06e+004	9.86e+0...	59.9	6280.1	4	1	2	500	- - -
21	26.02...	20:41:...	53	1/03	31	49.5	6.19e+003	5.76e+0...	57.6	3394.5	2	1	1	500	- - -
22	26.02...	20:41:...	53	1/04	22	46.5	2.78e+003	2.59e+0...	54.1	1608.5	1	1	1	1000	- - -
23	26.02...	20:41:...	53	1/05	37	51.1	3.63e+003	3.38e+0...	55.3	1837.5	1	1	1	1000	- - -
24	26.02...	20:41:...	53	1/06	28	48.6	3.30e+003	3.07e+0...	54.9	1753.2	1	1	1	1000	- - -
25	26.02...	20:41:...	53	1/07	31	49.5	7.92e+003	7.37e+0...	58.7	3840.4	2	2	1	500	- - -
26	26.02...	20:41:...	53	1/08	34	50.3	4.31e+003	4.02e+0...	56.0	2004.5	1	1	1	1000	- - -
27	26.02...	20:41:...	53	1/03	59	55.1	4.42e+003	4.11e+0...	56.1	2028.0	1	1	1	1000	- - -
28	26.02...	20:41:...	53	1/04	23	46.9	2.98e+003	2.77e+0...	54.4	1664.8	1	1	1	1000	- - -
29	26.02...	20:41:...	53	1/05	35	50.6	7.85e+003	7.31e+0...	58.6	3822.9	2	1	1	500	- - -
30	26.02...	20:41:...	53	1/06	55	54.5	4.63e+003	4.31e+0...	56.3	2076.5	1	1	1	1000	- - -

Рис. 6.2. Окно фильтра и просмотра

Данные в окне просмотра файла в текстовом виде отображаются частями. Общее количество страниц в файле показано в поле **Всего**. Для просмотра следующей части данных необходимо нажать кнопку **Следующая**, а для возврата к предыдущей части — кнопку **Предыдущая**. Каждый переход сопровождается появлением окна, отражающего процесс загрузки. Для открытия файла на произвольной странице следует воспользоваться списком **Стр. Текущаяя**. Число строк данных, отображаемых на одной странице, можно изменить, указав необходимое число в диалоговом окне **Общие параметры комплекса**.

◇ Для сортировки данных по какому-либо параметру в пределах одной страницы следует нажать на кнопку с названием этого параметра в заголовке списка импульсов. Порядок сортировки данных (по возрастанию или по убыванию) можно изменять, повторно нажимая на эту кнопку. С помощью мыши можно изменять ширину и порядок следования столбцов.

◇ Для загрузки просматриваемого файла данных в графические окна программы воспользуйтесь кнопкой **Открыть**. При этом окно просмотра файла в текстовом виде остается открытым.

◇ Заголовок файла можно увидеть, нажав кнопку **Заголовок**. После этого появляется окно **Заголовок файла**, описанное в разделе *«Открытие файла данных»* на странице 45.

◇ В программе предусмотрена возможность загрузки нового файла данных для просмотра и фильтрации без закрытия окна просмотра. Для этого следует нажать кнопку **Загрузить**, в стандартном диалоговом окне **Открытие файла**, выбрать нужный файл и нажать кнопку **Открыть**. После этого в диалоговом окне **Заголовок файла** — нажать кнопку **ОК**.

◇ Фильтрацию данных можно производить двумя способами: используя программную функцию фильтрации и удаляя импульсы вручную.

- Для выполнения фильтрации с помощью программы следует нажать кнопку **Фильтр** в окне просмотра. Более подробно задание условий фильтрации описано далее в разделе *«Фильтрация»*.
- Для удаления импульсов вручную следует выделить требуемые импульсы и нажать кнопку **Удалить**. Для выделения нескольких строк можно использовать мышь и клавиши управления курсорами в сочетании с клавишами **<Ctrl>** и **<Shift>**. Если Вы хотите сохранить файл данных с внесёнными изменениями, то нажмите кнопку **Сохранить** и в стандартном диалоговом окне **Сохранение файла** укажите имя файла, в котором будут сохранены данные.

◇ В программе предусмотрена возможность переноса выделенных строк в другие приложения Windows посредством буфера обмена (комбинации клавиш **<Ctrl + C>**, **<Ctrl + V>**).

Закрыть окно просмотра файла в текстовом виде можно кнопкой **Закрыть** в этом окне.

Фильтрация

Для выполнения фильтрации следует нажать кнопку **Фильтр** в окне просмотра, после чего появляется диалоговое окно **Параметры фильтрации**.

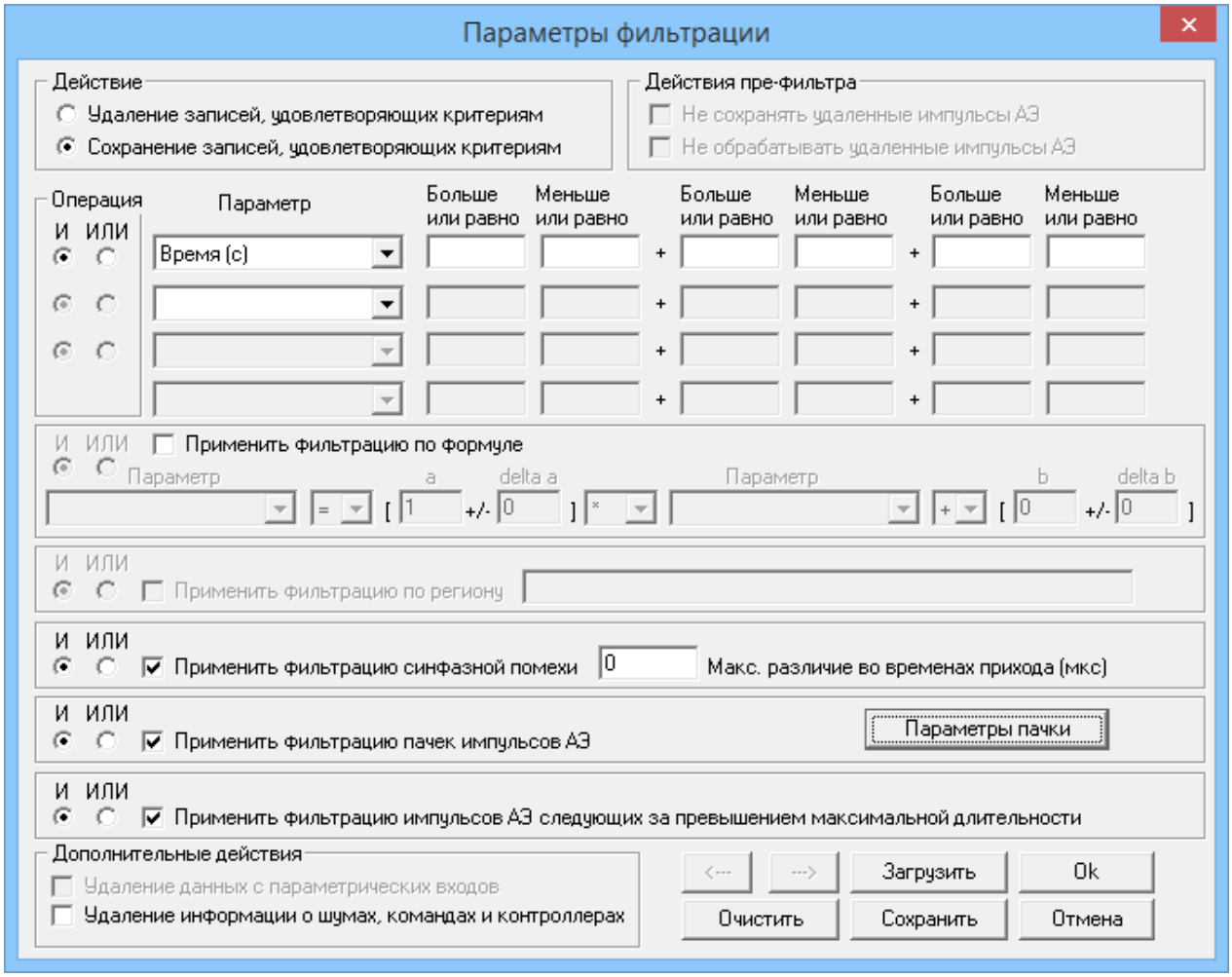


Рис. 6.3. Диалоговое окно **Параметры фильтрации**

В этом диалоговом окне необходимо указать условия фильтрации.

◇ Задайте критерии фильтрации.

- Параметр, по которому будет производиться фильтрация, выберите в списке **Параметр**.
- Верхнюю и нижнюю границу диапазонов фильтруемого параметра укажите в полях ввода **Больше или равно** и **Меньше или равно**.

Для каждого параметра можно задать до трёх диапазонов фильтрации.

Допускается одновременная фильтрация по нескольким критериям (от одного до четырёх), объединённым логическими условиями «**И**» или «**ИЛИ**» («**AND**» или «**OR**»).

◇ В группе **Действие** выберите действие над импульсами, удовлетворяющее заданным критериям.

- Для удаления данных установите переключатель **Удаление записей, удовлетворяющих критериям**.
- Для сохранения данных установите переключатель **Сохранение записей, удовлетворяющих критериям**.

◇ Задайте, если это необходимо, дополнительные параметры фильтрации.

После того, как выбраны все необходимые условия фильтрации следует нажать кнопку **OK**. В появившемся диалоговом окне **Сохранить файл** следует указать имя файла, в котором будут сохранены отфильтрованные данные. После этого появится окно, отражающее процесс фильтрации.

По окончании фильтрации программа предлагает заменить данные в окне просмотра на данные из файла, полученного в результате фильтрации.

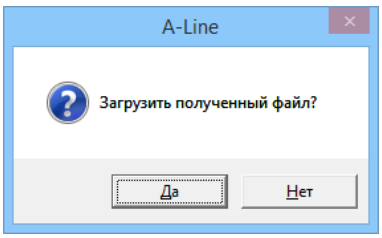


Рис. 6.4. Запрос о замещении данных

Если нажать кнопку **Да**, то данные будут обновлены. Если обновления данных не требуется, то следует выбрать кнопку **Нет**.

Если необходимо продолжить процесс фильтрации данных по другим параметрам снова нажмите кнопку **Фильтр**. В открывшемся диалоговом окне **Параметры фильтрации** следует задать новые (или вызвать уже использованные ранее) условия фильтрации и выполнить её.

В программе предусмотрена возможность сохранения и вызова 20-ти установленных и применённых условий фильтрации во время работы программы. После выполнения хотя бы одного процесса фильтрации в диалоговом окне **Параметры фильтрации** становится доступной кнопка <---- . Она позволяет вернуться к предыдущим условиям фильтрации. После того как процесс фильтрации проведён несколько раз также становится доступной кнопка ----> , позволяющая вызвать последующие, по отношению к рассматриваемым, условия фильтрации. Для измения ранее установленных критериев фильтрации нажмите кнопку **Очистить**, а затем введите новые критерии.

Фильтрация по формуле

В программе предусмотрена возможность фильтрации файла по формуле, отражающей какую-либо функциональную зависимость (линейную, логарифмическую и др.) двух параметров каждого АЭ импульса.

В общем виде формула зависимости между двумя параметрами АЭ импульсами имеет следующий вид:

Параметр1 {Отношение} (a±delta a) × Функция(Параметр2) + (b±delta b),

где:

- Параметр1 и Параметр2 — параметры АЭ импульса;
- Отношение — отношение порядка (*равно*, *больше*, *меньше*, *больше или равно*, *меньше или равно*);
- a±delta a и b±delta b — коэффициенты;
- Функция — функция (×, /, lg, ln, exp) определяющая зависимость.

Для выполнения фильтрации по формуле следует установить переключатель **Применить фильтрацию по формуле** в диалоговом окне **Параметры фильтрации**, выбрать логическое условие «**И**» или «**ИЛИ**» («**AND**» или «**OR**») и задать формулу, отражающую зависимость двух параметров АЭ импульсов в группе параметров фильтрации по формуле.

При задании формулы следует:

- выбрать параметры АЭ импульсов в списках **Параметр**;
- выбрать отношение порядка в соответствующем списке;
- выбрать вид функции в соответствующем списке;
- ввести значения коэффициентов в полях ввода **a**, **b**, **delta a**, **delta b**.

Фильтрация по региону

В программе предусмотрена возможность проведения фильтрации по региону/ многоугольнику (регион — это область, которая ограничена не только отрезками прямых, но и произвольными кривыми). Этот тип фильтрации применим только для корреляционных окон (создание корреляционных окон описано в разделе *«Менеджер окон»* на странице 119).

Перед проведением фильтрации по региону в корреляционном окне необходимо графически выделить регион, выполнив следующие действия:

- активизировать корреляционное окно (если оно ещё не активно);
- нажать кнопку  ("Многоугольник/ регион") на **Панели инструментов**;
- нарисовать ломаную линию, фиксируя её вершины нажатием левой клавиши мыши, либо нарисовать произвольную линию, перемещая мышь с нажатой левой клавишей;
- замкнуть регион, поместив последнюю точку ломаной в окрестности первой точки, либо нажав правую клавишу мыши в произвольном месте (при этом соединение первой точки с последней происходит автоматически).

После графического выделения региона необходимо вызвать диалоговое окно **Параметры фильтрации**, установить переключатель **Применить фильтрацию по региону** и выбрать логическое условие «**И**» или «**ИЛИ**».

Фильтрация синфазной помехи

Для удаления/сохранения синфазной помехи (наводки) следует установить переключатель **Применить фильтрацию синфазной помехи** в диалоговом окне **Параметры фильтрации**, выбрать логическое условие «**И**» или «**ИЛИ**» («**AND**» или «**OR**») и в поле ввода **Макс. различие во временах прихода (мкс)** ввести максимальную разницу времён прихода.

Отметим, что обычно синфазная помеха (наводка) для линейного типа локации отображается на графиках локации в виде столбцов, расположенных посередине между датчиками. Для планарного типа локации она отображается либо в виде точки, расположенной в центре треугольника (при поступлении помехи на три датчика), либо в виде линии, перпендикулярной стороне треугольника (при поступлении помехи только на два датчика). После фильтрации эти столбцы/точки (линии) исчезают. Причем, в отличие от аналогичной фильтрации в локационном фильтре, эта помеха выделяется по разнице времён прихода сразу на всех каналах, независимо от локационных групп.



Данный тип фильтрации применим только к файлам данных, содержащим информацию о суммарном количестве импульсов (т.е.полученным версией 4.56 или более поздними). Если в заголовке файла эта информация отсутствует, то необходимо произвести предварительную фильтрацию этого файла данных по любому параметру, реально ничего не удаляя (например, удалить «*Амплитуду (дБ)*» от 1 до 2 дБ).

Фильтрация пачек импульсов АЭ

В программе имеется возможность проведения фильтрации пачек импульсов АЭ (пачка импульсов АЭ — это последовательность импульсов (не менее двух), зарегистрированных различными каналами таким образом, что разность во времени прихода хронологически первого и последнего импульса последовательности (называемая длительностью пачки) не превышает некоторого заданного интервала времени). Для проведения фильтрации пачек импусов АЭ установите переключатель **Применить фильтрацию пачек импульсов АЭ** в диалоговом окне **Параметры фильтрации**, выберите логическое условие «**И**» или «**ИЛИ**» («**AND**» или «**OR**») и задайте параметры пачки АЭ импульсов. Для этого нажмите кнопку **Параметры пачки**. После этого откроется диалоговое окно **Параметры пачки импульсов АЭ**.

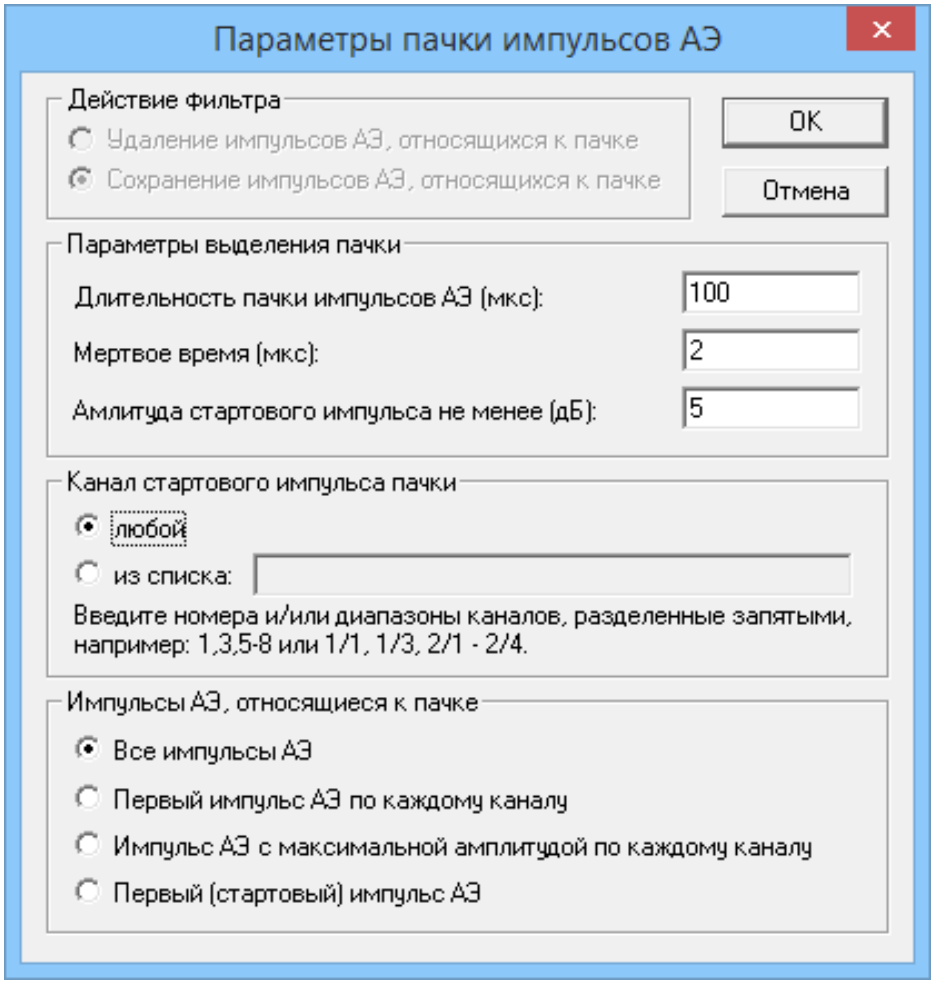


Рис. 6.5. Диалоговое окно **Параметры пачки импульсов АЭ**

В этом диалоговом окне задайте параметры пачки импульсов АЭ импульсов.

◇ В группе **Действие фильтра** отображается действие над импульсами, заданное в диалоговом окне **Параметры фильтрации**.

- Для удаления импульсов АЭ, относящихся к пачке, активизируйте переключатель **Удаление импульсов АЭ, относящихся к пачке**.
- Для сохранения импульсов АЭ, относящихся к пачке, воспользуйтесь переключателем **Сохранение импульсов АЭ, относящихся к пачке**.

◇ В группе **Параметры выделения пачки** задайте временны́е параметры пачки импульсов АЭ.

- Величину длительности пачки импульсов АЭ введите в поле ввода **Длительность пачки импульсов АЭ (мкс)**.
- Величину мёртвого времени укажите в поле ввода **Мертвое время (мкс)** (мёртвое время отсчитывается от момента окончания длительности пачки).
- Величину амплитуды первого импульса АЭ задайте в поле ввода **Амплитуда стартового импульса не менее (дБ)**.

◇ В группе **Канал стартового импульса** выберите канал для первого импульса в пачке.

- При выборе любого канала используйте переключатель **Любой**.

- Для выбора определенного канала активизируйте переключатель **Из списка**. При активизации последнего необходимо ввести номер и/или диапазоны каналов в соответствующем поле ввода.

◇ В группе **Импульсы АЭ, относящиеся к пачке** задайте критерий для импульсов, формирующих пачку импульсов АЭ (ИАЭ).

- Если в пачку включены все импульсы АЭ, то воспользуйтесь переключателем **Все импульсы АЭ**.
- Если пачка формируется из первых импульсов АЭ по каждому каналу, то активизируйте переключатель **Первый импульс АЭ по каждому каналу**.
- Если пачка формируется из импульсов АЭ с максимальной амплитудой по каждому каналу, то используйте переключатель **Импульс АЭ с максимальной амплитудой по каждому каналу**.
- При фильтрации пачки импульсов АЭ имеется возможность оставлять только первый (стартовый) импульс АЭ пачки. Для этого используйте переключатель **Первый (стартовый) импульс АЭ**. Остальные импульсы пачки и импульсы, не принадлежащие пачкам, будут удалены из файла.

После задания параметров нажмите кнопку **OK**. Для отмены внесённых изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Это диалоговое окно можно также вызвать из диалогового окна **Дополнительные опции локации**, в котором следует активизировать переключатель **Применить фильтрацию пачек ИАЭ**, а затем воспользоваться, ставшей доступной, кнопкой **Параметры**. Открывшееся диалоговое окно **Параметры пачки импульсов АЭ** представлено на рисунке.

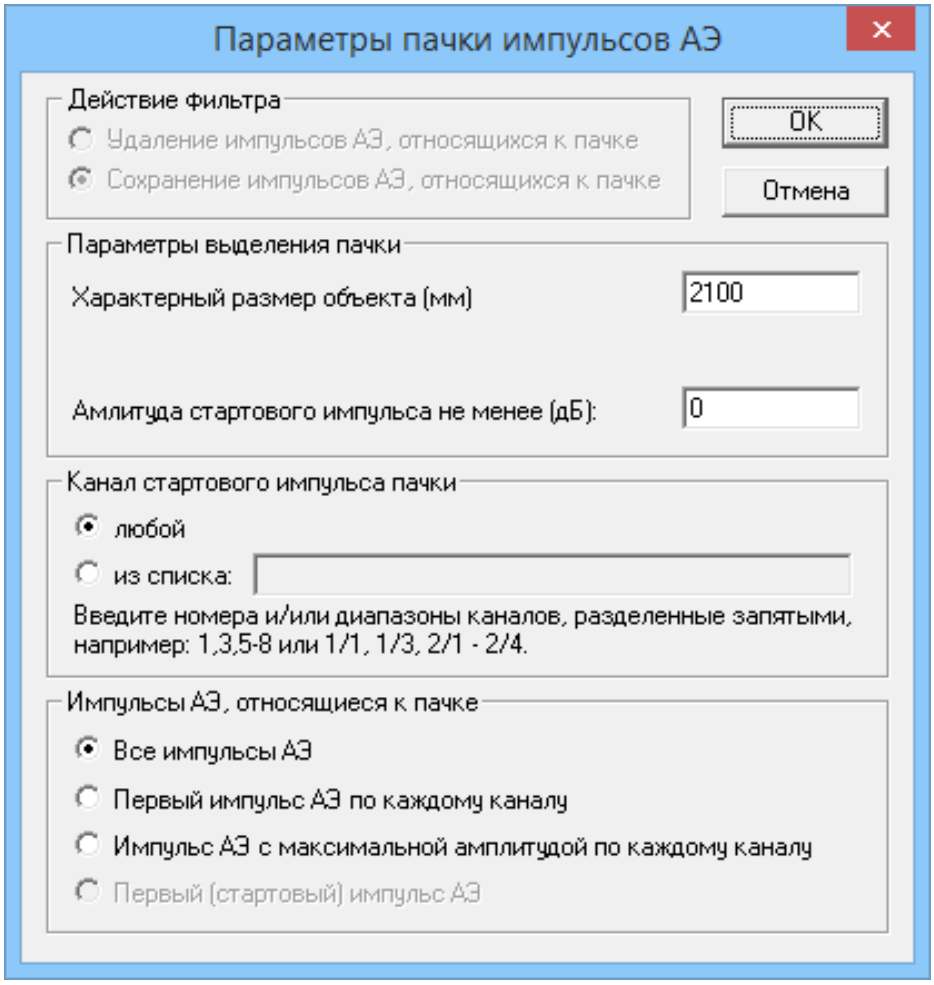


Рис. 6.6. Диалоговое окно **Параметры пачки импульсов АЭ**

Это окно совпадает с диалоговым окном, вызванным из окна **Параметры фильтрации**, за исключением группы **Параметры выделения пачки**. В этой группе в поле ввода **Характерный размер объекта (мм)**, по умолчанию, будет показано значение размера исследуемого объекта, рассчитанное программой. Данные для расчета берутся из диалогового окна **Настройка локационных групп**. Для изменения размера объекта достаточно изменить текущее значение непосредственно в самом поле ввода и воспользоваться либо кнопкой **OK** для подтверждения введенных параметров, либо кнопкой **Отмена** для отмены внесенных изменений.

Дополнительные параметры фильтрации

В группе **Дополнительные действия** в диалоговом окне **Параметры фильтрации** можно задать дополнительные параметры фильтрации.

- ✧ Для удаления данных с параметрических входов, содержащихся в файле данных, следует установить переключатель **Удаление данных с параметрических входов**.
- ✧ Для удаления данных о шумах следует установить переключатель **Удаление информации о шумах**.

Если данное окно вызвано для задания параметров префильтрации, то становится доступной группа **Действия пре-фильтра**.

◇ Для того, чтобы запретить сохранять импульсы АЭ, непрошедшие префильтрацию, необходимо установить переключатель **Не сохранять удаленные импульсы АЭ**.

◇ Для того, чтобы не отображать на графиках удаленные импульсы АЭ и исключить их из числа импульсов, участвующих в локации, следует установить переключатель **Не обрабатывать удаленные импульсы АЭ**.

6.2. Классификация

Программа «A-Line» позволяет классифицировать АЭ источники по степени опасности.

Согласно РД (Руководящий документ Ростехнадзора), выявленные и индетифицированные источники АЭ делятся на четыре класса:

✧ источник I класса — пассивный источник;

✧ источник II класса — активный источник;

✧ источник III класса — критически активный источник;

✧ источник IV класса — катастрофически активный источник.

Согласно EN 14584.2005 (нормы Европейского Экономического Сообщества), выявленные и индетифицированные источники АЭ делятся на три класса:

✧ источник I класса ;

✧ источник II класса ;

✧ источник III класса .

Программа позволяет использовать различные критерии разделения источников по классам:

✧ *амплитудный критерий*;

✧ *локально-динамический критерий*;

✧ *диаграмма S-H*;

✧ *статистический критерий*.

Амплитудный критерий

Амплитудный критерий (РД)

- *I класс* — $A < A_{гр.}$, $N_{A<A_{гр.}} < N_{в.гр.}$
- *II класс* — $A < A_{гр.}$, $N_{A<A_{гр.}} \geq N_{в.гр.}$
- *III класс* — $A \geq A_{гр.}$, $N_{A>A_{гр.}} < N_{в.гр.}$
- *IV класс* — $A \geq A_{гр.}$, $N_{A>A_{гр.}} \geq N_{в.гр.}$

где A — зарегистрированная локационная амплитуда АЭ источника;

$A_{гр.}$ — граничное значение параметра (устанавливается оператором);

$N_{н.гр.}$ — нижняя граница значения параметра (устанавливается оператором);

$N_{в.гр.}$ — верхняя граница значения параметра (устанавливается оператором);

$N_{A>A_{гр.}}$ — количество зарегистрированных событий с локационной амплитудой, большей граничного значения;

$N_{A<A_{гр.}}$ — количество зарегистрированных событий с локационной амплитудой, меньшей граничного значения.

Амплитудный критерий (EN 14584.2005)

- *I класс* — $N_{A>A2} < N2$ и $N_{A>A1} < N1$
- *II класс* — $N_{A>A2} \geq N2$, но $N_{A>A1} < N1$
- *III класс* — $N_{A>A1} \geq N1$

где A1 — первое граничное значение амплитуды (устанавливается оператором);

A2 — второе граничное значение амплитуды (устанавливается оператором);

N1 — первое граничное значение числа событий (устанавливается оператором);

N2 — второе граничное значение числа событий (устанавливается оператором);

$N_{A>A1}$ — количество зарегистрированных событий с локационной амплитудой, большей первого граничного значения;

$N_{A>A2}$ — количество зарегистрированных событий с локационной амплитудой, большей второго граничного значения.

При использовании амплитудного критерия для выявления степени опасности АЭ источника предварительно должно быть открыто окно локации. Затем следует выбрать команду главного меню **Классификация – Амплитудный критерий**. После этого открывается диалоговое окно **Настройка амплитудного критерия** с выбранным, по умолчанию, локационно-амплитудным (РД) вариантом критерия в группе **Вариант критерия**.

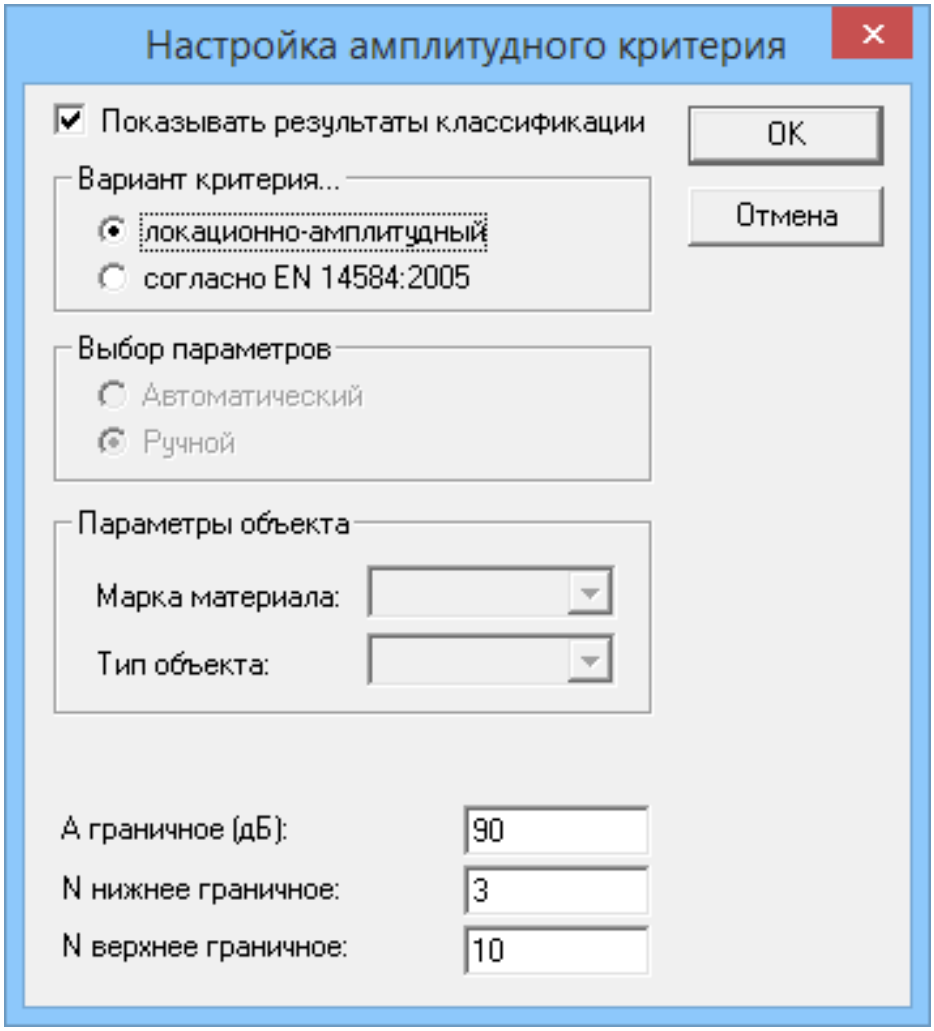


Рис. 6.7. Диалоговое окно **Настройки амплитудного критерия**

При выборе в группе **Вариант критерия** европейского амплитудного критерия **согласно EN 14584.2005**, диалоговое окно **Настройка амплитудного критерия** выглядит иначе.

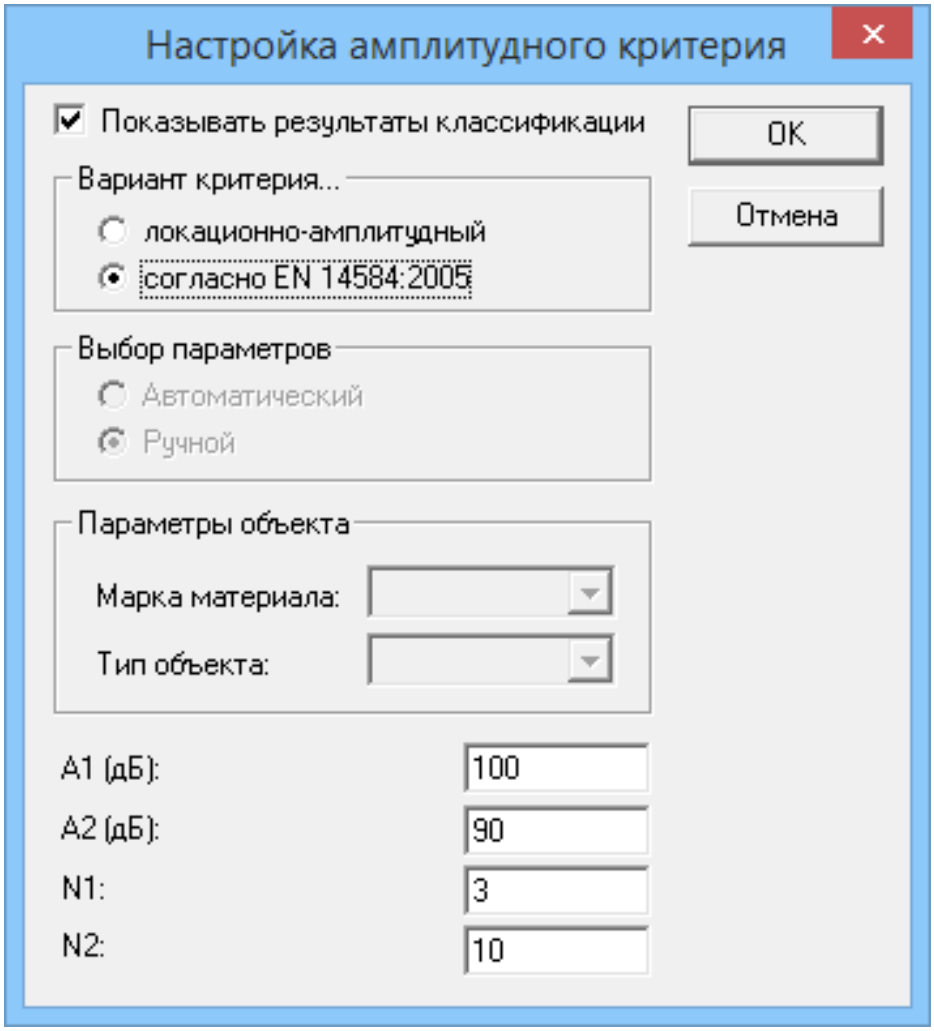


Рис. 6.8. Диалоговое окно **Настройки амплитудного критерия**

В этом диалоговом окне следует задать параметры, необходимые для определения степени опасности АЭ источника.

◇ Для отображения в окне локации результатов классификации АЭ источников активизируйте переключатель **Показывать результаты классификации**.

◇ Для выбора критерия опасности АЭ источника в группе **Вариант критерия** выберите необходимый критерий, используя соответствующий переключатель:

- переключатель **локационно-амплитудный** — при выборе локационно-амплитудного критерия;
- переключатель **согласно EN 14584.2005** — при выборе европейского амплитудного критерия, согласно документу EN 14584.2005.

◇ При выборе локационно-амплитудного варианта критерия в группе **Вариант критерия** в полях ввода **A граничное (дБ)**, **N нижнее граничное** и **N верхнее граничное** введите соответствующие значения, либо воспользуйтесь установленными в программе, взятыми из РД.

◇ При выборе европейского амплитудного критерия в группе **Вариант критерия** в полях ввода **A1(дб)**, **A2(дб)**, **N1** и **N2** введите соответствующие значения, либо воспользуйтесь установленными в программе, взятыми из европейского документа EN 14584.2005.

После задания параметров нажмите кнопку **OK**, для отмены выбранных параметров — кнопку **Отмена**. Результаты классификации будут отображены в окне локации.

Локально-динамический критерий



Локально-динамический критерий характеризует процесс развития дефектов во времени в зависимости от параметра нагружения, т.е.

$N \simeq \alpha\, p(t)^n$

где N — число зарегистрированных событий;

p — параметр нагружения;

n — показатель степени.

В этом случае степень опасности АЭ источника, согласно РД, классифицируют следующим образом:

- $0 > n > 1$ — источник опасности I класса;
- $n \simeq 1$ — источник опасности II класса;
- $1 > n > 6$ — источник опасности III класса;
- $n \geq 6$ — источник опасности IV класса.

Отметим, что в отличие от амплитудного критерия, локально-динамический критерий не связан с локацией.

При использовании локально-динамического критерия для выявления степени опасности АЭ источника предварительно должен быть открыт файл данных. Затем следует открыть файл нагружения (для этого используется команда главного меню **Окно – Линии нагружения**. После этого можно использовать локально-динамический критерий, выбрав команду главного меню **Классификация – Локально-динамический критерий**.

Затем открывается окно **Степень локально-динамического критерия, n/Время, с**, в котором по оси **X** отложено время, по оси **Y** (слева) — показатель степени локально-динамического критерия, по оси **Y** (справа) — значения параметра нагружения. В правой части окна будет выполнена классификация дефектов.

Диаграмма S-H



Описание и применение этого критерия приведено в ПБ 03-593-03 (Правила организации и проведения акусто-эмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов).

При использовании S-H диаграммы для выявления степени опасности АЭ источника необходимо предварительно открыть файл данных. Затем воспользуйтесь командой главного меню **Классификация – Диаграмма S-H**. После этого повторно открывается диалоговое окно **Заголовок файла** для прочтения файла данных.

По окончании загрузки данных появляется окно **S-H Диаграмма**, в котором в результате расчётов программы имеется одна единственная точка. В зависимости от её положения производят классификацию степени опасности АЭ источника, согласно ПБ.

Статистический критерий

Статистический критерий позволяет получить информацию о характере источника (течь, трещина), вызвавшем АЭ и выявить момент перехода от одной стадии деформирования к другой с помощью статистических методов. Метод основан на регистрации относительных изменений статистических характеристик распределения параметров АЭ импульса (амплитуда A, энергия E, длительность *Dur* и др.).

Для использования статистического критерия следует выбрать команду главного меню **Классификация – Статистический критерий**. После этого открывается диалоговое окно **Настройка статистического критерия**.

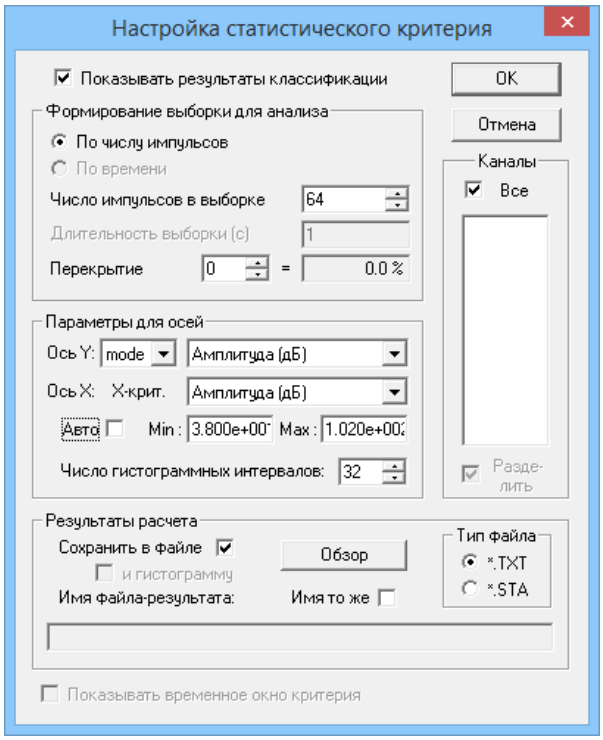


Рис. 6.9. Диалоговое окно **Настройка статистического критерия**

В этом диалоговом окне следует задать параметры, необходимые для определения типа источника АЭ.

◇ Для отображения в окне локации результатов классификации АЭ источников активизируйте переключатель **Показывать результаты классификации**.

◇ В группе **Формирование выборки для анализа** задают параметр (**По числу импульсов** либо **По времени**), по которому будет производиться выборка и задают его характеристики.

- Для формирования выборки по числу импульсов активизируйте переключатель **По числу импульсов**, по времени — воспользуйтесь переключателем **По времени**.
- Число импульсов в выборке установите вращателем **Число импульсов в выборке**.
- Величину перекрытия импульсов в выборке введите вращателем **Перекрытие**.
- Величину временно́го интервала задайте в поле **Длительность выборки (с)**.

◇ В группе **Параметры для осей** выбирают метод, который будет использоваться при расчете статистик распределения параметров для получения диагнастических диаграмм.
- В списках для оси Y выберите метод расчета (max, mode, mean) — список **Ось Y** и параметр.
- В списке для оси X выберите параметр. .....
- Задайте диапазон значений для выбранных параметров в соответствующих полях **Min** и **Max** либо активизируйте переключатель **Авто** для автоматического выбора значений параметров.
- Количество гистограммных интервалов задайте вращателем **Число гистограммных интервалов**.

◇ В группе **Каналы** задают каналы, по которым будет проводиться статистичекская обработка данных.
- При обработке данных со всех каналов воспользуйтесь переключателем **Все**.
- При обработке данных с выборочных каналов активизируйте переключатель **Разделить**.

◇ В группе **Результаты расчета** укажите способ сохранения данных, полученных в результате применения статистического критерия.
- Для сохранения полученных данных в файле активизируйте переключатель **Сохранить в файле**.
- В подгруппе **Тип файла** укажите тип результирующего файла:
  - в случае текстового файла воспользуйтесь переключателем *.TXT;
  - в случае статистичесгого файла — переключателем *.STA.
- Для сохранения полученной гистограммы активизируйте переключатель **и гистограмму**.
- Введите новое имя результирующего файла в поле ввода **Имя результирующего файла**.
- Укажите каталог, в котором будет находиться результирующий файл. Для этого воспользуйтесь кнопкой **Обзор**.
- Для сохранения прежнего имени файла воспользуйтесь переключателем **Имя то же**. После этого в поле ввода **Имя результирующего файла** появится полный адрес исходного файла.

◇ Для просмотра результата, полученного после применения критерия, активизируйте переключатель **Показывать временное окно критерия**.

После задания параметров нажмите кнопку **OK**, для отмены выбранных параметров — кнопку **Отмена**. Результаты применения статистического критерия будут отображены в окне локации.

6.3. Печать

Для вывода данных на печать используйте команду главного меню **Файл – Печать**. После этого появляется диалоговое окно **Настройки печати**.

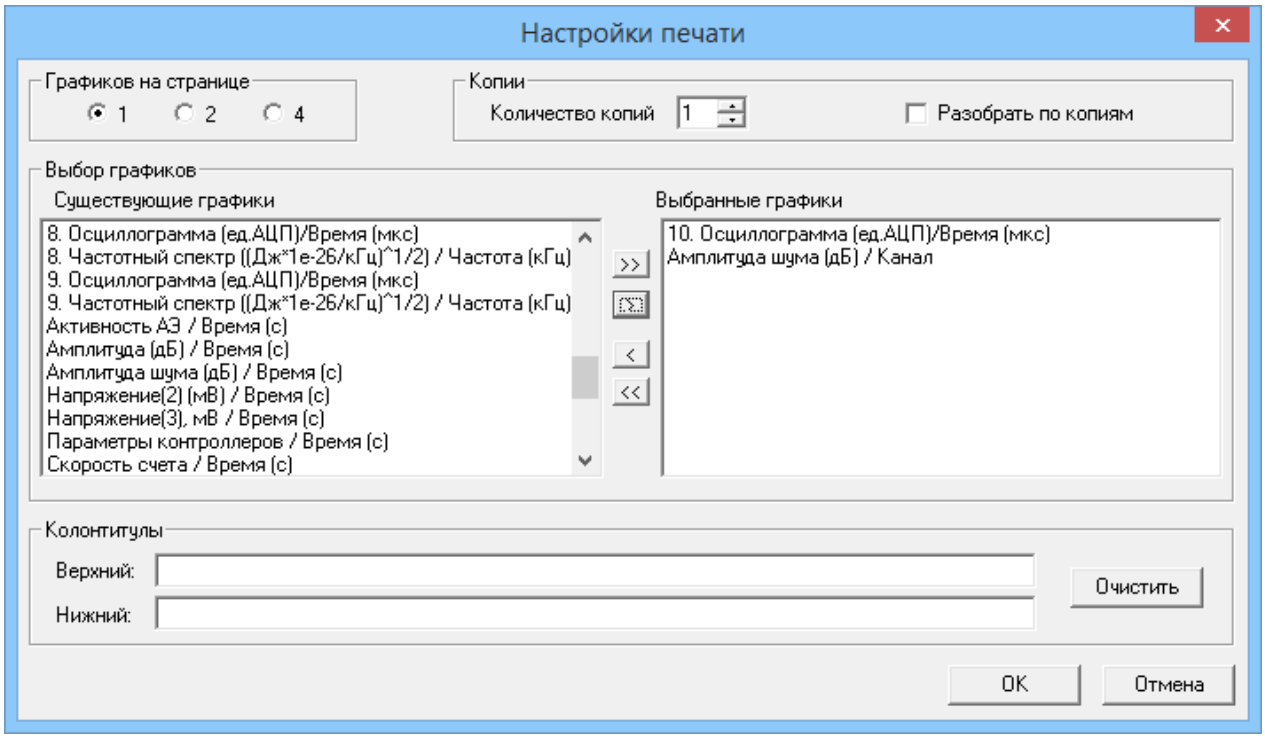


Рис. 6.10. Диалоговое окно **Настройки печати**

В этом диалоговом окне задают настройки печати.

◇ Количество графиков, размещаемых на одном листе, можно выбрать с помощью переключателей **1**, **2** и **4** в группе **Количество графиков на странице** для одного, двух и четырёх графиков соответственно.

◇ Количество экземпляров устанавливают с помощью вращателя **Количество копий** в группе **Копии**. Программа позволяет получать от одной до девяносто девяти копий.

◇ Разбор распечаток по экземплярам задают включением переключателя **Разобрать по копиям** в группе **Копии**.

◇ В группе **Колонтитулы** в полях ввода **Верхний колонтитул** и **Нижний колонтитул** вводят, соответственно, верхний и нижний колонтитулы. Использование кнопки **Очистить** приводит к удалению колонтитулов.

◇ Выбрать графики для печати можно в списке **Существующие графики**. Для этого предусмотрено несколько способов.

- выполнить двойное нажатие кнопки мыши на названии требуемого графика;
- отметить требуемый график одинарным нажатием кнопки мыши и нажать кнопку > ;
- для печати всех графиков используйте кнопку >> ;
- удаление графика из списка печатаемых осуществляют аналогично, т. е. кнопками < и << соответственно, а также двойным нажатием в списке **Выбранные графики**.

Для начала печати следует нажать кнопку **ОК**, для отмены выбранных установок — кнопку **Отмена**.

Настройка принтера

Настройку принтера осуществляют, выбрав команду главного меню **Файл – Установка принтера**.

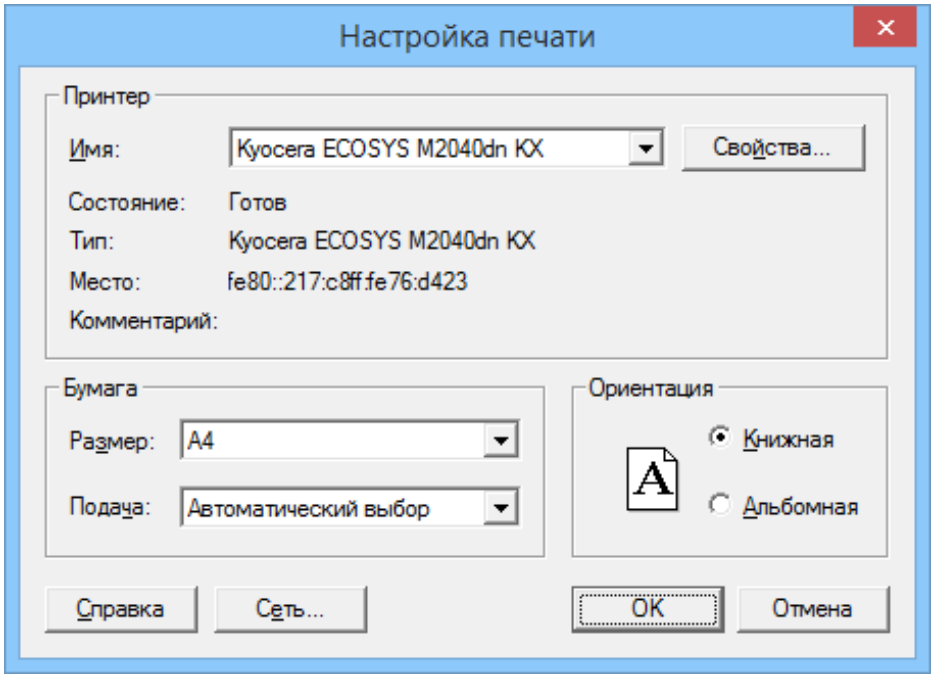


Рис. 6.11. Диалоговое окно **Настройки принтера**

Далее, в появившемся диалоговом окне **Настройка принтера** выбирают:

- ✧ тип принтера;
- ✧ размер и ориентацию бумаги;
- ✧ другие параметры, зависящие от конкретного принтера.

Получение копии экрана

В некоторых случаях может потребоваться получить и, возможно, отредактировать изображение экрана в другом приложении.

Для этого поступите следующим образом:

- ✧ акивизируйте ООРИ, изображение которых Вы хотите получить;
- ✧ настройте требуемые параметры окон (цвета, масштаб, сетку, размеры);
- ✧ нажмите комбинацию клавиш **<Alt - Print Screen>**;
- ✧ перейдите в графический редактор (или в другую программу);
- ✧ выполните команду **Правка – Вставить**.

6.4. Экспорт данных

Программа **«A-Line»** позволяет преобразовать (экспортировать) свои файлы данных и осциллограмм в текстовый формат, который можно использовать при работе с другими программами.

Экспорт файлов данных

Преобразование файлов данных осуществляют следующим образом.

✧ В главном меню выбирают команду **Файл – Экспорт данных ALD**.

✧ В появившемся диалоговом окне **Открыть файл** выбирают файл данных и нажимают кнопку **Открыть**.

✧ В следующем диалоговом окне **Сохранить файл** указывают имя файла, в который будут записаны экспортируемые данные и нажимают кнопку **Сохранить**.

На экране появляется индикатор, отражающий процесс преобразования данных:

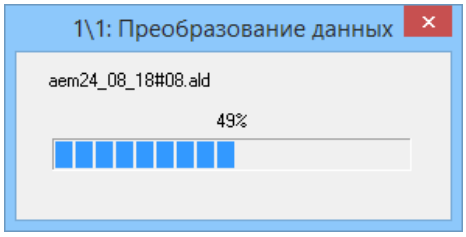


Рис. 6.12. Процесс преобразования данных

По завершению преобразования данное окно исчезает. Время преобразования зависит от объёма данных в файле, поэтому на больших файлах данный процесс может занять длительное время.

Также в программе имеется возможность совместного экспорта всех сохраненных данных в один текстовой файл. Для этого следует произвести настройки экспортируемых данных. Эта процедура подробно описана в разделе *«Установка параметров на странице Параметры экспорта»* на странице 96.

Экспорт файлов осциллограмм

Преобразование файлов осциллограмм аналогично преобразованию файлов данных.

◇ В главном меню выбирают команду **Файл – Экспорт данных OSC**.

◇ В появившемся диалоговом окне **Открыть** выбирают файл осциллограмм и нажимают кнопку **Открыть**.

◇ Открывается диалоговое окно **Задание типа итогового(-ых) файлов**.

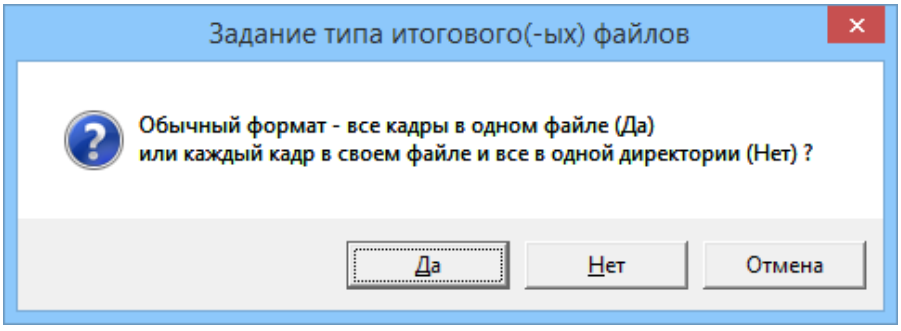


Рис. 6.13. Диалоговое окно **Задание типа итогового(-ых) файлов**

В этом окне задают тип итогового(-ых) файла осциллограмм.

- обычный формат (все кадры находятся в одном файле) — кнопка **Да**;
- формат, когда каждый кадр записывается в отдельный файл, и все они сохраняются в одной директории — кнопка **Нет**;
- для отмены — кнопка **Отмена**.

◇ В следующем диалоговом окне **Сохранить файл** указывают имя файла, в который будут записаны экспортируемые осциллограммы и нажимают кнопку **Сохранить**.

На экране появляется индикатор, отражающий процесс преобразования осциллограмм. По завершению преобразования данное окно исчезает. Время преобразования зависит от количества осциллограмм в файле, поэтому при большом количестве осциллограмм процесс преобразования может занять длительное время.

✶ ✶ ✶

Глава 7. Настройка параметров комплекса

✻ Глава *«Настройка параметров комплекса»* посвящена настройке параметров комплекса.

7.1. Сохранение и загрузка файлов конфигурации

Для открытия файла конфигурации выберете в главном меню команду **Файл – Открыть настройки**. После этого появляется диалоговое окно **Открыть файл**, в котором следует выбрать файл конфигурации и нажать кнопку **Открыть**.

Для сохранения файла конфигурации используйте команду главного меню **Файл – Сохранить настройки**. Если файл с указанным именем уже существует, то комплекс задает вопрос о перезаписи файла. При нажатии кнопки **Да** настройки будут сохранены в указанном файле. При выборе кнопки **Нет** комплекс выведет диалоговое окно **Сохранить файл**, в котором необходимо указать новое имя файла и нажать кнопку **Сохранить**. При отсутствии файла с указанным именем происходит его запись, в противном случае, комплекс требует подтверждения перезаписи выбранного файла.

Имеется возможность сохранения настроек нового измерения (таких как временны́е параметры, параметры сохранения, параметры префильтра, общие сведения) и настроек окон постобработки в файле конфигурации. Для сохранения этих настроек используйте команду главного меню **Файл – Сохранить настройки**, для вызова сохраненных настроек — **Файл – Открыть настройки**.

7.2. Общие сведения

Для настройки параметров каналов в главном меню имеются следующие команды:

- **Настройки – Параметры каналов**;
- **Настройки – Параметры OSC**;
- **Настройки – Временные параметры**;
- **Настройки – Параметры калибраторов**;
- **Настройки – Параметрические входы**.

Команды **Настройки – Параметры каналов** и **Настройки – Параметры OSC** также дублируются кнопками пиктографического меню. После выбора одной из этих команд появляется диалоговое окно **Параметры каналов**, открытое на соответствующей странице **Главные**, **Осциллограф**, **Временные**, **Калибратор** или **Параметрические входы**.

Диалоговое окно **Параметры каналов** является многофункциональным. Оно предназначено для выбора модулей (каналов) и задания главных и временны́х параметров регистрации АЭ сигналов (страницы **Главные** и **Временные**, соответственно), параметров осциллографических каналов (страница **Осциллограф**), калибраторов (страница **Калибратор**) и параметрических входов (страница **Параметрические входы**).

Данные на каждой странице представлены в окне просмотра в виде строчек с указанием соответствующего номера линии и канала. Если открывшееся окно содержит линейку прокрутки, то это означает, что не все данные уместились в его видимой части, и, при необходимости, следует воспользоваться линейкой прокрутки для выбора необходимых данных.

Работа с данными начинается с выделения строки (блока или отдельных строк). Для этого необходимо подвести указатель мыши к нужной строке и нажать кнопку мыши. При выделении блока воспользуйтесь клавишей **<Shift>** и, удерживая её нажатой, выделите первую и последнюю строки данных в блоке, как описано выше. Чтобы выделить отдельные строки используйте клавишу **<Ctrl>** и курсор мыши, который каждый раз следует подводить к нужной строке, а затем нажимать левой клавишей мыши.

После выделения строки данные параметров каналов будут отражены в соответствующих элементах диалогового окна. При выделении блока данных или отдельных строк значения параметров также будут отражены в элементах окна, если их значения одинаковы для всех каналов. В противном случае значение параметра будет отсутствовать. Отметим, что не всегда после выделения строки (блока или отдельных строк) и отображения значений параметров в элементах окна сами элементы окна будут активизированы (т.е. доступны для корректировки данных).

Проведение корректировки данных на странице диалогового окна недоступно в режиме чтения файлов, за исключением некоторых параметров, связанных с отображением результатов (например, выбор цвета канала). Эта процедура доступна только в режиме подготовки сбора данных и в режиме сбора данных после подачи питания в линию. Подача питания происходит после первого вызова диалога **Параметры нового измерения** (команда **Управление – Новое измерение**) при подтверждении оператором команды «**Подать питание в линию**».

После подачи питания в линию и выделения данных (строки, блока или отдельных строк) все элементы диалогового окна (списки, поля ввода, вращатели), расположенные в нижней части, будут доступны, и возможна корректировка параметров. Для этого следует установить необходимое значение какого-либо параметра в соответствующем элементе диалогового окна, после чего оно будет присвоено всем тем же параметрам в выделенных данных.

Использование вращателей для изменения данных в выделенной строке приводит к увеличению/уменьшению их значений в заданных пределах. Изменение данных в блоке (в выделенных строках) с различными значениями параметров при использовании вращателя происходит следующим образом: увеличение выполняется от минимального значения параметра в блоке (в выделенных строках), а уменьшение — от максимального значения.

При проведении корректировки в полях ввода возможно восстановление исходного значения параметра при неправильном вводе данных. Для этого необходимо очистить поле ввода (клавиши **<Del>** или **<Backspace>**), после чего в окне просмотра данных появится первоначальное значение данного параметра для выделенных данных. Если после ввода нового значения параметра курсор мыши был переведен в любой другой элемент диалогового окна, то оно либо присваивается соответствующим параметрам в выделенных данных (при допустимом значении введённого параметра), либо появляется окно **Ошибка ввода** (при превышении допустимого диапазона значений).

Для одновременной установки параметров по всем каналам следует воспользоваться кнопкой **Выбрать все**, имеющейся на каждой странице. Затем задать значения параметров, которые необходимо присвоить всем каналам.

Для перехода к другим страницам диалогового окна следует подвести курсор мыши к соответствующей вкладке и нажать левую клавишу мыши (либо использовать комбинацию клавиш **<Ctrl + Tab>**). Выбор канала (каналов) будет сохраняться при переходе к другим страницам.

После установки параметров на всех страницах нажмите кнопку **OK**. Для отмены — кнопку **Отмена**. Отметим, что кнопка **Отмена** отменяет изменения на всех страницах.

7.3. Настройка главных параметров каналов

Для настройки главных параметров каналов следует выбрать команду главного меню **Настройки – Параметры каналов** или нажать кнопку на **Панели инструментов**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры каналов**, открытое на странице **Главные**.

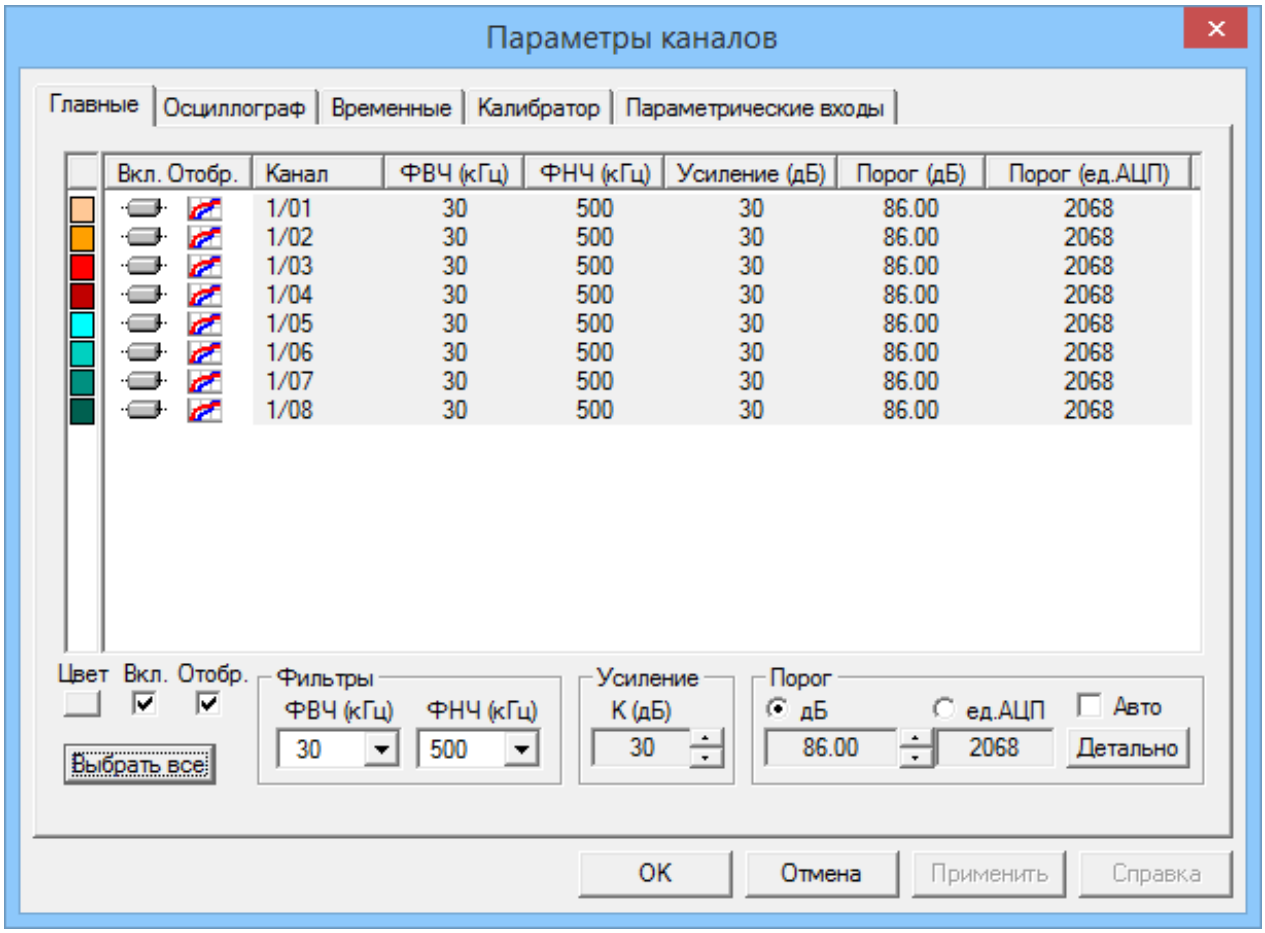


Рис. 7.1. Диалоговое окно для комплекса «A-Line DDM-1» типа **Параметры каналов**, страница **Главные**

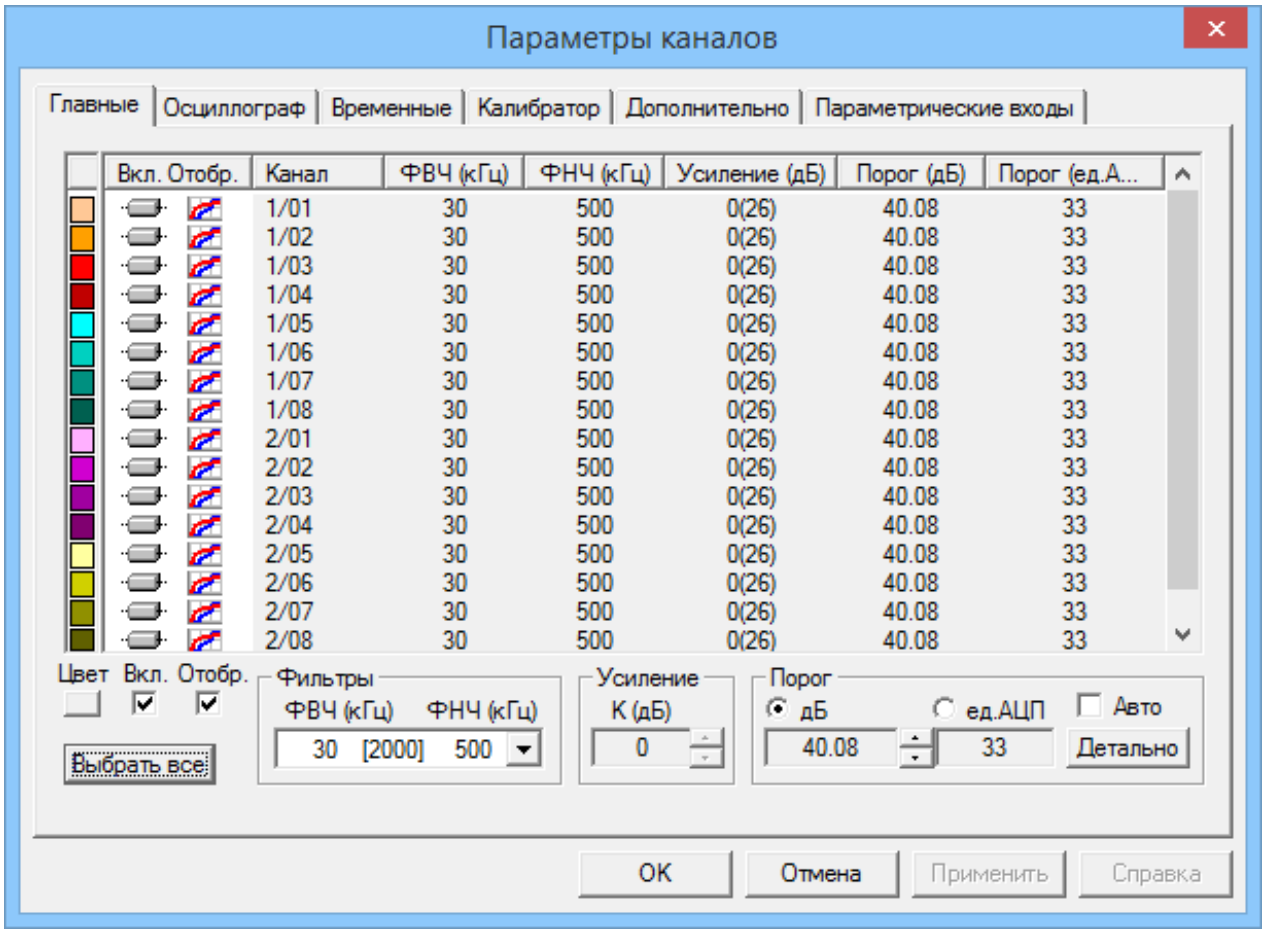


Рис. 7.2. Диалоговое окно для комплексов «A-Line PCI», «A-Line DDM-2» и «A-Line DS» типов **Параметры каналов**, страница **Главные**

Настройки главных параметров комплексов «A-Line DDM-1» типа и «A-Line PCI», «A-Line DDM-2» и «A-Line DS» типов отличаются только настройкой частотных фильтров.

На этой странице устанавливают главные параметры каналов.

◇ Включают/выключают каналы и отображение данных с этих каналов переключателями **Вкл.** и **Отобр.**, соответственно.

◇ Существуют различия при задании параметров фильтров (ФВЧ и ФНЧ) для комплекса «A-Line DDM-1» типа и комплексов «A-Line PCI», «A-Line DDM-2» и «A-Line DS» типов.

- для комплекса «A-Line DDM-1» типа частоты фильтра высокой частоты (ФВЧ) и фильтра низкой частоты (ФНЧ) выберите в соответствующих списках **ФВЧ (кГц)** и **ФНЧ (кГц)** в группе **Фильтры**;
- для комплексов «A-Line PCI», «A-Line DDM-2» и «A-Line DS» типов выберите возможные варианты полосовых фильтров в списке **ФВЧ (кГц) ФНЧ (кГц)** в группе **Фильтры**.



Отметим, что при выборе частот для **ФВЧ** и **ФНЧ** в комплексе типа «A-Line DDM-1» необходимо принять во внимание, что величина частоты для **ФНЧ**, как минимум, в два раза должна превышать значение частоты для **ФВЧ**. При несоблюдении этого условия программа сама изменяет значения частот.

◇ Усиление по каналам задайте вращателем **К (дБ)** в группе **Усиление**.

Изменение значений коэффициента усиления также приводит к изменениям значений величин порога. Это следует из формулы, связывающей эти величины:

Порог(дБ) = 20 lg (Порог(ед.АЦП)*D / Опора) - Усиление (дБ),

где

D — параметр, характеризующий АЦП модуля;

Опора — базовое значение шкалы для перевода полученных значений АЭ сигналов в дБ. Величина этого параметра задается в диалоговом окне **Общие параметры комплекса** (команда главного меню **Настройки – Параметры**).

При этом, если в группе **Порог** активизирован переключатель **дБ**, то комплекс будет стремиться подобрать такое значение ед. АЦП, чтобы значение порога в дБ осталось максимально прежним насколько это возможно.

При активизации переключателя **ед. АЦП** величина порога в ед. АЦП остается неизменной, а значения порога в дБ изменяются после соответствующего пересчета программой.

◇ Порог дискриминации установите вращателем в группе **Порог**.

При активизации переключателя **дБ** изменение величины порога будет отображаться двумя величинами — дробной и целой (целая величина указана в скобках). Такое представление изменения величины порога в дБ связано с работой программы, которая будет подбирать значения порога в ед. АЦП таким образом, чтобы шаг дискретизации был примерно равен 1 дБ (это значение указано в скобках). Дробная величина показывает значение, максимально близкое, из имеющихся, к величине в скобках. При активизации переключателя **ед. АЦП** шаг дискретизации получается равным 1 ед. АЦП.

◇ В программе предусмотрена возможность автоматического задания величины порога. Для установки режима автопорога активизируйте переключатель **Авто** в группе **Порог**. Этот переключатель доступен только в режиме **On-line**. После этого выбранная программой величина порога будет автоматически присвоена всем каналам. Задание величины автопорога описано ниже.

Для выбора режима автопорога можно также воспользоваться командой главного меню **Управление – Автопорог**, либо кнопкой  на **Панели инструментов**.

◇ Для изменения цвета отображения полученных данных по каналам воспользуйтесь кнопкой **Цвет**.

Цвет выбирают, используя стандартное диалоговое окно **Цвет**.

После установки параметров нажмите кнопку **ОК**. С этого момента установленные значения вступают в силу. Для отмены установки параметров нажмите кнопку **Отмена**. Для применения новых параметров без выхода из диалогового окна **Параметры каналов** предусмотрена кнопка **Применить**.

Установка параметров автопорога

Для установки величины автопорога нажмите кнопку **Детально** в группе **Порог**. После этого появляется диалоговое окно **Установка параметров автоматического порога**.

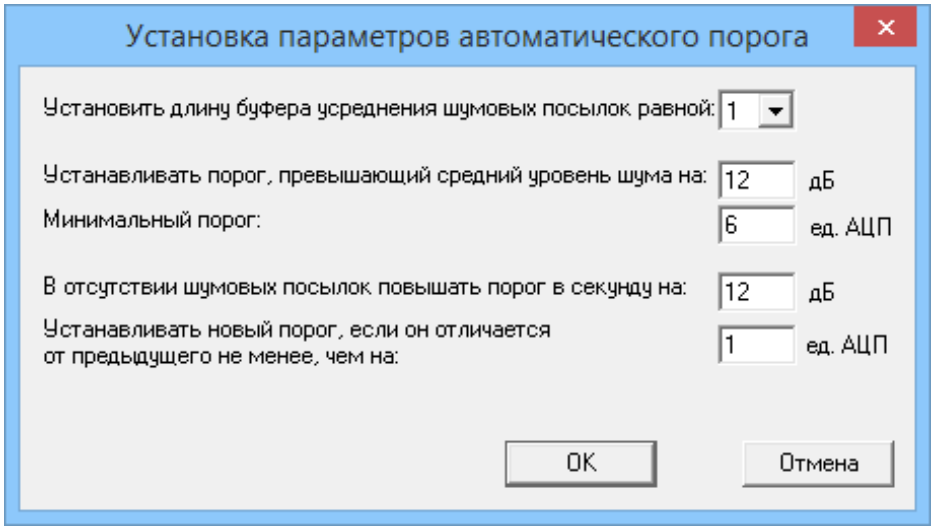


Рис. 7.3. Установка параметров автоматического порога

В этом диалоговом окне задайте параметры для определения величины автопорога.

- Длину буфера усреднения шумовых посылок выберите в списке **Установить длину буфера усреднения шумовых посылок равной**.
- Величину порога, превышающую средний уровень шума на определённую величину, задайте в поле **Установить порог, превышающий средний уровень шума на… дБ**.
- Минимальную величину порога введите в поле **Минимальный порог… ед.АЦП**.
- Величину повышения порога в секунду при отсутствии шумовых посылок задайте в поле **В отсутствии шумовых посылок повышать порог в секунду на… дБ**.
- Величину нового порога, если его значение отличается от предыдущего на определённую величину, введите в поле **Устанавливать новый порог, если он отличается от предыдущего не менее, чем… ед. АЦП**.

После задания параметров нажмите кнопку **OK**. Для отмены внесённых изменений в диалоговом окне **Установка параметров автоматического порога** нажмите кнопку **Отмена**.

Рекомендуем оставлять значения параметров, установленные в программе, за исключением наличия специфических особенностей исследуемого объекта.

7.4. Настройка временных параметров каналов

Для настройки временны́х параметров каналов необходимо выбрать команду главного меню **Настройки – Временные параметры**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры каналов**, открытое на странице **Временные**.

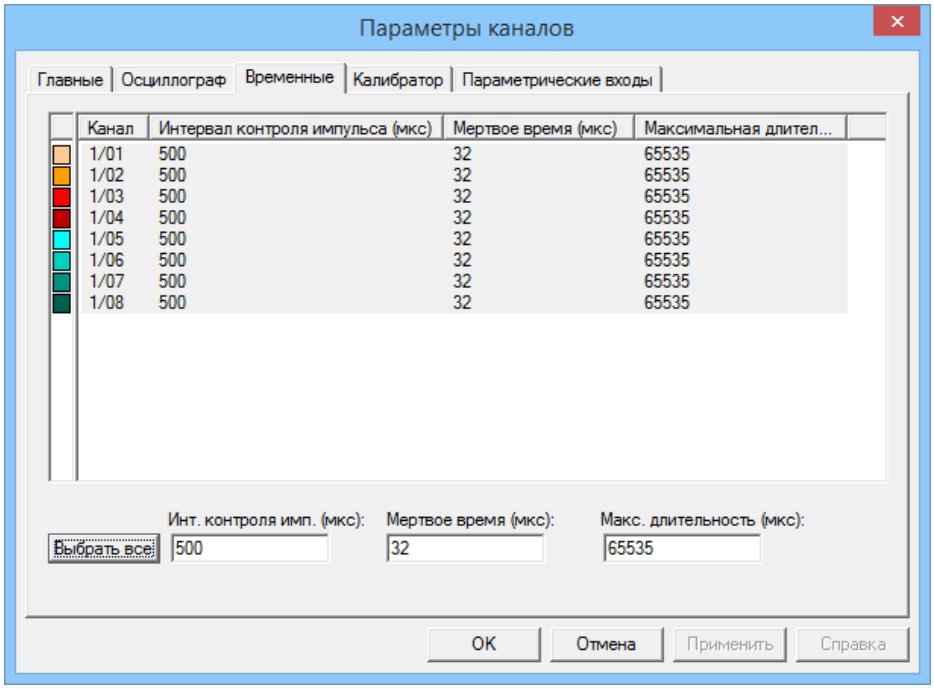


Рис. 7.4. Диалоговое окно **Параметры каналов**, страница **Временные**

На этой странице устанавливают временны́е параметры каналов.

- ✧ Величину параметра **Интервал контроля импульса** задайте в поле ввода **Интервал контроля импульса**.
- ✧ Величину параметра **Мёртвое время** введите в поле ввода **Dead time**.
- ✧ Величину параметра **Макс. длительность** задайте в поле ввода **Max.duration**.

7.5. Настройка осциллографических каналов

Для настройки параметров осциллографических каналов (осциллографов) следует выбрать команду главного меню **Настройки – Параметры OSC** или пиктограмму . После этого появляется диалоговое окно **Параметры каналов**, открытое на странице **Осциллограф**.

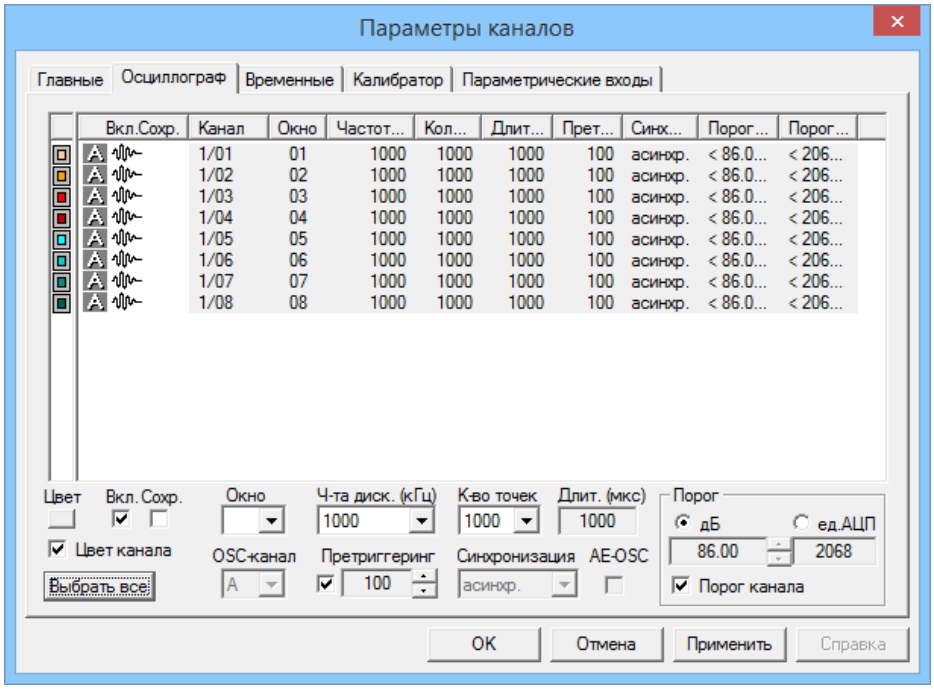


Рис. 7.5. Диалоговое окно **Параметры каналов**, страница **Осциллограф**

На этой странице устанавливают параметры осциллографических каналов.

◇ Для включения и выключения осциллографического канала воспользуйтесь переключателем **Вкл.**.

◇ Для сохранения данных с осциллографического канала активизируйте переключатель **Сохр**.

◇ Номер окна, в котором будут отображены данные с осциллографического канала выберите в списке **Окно**.

◇ Частоту дискретизации в кГц выберите в списке **Ч-та диск.(кГц)**.

◇ Количество точек в осциллограмме укажите в списке **К-во точек**.

◇ Длительность развёртки осциллографа рассчитывается программой и её значение отображается в поле **Длит.мкс.**.

Формула расчёта длительности развёртки:

Длительность (мкс) = (Количество точек / Частота дискретизации (кГц)) × 1000

◇ Количество точек в кадре осциллографа, содержащих некоторую предысторию АЭ импульса, задайте вращателем **Pre-Trig**.

◇ Порог осциллографа задают в группе **Порог**.

- величину порога осциллографа установите вращателем в группе **Порог**, аналогично тому, как это описано для страницы **Главные** на странице 87;
- если величина порога осциллографического канала совпадает с величиной порога соответствующего канала АЭ данных, то активизируйте переключатель **Порог канала** в группе **Порог**.

После этого величины порога в столбцах **Порог (дБ)** и **Порог (ед.АЦП)** в поле просмотра будут представлены в скобках.

◇ Для изменения цвета отображения полученных данных по осциллографическим каналам воспользуйтесь кнопкой **Цвет**. Цвет выбирают, используя стандартное диалоговое окно **Цвет**.

◇ Для представления данных осциллографического канала тем же цветом, что и данных с соответствующего канала АЭ данных, активизируйте переключатель **Цвет канала**.

После его активизации изменить цвет выбранного осциллографического канала на странице **Осциллограф** с помощью кнопки **Цвет** невозможно. При необходимости изменения цвета следует вернуться на страницу **Главные** и выбрать необходимый цвет с помощью кнопки **Цвет**, либо сбросить переключатель **Цвет каналов** на странице **Осциллограф**.

7.6. Настройка параметрических входов

Для настройки параметрических входов следует выбрать в главном меню команду **Настройки – Параметрические входы**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры каналов**, открытое на странице **Параметрические входы**.

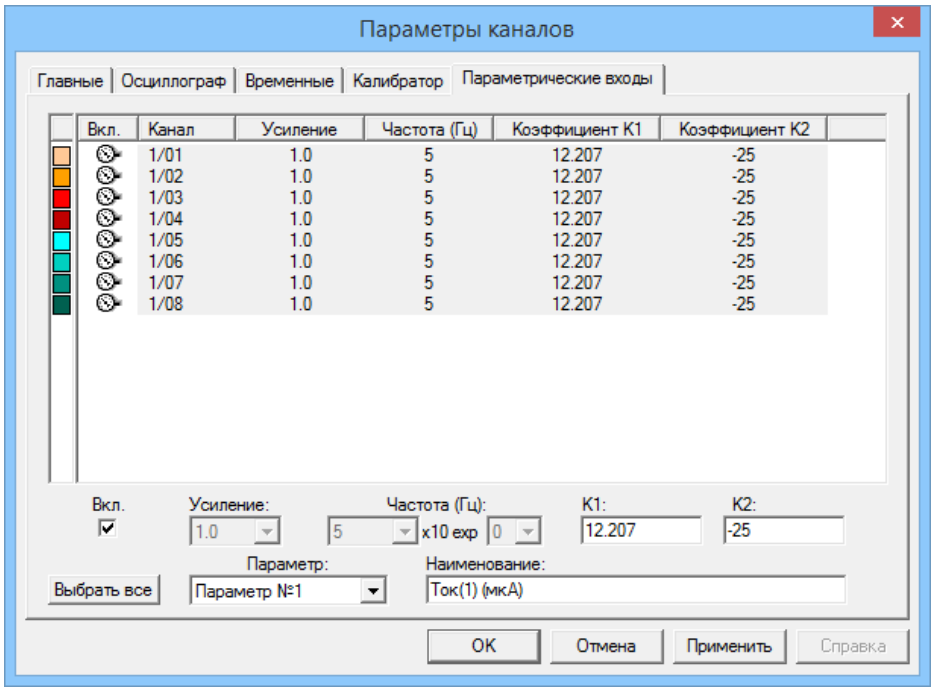


Рис. 7.6. Диалоговое окно **Параметры каналов**, страница **Параметрические входы**

На этой странице производят настройки параметрических входов.

✧ Для включения/выключения параметрических входов воспользуйтесь переключателем **Вкл**.

✧ Величину коэффициента усиления укажите в списке **Усиление**.

✧ Величину частоты измерения по параметрическим входам выберите в списке **Частота (Гц)**.

✧ Величины коэффициентов К1 и К2 задайте в полях ввода **К1** и **К2**.

Значение параметра в реальных единицах задается с помощью размерных коэффициентов К1 и К2 следующей формулой:

Параметр (реал. единицы) = К1 × Параметр (ед. АЦП) + К2

✧ Выбор и наименование параметра задают в списке **Параметр** и в поле ввода **Наименование**, соответственно. Отметим, что список **Параметр** и поле ввода **Наименование** доступны сразу после открытия страницы **Параметрические входы**. Эти параметры являются общими для всего комплекса.

Для одновременной установки параметров, одинаковых для всех каналов, следует воспользоваться кнопкой **Выбрать все**.

7.7. Настройка параметров калибраторов

Для настройки параметров калибраторов следует выбрать команду главного меню **Настройки – Параметры калибраторов**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры каналов**, открытое на странице **Калибратор**.

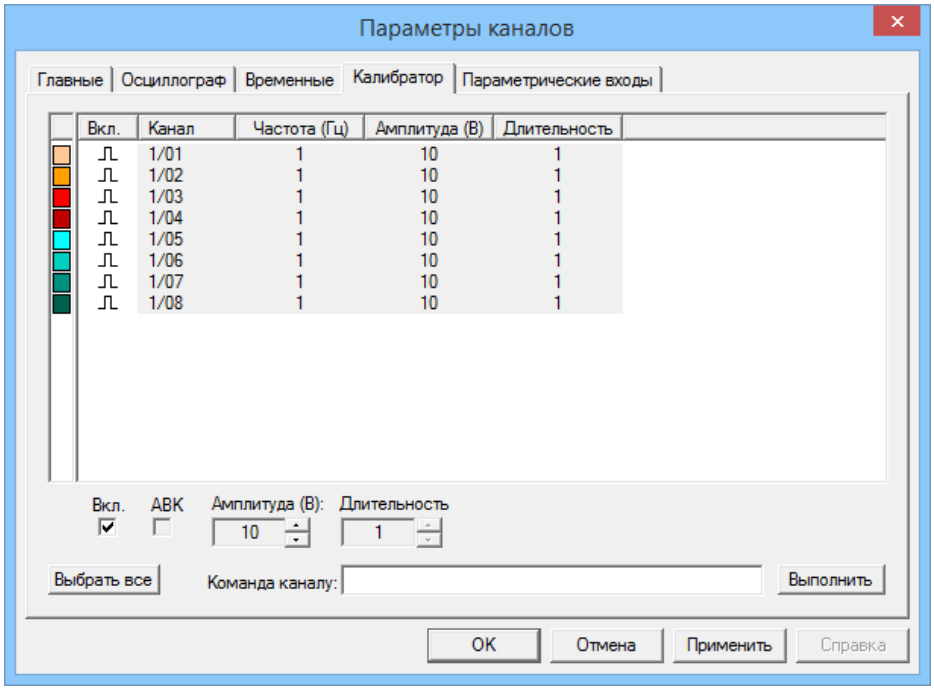


Рис. 7.7. Диалоговое окно **Параметры каналов**, страница **Калибратор**

На этой странице задают параметры калибраторов.

✧ Для включения и выключения калибраторов воспользуйтесь переключателем **Вкл.**.

✧ Для включения и выключения автокалибровки воспользуйтесь переключателем **АВК**.

✧ Амплитуду импульсов, излучаемых калибратором, задайте вращателем **Амплитуда (В):**.

✧ Длительность импульсов, излучаемых калибратором, задайте вращателем **Длительность** .

⚠ При включении калибратора отключается соответствующий канал АЭ данных.

Для одновременной установки параметров, одинаковых для всех каналов, следует воспользоваться кнопкой **Выбрать все**.

Отметим, что параметр **АВК** позволяет каналу как посылать, так и принимать импульсы от калибратора, и доступен только для комплекса типа «A-Line DDM-2».

7.8. Настройка коэффициента усиления и смещения

Для настройки параметров смещения нуля следует выбрать любую из команд главного меню (см. разделы 7.3 — 7.6). После этого появляется диалоговое окно **Параметры каналов**, в котором необходимо выбрать закладку **Дополнительно**.

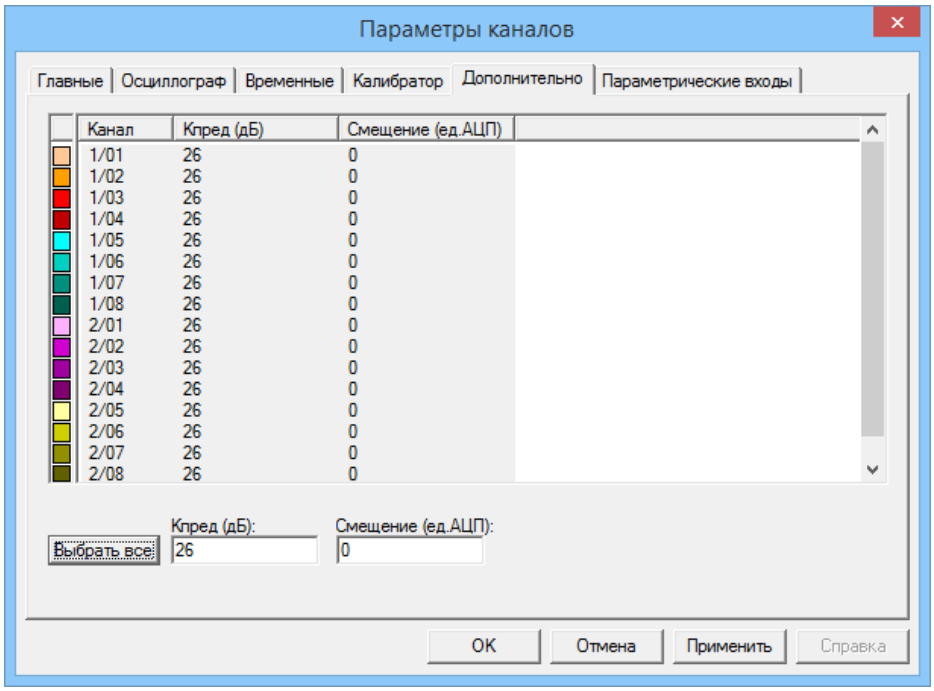


Рис. 7.8. Диалоговое окно **Параметры каналов**, страница **Дополнительно**

На этой странице задают коэффициент усиления предусилителя и параметры смещения нуля.

- ✧ Величину коэффициента усиления предусилителя введите в поле **Кпред (дБ)**.
- ✧ Величину смещения укажите в поле ввода **Смещение (ед.АЦП)**.

Для одновременной установки параметров, одинаковых для всех каналов, следует воспользоваться кнопкой **Выбрать все**.

Отметим, что страница **Дополнительно** доступна только для комплексов «A-Line PCI» и «A-Line DS» типов.

7.9. Установка общих параметров комплекса

Настройка общих параметров комплекса осуществляется в диалоговом окне **Общие параметры комплекса**. Окно является многофункциональным и все настраиваемые общие параметры разделены на четыре группы. Каждая группа параметров задается на соответствующей странице:

- ✧ общие параметры комплекса — на странице **Главные**;
- ✧ настройка сетевых адресов устройств, объединённых в единый комплекс — на странице **Сетевые подключения**;

- ✧ настройка параметров экспорта **.ALD** файла в текстовой формат — на странице **Параметры экспорта**;
- ✧ выбор параметров для представления их в текстовом виде в окнах фильтрации и синхронного просмотра — на странице **Перечень параметров**.

Установка параметров на странице Главные

Задание общих параметров комплекса осуществляют посредством выбора команды главного меню **Настройки – Параметры**. В результате этого появляется диалоговое окно **Общие параметры комплекса**, открытое на странице **Главные**.

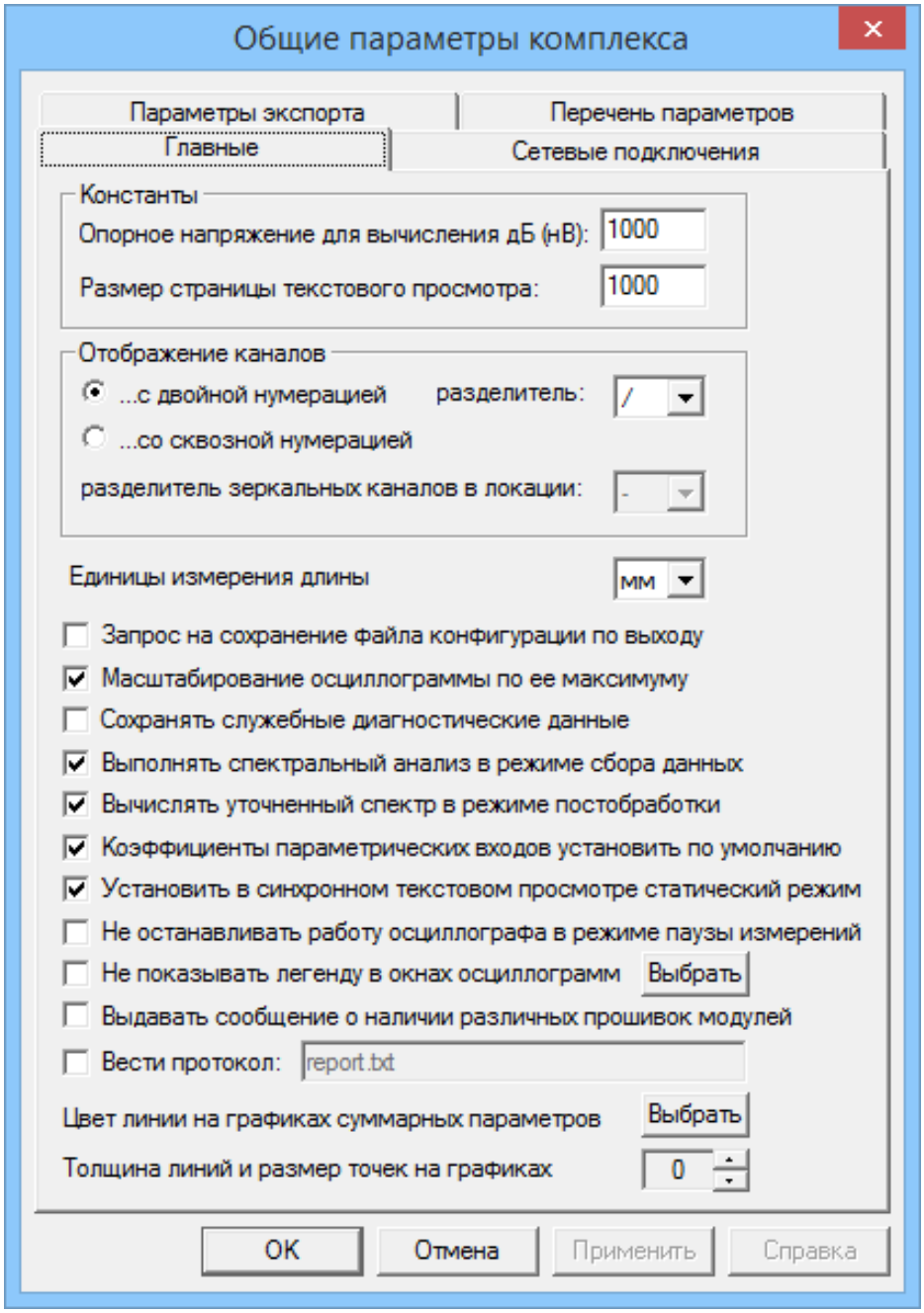


Рис. 7.9. Диалоговое окно **Общие параметры комплекса**, страница **Главные**

На этой странице параметры распределены по трем группам, а также представлены в виде серии переключателей.

◇ В группе **Константы** представлены постоянные для всего комплекса устанавливаемые величины:

- Базовое значение шкалы для перевода полученных значений амплитуд АЭ импульсов в dB — в поле ввода **Опорное напряжение для вычисления дБ (нВ)** (например, 1000 нВ).
- Количество строк на странице текстового просмотра — в поле ввода **Размер страницы текстового просмотра**.

◇ В группе **Отображение каналов** содержится информация о выборе нумерации каналов:

- Использование двойной нумерации (рекомедуется для комплексов «A-Line DDM» типа) — переключатель **…с двойной нумерацией**. (При использовании двойной нумерации в комплексах «A-Line DDM-1», «A-Line PCI», «A-Line DS» типов первая цифра обозначает номер линии/платы, вторая — номер модуля/канала на этой линии. Для комплекса «A-Line DDM-2» типа первая цифра ообзначает номер входа, вторая — номер линии на этом входе, а третья — номер модуля на этой линии).
- Выбор разделителя (**/, \, -, --**) при использовании двойной нумерации каналов — в списке **Разделитель**.
- Использование сквозной нумерации (рекомедуется для комплексов «A-Line PCI» и «A-Line DS» типов) для отображения каналов — переключатель **…со сквозной нумерацией**.
- Выбор разделителя для зеркальных каналов в локации — в списке **Разделитель зеркальных каналов в локации**. Доступен только при открытых файлах локации.

◇ В списке **Единицы измерения длины** следует выбрать общую единицу измерения для всех координат, расстояний и других геометрических параметров.

В программе также предусмотрены следующие возможности:

✧ Сохранение файла конфигурации по выходу из программы — переключатель **Запрос на сохранение файла конфигурации по выходу**.

✧ Проведение автомасштабирования осциллограммы (по шкале Y) по её максимальному значению — переключатель **Масштабирование осциллограммы по её максимуму**. В противном случае автомасштабирование будет проводиться по полной шкале АЦП.

✧ Сохранение служебных диагностических данных в файле данных — переключатель **Сохранение служебных диагностических данных** .

✧ Проведение спектрального анализа в режиме сбора данных — переключатель **Выполнять спектральный анализ в режиме сбора данных**.

✧ Вычисление уточненного спектра в режиме постобработки — переключатель **Вычислять уточненный спектр в режиме постобработки**.

При активизации этого переключателя реально снятый кадр осциллограммы удлиняется за счёт заполнения буфера точками с нулевой амплитудой и производится вычисление такого уточнённого спектра.

✧ Установка по умолчанию коэффициентов параметрических входов — переключатель **Коэффициенты параметрических входов установить по умолчанию**.

✧ Продолжение работы осциллографа в режиме паузы измерений — переключатель **Не останавливать работу осциллографа в режиме паузы измерений**.

✧ Удаление легенды кластеризации из окна осциллографа — переключатель **Не показывать легенду в окне осциллографа**.

- ✧ Получение сообщения о наличии различных прошивок модулей — переключатель **Выдавать сообщение о наличии различных прошивок модулей**.
- ✧ Ведение протокола (текстовой файл) — переключатель **Вести протокол**.
- ✧ Выбор цвета линии на графиках суммарных параметров осуществляют с помощью стандартного диалогового окна **Цвет**. Для его открытия необходимо воспользоваться кнопкой **Выбрать**.
- ✧ Толщину информационных линий на графиках устанавливают вращателем **Толщина информационных линий на графиках**.

После установки необходимых параметров следует нажать кнопку **OK**, для отмены — кнопку **Отмена**.

Установка параметров на странице Сетевые подключения

Для задания IP-адреса устройства (или нескольких устройств, объединенных в одно путем включения их в общую сеть для увеличения числа измерительных каналов с возможностью их синхронизации) воспользуйтесь командой главного меню **Настройки – Параметры**. В результате этого появляется диалоговое окно **Общие параметры комплекса**, в котором следует выбрать страницу **Сетевые подключения**.

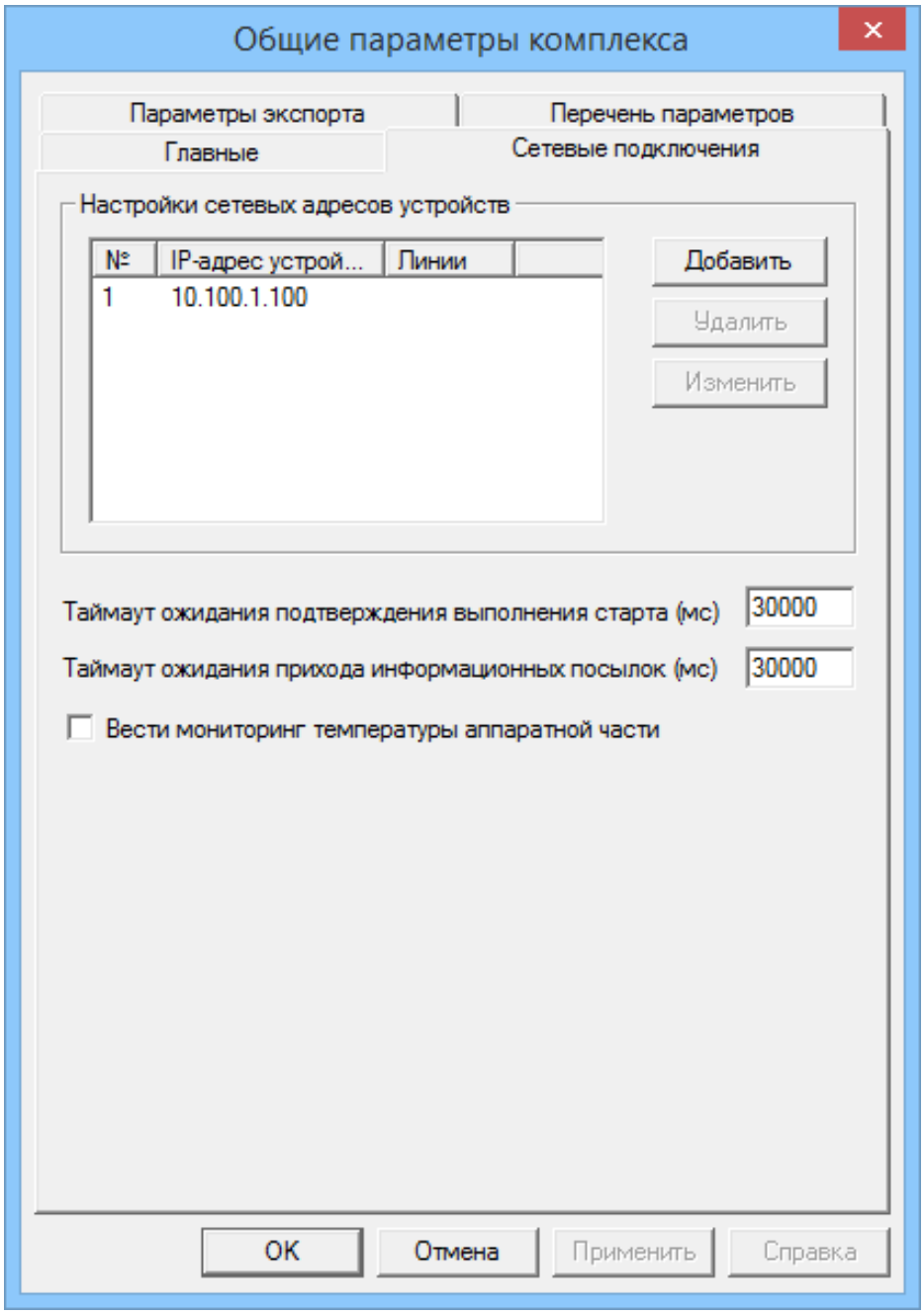


Рис. 7.10. Диалоговое окно **Общие параметры комплекса**, страница **Сетевые подключения**

На этой странице в группе **Настройки сетевых адресов устройств** содержится список IP-адресов и кнопки управления, применимые только для АЭ комплексов с блоком сбора и обработки информации типа Ethernet-Box Enhanced.

◇ В поле диалогового окна представлен список IP-адресов.

◇ Для работы со списком IP-адресов имеются следующие команды:

- Для добавления нового IP-адреса нажмите кнопку **Добавить**, после этого появляется диалоговое окно **Настройки сетевого устройства**.

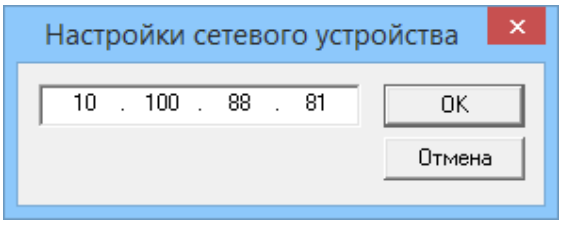


Рис. 7.11. Диалоговое окно **Настройки сетевого устройства**

Введите IP-адрес устройства, указанный в паспорте комплекса, и нажмите кнопку **OK**, для отмены внесённых данных — кнопку **Отмена**;

- Для редактирования введенного IP-адреса выделите его в поле диалогового окна, используя стандартную процедуру выделения строки либо с помощью мыши, либо с использованием соответствующей комбинации клавиш клавиатуры. Затем подведите курсор мыши к выделенной строке и выполните двойное нажатие левой кнопкой мыши. После этого появляется диалоговое окно **Настройки сетевого устройства**, в котором можно проводить редактирование в поле ввода IP-адреса.
- Для удаления IP-адреса выделите его в поле диалогового окна и нажмите кнопку **Удалить**.
- Отметим, что при работе со списком IP-адресов добавлять или изменять можно только один IP-адрес. Для удаления можно выбрать один или несколько IP-адресов из списка, используя стандартную процедуру выделения строк и воспользоваться кнопкой **Удалить**.

◇ Введите в полях ввода соответствующие времена задержек ожидания:

- Подтверждения выполнения старта — в поле ввода **Таймаут ожидания подтверждения выполнения старта (мс)**.
- Прихода информационных посылок — в поле ввода **Таймаут ожидания прихода информационных посылок (мс)**.

◇ Для проведения мониторинга внутренней температуры блока сбора и обработки данных и внесения данных в файл-протокол работы комплекса активизируйте переключатель **Вести мониторинг температуры аппаратной части**.

После установки необходимых параметров следует нажать кнопку **OK**, для отмены — кнопку **Отмена**.

Установка параметров на странице Параметры экспорта

В программе реализована возможность совместного экспорта в один текстовой файл всех сохраненных данных (параметры АЭ импульсов, показания параметрических датчиков, данные по измерениям шума, служебные данные и команды опрератора). В результирующем текстовом файле информация различного типа будет представлена отдельными строками в соответствие с порядком их поступления от аппаратной части. Для настройки экспорта данных воспользуйтесь командой главного меню **Настройки – Параметры**. В результате этого появляется диалоговое окно **Общие параметры комплекса**, в котором следует выбрать страницу **Параметры экспорта**.

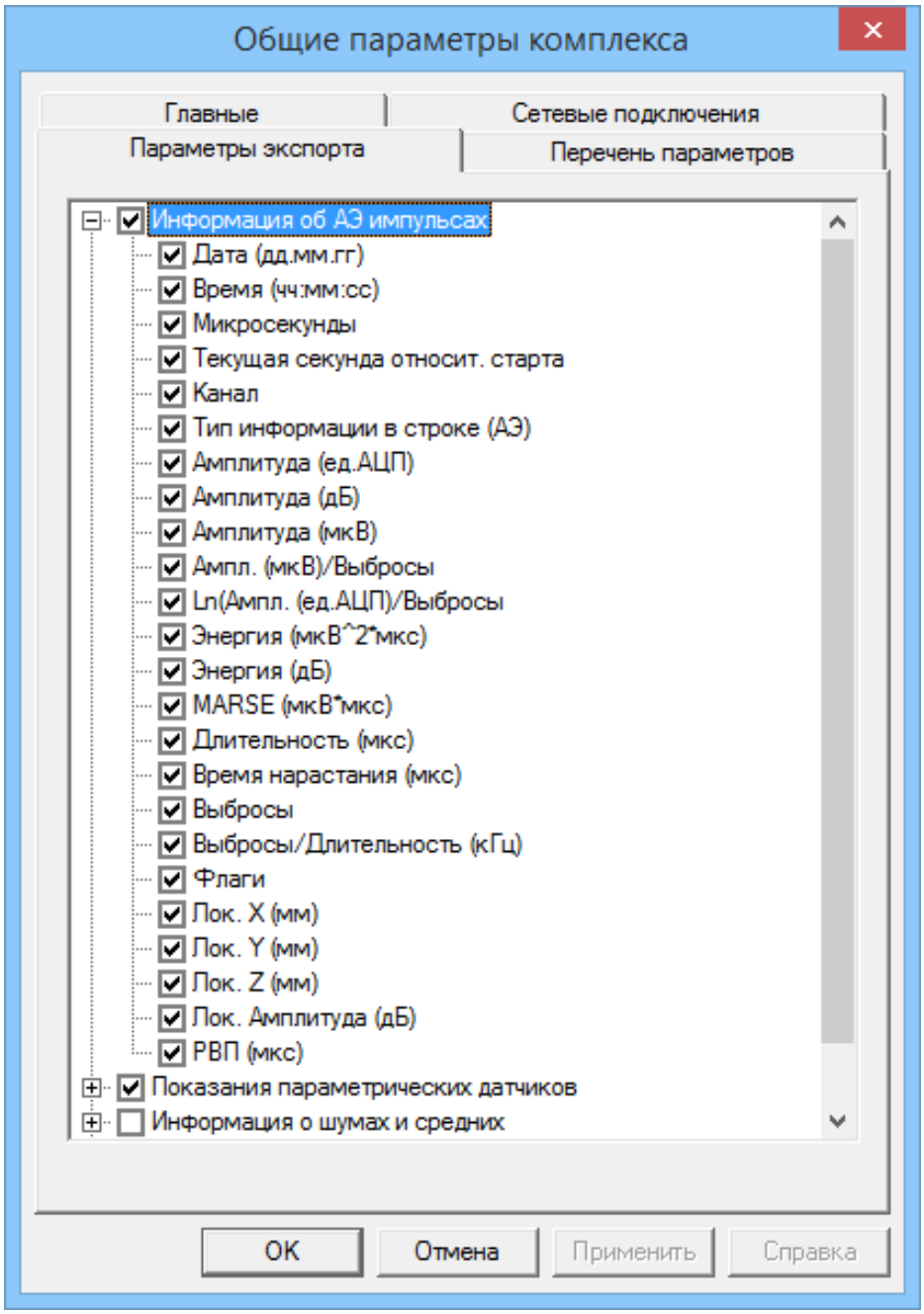


Рис. 7.12. Диалоговое окно **Общие параметры комплекса**, страница **Параметры экспорта**

На этой странице следует выбрать желаемый тип информации, а затем соответствующие данные, для экспорта:

◇ Информация об АЭ импульсах — активизируйте переключатель **Информация об АЭ импульсах**:

- откройте активизированный список и выберите параметры для экспорта.

◇ Показания параметрических датчиков — активизируйте переключатель **Показания параметрических датчиков**:

- откройте активизированный список и выберите параметры для экспорта.

◇ Информация о шумах и средних — активизируйте переключатель **Информация о шумах и средних**:

- откройте активизированный список и выберите параметры для экспорта.

◇ Информация о системных командах — активизируйте переключатель **Информация о системных командах**:

- откройте соответствующий активизированный список и выберите параметры для экспорта.

◇ Служебная информация — активизируйте переключатель **Служебная информация**:

- откройте активизированный список и выберите параметры для экспорта.

После установки необходимых параметров следует нажать кнопку **OK**, для отмены — кнопку **Отмена**.

Установка параметров на странице Перечень параметров

В программе имеется возможность задания индивидуального желаемого набора характеристик в окнах фильтрации и синхронного просмотра. Для этого воспользуйтесь командой главного меню **Настройки – Параметры**. В появившемся диалоговом окне **Общие параметры комплекса** следует выбрать страницу **Перечень параметров**.

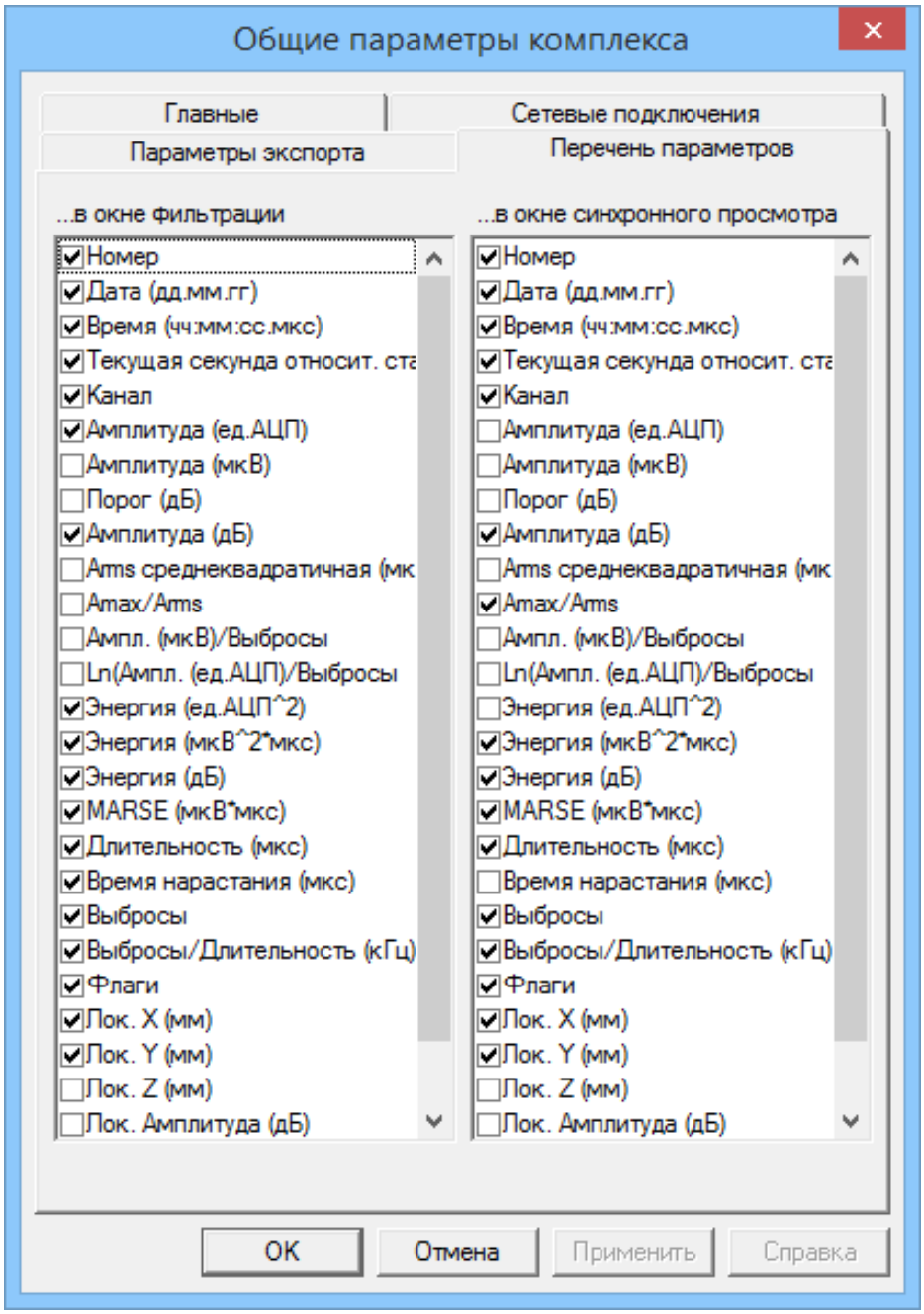


Рис. 7.13. Диалоговое окно **Общие параметры комплекса**, страница **Перечень параметров**

На этой странице в двух полях приведены списки возможных опций для каждого окна просмотра, из которых следует выбрать желаемые, активизировав соответствующий переключатель:

- ✧ в поле **...в окне фильтрации** представлен список возможных опций для просмотра в окне фильтрации;
- ✧ в поле **...в окне синхронного просмотра** представлен список возможных опций для окна синхронного просмотра.

После установки необходимых параметров следует нажать кнопку **OK**, для отмены — кнопку **Отмена**.

7.10. Настройка горячих клавиш

Для настройки системы горячих клавиш воспользуйтесь командой главного меню **Настройки – Горячие клавиши**. После этого появляется диалоговое окно **Настройки горячих клавиш**.

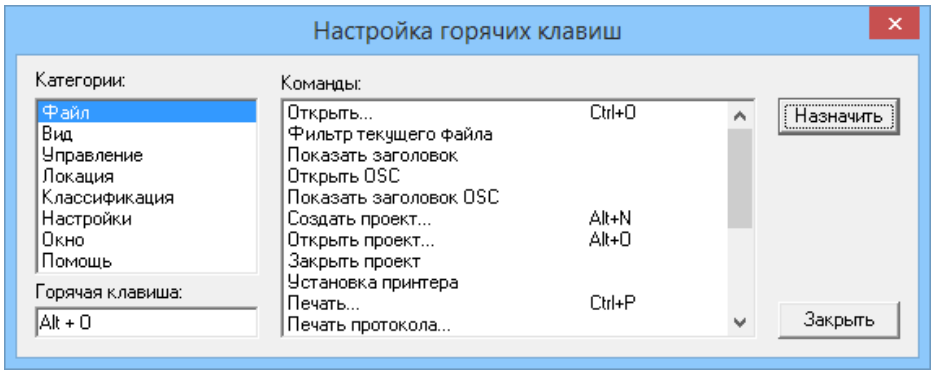


Рис. 7.14. Диалоговое окно **Настройка горячих клавиш**

В этом диалоговом окне задают настройки горячих клавиш.

- ✧ В списке **Категории** выберите команду главного меню. После этого в списке **Команды** появятся все подменю выбранной команды.
- ✧ В списке **Команды** выберите необходимое подменю.
- ✧ Введите обозначение в поле ввода **Горячая клавиша**, используя клавиши **<Ctrl>**, **<Alt>** или **<Shift>**.
- ✧ Нажмите кнопку **Назначить**.

  После этого в списке **Команды** появляется соответствующая комбинация горячих клавиш напротив выбранной команды.

Для отмены заданной комбинации горячих клавиш или замене на другую повторите ещё раз всю выше описанную процедуру. При этом в поле ввода введите команду **Нет** или любую другую комбинацию клавиш.

После окончания настройки горячих клавиш закройте диалоговое окно, воспользовавшись кнопкой **Закрыть**.

✶ ✶ ✶

Глава 8. Работа с окнами

✻ В главе *«Работа с окнами»* рассмотена работа с окнами программы, их особенности, а также настройка внешнего вида представления данных.

8.1. Введение

Комплекс «A-Line» позволяет наблюдать за процессом сбора данных и осуществлять различные представления полученных данных. Все полученные результаты отображаются в соответствующих окнах. В программе имеются следующие возможности для представления полученных данных:

- ✧ в виде линий или точек;
- ✧ в виде гистограмм;
- ✧ в виде осциллограмм;
- ✧ в различных окнах локации;
- ✧ другие представления.

Окно имеет рабочее поле и оси. Результаты непосредственно представлены в рабочем поле. С помощью осей можно определять координаты и ограничивать рассматриваемую область. Также имеется возможность создания и наложения дополнительной линии поверх построенных графиков.

8.2. Окна с линейным представлением

Наиболее часто встречаемым представлением результатов является представление в виде линий или точек. Выбор представления осуществляется из диалогового окна **Параметры Окна**, как описано в разделе *«Настройка рабочего поля ООРИ»* на странице 115.

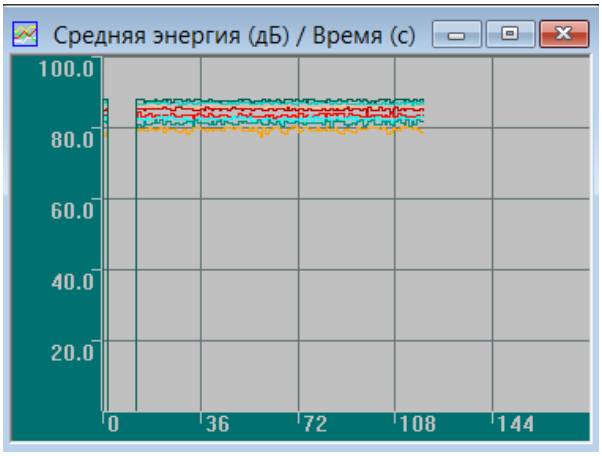


Рис. 8.1. Представление результатов в виде линий

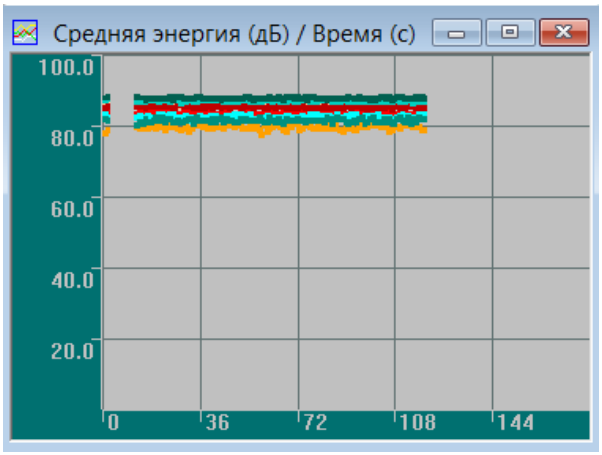


Рис. 8.2. Представление результатов в виде точек

Существует ряд окон с одновременным поканальным представлением результатов. В этом случае в окне отображается несколько графиков, каждый из которых имеет цвет соответствующего канала. Также имеется часть зависимостей, которая представляется одним графиком.

Для удобства просмотра и перемещения участка просмотра по оси времени в программе предусмотрена функция скроллинга. Эта функция доступна только для окон с временной зависимостью. Подробнее эта возможность рассмотрена в разделе *«Скроллинг»* на странице 114.

8.3. Гистограммы

Для отображения части данных в программе используются различные типы гистограмм. Высота столбца гистограммы соответствует величине отображаемого параметра.

Обычные гистограммы представляют собой результат накопления (суммарный счет) АЭ импульсов или выбросов по заданным каналам.

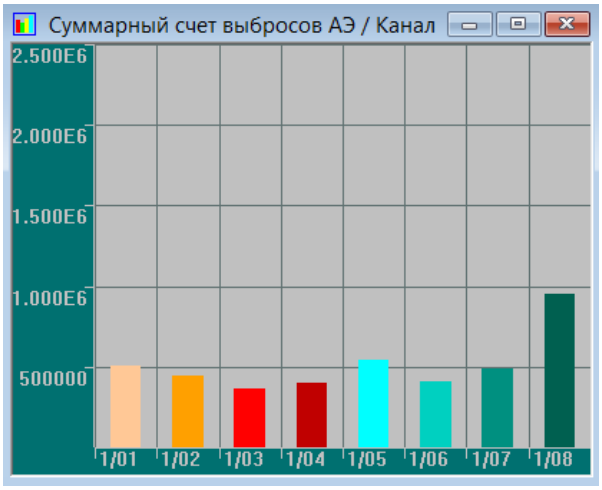


Рис. 8.3. Суммарный счет выбросов по каналам

Кроме того в программе имеются гистограммы, которые используются для представления уровня шума.

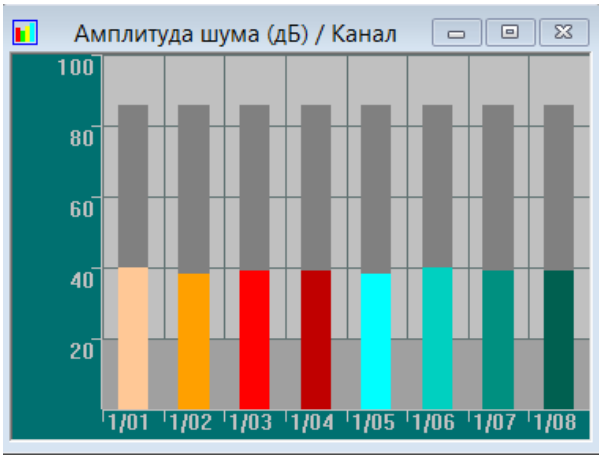


Рис. 8.4. Гистограмма амплитуды шума по каналам

Эта гистограмма отображает три характеристики:

- ✧ серый высокий столбец показывает текущее значение уровня порога, установленного по каналу;
- ✧ серый широкий столбец показывает минимально регистрируемый уровень сигнала (1 ед. АЦП);
- ✧ цветной столбец показывает текущее значение уровня шума по каналу.

Помимо стандартных гистограмм таких как**Суммарный счет импульсов АЭ/ Канал** и **Уровень шума (дБ)/ Канал** программа позволят создавать и другие окна распределения, в которых полученные результаты будут представлены в виде гистограмм. Подробно процедура описана в разделе *«Менеджер окон»* на странице 119.

8.4. Осциллограммы

В программе имеется возможность отображать волновые формы АЭ сигналов (осциллограммы). Осциллограммы представляют собой результат непрерывной регистрации сигнала в течение определённого интервала времени по выбранному каналу.

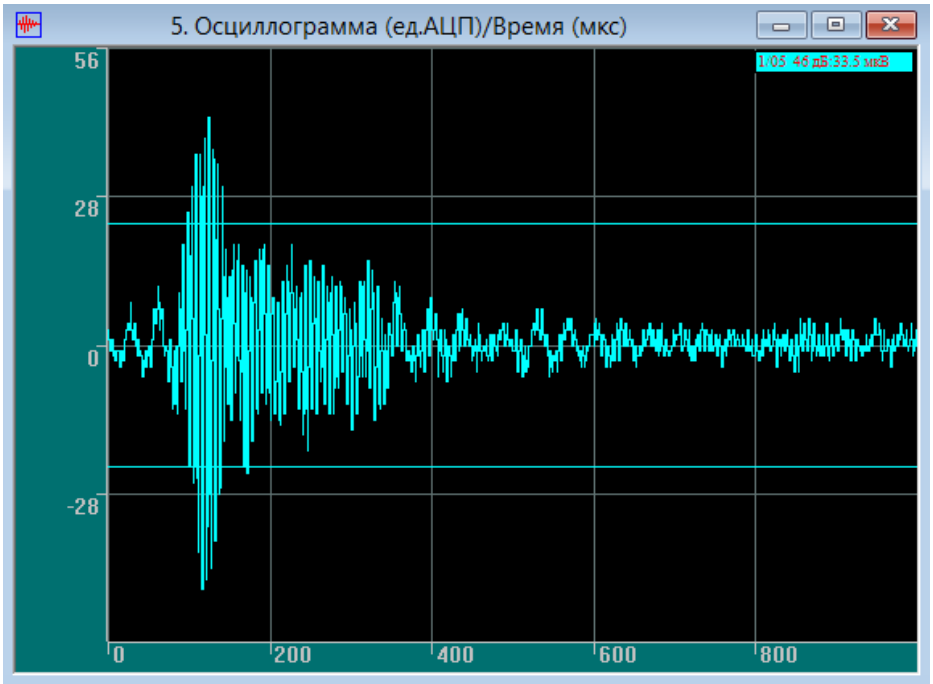


Рис. 8.5. Пример осциллограммы, полученной при сборе данных

В одном окне возможно одновременное представление нескольких осциллограмм, полученных с разных каналов. Цвет каждой отображаемой осциллограммы будет соответствовать выбранному цвету канала.

Помимо осциллограммы в окне регистрации отображается маркер и уровень порога. В маркере указывается:

- ✧ номер канала;
- ✧ максимальное значение амплитуды АЭ сигнала в **дБ**;
- ✧ среднеквадратичное значение амплитуды АЭ сигнала.

Помимо изменения величины порога в диалоговом окне **Параметры каналов** на странице **Главные** (см. раздел на странице 91) возможно изменение величины порога осциллографа по одному каналу непосредственно в регистрирующем окне. Для этого следует подвести курсор к линии порога и установить его на нужную величину. Если необходимо изменить величину порога осциллографа по другому каналу, то следует перейти в соответствующее окно регистрации осциллографического канала. Отметим, что если при изменении величины порога осциллографа в группе **Порог** диалогового окна **Параметры каналов** активизирован переключатель **Порог каналов**, то вновь установленное значение порога осциллографа будет точно таким же и для порога соответствующего канала.

Частотный спектр

На основе полученных осциллограмм в программе имеется возможность расчёта частотного спектра сигнала. Для этого предусмотрена математическая обработка осциллограмм, использующая преобразование Фурье.

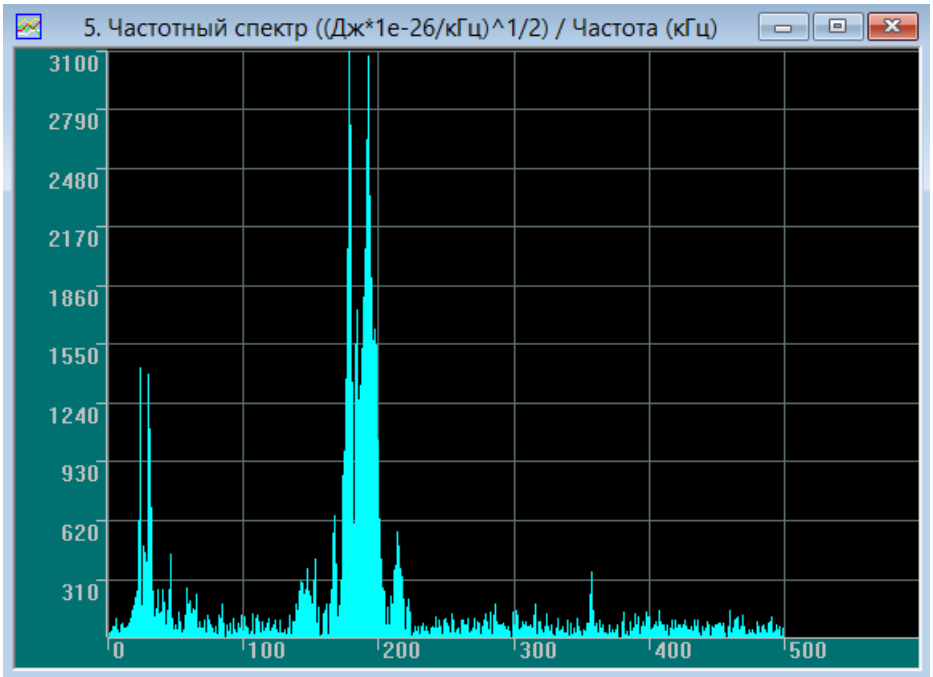


Рис. 8.6. Пример частотного спектра, полученного из осциллограммы

Расчёт частотного спектра сигнала возможен, если в настройках канала активизирован режим показа частотного спектра. В этом случае появляется дополнительное окно, в котором будет представлен частотный спектр сигнала. В противном случае отображаются только осциллограммы зарегистрированных сигналов. Подробнее этот режим работы описан в на странице 91.

8.5. Локационные окна

Для представления результатов локации различных типов в программе используются следующие окна локации:

- ✧ окна линейной локации;
- ✧ окна планарной локации;
- ✧ окна локации сосудов (сосуды цилиндрической формы);
- ✧ окна локации сферы (сосуды сферической формы);
- ✧ окна локации конуса (сосуды конической формы);
- ✧ окна локации днища и стенки РВС (резервуара вертикального стального);
- ✧ окна объёмной локации;
- ✧ окна зонной локации.

Также в программе имеется возможность создания специальных окон, в которых будет отображаться дополнительная информация о локации:

- ✧ окна накопления слоцированных АЭ-импульсов;
- ✧ окна локационной амплитуды.

Окно линейной локации

При исследовании возможных дефектов в протяженных объектах используется линейный тип локации. Подробно это описано в разделе *«Линейная локация»* на странице 137. Результаты локации будут представлены в окне линейной локации.

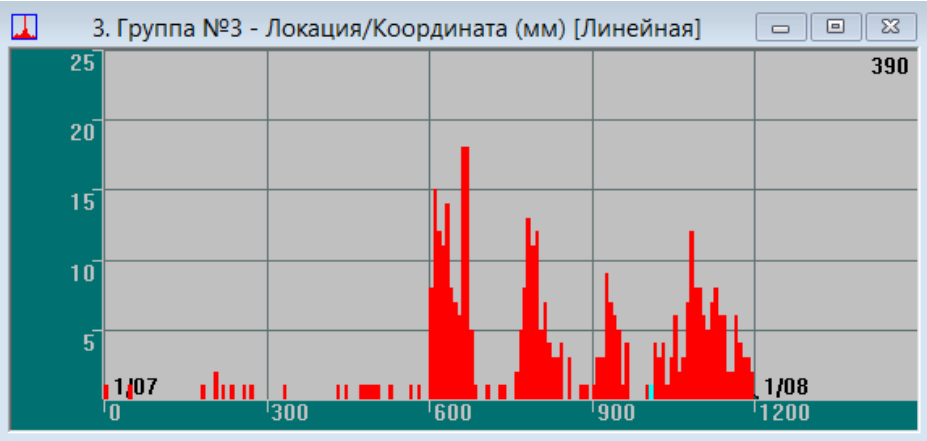


Рис. 8.7. Окно линейной локации

Наличие столбцов в локационном окне указывает на возможное присутствие источников АЭ в данном интервале. Высота столбцов показывает количество накопленных событий от источника. Чем больше высота столбца, тем больше вероятность нахождения источника АЭ в рассматриваемом интервале. Ширина локационного интервала получается, исходя из длины объекта и количества делений, которые задаются в диалоговом окне **Параметры линейной схемы локации** *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 138.

В окне линейной локации, помимо накопленных событий от источника АЭ, также показаны датчики в виде кружков соответствующего цвета в нижней части графика. С помощью курсора можно определить координату любого датчика и после этого сделать качественные оценки о месте нахождения возможного источника АЭ.

Окно планарной локации

Для анализа возможных дефектов в плоских конструкциях, как правило, используется планарный тип локации. Подробно это описано в разделе *«Планарная локация»* на странице 139. Результаты этих исследований будут представлены в окне планарной локации.

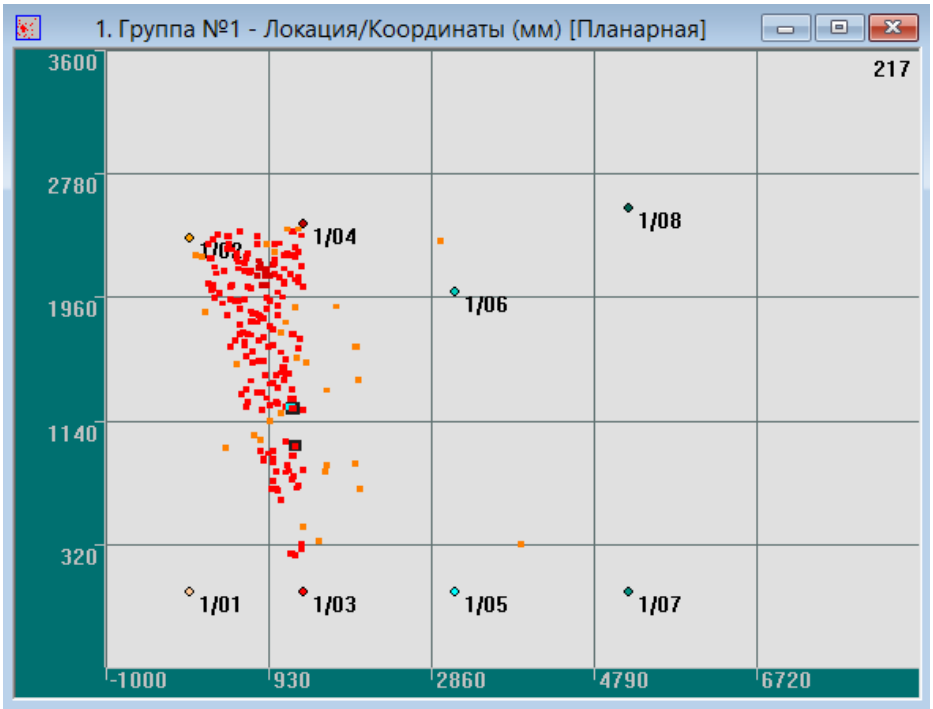


Рис. 8.8. Окно планарной локации

В зоне возможного источника АЭ в локационном окне будет показано скопление точек определённого цвета. Воспользовавшись цветовыми обозначениями окна кластеризации можно оценить интенсивность предполагаемого источника АЭ. Как правило, цветовые обозначения задают таким образом, что более темный цвет соответствует более интенсивным событиям источника АЭ. Исходя из полученной локационной картины, на которой также представлены датчики, можно сделать качественные оценки о месте расположения возможного источника АЭ. Координаты областей повышенной интенсивности и датчиков, обозначаемых цветными кружками, определяются с помощью курсора.

✱ Для отображения геометрии объекта (габаритов, внешних сварных швов и пр.) при использовании планарной локации удобно воспользоваться опцией создания и наложения дополнительной линии, описанной в разделе *«Настройка импортируемой графики»* на странице 123.

Различные представления планарной локации

Исследования различных объектов показали, что при проведении локационных исследований и выявлении возможных источников АЭ важную роль играет учёт геометрических особенностей исследуемых объектов. В связи с этим были предложены некоторые локационные модели, позволившие учитывать эти особенности. Были разработаны следующие типы локации:

- ✧ локация сосудов цилиндрической формы;
- ✧ локация сосудов сферической формы;
- ✧ локация сосудов конической формы;
- ✧ локация днища и стенки РВС.

В основе этих моделей при расчёте координат источников АЭ использовалась планарная локация.

При исследованиях сосудов цилиндрической формы используется локация сосудов. Этот тип локации подробно описан в разделе *«Локация цилиндра (сосуды цилиндрической формы)»* на странице 140. Результаты локации будут представлены в окне локации сосуда.



Рис. 8.9. Окно локации сосуда цилиндрической формы

Помимо слоцированных источников и датчиков в локационном окне представлена развёртка исследуемого объекта. Она состоит из обечайки, представленной прямоугольником, и оснований в виде эллипсов. Основания будут показаны на развёртке, если они активизированы в локационной схеме.

При проведении локационных исследований сосудов сферической формы следует воспользоваться локацией сферы. Этот тип локации подробно описан в разделе *«Локация сферы (сосуды сферической формы)»* на странице 143.

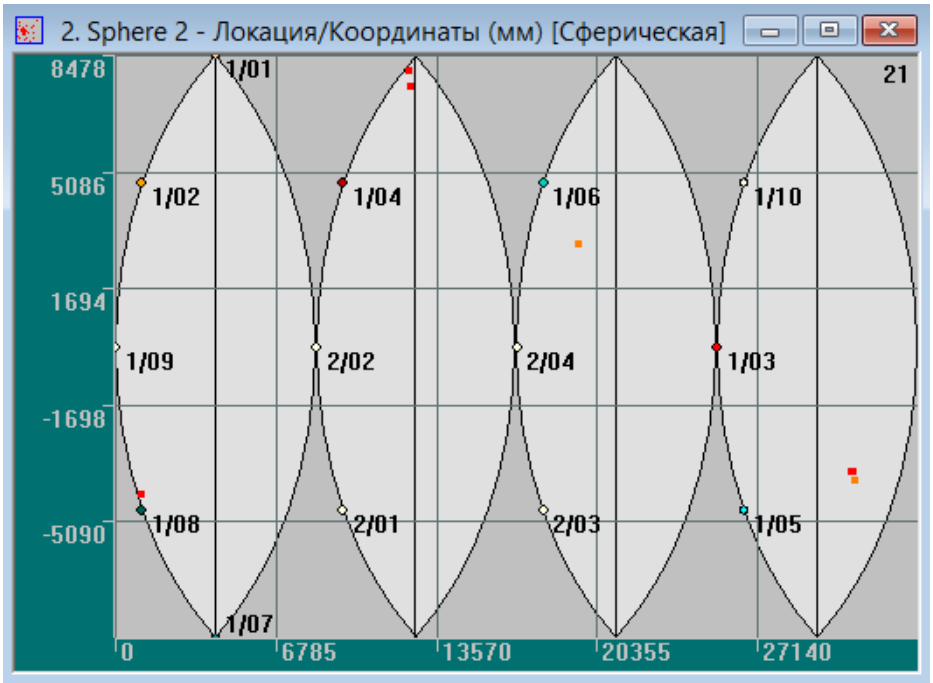


Рис. 8.10. Окно локации сосуда сферической формы (секторная развёртка)

Результаты локации будут отображены в окне локации сферы. В зависимости от выбранного способа представления развёртка исследуемого объекта может иметь вид «долек апельсина» (секторная развёртка), либо прямоугольника (кубическая развёртка).

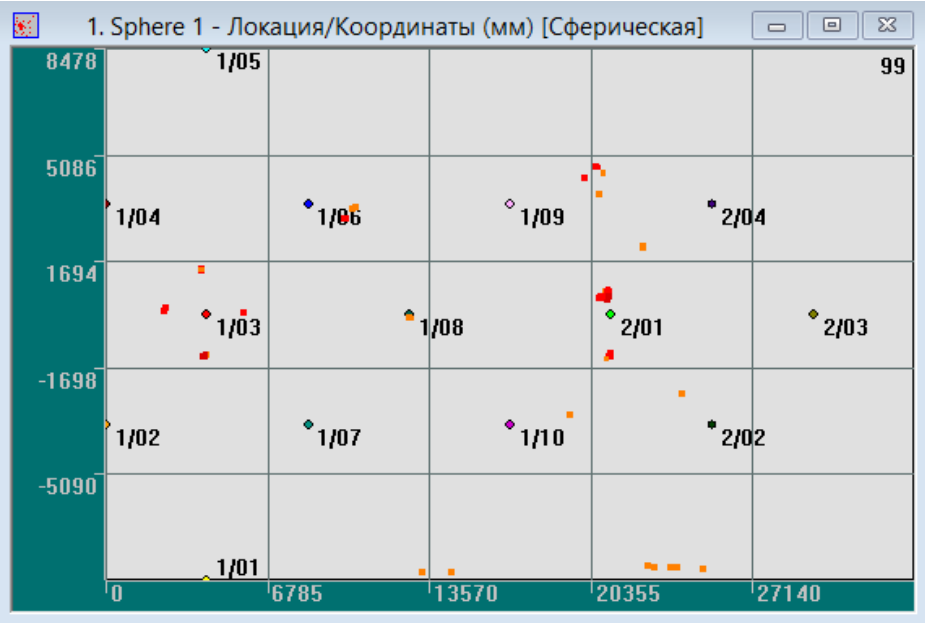


Рис. 8.11. Окно локации сосуда сферической формы (кубическая развёртка)

При исследованиях сосудов (или частей сосудов) конической формы используется локация конуса. Этот тип локации подробно описан в разделе *«Локация конуса (сосуды конической формы)»* на странице 145. Результаты локации будут отображены в окне локации конуса.

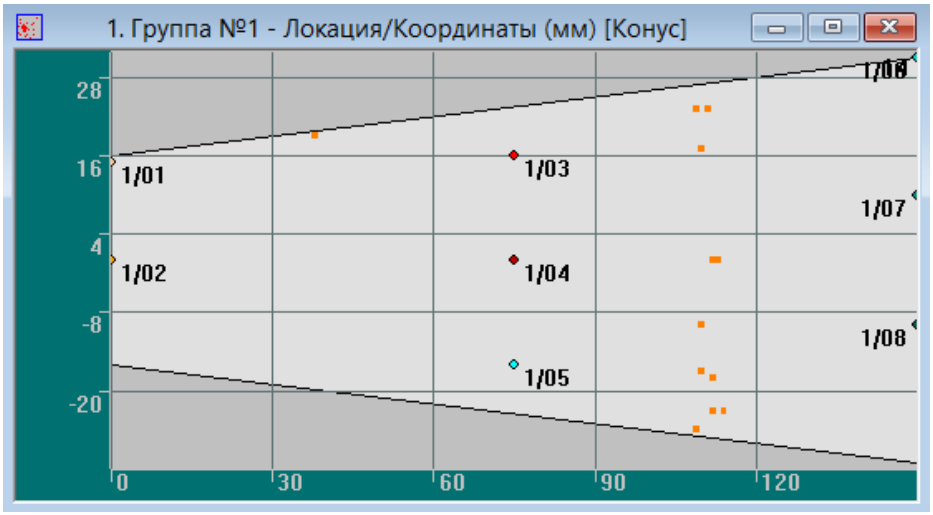


Рис. 8.12. Окно локации сосуда конической формы

Помимо слоцированных источников и датчиков в локационном окне представлена развёртка исследуемого объекта. Она имеет форму трапеции (горизонтальной или вертикальной, в зависимости от положения объекта). Для диагностирования оснований сосуда конической формы следует воспользоваться локацией днища.

При рассмотрении объектов, у которых радиус исследуемой области много больше высоты и нет доступа к заглублённым поверхностям, используется локация днища. Этот тип локации подробно описан в разделе *«Локация днища»* на странице 147. Результаты локации будут представлены в окне локации днища.

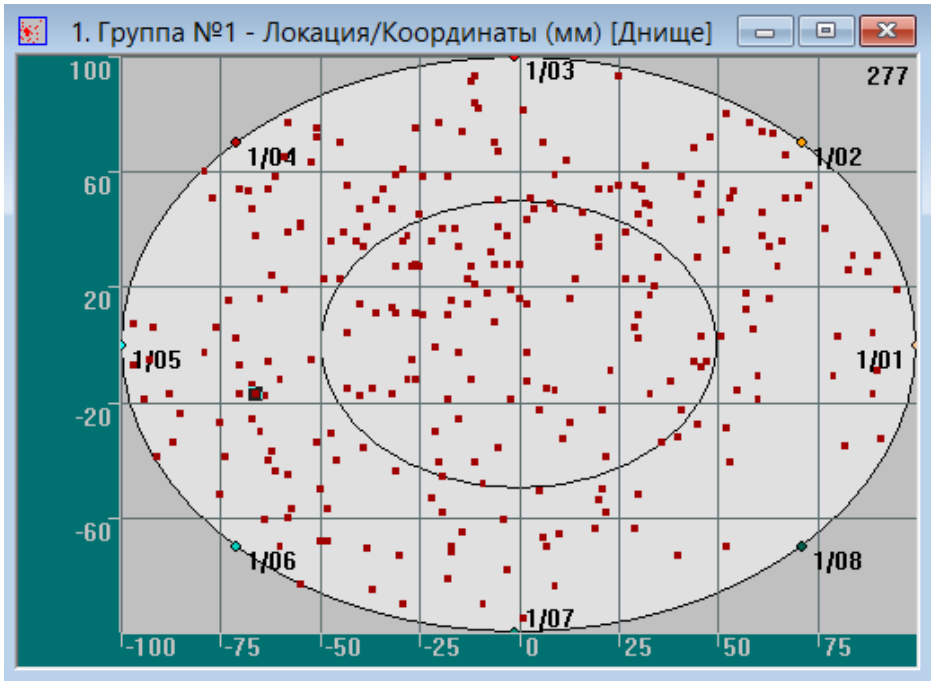


Рис. 8.13. Окно локации днища

Также в локационном окне представлена развёртка исследуемого объекта. Она состоит из обечайки, изображенной в виде кольца, и днища — в виде внутреннего круга. Ширина кольца показывает максимальную высоту, на которой устанавливаются датчики.

Окно объёмной локации

При исследованиях трёхмерных заполненных объектов используется объёмная локация. Этот тип локации подробно описан в разделе *«Объёмная локация»* на странице 149. Результаты локации будут представлены в окнах объёмной локации, в зависимости от формы исследуемого объекта.

Для отображения результатов локации сосудов цилиндрической, сферической или конической формы имеется соответствующее окно с объёмной моделью объекта. Отметим, что в этом случае предполагаемые АЭ источники, полученные в результате локации, будут расположены на поверхности объекта.

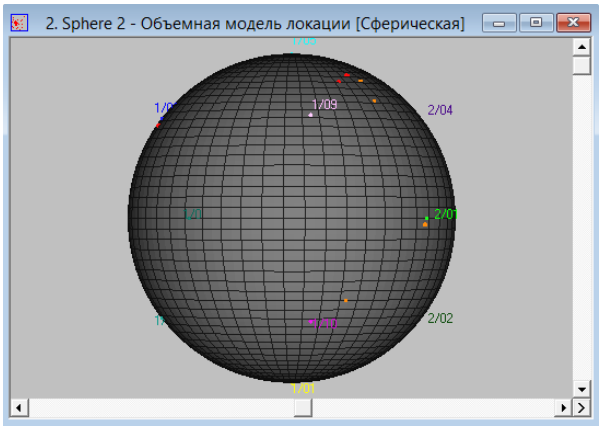


Рис. 8.14. Объёмная модель локации сосуда сферической формы

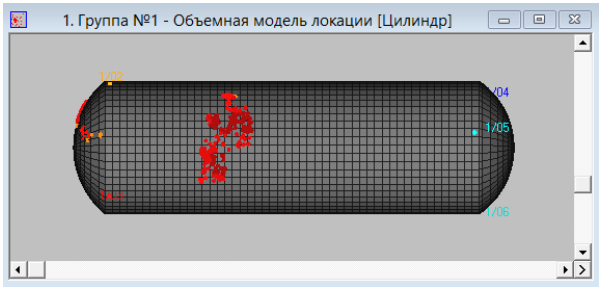


Рис. 8.15. Объёмная модель локации сосуда цилиндрической формы

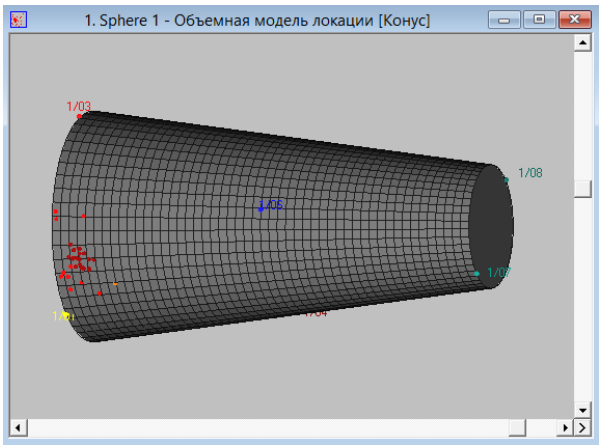


Рис. 8.16. Объёмная модель локации сосуда конической формы

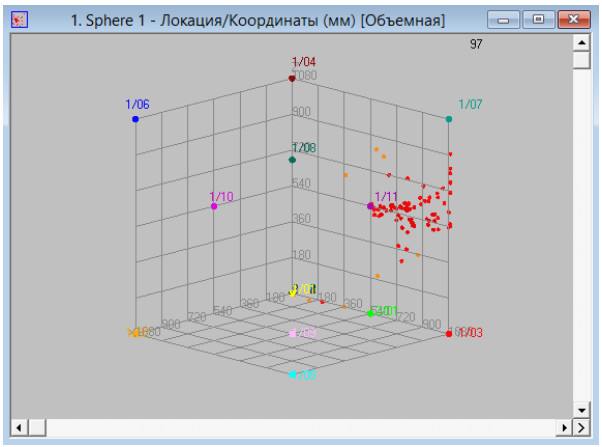


Рис. 8.17. Объёмная локация

При исследованиях объектов прямоугольной формы предполагаемые АЭ источники, полученные в результате локации, будут распределены по внутреннему объёму объекта.

Управление окном объёмной модели локации

Окно объёмной модели локации предназначено для наблюдения трёхмерных моделей локации сосудов цилиндрической, сферической формы, а также объектов прямоугольной формы. При работе с изображением трёхмерных объектов с заданной схемой расстановки датчиков в окне объёмной локации предусмотрены различные функции.

- ✧ Для вращения сосуда вокруг горизонтальной оси воспользуйтесь вертикальной полосой прокрутки.
- ✧ Для вращения сосуда вокруг вертикальной оси воспользуйтесь горизонтальной полосой прокрутки.

- ✧ Для анимации (одновременное вращение сосуда вокруг обеих осей, проходящих через центр сосуда) нажмите кнопку >.
- ✧ Для остановки вращения отожмите кнопку >.

8.6. Дополнительные окна

Окна взаимных зависимостей параметров

В программе предусмотрена возможность создания дополнительных окон, отображающих корреляционную зависимость любого параметра от любого другого. Эта процедура описана в разделе *«Менеджер окон»* на странице 119. Полученные окна похожи на обычные окна, но имеют ряд особенностей.

В корреляционных окнах (окнах взаимных зависимостей параметров) по осям X и Y откладываются соответствующие значения этих параметров. Результаты отображаются в основной области окна в виде множества разноцветных точек. Цвет точек соответствует выбранному цвету канала. Наличие точки свидетельствует о том, что среди всех данных, содержащихся в файле, имеются такие, параметры которых соответствуют координатам точки.

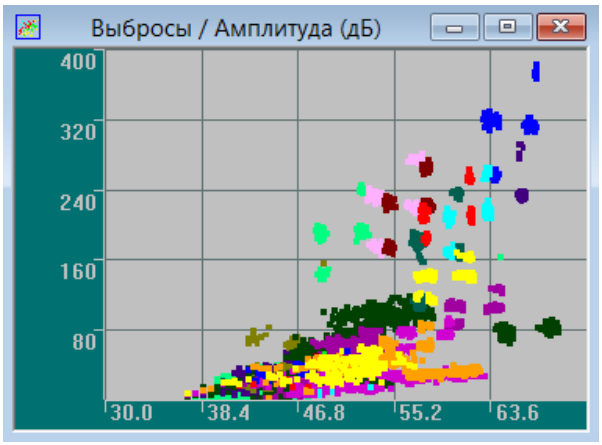


Рис. 8.18. График зависимости **Выбросы / Амплитуда (дБ)**

Окна распределения

Помимо построения графиков «любое от любого» в программе имеется возможность создания окон распределения. Более подробно эта процедура описана в разделе *«Менеджер окон»* на странице 119. Вновь полученные распределения будут представлены в соответствующих окнах в виде гистограмм. В окнах распределения по вертикальной оси указывается число АЭ-импульсов, попавших в заданный диапазон выбранного параметра. Величина параметра откладывается по горизонтальной оси с шагом разбиения, заданным в диалоговом окне **Менеджер окон**.

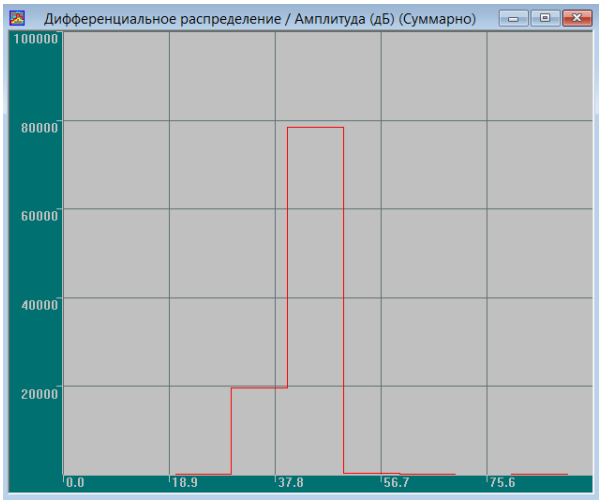


Рис. 8.19. Окно **Дифференциальное распределение / Амплитуда (дБ)(Суммарно)**

В дополнительных окнах, как и в обычных, можно включать и выключать отображение отдельных каналов. Эта процедура описана в разделе *«Использование Панели просмотра (Viewbar)»* на странице 37.

8.7. Управление изображением

Изменение масштаба изображения (Zoom)

Для удобства рассмотрения полученных результатов в программе имеются функции **Крупнее** и **Мельче**. Чтобы воспользоваться этой функцией, активизируйте окно с полученными данными. Затем, с помощью левой кнопки мыши, выделите область, которую необходимо рассмотреть более детально, и воспользуйтесь командой главного меню **Вид – Крупнее**, либо кнопкой на **Панели инструментов**, дублирующей данную команду.

В программе также допускается другая последовательность действий для увеличения масштаба изображения. Можно сначала воспользоваться командой главного меню **Вид – Крупнее**, либо кнопкой , а после этого выделить необходимую область в активном окне.

Для возвращения изображения в исходное состояние воспользуйтесь командой главного меню **Вид – Мельче**, либо кнопкой , дублирующей эту команду. Отметим, что при этом диапазоны осей **X** и **Y** в активном окне возвращаются в состояние **Авто**.

В программе имеется возможность увеличения масштаба только по одной из осей. Для этого с помощью левой кнопки мыши выделите область. Затем держите нажатой либо клавишу **<Ctrl>** (для увеличения только по оси **X**), либо клавишу **<Shift>** (для увеличения только по оси **Y**) и одновременно используйте команду главного меню **Вид – Крупнее** (либо кнопку). После этого происходит увеличение изображение по одной из выбранных осей. При выборе команды **Вид – Мельче** (либо кнопки) изображение возвращается в исходное положение.

Скроллинг

Для удобства просмотра окон с временно́й зависимостью и перемещения участка просмотра по оси времени в программе предусмотрена функция скроллинга. Для её включения следует активизировать переключатель **Скроллинг участка** и задать величину интервала просмотра временно́го окна в секундах в диалоговом окне **Параметры шкалы** на странице 117.

После этого в нижней части окна появляется полоса прокрутки (скроллер) с выбранной шириной участка просмотра. С помощью линейки прокрутки удобно перемещать участок просмотра во всём диапазоне. При этом его ширина остаётся неизменной, но каждый раз меняется область просмотра.

Для одновременного просмотра данных во всех временны́х окнах в программе предусмотрена функция синхронного скроллинга, описанная ниже.

Синхронный скроллинг

Для одновременного просмотра и перемещения участка просмотра по оси времени во всех временны́х окнах в программе предусмотрен режим синхронного скроллинга для окон реального времени и окон постобработки. Для активизации этого режима воспользуйтесь командой главного меню **Вид – Синхронный скроллинг**. После этого перемещение положения скроллера в одном из окон будет приводить к одновременному перемещению участков просмотра для всех окон, у которых включен режим скроллинга.

Для применения скроллинга ко всем окнам с временно́й зависимостью воспользуйтесь кнопкой **Применить ко всем** в группе **Диапазон** диалогового окна **Параметры шкалы**. Если скроллинг необходимо применить не ко всем окнам с временно́й зависимосью, то его следует активизировать только в требуемых окнах. Если необходимость синхронного просмотра в окнах с временно́й зависимостью отпадает, то следует воспользоваться ещё раз командой главного меню **Вид – Синхронный скроллинг**. После этого функция скроллинга участка будет выполняться отдельно для каждого временно́го окна.

8.8. Контекстные меню ООРИ

Контекстное меню вызывают нажатием правой клавиши мыши в соответствующей части окна:

- ✧ в зоне отображения графика;
- ✧ в зонах осей абсцисс (X) или ординат (Y).

Контекстное меню для зоны отображения графика представлено на рисунке:

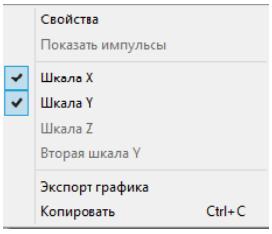


Рис. 8.20. Контекстное меню для зоны отображения

Таблица 8.1.

Команда	Действие
Свойства Properties	Настраивает параметры окна.
Шкала X X Scale	Включает и выключает ось X.
Шкала Y Y Scale	Включает и выключает ось Y.
Вторая шкала Y Second Y Scale	Включает и выключает дополнительную ось Y.
Экспорт графика Export	Преобразует содержимое графиков в текстовый формат.
Копировать <Ctrl + C> Copy <Ctrl + C>	Копирует выбранный график в буфер обмена Windows в графическом виде (в BMP-формате).

Контекстные меню для зон осей X и Y одинаковы для обеих осей.

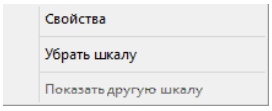


Рис. 8.21. Контекстное меню для зоны осей

Таблица 8.2.

Команда	Действие
Убрать шкалу Hide Scale	Выключает соответствующую ось.
Свойства Properties	Настраивает параметры оси.
Показать другую шкалу Show other scale	Включает другую ось (в случае, если последняя погашена).

8.9. Настройка рабочего поля ООРИ

Для настройки рабочего поля окон следует выбрать команду главного меню **Настройки – Текущее окно** или выполнить нажатие правой кнопки мыши в основном поле окна ООРИ. Затем в появившемся контекстном меню выбрать команду **Свойства**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры окна**.

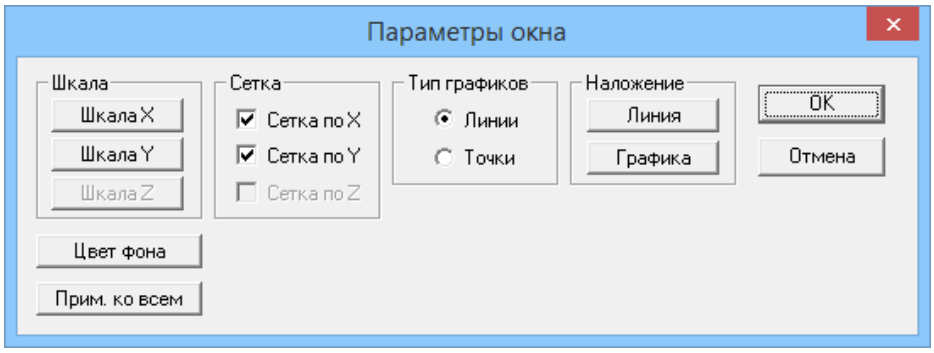


Рис. 8.22. Диалоговое окно **Параметры окна**

В этом диалоговом окне устанавливают параметры окна:

- Для изменения цвета фона выбранного окна ООРИ нажмите кнопку **Цвет фона** в группе **Цвет**. Цвет выбирают, используя стандартное диалоговое окно **Цвет**. Выбранный цвет фона можно установить сразу во всех окнах, нажав кнопку **Прим. ко всем**.
- Для отображения масштабной сетки по осям X и Y включите переключатели **Сетка по X** и **Сетка по Y** в группе **Сетка**.
- Для отображения графиков линиями установите переключатель **Линии** в группе **Тип графиков**. Для отображения графиков точками установите переключатель **Точки** в той же группе. Следует отметить, что для некоторых окон предусмотрен единственный тип представления.
- Для изменения параметров дополнительной линии нажмите кнопку **Линия** в группе **Наложение**. Настройка дополнительной линии описана в разделе *«Настройка дополнительной линии»* на странице 121.
- Для изменения параметров импортируемой графики нажмите кнопку **Графика** в группе **Наложение**. Настройка импортируемой графики описана в разделе *«Настройка импортируемой графики»* на странице 123.
- Для настройки координатных осей X и Y нажмите, соответственно, кнопки **Шкала X** и **Шкала Y** в группе **Шкала**. Настройка осей описана ниже в разделе *«Настройка координатных осей»*.

Особенности локационных окон

Для окон локации в диалоговом окне **Параметры окна** появляются дополнительные опции.

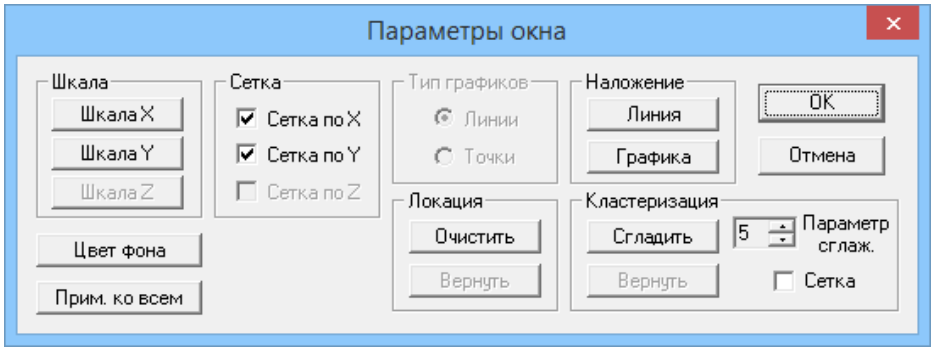


Рис. 8.23. Диалоговое окно **Параметры окна**

- Для очистки локационного окна от результатов локации нажмите кнопку **Очистить** в группе **Локация**, для восстановления результатов локации — кнопку **Вернуть**.

Отметим, что проведение локационной очистки возможно, как при сборе данных, так и во время постобработки.

✧ Для проведения кластерного сглаживания в окнах **Локация/Координата (мм)** и **Амплитуда лок. (дБ)/Координата (мм)** при линейных и планарных типах локации установите вращателем **Параметр сглаживания** количество кластеров, по которому надо провести сглаживание и нажмите кнопку **Сгладить**. Для возврата к локационной картине воспользуйтесь кнопкой **Вернуть** в группе **Кластеризация**.

Процедура сглаживания дает возможность отсеивать локационные события, хаотично разбросанные по локационному полю и объединять зоны с большим числом событий. Для этого используется цветовая палитра количества событий кластеризации. Отметим, что процедура сглаживания недоступна при сборе данных.

✧ Для включения сетки кластеризации в окнах планарных типов локации включите переключатель **Сетка** в группе **Кластеризация**.

После изменения необходимых параметров нажмите кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений нажмите кнопку **Отмена**.

8.10. Настройка координатных осей

Для настройки координатных осей X и Y необходимо нажать, соответственно, кнопку **Шкала X** или **Шкала Y** в диалоговом окне **Параметры окна**, либо нажать правую кнопку мыши в поле осей. В открывшемся контекстном меню выбрать команду **Свойства**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры шкалы**.

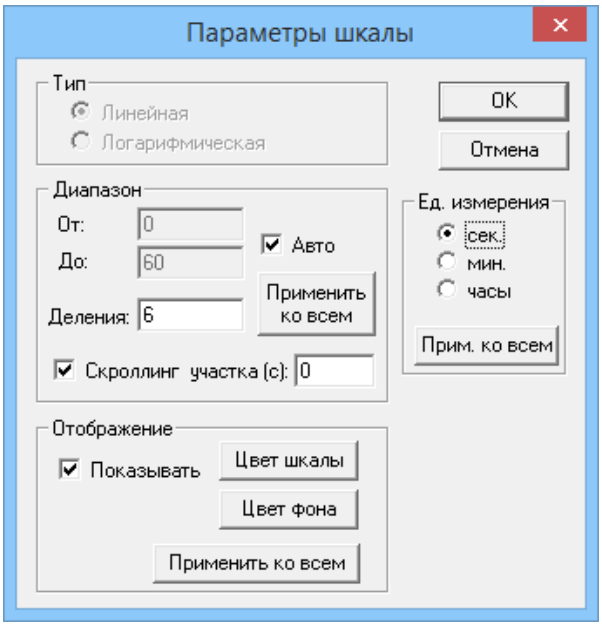


Рис. 8.24. Диалоговое окно **Параметры шкалы**

В этом диалоговом окне задают настройки координатных осей.

◇ В группе **Тип**.

- Для выбора линейного типа шкалы по оси Y воспользуйтесь переключателем **Линейная**.
- Для выбора логарифмического типа шкалы по оси Y активизируйте переключатель **Логарифмическая**.

Отметим, что эта группа недоступна для тех окон ООРИ, в которых результаты уже представлены в логарифмической шкале.

◇ В группе **Диапазон**.

- Для выбранной оси установите начальное и конечное значения параметра в полях ввода **От** и **До**, соответственно. Для автоматического выбора диапазона воспользуйтесь переключателем **Авто**.
- Количество делений на оси в рассматриваемом диапазоне задайте в поле ввода **Деления**.
- Для удобства просмотра и перемещения участка просмотра по оси времени воспользуйтесь функцией скроллинга, активизировав для этого переключатель **Скроллинг участка** и задав интервал просмотра временно́го окна в секундах в поле ввода **с**.

  Этот переключатель доступен только для оси времени (шкала X). Описание синхронного просмотра результатов во всех окнах с временной зависимостью приведено на странице 114.
- Для всех осей времени доступна кнопка **Применить ко всем**. Нажатие на эту кнопку позволяет установить заданные значения диапазона времени и применить скроллинг во всех окнах, в которых представлены зависимости параметров от времени.

◇ В группе **Отображение**:

- Для изменения цвета фона оси нажмите кнопку **Цвет фона**. Цвет выберите, используя стандартное диалоговое окно **Цвет**.
- Для изменения цвета значений параметра нажмите кнопку **Цвет шкалы**. Цвет выберите, используя стандартное диалоговое окно **Цвет**.
- Выбранный цвет фона оси и цвет значений параметра можно установить сразу во всех окнах ООРИ, нажав кнопку **Прим. ко всем**.
- Для отображения координатной оси включите переключатель **Показывать**. Чтобы убрать координатную ось этот переключатель необходимо сбросить.

◇ В группе **Единицы измерения** для некоторых типов осей можно изменить способ отображения значения параметра.

- Для осей времени с помощью переключателей **сек**, **мин**, **часы** выберите единицу времени, используемую для отображения.
- Для оси Y в окне осциллографа с помощью переключателей **ед. АЦП**, **мкВ**, **дБ** выберите единицу измерения амплитуды.
- Для оси Y в окне осциллографа возможно отображение значений порога уровня сигнала, установленных по каждому каналу. Для этого активизируйте переключатель **Показывать порог**. Чтобы убрать график значений порога этот переключатель необходимо сбросить.
- Для оси Y в окне осциллографа возможно отображение маркера, устанавливающего метки по каждому каналу. Для этого активизируйте переключатель **Маркер**. Чтобы убрать метки этот переключатель необходимо сбросить.

- В программе для гистограмм постобработки доступна процедура нормировки. Для этого активизируйте диалоговое окно **Параметры шкалы** (для оси Y) и установите в нем переключатель **Нормировка**. Результаты нормировки можно использовать для дальнейшего проведения сравнительного анализа формы распределения по каждому каналу.

После задания параметров нажмите кнопку **OK**. Для отмены внесённых изменений нажмите кнопку **Отмена**.

8.11. Менеджер окон

Помимо стандартных ООРИ, программа позволяет создавать следующие дополнительные окна:

- ✧ неограниченное число корреляционных окон, отображающих зависимость любого параметра от любого другого;
- ✧ неограниченное число гистограммных окон, отображающих распределение любого параметра;
- ✧ до 50 окон изображения АЭ волновых форм осциллограмм и спектров.

Для создания окон выберите команду главного меню **Окно – Менеджер окон**. После этого появляется диалоговое окно **Менеджер окон**.

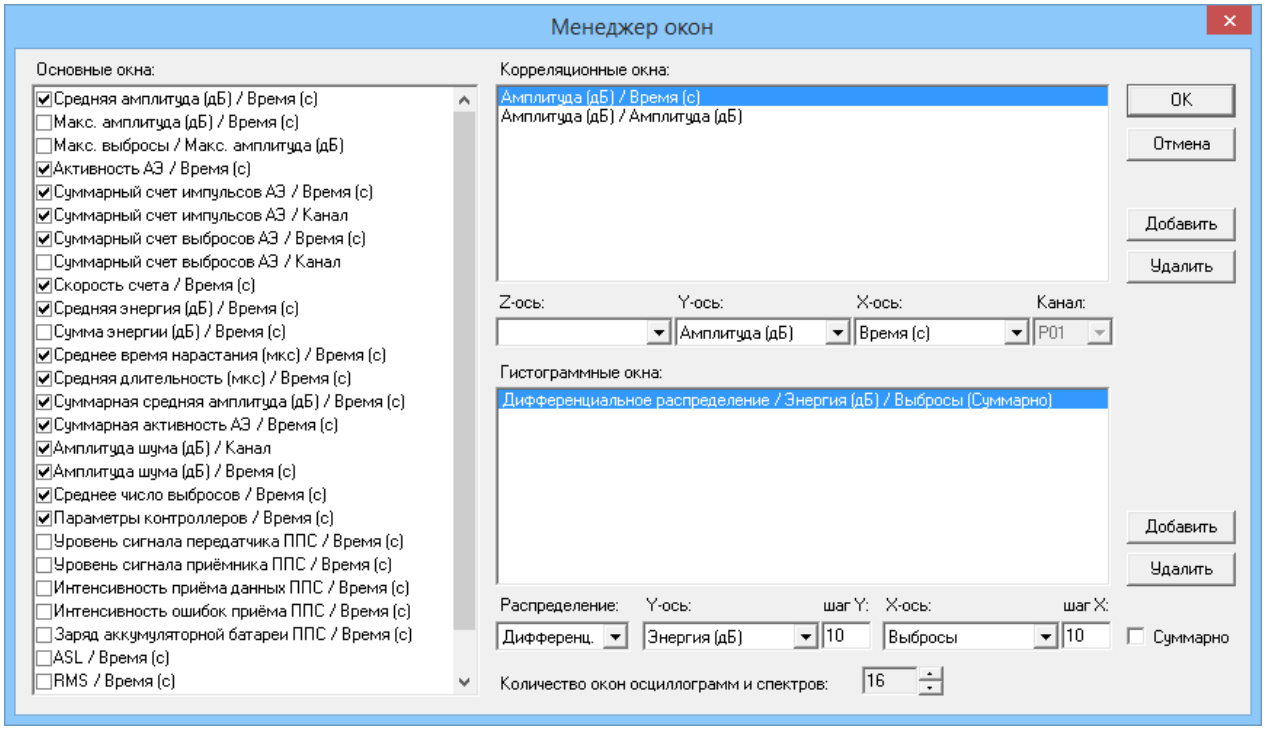


Рис. 8.25. Диалоговое окно **Менеджер окон**

В этом диалоговом окне выбирают основные окна и задают параметры дополнительных окон:

- ◇ Для создания/ удаления окна ООРИ активизируйте/ деактивизируйте соответствующий переключатель в списке **Основные окна**.
- ◇ Для создания окна корреляционных зависимостей «любое от любого» выполните следующие действия:
  - воспользуйтесь кнопкой **Добавить** в группе **Корреляционные окна**;

- в ставших доступными списках, в группах **Z-ось**, **Y-ось** и **X-ось** выберите требуемые параметры (при задании параметрических данных (напряжение, ток) следует выбрать номер канала в списке **Канал**);
- для удаления созданных окон из списка **Корреляционные окна** воспользуйтесь кнопкой **Удалить**.

◇ Для создания окна распределения выполните следующие действия:

- воспользуйтесь кнопкой **Добавить** в группе **Гистограммные окна**;
- в ставших доступными списках, в группах **Распределение (дифференциальное; кумулятивное)**, **Y-ось**, **X-ось** выберите требуемые параметры, а в поле ввода в группе **Шаг** укажите величину интервала разбиения;
- для получения суммарного распределения по всем каналам, активизируйте переключатель **Суммарно**;
- для удаления созданных гистограммных окон из списка **Гистограммные окна постобработки** воспользуйтесь кнопкой **Удалить**;

◇ Количество окон осциллографа и спектра задайте с помощью вращателя **Количество окон осциллографа и спектра** (количество окон может изменяться от 0 до 49).

После задания параметров новых окон нажмите кнопку **OK**, после чего новые окна будут созданы. Для отмены внесённых изменений нажмите кнопку **Отмена**.

8.12. Менеджер страниц

В программе предусмотрена возможность располагать окна ООРИ на нескольких страницах и выполнять с ними действия (удаление, добавление, переименование). При этом количество страниц неограничено. Для вызова диалога управления страницами отображения окон программы следует выбрать в главном меню команду **Окно – Менеджер страниц**, после чего появляется диалоговое окно **Менеджер страниц**.

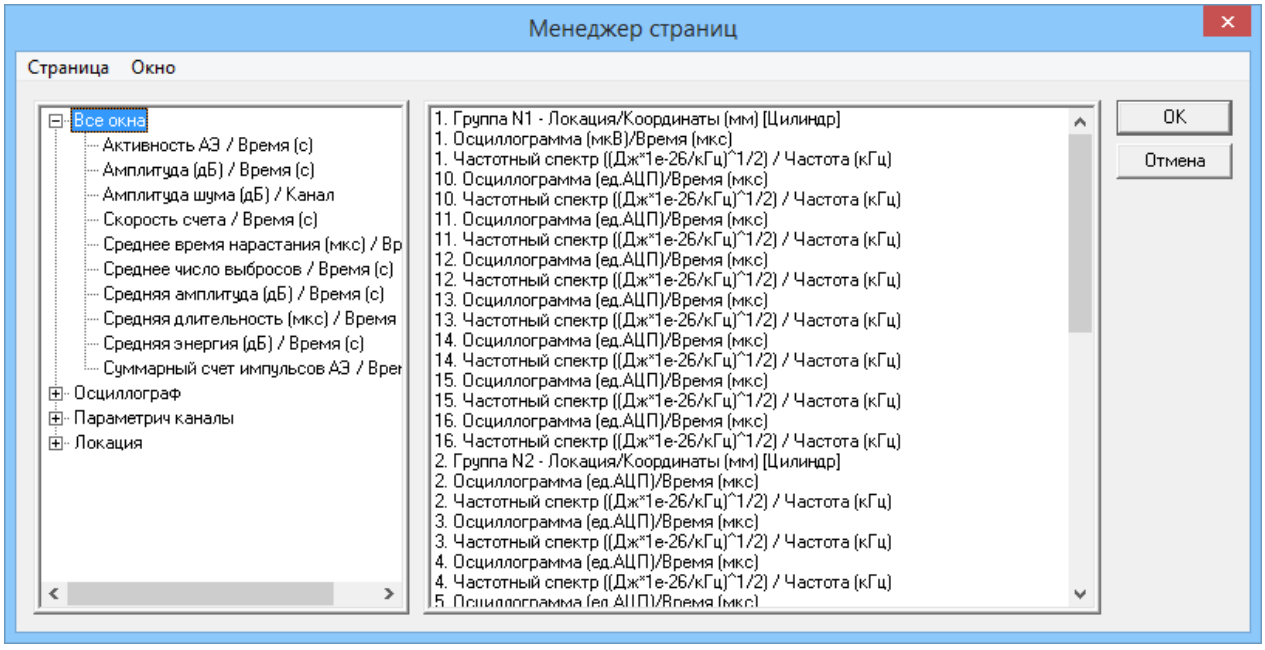


Рис. 8.26. Диалоговое окно **Менеджер страниц**

В данном окне при работе со страницами имеются следующие возможности:

- ✧ Создание новой страницы — команда меню **Страница – Добавить**, затем ввести новое имя страницы и нажать кнопку **OK**.
- ✧ Удаление страницы — выделить имя страницы в списке страниц (с помощью мыши или клавиши **<Shift>**), затем воспользоваться командой меню **Страница – Удалить**.
- ✧ Переименование страницы — выделить имя страницы в списке страниц (с помощью мыши или клавиши **<Shift>**), затем воспользоваться командой меню **Страница – Переименовать** и ввести новое имя страницы.
- ✧ Удаление всех окон с выделенной страницы — выделить имя страницы в списке страниц (с помощью мыши или клавиши **<Shift>**), затем воспользоваться командой меню **Страница – Очистить**.
- ✧ Добавление всех имеющихся в левом списке окон ООРИ на выбранную страницу — выделить имя страницы в списке страниц (с помощью мыши или клавиши **<Shift>**), а затем воспользоваться командой меню **Страница – Наполнить**.
- ✧ Добавление одного или нескольких окон ООРИ на выбранную страницу — выделить имя страницы в списке страниц (с помощью мыши или клавиши **<Shift>**), выбрать окно (окна) ООРИ в правом списке окна; затем воспользоваться командой меню **Окно – Добавить на страницу**.

  Добавление окна ООРИ на выбранную страницу также можно произвести, используя мышь. Для этого необходимо подвести курсор мыши и выполнить двойное нажатие левой кнопкой на имени требуемого окна ООРИ в правом поле диалогового окна. Отметим, что программа не допускает добавления двух одинаковых окон на одну страницу.
- ✧ Удаление окна ООРИ с выбранной страницы — выделить имя страницы в списке страниц (с помощью мыши или клавиши **<Shift>**), выбрать окно ООРИ в левом списке окна; затем воспользоваться командой меню **Окно – Удалить со страницы**.

  Удаление окна ООРИ с выбранной страницы также можно произвести, используя мышь. Для этого необходимо подвести курсор мыши и выполнить двойное нажатие левой кнопкой на имени требуемого окна ООРИ в левом поле диалогового окна.

После создания необходимых страниц, заполненных соответствующими окнами ООРИ, воспользуйтесь кнопкой **OK**, в противном случае — кнопкой **Cancel**.

8.13. Наложение дополнительных линий и графики

Настройка дополнительной линии

Для настройки дополнительной линии необходимо нажать кнопку **Линия** в группе **Наложение** диалогового окна **Параметры окна**. После этого появляется диалоговое окно **Настройка дополнительной линии**.

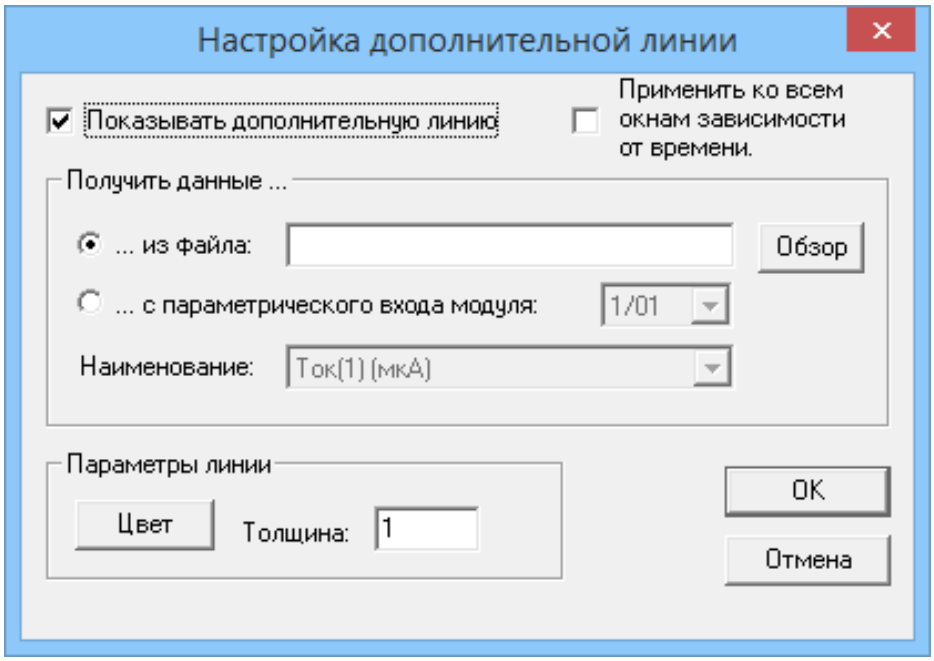


Рис. 8.27. Диалоговое окно **Настройка дополнительной линии**

В этом диалоговом окне задают настройки дополнительной линии:

◇ Для наложения дополнительной линии активизируйте переключатель **Показывать дополнительную линию**.

◇ В группе **Получить данные...** выберите источник данных для дополнительной линии.

- Для использования данных из файла включите переключатель **...из файла**. Затем задайте имя файла в поле ввода или нажмите кнопку **Обзор** и выберите нужный файл с помощью стандартного диалогового окна **Открытие файла**.

  При наложении линии из файла можно задать её название, введя в файл нагружения строку, начинающуюся с символа «**!**», после которого следует название параметра.

- Для использования данных с параметрических входов включите переключатель **...с параметрического входа модуля** и выберите номер входа из соответствующего списка. В качестве названия параметра будет использоваться название данного параметрического входа.

Отметим, что при наложении линии с параметрического входа на любое окно ООРИ, зависящее от времени, название этого параметра будет выведено в заголовке данного окна следующим образом: **"Название оси Y"/ "Название оси Y2"/"Название оси X"**.

◇ В группе **Параметры линии** задайте параметры отображения линии.

- Для изменения цвета линии нажмите кнопку **Цвет**. После этого выберите требуемый цвет, используя стандартное диалоговое окно **Цвет**.
- Толщину линии укажите в поле ввода **Толщина**.

◇ Если при создании дополнительной линии в окне ООРИ, в котором по оси X выбрано время, включить переключатель **Применить ко всем окнам зависимости от времени**, то настройки дополнительной линии будут применены ко всем окнам зависимости от времени.

После задания нужных параметров нажмите кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Настройка импортируемой графики

Для настройки импортируемой графики необходимо нажать кнопку **Графика** в группе **Наложение** диалогового окна **Параметры окна**. После этого появляется диалоговое окно **Настройка импортируемой графики**.

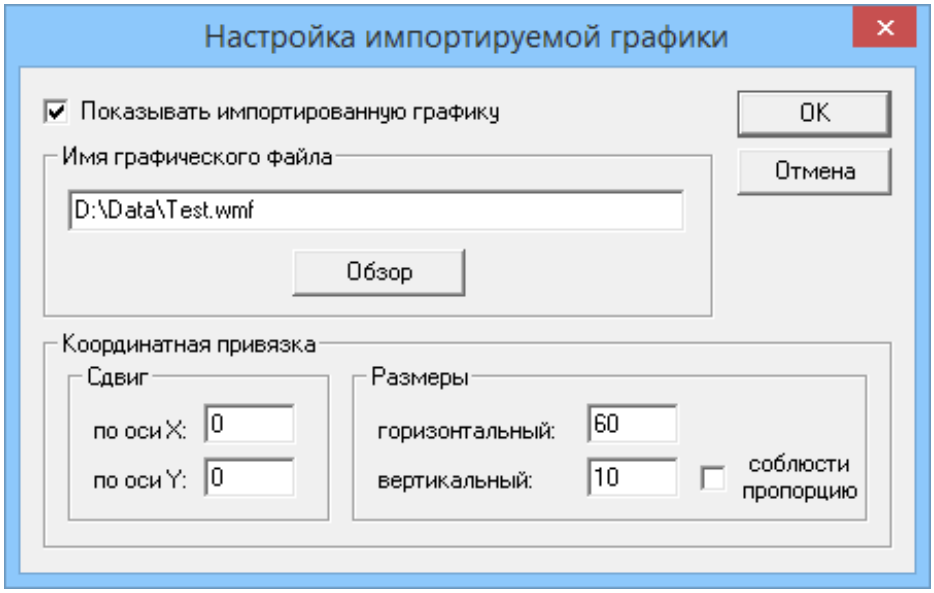


Рис. 8.28. Диалоговое окно **Настройка импортируемой графики**

В этом диалоговом окне задают настройки импортируемой графики:

◇ Для наложения импортируемой графики активизируйте переключатель **Показывать импортированную графику**.

◇ В группе **Имя графического файла** в поле ввода задайте имя файла или нажмите кнопку **Обзор** и выберите нужный файл с помощью стандартного диалогового окна **Открытие файла**.

◇ В группе **Координатная привязка** задайте параметры отображения импортируемой графики.

- В группе **Сдвиг** в полях ввода **по оси X** и **по оси Y** введите координаты точки, в которую надо поместить графическое изображение.
- В группе **Размеры** в полях ввода **Горизонтальный** и **Вертикальный** укажите размеры изображения.
- Для автоматического выбора размера по вертикали при фиксированном размере по горизонтали, пропорционально размерам в исходном графическом файле, включите переключатель **соблюсти пропорцию**.

После задания нужных параметров нажмите кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений нажмите кнопку **Отмена**.

Создание линии нагружения

Для создания и наложения линии нагружения на все окна зависимости от времени, кроме параметрических, следует выбрать в главном меню команду **Окно – Линии нагружения**. После этого появляется диалоговое окно **Линия нагружения**.

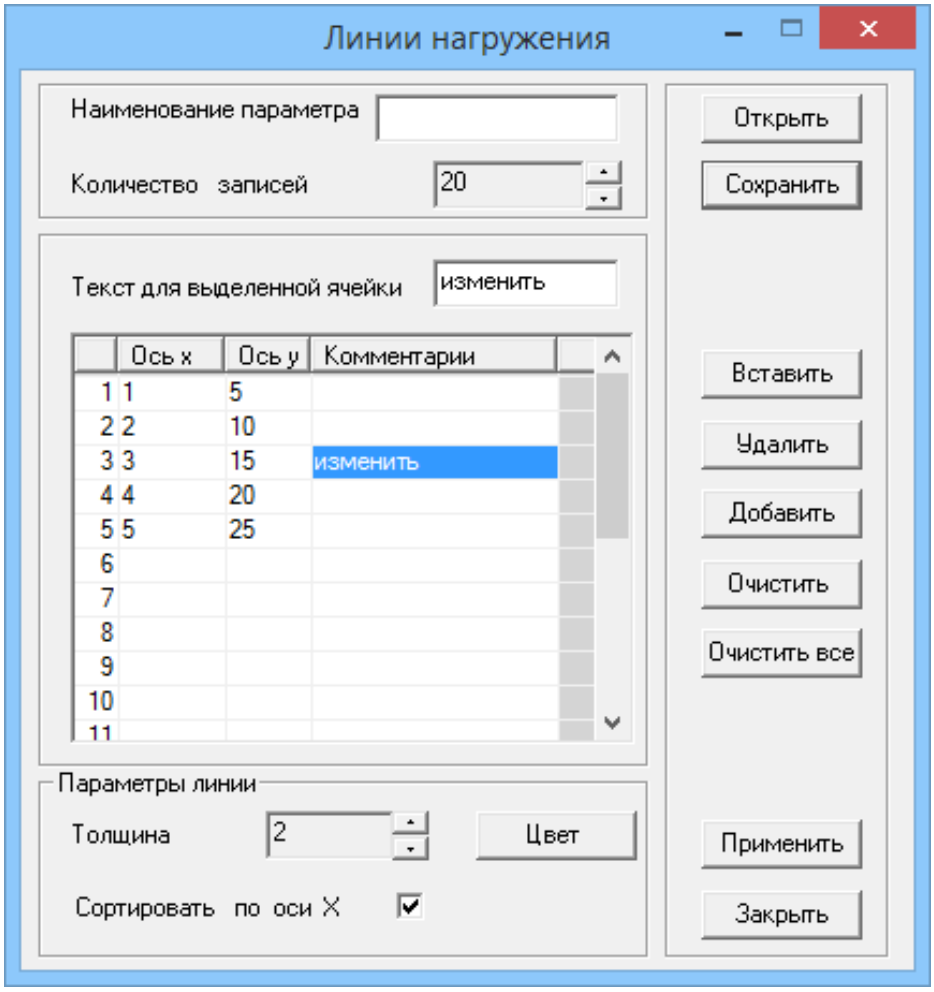


Рис. 8.29. Диалоговое окно **Линия нагружения**

В данном окне при создании дополнительной линии имеются следующие возможности:

◇ Задание таблицы любого размера для ввода данных.

- Количество строк для ввода данных установите с помощью вращателя **Количество записей**.
- Для вставки дополнительной строки перед выделенной строкой воспользуйтесь кнопкой **Вставить**.
- Для удаления выделенных данных (удаляется вся строка /строки) воспользуйтесь кнопкой **Удалить**.
- Для добавления строки в конце сетки воспользуйтесь кнопкой **Добавить**.

◇ Ввод значений дополнительной линии.

- Значения линии нагружения по осям X и Y, а также необходимые комментарии, введите в соответствующих ячейках сетки.

  Для ввода данных подведите курсор мыши к соответствующей ячейке, активизируйте её и введите значение параметра в поле ввода **Текст для выделенной ячейки**.
- Для удаления данных из выделенной ячейки (ячеек) воспользуйтесь кнопкой **Очистить**.
- Для удаления всех данных из сетки и соответствующих графиков воспользуйтесь кнопкой **Очистить все**.

◇ Задание параметров дополнительной линии.
  - Имя параметра (давление, температура и т.п.) введите в поле ввода **Наименование параметра**.
  - Толщину линии наложения задайте вращателем **Толщина** в группе **Параметры линии**.
  - Цвет линии выберите с помощью стандартного диалогового окна **Цвет**, предварительно нажав кнопку **Цвет**.
  - Для сортировки событий по времени активизируйте переключатель **Сортировать по оси X**.

◇ Для вызова дополнительной линии из текстового файла воспользуйтесь кнопкой **Открыть**. Далее в стандартном диалоговом окне **Открытие файла** выберите необходимый файл.

◇ Для сохранения введённых данных нажмите кнопку **Сохранить**. Затем в стандартном диалоговом окне **Сохранение файла** укажите имя файла (с расширением .txt или .nag.), в котором будут сохранены параметры линии нагружения.

После задания параметров нажмите кнопку **Применить**. Линия нагружения будет отображена на всех графиках, зависящих от времени. При нажатии кнопки **Закрыть** все введённые данные останутся в диалоговом окне.

Рекомендации по созданию карты швов

Для создания карты швов и наложения её на окно локации проведите следующие действия:

✧ откройте файл локации, выберите необходимое окно локации и «растяните» его до размера экрана;

✧ скопируйте изображение экрана в буфер обмена (кнопка **Print Screen**);

✧ вызовите какой-либо редактор векторной графики (например, *CorelDraw* или *Visio*);

✧ создайте новый рисунок в графическом редакторе;

✧ вставьте в него изображение окна локации (команда **Правка – Вставить**);

✧ нарисуйте прямоугольник по границе ООРИ (без поля осей) и карту швов на объекте локации;

✧ удалите изображение окна локации (активизируйте изображение окна локации и нажмите кнопку **<Del>**.), после чего должен остаться прямоугольник, в котором будет нарисована карта швов;

✧ экспортируйте этот рисунок в формат **Windows metafile** (файлы с расширением **.wmf**) или **Enhanced Metafile** (файлы с расширением **.emf**);

✧ вернитесь в программу «A-Line» в окно локации и наложите файл с изображением карты швов, полученный в графическом редакторе (команда **Настройки – Текущее окно графика**).

✶ ✶ ✶

Глава 9. Локация

✻ Глава *«Локация»* полностью посвящена локации.

9.1. Введение

Для определения местонахождения источников АЭ сигналов в программе предусмотрена специальная функция локации. В зависимости от объекта могут применяться следующие типы локации:

- ✧ линейная локация;
- ✧ планарная локация;
- ✧ локация сосудов (сосуды цилиндрической формы);
- ✧ локация сосудов (сосуды конической формы);
- ✧ локация сферы (сосуды сферической формы);
- ✧ локация днища;
- ✧ объёмная;
- ✧ зонная;
- ✧ стенка РВС.

Следует заметить, что одновременно могут применяться различные типы локации.

9.2. Определение скорости распространения АЭ сигнала и расстояния между датчиками

Определение скорости распространения АЭ сигнала

Для правильного определения местонахождения дефекта необходимо знать эффективную скорость распространения волн АЭ в материале. В программе предусмотрено автоматическое определение этой скорости. Для этого необходимо выбрать команду главного меню **Локация – Новое измерение скорости**. После этого открывается диалоговое окно **Измерение скорости/расстояния**.

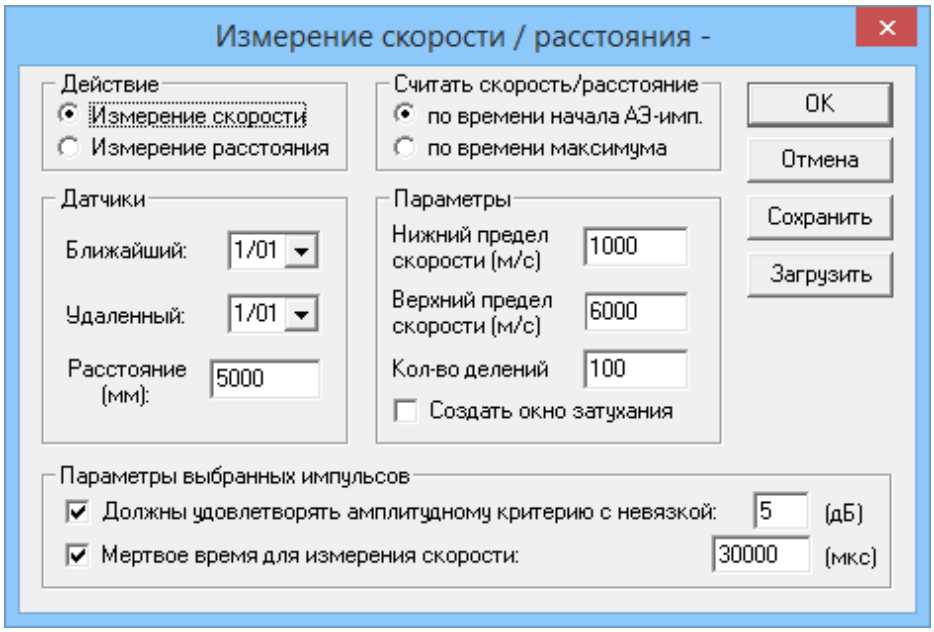


Рис. 9.1. Диалоговое окно **Измерение скорости/расстояния**

В этом диалоговом окне активизируйте переключатель **Измерение скорости** в группе **Действие**. Затем задайте параметры, необходимые для автоматического определения скорости.

◇ В группе **Датчики**:

- номера датчиков, участвующих в определении скорости, выберите из списков **Ближайший** (для ближайшего датчика к имитатору АЭ сигнала) и **Удаленный** (для наиболее удалённого датчика);
- расстояние между датчиками, укажите в поле ввода **Расстояние (мм)**.

◇ В группе **Параметры**:

- диапазон допустимых скоростей введите в полях ввода **Нижний предел скорости (м/с)** и **Верхний предел скорости (м/с)**;
- количество столбцов на гистограмме измеренных скоростей укажите в поле ввода **Количество делений**;
- включите переключатель **Создать окно затухания**, чтобы создать окно для определения величины затухания.

◇ В группе **Считать скорость/расстояние** выберите метод расчёта:

- по времени первого пересечения сигналом уровня порога — активизируйте переключатель **по времени начала АЭ-имп.**.
- по времени достижения максимального значения амплитуды сигнала — активизируйте переключатель **по времени максимума**.

В программе по умолчанию установлен переключатель **По времени начала АЭ-имп.**.

◇ В группе **Параметры выбранных импульсов**, если это необходимо, задаются дополнительные критерии для автоматического выделения пар событий, отобранных для вычисления скорости и затухания.

- *Амплитудный критерий с невязкой*.

  Для применения этого критерия, при котором амплитуда сигнала (в дБ), пришедшего на ближний датчик, должна быть не меньше амплитуды сигнала на дальнем датчике, включите переключатель **Должны удовлетворять**

амплитудному критерию с невязкой и введите допустимую величину невязки амплитуд импульсов в дБ. Традиционная работа критерия соответствует величине невязки dA = 0. При установке величины dA > 0 будут отбракованы локационные события, у которых амплитуда импульса на дальнем датчике превышает соответствующее значение на ближнем датчике на величину большую dA (условие критерия будет более мягким). В случае dA < 0 будут отбраковны локационные события, у которых амплитуда импульса на дальнем датчике меньше соответствующего значения на ближнем на величину меньшую dA (условие критерия будет более жёстким).

- *Критерий мёртвого времени*.

  Для применения этого критерия, при котором не будут анализироваться АЭ импульсы, зарегистрированные ранее, чем истечет интервал выставленного мёртвого времени с момента прихода предыдущего зачетного импульса, принятого для анализа, включите переключатель **Мертвое время для измерения скорости**. Затем введите величину мёртвого времени в поле ввода **(мкс)**.

Для создания окна определения скорости распространения волн АЭ необходимо нажать кнопку **OK**, после чего будет создано окно **Гистограммы измерения скорости N / Скорость (м/с)**. Для отмены выберите кнопку **Отмена**.



После создания окна измерения скорости следует провести эксперимент с имитацией АЭ сигналов.

Определение расстояния между датчиками

Для определения расстояния между датчиками необходимо повторить процедуру вызова диалогового окна **Измерение скорости/расстояния**. Затем, в открывшемся диалоговом окне активизировать переключатель **Измерение расстояния** в группе **Действие** и задать параметры для определения расстояния между датчиками. Отметим, что большинство параметров будут такими же, как при определении скорости.

◇ В группе **Датчики**:

- номера датчиков, участвующих в определении расстояния между датчиками, выбираются аналогичным образом, как при определении скорости;
- эффективную скорость укажите в поле ввода **Скорость (м/с)**.

◇ В группе **Параметры**:

- диапазон допустимых расстояний введите в полях ввода **Минимальное расстояние (мм)** и **Максимальное расстояние (мм)**;
- количество столбцов на гистограмме распределения расстояния укажите в поле ввода **Количество делений**.

◇ В группе **Считать скорость/расстояние** метод расчёта выбирается также, как и при определении скорости.

◇ В группе **Параметры выбранных событий** дополнительные критерии выбираются также, как и при определении скорости.

Для создания окна определения расстояния между датчиками нажмите кнопку **Ok**, после чего будет создано окно **Гистограммы измерения расстояния N / Расстояние (мм)**. Для отмены выберите кнопку **Отмена**.



После создания окна измерения расстояния следует провести эксперимент с иммитацией АЭ сигналов.

Действия со схемой расстановки датчиков

Если параметры, введённые в диалоговом окне **Измерение скорости/расстояния** потребуются и в дальнейшем, то их можно сохранить, нажав кнопку **Сохранить**. Затем появится стандартное диалоговое окно **Сохранить как** , где необходимо указать имя файла с расширением **.vfg**, в котором будут сохранены настройки, и нажать кнопку **Сохранить**.

Для загрузки файлов настроек измерения скорости/ расстояния воспользуйтесь кнопкой **Загрузить** и в открывшемся диалоговом окне **Открыть** выберите необходимый файл настроек (расширение *.vfg).

При необходимости повторного измерения скорости с ранее сохранённой схемой расстановки датчиков используйте команду главного меню **Локация – Открыть измерение скорости**. Далее, в стандартном диалоговом окне **Открытие файла** выберите файл, содержащий требуемую схему расстановки и нажмите кнопку **Открыть**.

Для корректировки схемы расстановки датчиков выберите команду главного меню **Локация – Изменить измерение скорости**. Затем, в открывшемся диалоговом окне **Измерение скорости/расстояния**, измените требуемые параметры.

Закрыть окно определения скорости можно, выбрав в главном меню команду **Локация – Закрыть изменение скорости**.

9.3. Формирование локационных групп

Для формирования локационных групп необходимо выбрать в главном меню команду **Локация – Новая локация**. Затем появляется диалоговое окно **Настройка локационных групп**.

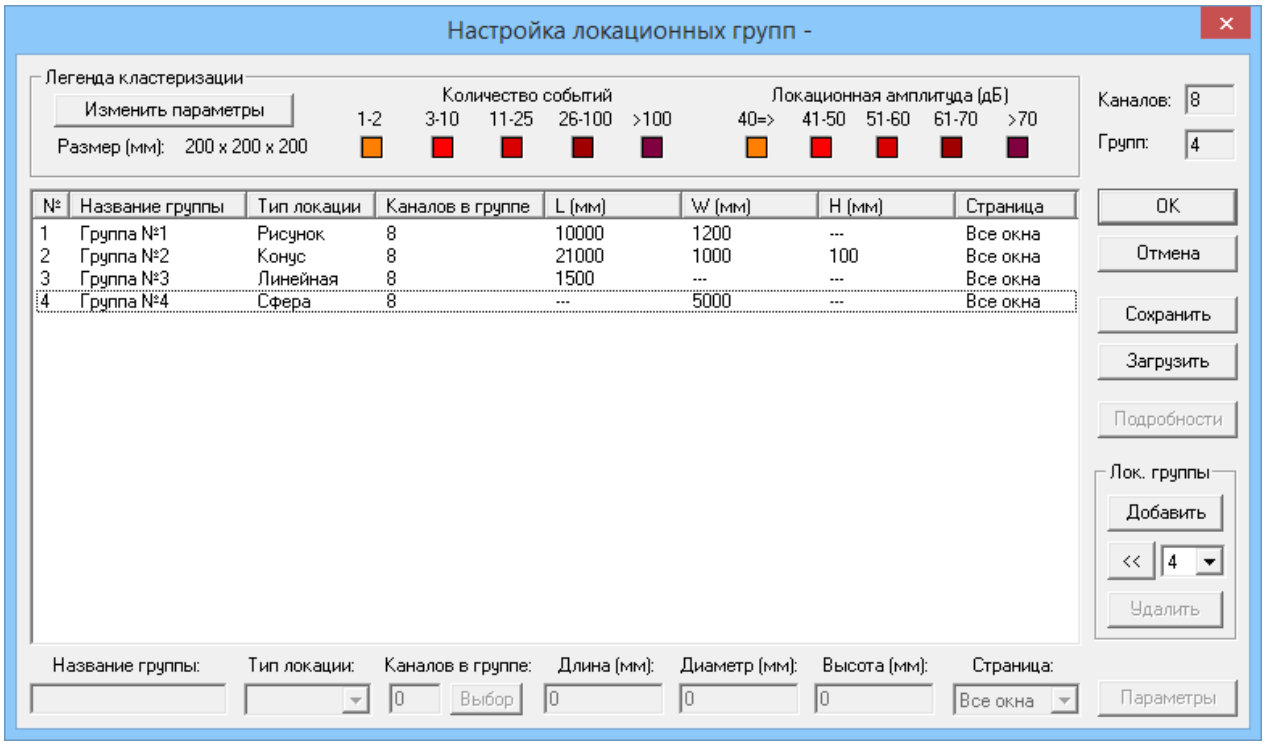


Рис. 9.2. Диалоговое окно **Настройка локационных групп**

В этом диалоговом окне задаются параметры локационных групп и содержатся команды для их управления.

◇ В поле диалогового окна представлен список локационных групп. Для каждой группы указаны её параметры: номер, название группы, тип локации, количество используемых каналов, размер области локации (длина, диаметр, высота — в зависимости от типа локации), страница отображения.

◇ Для просмотра и изменения параметров выделенной в списке локационной группы имеются элементы управления.

- Название группы введите в поле ввода **Название группы**.
- Тип локации выберите из списка **Тип локации**. Доступны следующие типы локации:
  - **Линейная**;
  - **Планарная**;
  - **Цилиндр**;
  - **Сфера**;
  - **Днище**;
  - **Объемная**;
  - **Зонная**;
  - **Рисунок**;
  - **Конус**;
  - **Стенка РВС**.
- Номера датчиков, входящих в данную группу, и форму зоны локации — треугольную или четырёхугольную (для всех типов планарной локации) — выберите, нажав кнопку **Выбор**. Выбор датчиков, включаемых в локационную группу, и формы зоны локации описаны далее в разделах, посвящённых различным

типам локации. После завершения выбора управление вернётся в диалоговое окно **Настройка локационных групп**. Количество датчиков, включённых в данную группу, будет указано в поле **Каналов в группе**, слева от кнопки **Выбор**.

- Размер области локации введите в полях ввода **Длина (мм)**; **Ширина (мм)**; **Высота (мм)**; **Диаметр (мм)**; **Периметр (мм)**. Особенности геометрии различных типов локации описаны в разделах, посвящённых соответствующим типам локации.
- Страницу отображения локационной группы выберите в списке **Страница**, в котором указаны все страницы, имеющиеся в текущей конфигурации.
- Схему расстановки датчиков настраивают, нажав кнопку **Параметры**. Далее, в зависимости от выбранной схемы локации, открывается одно из диалоговых окон настройки параметров схемы локации. Работа с этими окнами описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132 Особенности настройки параметров схемы при различных типах локации описаны в разделах, посвящённых соответствующим типам локации.

◇ Для работы со списком локационных групп имеются следующие команды:

- Для создания новой локационной группы нажмите кнопку **Добавить** в группе **Лок.группы**, после этого в списке появится цифра 1 (номер локационной группы), а в поле диалогового окна — строка с параметрами новой группы, установленными по умолчанию.
- Для копирования локационной группы выделите её в поле диалогового окна и нажмите кнопку <<, либо выберите номер группы в списке и нажмите кнопку <<.
- Для удаления локационной группы выделите её в поле диалогового окна и воспользуйтесь кнопкой **Удалить**.
- Для загрузки файлов локации нажмите кнопку **Загрузить** и в открывшемся диалоговом окне **Открытие файла** выберите необходимый файл локации (расширение *.lfg).
- Для сохранения локационной группы (или списка локационных групп) выделите её в поле локации, активизируйте кнопку **Сохранить**, затем в открывшемся диалоговом окне **Сохранение** укажите адрес и введите имя файла, в котором будет сохранена локационная группа (или список локационных групп).

◇ Общее число доступных локационных групп, которое может изменяться в процессе настройки, показано в поле **Групп**, число доступных каналов для каждой локационной группы — в поле **Каналов**.

◇ В группе **Легенда кластеризации** представлена цветовая палитра, используемая для отображения числа слоцированных событий и локационной амплитуды на исследуемом участке поверхности, разбитой на условные квадраты заданного размера. Для изменения параметров кластеризации следует нажать кнопку **Изменить параметры** в этой группе. Более подробно эта операция описана в разделе *«Кластеризация»* на странице 166.

Далее следует нажать кнопку **ОК** в окне **Настройка локационных групп**. После этого происходит проверка на соответствие размеров кластера и соответствующие размеры локационных групп. Для линейного, планарного и объёмного типов локации соответствие длин, ширин и высот — прямое. Для сосуда, сферы и днища проверка соответствия проводится по развёртке. Если количество кластеров на соответствующий размер локационной группы будет меньше пяти, то производится запрос на игнорирование

этой ситуации. При выборе кнопки **Нет** появляется диалоговое окно **Параметры кластеризации**, в котором необходимо изменить размеры кластера. После чего создаются новые окна локации для каждой локационной группы. При выборе кнопки **Да** новые окна локации для каждой локационной группы создаются сразу, при любом соответствии размеров кластера и размеров локационной группы.

Для отмены внесённых изменений в диалоговом окне **Настройка локационных групп** нажмите кнопку **Отмена**.

Дополнительные возможности

После настройки всех параметров локационных групп можно нажать кнопку **Сохранить**, чтобы сохранить введённые параметры. При этом открывается стандартное диалоговое окно **Сохранить как**, где надо указать имя файла, в котором будут сохранены настройки локационных групп и нажать кнопку **Сохранить**.

Если настройки локационных групп были ранее сохранены, то их можно загрузить, используя команду главного меню **Локация – Открыть локацию**, либо нажать кнопку **Загрузить**. После этого в стандартном диалоговом окне **Открытие файла** выберите необходимый файл и нажмите кнопку **Открыть**. Затем появится окно **Настройка локационных групп**, показывающее настройки, содержащиеся в файле. В случае неверно выбранного файла следует нажать кнопку **Отмена**, для принятия предложенной схемы — кнопку **ОК**.

Для внесения изменений в текущие настройки локационных групп следует использовать команду главного меню **Локация – Изменить локацию**. После этого в появившемся диалоговом окне **Настройка локационных групп** можно внести необходимые изменения в параметры локационных групп, добавить новые или удалить существующие локационные группы.

Для очистки локационных окон от результатов локации можно воспользоваться командой главного меню **Локация – Очистка окон локации**, либо кнопкой на **Панели инструментов**. Для восстановления окон локации следует использовать команду главного меню **Локация—Восстановление окон локации**, либо нажать кнопку  на **Панели инструментов**. Также процедура очистки и восстановления локационных окон возможна через контекстное меню **Свойства**.

9.4. Настройка схемы расстановки датчиков

Настройка схемы расстановки датчиков заключается в задании координат датчиков, используемых в локации, задании параметров и формировании локационных зон.

◇ Настройку схемы расстановки датчиков начинают с задания координат датчиков в соответствующих диалоговых окнах настройки схем локации. Координаты датчика можно задавать либо относительно начала координат, либо относительно положения других датчиков. Подробнее эта операция описана далее в разделе *«Задание координат датчиков»* .

◇ В группе **Параметры** задайте дополнительные параметры.

- Скорость распространения введите в поле ввода **Скорость (м/с)**.
- Размер изображения датчика на графиках задайте в поле ввода **Размер изображения датчика**.

- При линейной локации в списке **Количество столбцов** выберите способ задания столбцов (количество столбцов, ширина в %% или ширина в мм.).
- При планарных схемах локации в поле ввода **Зона отсечки (мм)** укажите размер зоны локации вокруг датчиков. При выходе из диалоговых окон настройки параметров схемы локации происходит проверка на достаточность «зоны отсечки». Источники АЭ, обнаруженные вне этой зоны, отсеиваются.
- При зонной схеме локации задайте число событий в пачке с помощью вращателя **Минимальное число АЭ-импульсов в пачке**. Отметим, что минимальное число событий в пачке равно двум.

◇ Для всех планарных типов локации (планарная локация, локация сосудов, локация сферы, локация днища, локация стенки РВС) в группе **Зоны локации** доступна кнопка **Редактор Зон**, позволяющая распределить датчики по зонам. Отметим, что в программе доступно автоматическое разбиение области на треугольные или четырёхугольные зоны по заданным заранее координатам датчиков. При этом зоны формируются из датчиков с различными номерами таким образом, что они пересекаются между собой и невырождены (т.е. площадь треугольника или четырёхугольника отлична от нуля). Подробнее эта операция описана далее в разделе *«Распределение датчиков по зонам»* на странице 135.

◇ Для использования дополнительных опций локации нажмите кнопку **Дополнительно**. После этого откроется диалоговое окно **Дополнительные опции локации**. Работа с этим окном описана в разделе *«Дополнительные опции локации»* на странице 154.

◇ Для проведения фильтрации по локации нажмите кнопку **Фильтр**. После этого откроется диалоговое окно **Фильтрация по локации**, в котором необходимо задать параметры фильтрации. Работа с этим окном описана в разделе *«Фильтрация по локации»* на странице 157.

После настройки схемы расстановки датчиков следует нажать кнопку **ОК**, после чего управление вернется в диалоговое окно **Настройка локационных групп**.

9.5. Задание координат датчиков

В предыдущем разделе отмечалось, что координаты можно задавать либо относительно опорных точек, либо относительно других датчиков. Для различных типов локации имеются следующие опорные точки:

✧ для линейной локации — начало координат, левый край, правый край;

✧ для планарной локации — начало координат, ЛевНижУгол, ЛевВерхУгол, ПравВерхУгол, ПравНижУгол;

✧ для локации сосудов (сосуды цилиндрической формы) — начало координат;

✧ для локации сферы (сосуды сферической формы) — нет;

✧ для локации днища — дно, 3 часа;

✧ для объёмной локации — нет;

✧ для зонной локации — координаты не задаются;

✧ для локации стенки РВС — начало координат.

Настройку схемы расстановки датчиков начинайте с задания координат датчиков. Положения опорных точек рассмотрены в соответствующих разделах локации.

◇ Для задания координат датчиков следует выполнить следующие действия в группе **Настройка координат** (или в группе **Координаты датчиков** в случае объёмной локации):

- выберите номер датчика в списке **Каналы**;
- начало отсчёта положения датчика (относительно начала координат, либо относительно другого датчика) выберите в списке **Относительно**;
- задайте смещение датчика, относительно выбранного начала отсчёта в полях ввода **Смещение по X(мм)**, **Смещение по Y(мм)** и **Смещение по Z(мм)**;
- нажмите кнопку **Применить**.

Необходимо отметить, что в группе **Координаты** в полях **X(мм)**, **Y(мм)** будет указано абсолютное значение координат, относительно начала координат. Также отметим, что не для всех типов локации используются обе координаты (например, при линейной локации используется только одна координата).

◇ Задание координат датчиков можно выполнить с помощью мыши.

Кроме непосредственного ввода координат датчика с клавиатуры можно также задавать координаты датчиков с помощью мыши. Для этого следует нажать кнопку мыши на изображении датчика и, удерживая её, переместить изображение датчика в нужную позицию. Аналогичную операцию надо повторить для каждого датчика. При этом номер канала и координата датчика отображаются в группе **Координаты**, а также в группе **Настройка координат**.

Отметим, что в случае объёмной локации возможность задания координат датчиков с помощью мыши отсутствует. При зонной локации координаты датчиков вообще не задаются.

В программе также предусмотрена возможность автоматизации процесса задания координат.

◇ Для формирования локационной схемы в случае линейной локации (а также и для других типов локации) удобно воспользоваться следующим способом задания координат датчиков:

- в группе **Настройка координат** активизируйте переключатель **Авто**;
- в списке **Каналы** выберите номер канала — **1/01**;
- в списке **Относительно** выберите — **Начало координат**;
- в поле ввода **Смещение по X(мм)** (если необходимо, также задайте величину смещения в полях ввода **Смещение по Y(мм)** и **Смещение по Z(мм)**) задайте величину смещения по оси X для положения **1/01** датчика;
- нажмите кнопку **Применить**;
- в списке **Каналы** и **Относительно** выберите следующие каналы (**1/02** и **1/01**, соответственно);
- задайте положение **1/02** датчика относительно **1/01**;
- нажмите кнопку **Применить**.

  В списках **Каналы** и **Относительно** автоматически увеличиваются номера каналов.

Аналогичным образом задайте координаты оставшихся датчиков.

◇ При формировании локационной схемы для любого типа локации можно импортировать координаты датчиков АЭ, записанные в текстовом файле:

- в группе **Настройка координат** нажмите кнопку **Импорт**;

- в открывшемся диалоговом окне **Открыть** выберите текстовой файл (расширение *.txt);
- в группе **Настройка координат** нажмите кнопку **Применить**.

◇ Для определения расстояния между датчиками в уже сформированной схеме выполните следующее действие:

- в списках **Каналы** и **Относительно** выберите необходимые номера каналов;
- после этого в поле **Смещение по X(мм)** (либо **Смещение по Y(мм)** и **Смещение по Z(мм)**) появится искомая величина.

◇ Для сдвига начала координат необходимо нажать кнопку **Сдвиг** в группе **Координаты**. После этого появляется диалоговое окно **Сдвиг начала координат**.

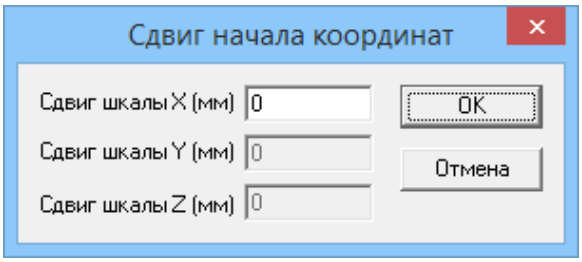


Рис. 9.3. Диалоговое окно **Сдвиг начала координат**

Сдвиг начала координат возможен для всех типов локации, кроме локации днища, объёмной и зонной локаций.

Величину сдвига задайте в поле ввода **Сдвиг шкалы X (мм)** (при необходимости также задайте соответствующие сдвиги в полях ввода **Сдвиг шкалы Y (мм)** и **Сдвиг шкалы Z (мм)**).

Для установки сдвига нажмите кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**.

9.6. Распределение датчиков по зонам

Для распределения датчиков по зонам локации в диалоговых окнах настройки параметров планарных схем локации следует нажать кнопку **Редактор зон**. После этого становится возможным изменить распределение датчиков по зонам.

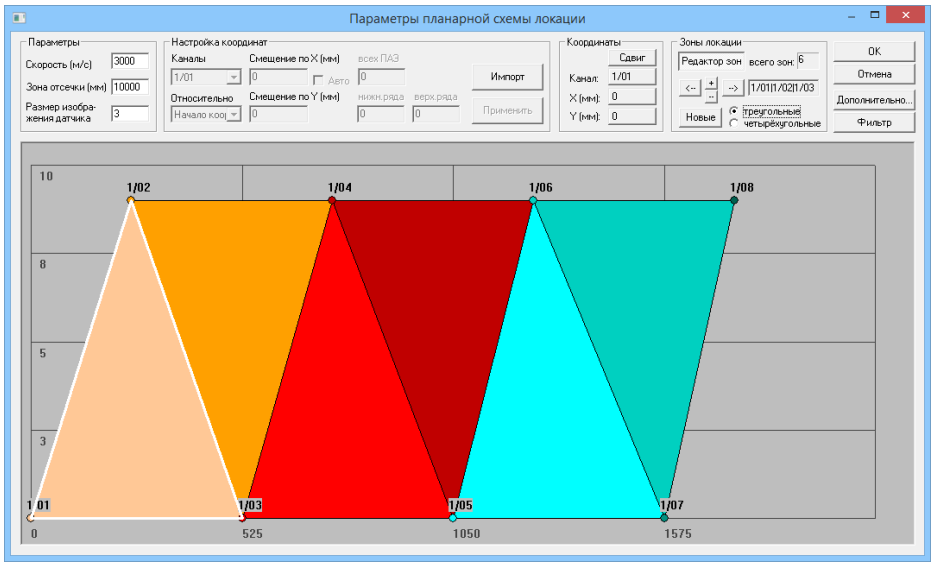


Рис. 9.4. Диалоговое окно **Параметры планарной схемы локации** в режиме определения зон локации

◇ Для выбора зоны используйте кнопки <- и -> в группе **Зоны локации**. Выбранная зона выделяется белым контуром.

◇ Для добавления зоны нажмите кнопку + в группе **Зоны локации**.

После нажатия кнопки + появляется диалоговое окно **Создание и удаление локационных зон**.

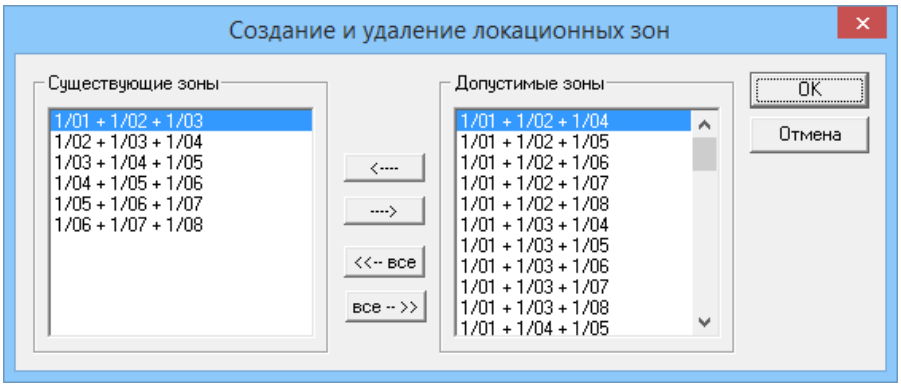


Рис. 9.5. Диалоговое окно **Создание и удаление локационных зон**

В этом диалоговом окне можно добавлять или удалять локационные зоны, образованные тремя или четырьмя датчиками. В списке **Существующие зоны** перечислены уже существующие зоны, а в списке **Допустимые зоны** представлены зоны, которые можно добавить. Чтобы перенести зону из одного списка в другой имеются следующие возможности:

- выполнить двойное нажатие кнопки мыши на требуемой зоне в соответствующем списке;
- отметить требуемую зону одинарным нажатием кнопки мыши и нажать кнопку <---- либо ---->;
- для одновременного создания или удаления всех существующих и допустимых зон следует нажать кнопку <<-- все либо все -->>.

После завершения формирования локационных зон в диалоговом окне **Создание и удаление локационных зон** следует нажать кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**.

◇ Для удаления выбранной зоны нажмите кнопку -- в группе **Зоны локации**.

◇ Изменения конфигурации выбранной зоны можно проводить либо произвольно с помощью мыши, либо автоматически при изменении типа локационной антенны (треугольная или четырехугольная).

- Для произвольного изменения конфигурации зоны с помощью мыши выполните следующее: выключите кнопку **Редактор зон**; подведите курсор к вершине зоны и, удерживая её, переместите курсор к новой вершине и только после этого отпустите клавишу мыши; затем последовательно нажмите кнопки **Редактор зон** и **Новые** в группе **Зоны локации**. После этого произойдет новое разбиение локационного пространства на зоны с учетом выбранного типа антенны.
- При изменении типа антенны — переключатели **Треугольные** и **Четырехугольные** — переразбиение на зоны производится автоматически.

После правильной установки всех зон нажмите клавишу **ОК**. Затем режим диалоговых окон настройки параметров планарных схем локации возвращается в режим задания координат датчиков.

9.7. Линейная локация

При использовании линейного типа локации исследуемая область характеризуется одним размером (длиной). Данный тип локации применяется, как правило, при изучении протяжённых объектов (т.е. когда один из размеров намного больше других), таких как трубопроводы, балки, элементы конструкций кранов, мостов и т.д.

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов**.

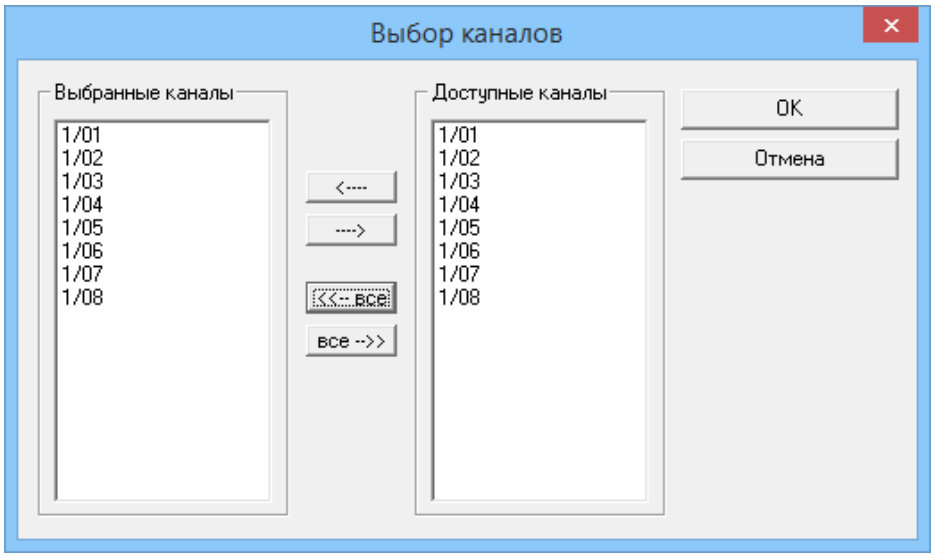


Рис. 9.6. Диалоговое окно **Выбор каналов**

В этом диалоговом окне возможно добавление и уменьшение числа датчиков, включённых в локационную группу.

◇ Для включения датчика в группу предусмотрены следующие возможности:

- выполнить двойное нажатие кнопки мыши на номере требуемого датчика в списке **Доступные датчики**;
- отметить требуемый номер канала одинарным нажатием кнопки мыши и нажать кнопку <---- .

◇ Для удаления датчика из группы следует выполнить аналогичные действия в списке **Выбранные датчики**, используя кнопку ----> .

◇ Для одновременного включения или удаления всех доступных датчиков в группу надо нажать кнопку <<-- все либо все -->> .

После завершения выбора каналов нажмите кнопку **ОК**, для отмены выбора воспользуйтесь кнопкой **Отмена**. Для выбора датчиков при других типах локации используется диалоговое окно **Выбор каналов**, аналогичное диалоговому окну **Добавление и исключение датчиков из групп**.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры линейной схемы локации**.

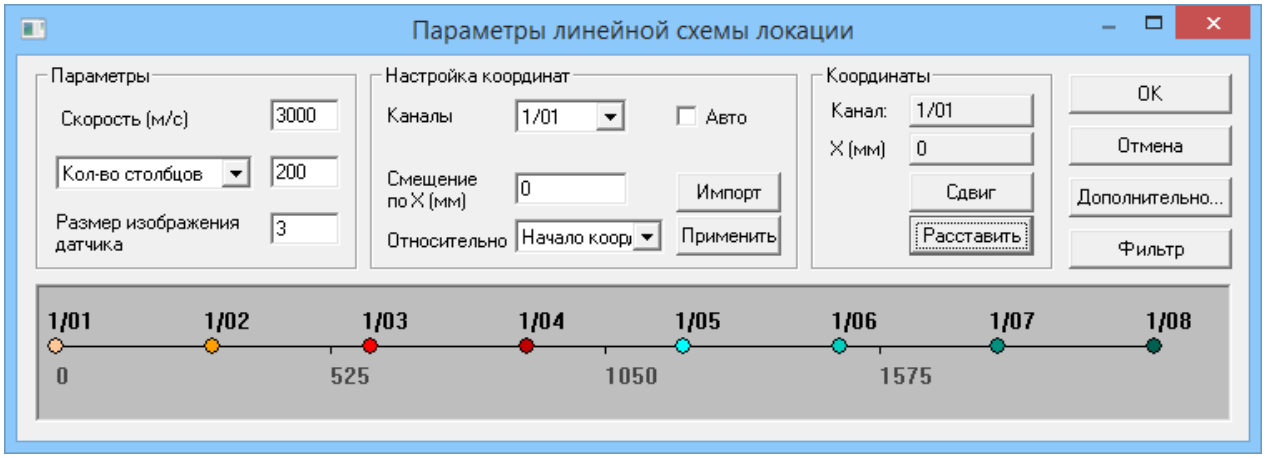


Рис. 9.7. Диалоговое окно **Параметры линейной схемы локации**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132 Из особенностей этого типа локации следует отметить наличие только одной координаты и отсутствие локационных зон. Опорными точками для линейной локации являются точки **Начало координат**, **Левый край** и **Правый край**. Если не применяется сдвиг координат, то положение опорной точки **Начало координат** совпадает с положением точки **Левый край**. В противном случае, имеются три независимые точки. Предусмотрена возможность автоматической равномерной и автоматической неравномерной расстановки датчиков.

◇ В случае линейной локации имеется выбор задания столбцов для различного представления результатов локации:

- выберите в списке подменю **Количество столбцов** и укажите в поле ввода количество столбцов;

- выберите в списке подменю **Ширина в %%** и задайте в поле ввода ширину столбца в % от общей длины;
- выберите в списке подменю **Ширина в (мм.)** и укажите в поле ввода ширину столбца в единицах измерения (в мм).

◇ Равномерная автоматическая расстановка датчиков.

Если все датчики расположены в левом конце лоцируемого объекта (т.е. имеют координату 0), то нажатие на кнопку **Расставить** приведет к их равномерной расстановке по всей длине исследуемого объекта с возрастанием номера датчика от левого конца к правому.

◇ Неравномерная автоматическая расстановка датчиков.

Если хоть один из датчиков сдвинут относительно начала координат, то нажатие на кнопку **Расставить** приведет к следующей неравномерной расстановке датчиков:

- датчик с наименьшим номером ставится в начало объекта (левый край прямой, наименьшая координата по оси X);
- датчик с наибольшим номером ставится в конец объекта (правый край прямой);
- остальные датчики автоматически ставятся в середину самого длинного отрезка между двумя соседними датчиками.

9.8. Планарная локация

При использовании планарного типа локации исследуемая область характеризуется двумя размерами (длиной и шириной). Этот тип локации применим для контроля плоских (листовых) конструкций, отдельных участков смежных конструкций.

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого, как и в случае линейной локации, появляется диалоговое окно **Выбор каналов**. Работа с этим диалоговым окном описана на странице 137 . Также имеется возможность использования зон локации различной формы. Для этого, в группе **Тип зоны**, следует активизировать либо переключатель **Треугольная** — для зон треугольной формы; либо переключатель **Четырехугольная** — для зон четырёхугольной формы.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры планарной схемы локации**.

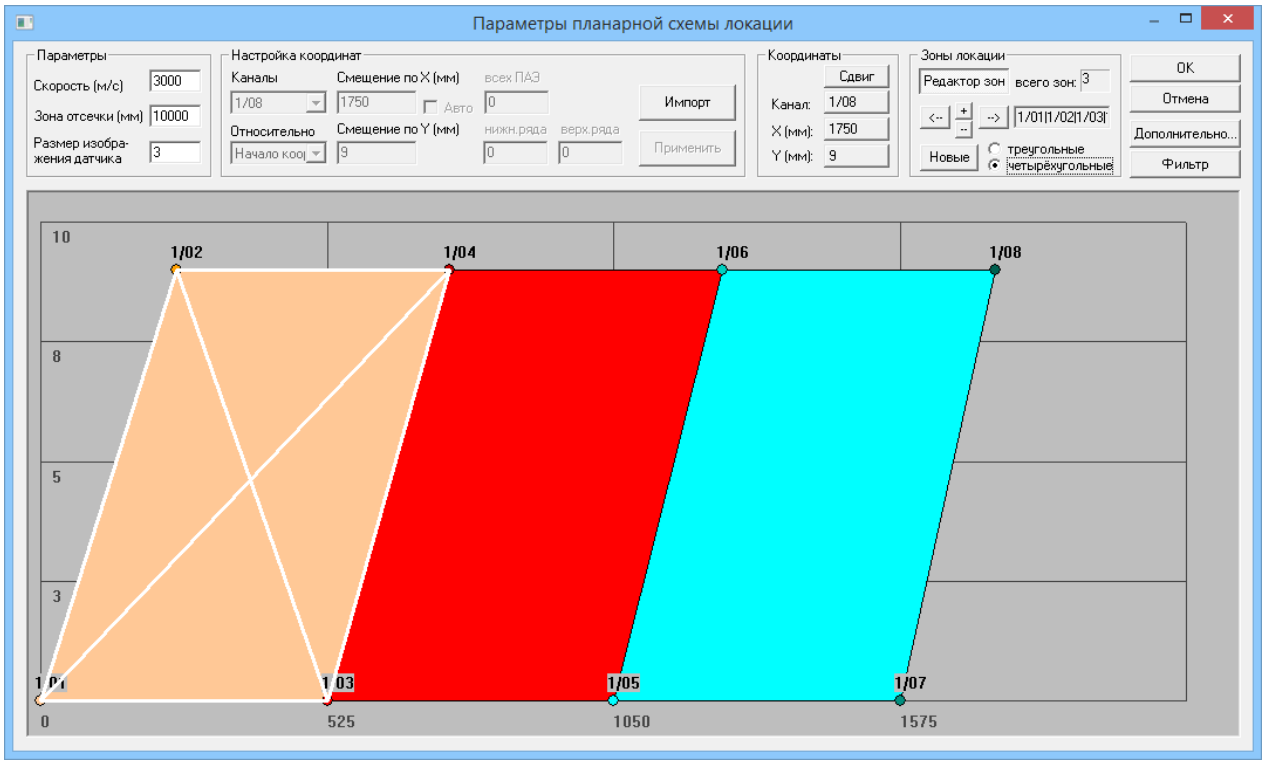


Рис. 9.8. Диалоговое окно **Параметры планарной схемы локации**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132 Для данного типа локации опорными точками являются **Начало координат**, **Левый Нижний Угол**, **Левый Верхний Угол**, **Правый Верхний Угол**, **Правый Нижний Угол**. По аналогии с линейной локацией положение точки **Начало координат** может меняться. При отсутствии сдвига её положение совпадает с точкой **Левый Нижний Угол**.

9.9. Локация цилиндра (сосуды цилиндрической формы)

При использовании локации сосудов цилиндрической формы исследуемая область характеризуется двумя размерами (длиной и радиусом днища). Этот тип локации применяется для контроля сосудов цилиндрической формы.

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов для схемы локации сосуда**.

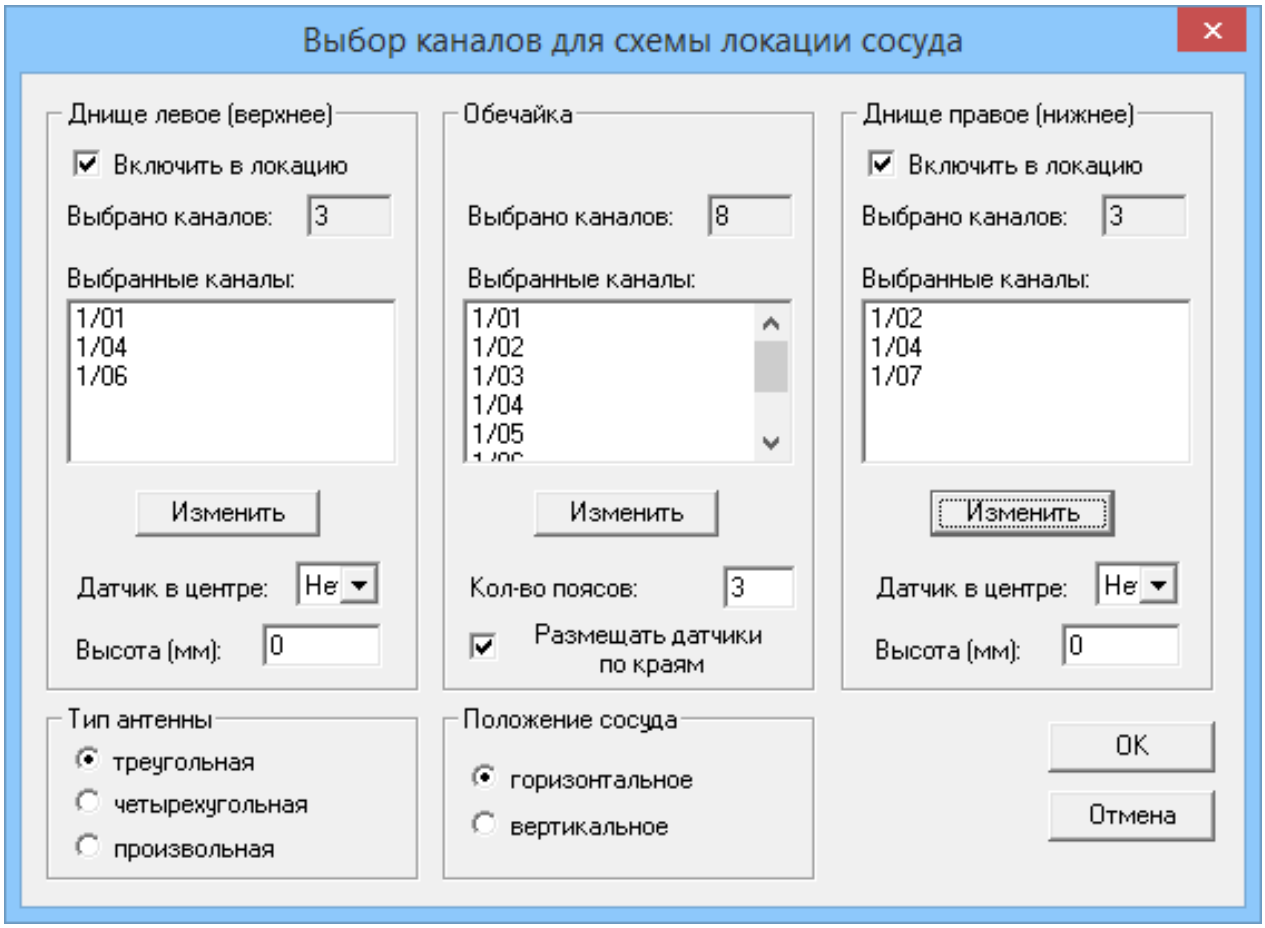


Рис. 9.9. Диалоговое окно **Выбор каналов для схемы локации сосуда**

В этом диалоговом окне задают распределение датчиков по участкам сосуда:

- ✧ в центре окна — по обечайке;
- ✧ в правой и левой частях — по днищам.

◇ Для включения в локацию правого и/или левого днищ необходимо установить переключатели **Включить в локацию** в соответствующей части окна. После этого становится доступным определение параметров данной части.

◇ Для выбора датчиков, участвующих в локации обечайки и днищ, следует нажать кнопку **Изменить** в соответствующей группе. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов**, работа с которым описана на странице 137. После закрытия окна **Выбор каналов** в полях **Выбрано каналов** указывается число выбранных каналов, а в списках **Выбранные каналы** перечислены эти каналы.

◇ В группе **Обечайка** следует задать параметры размещения датчиков на обечайке.

- Количество поясов локации (количество рядов датчиков на объекте) указывают в поле ввода **Количество поясов**.
- Способ размещения поясов локации выбирают с помощью переключателя **Размещать датчики по краям**. При установленном переключателе крайние пояса локации размещаются на границе обечайки и днищ. В противном случае локационные пояса размещаются равномерно по обечайке.

◇ В группах **Днище левое (вехнее)** и **Днище правое (нижнее)** следует задать параметры размещения датчиков на днищах.

- Номер датчика, размещённого в центре днища, выбирают из списка **Датчик в центре**.
- Высоту днища (если оно не плоское) задают в поле ввода **Высота (мм)**.

◇ Для выбора антенны локации следует активизировать соответствующий переключатель в группе **Тип антенны**.

- Антенны треугольной формы выбирают с помощью переключателя **треугольная**.
- Антенны четырёхугольной формы выбирают с помощью переключателя **четырехугольная**.
- Антенны произвольной формы выбирают с помощью переключателя **произвольная**. В этом случае будет отсутствовать геометрическое изображение зон, появится изображение вращающегося объекта, для которого надо будет применить метод нечёткой локации с произвольной расстановкой датчиков. Более подробно данный метод локации описан в главе *«Нечёткая локация антенной произвольной формы (НЛАП)»* на странице 169.

◇ Для задания положения сосуда следует активизировать соответствующий переключатель в группе **Положение сосуда**:

- Переключатель **горизонтальное** — при горизонтальном расположении сосуда.
- Перекючатель **вертикальное** — при вертикальном расположении сосуда.

После задания всех параметров необходимо нажать кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры схемы локации сосуда**.

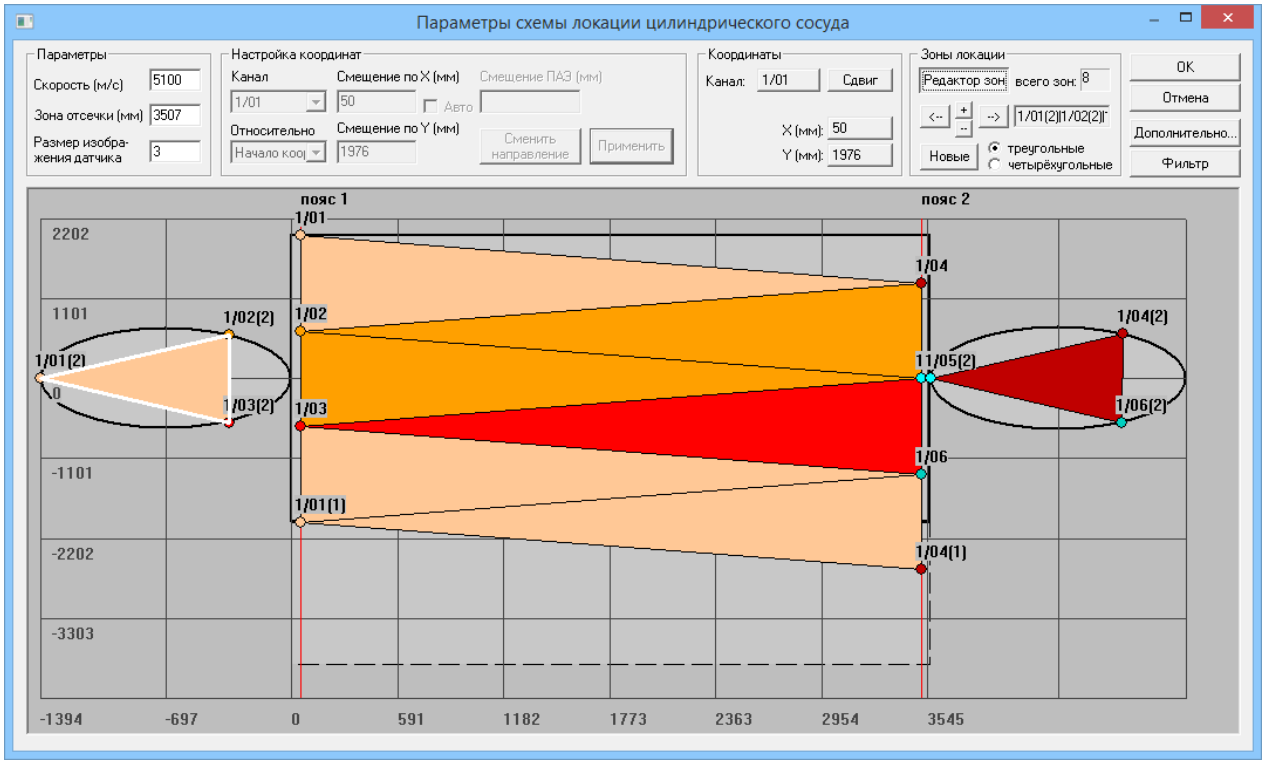


Рис. 9.10. Диалоговое окно **Параметры схемы локации сосуда**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе*«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132 Для данного типа локации опорной точкой является **Начало координат**. Если не применяется сдвиг координат, то точка **Начало координат** находится в точке касания **Днища 1** и левого края **Обечайки**, как показано на рисунке.

9.10. Локация сферы (сосуды сферической формы)

При использовании этого типа локации исследуемая область задается одним параметром (радиусом сферы). Этот тип локации применяется для контроля сосудов сферической формы.

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов для локации сферы**.

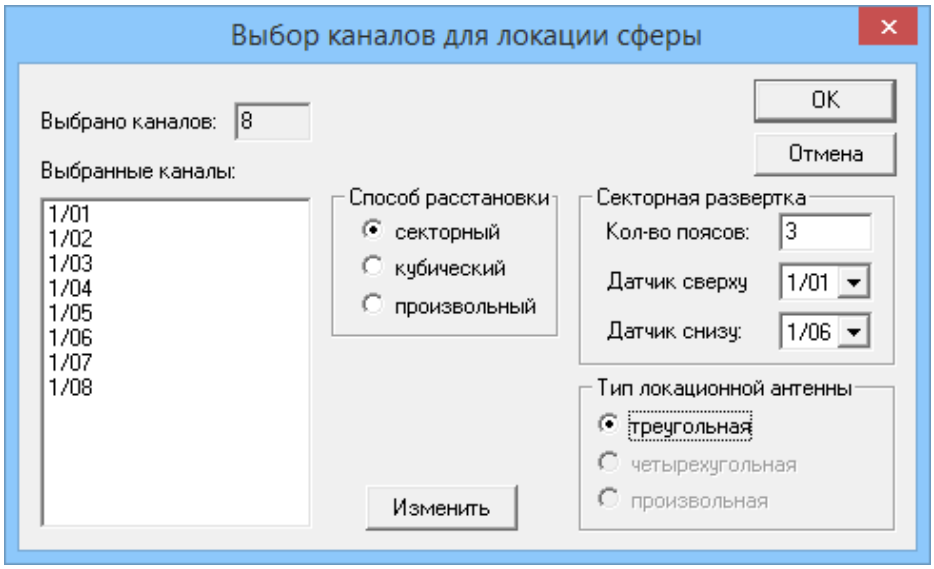


Рис. 9.11. Диалоговое окно **Выбор каналов для локации сферы**

В этом диалоговом окне задают распределение датчиков по участкам сферы.

◇ Для выбора датчиков, участвующих в локации, следует нажать кнопку **Изменить**. Затем появляется диалоговое окно **Выбор каналов**, аналогичное диалоговому окну **Добавление и исключение датчиков из групп**, работа с которым описана на странице 137. После закрытия окна **Выбор каналов** в поле **Выбрано каналов** указывается число выбранных каналов, а в списке **Выбранные каналы** перечислены эти каналы.

◇ После выбора каналов необходимо указать способ локации сферы. Для этого в группе **Способ расстановки** следует активизировать соответствующий переключатель.

- При секторном способе локации сферы — переключатель **секторный**.
- При кубическом способе локации сферы — переключатель **кубический**.

  Отметим, что при выборе кубического типа локации сферы расстановка датчиков по умолчанию выполняется сначала по вершинам куба, вписанного в сферу. Затем — по центрам граней и рёбер. Такая расстановка датчиков предполагает

использование, по крайней мере, восьми датчиков. Координаты датчиков и вывод результатов локации приводятся в системе координат «Долгота (X)» — «Широта (Y)».

- При произвольном способе локации сферы — переключатель **произвольный**.

◇ При выборе секторного способа локации сферы становится доступной группа **Секторная развертка**. В ней следует указать дополнительные параметры.

- Количество поясов локации (количество рядов датчиков на объекте) задают в поле ввода **Количество поясов**.
- Номер датчика, размещённого сверху, выбирают из списка **Датчик сверху**.
- Номер датчика, размещённого снизу, выбирают из списка **Датчик снизу**.

◇ Для выбора антенны локации следует активизировать соответствующий переключатель в группе **Тип локационной антенны**.

- Антенны треугольной формы выбирают с помощью переключателя **треугольная**.

  Этот тип локационный антенны доступен при секторном и кубическом способах локации сферы.
- Антенны четырёхугольной формы выбирают с помощью переключателя **четырехугольная**.

  Этот тип локационный антенны доступен при кубическом способе локации сферы.
- Антенны произвольной формы выбирают с помощью переключателя **произвольная**. В этом случае будет отсутствовать геометрическое изображение зон, появится изображение вращающегося объекта, для которого надо применить метод нечёткой локации с произвольной расстановкой датчиков. Более подробно данный метод локации описан в главе *«Нечёткая локация антенной произвольной формы (НЛАП)»* на странице 169.

  Этот тип локационной антенны доступен при произвольном способе локации сферы.

После задания всех параметров необходимо нажать кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры схемы локации сферы**.

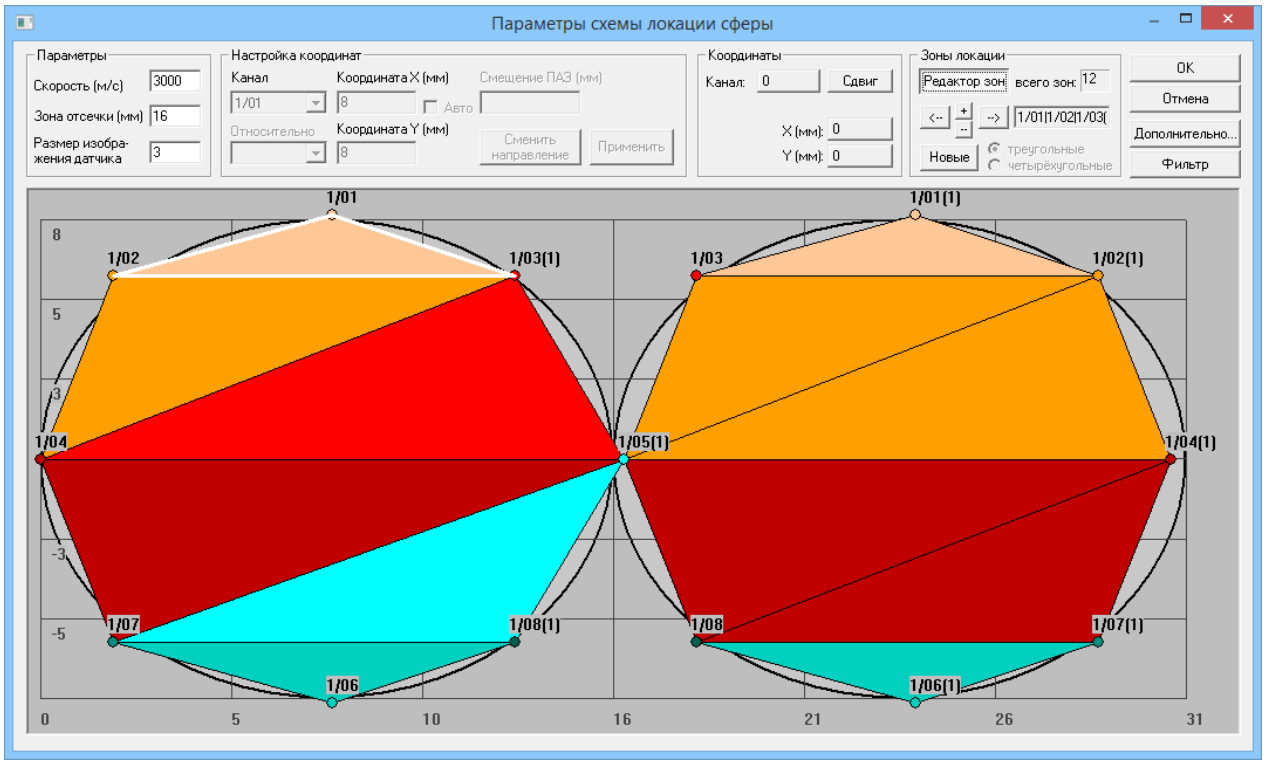


Рис. 9.12. Диалоговое окно **Параметры схемы локации сферы**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132. Из особенностей этого типа локации следует отметить возможность при секторном способе локации сферы менять вручную только одну координату (вычисление второй координаты производится автоматически), а также различное графическое представление сферы (в зависимости от выбора способа развёртки).

9.11. Локация конуса (сосуды конической формы)

При использовании локации конуса исследуемая область характеризуется тремя размерами (длиной и двумя радиусами оснований). Этот тип локации применяется для контроля сосудов конической формы.

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов для схемы локации конического сосуда**.

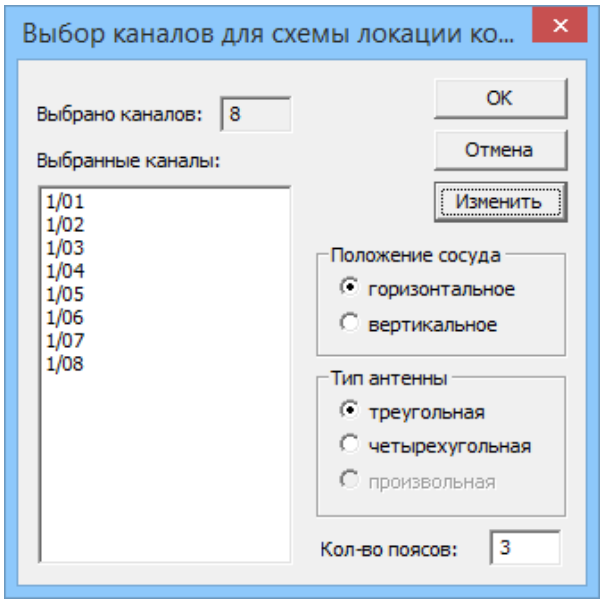


Рис. 9.13. Диалоговое окно **Выбор каналов для схемы локации конического сосуда**

В этом диалоговом окне задают распределение датчиков по участкам конуса.

◇ Для выбора датчиков, участвующих в локации сосуда конической формы следует нажать кнопку **Изменить**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов для схемы локации конического сосуда**, аналогичное диалоговому окну **Добавление и исключение датчиков из групп**, работа с которым описана на странице 137. После закрытия окна **Выбор каналов для схемы локации конического сосуда** в полях **Выбрано каналов** указывается число выбранных каналов, а в списках **Выбранные каналы** перечислены эти каналы.

◇ Для выбора антенны локации следует активизировать соответствующий переключатель в группе **Тип антенны**.

- Антенны треугольной формы выбирают с помощью переключателя **треугольная**.
- Антенны четырёхугольной формы выбирают с помощью переключателя **четырехугольная**.

◇ Для задания положения сосуда следует активизировать соответствующий переключатель в группе **Положение сосуда**:

- Переключатель **горизонтальное** — при горизонтальном расположении сосуда.
- Перекючатель **вертикальное** — при вертикальном расположении сосуда.

После задания всех параметров необходимо нажать кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры схемы локации конического сосуда**.

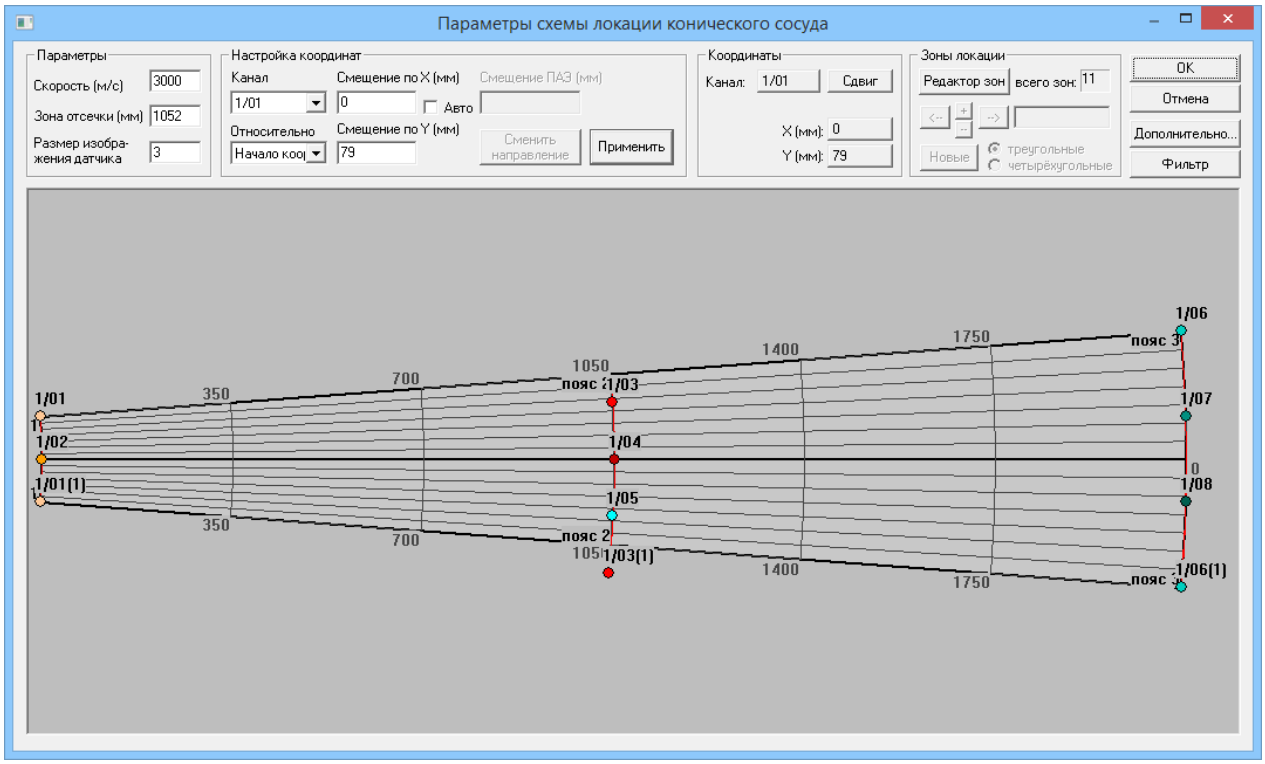


Рис. 9.14. Диалоговое окно **Параметры схемы локации конического сосуда**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132 Для данного типа локации опорной точкой является **Начало координат**. Если не применяется сдвиг координат, то точка **Начало координат** находится в точке пересечения границы левого основания и образующей конуса .

9.12. Локация днища

При использовании локации днища исследуемая область характеризуется двумя размерами: радиусом днища (радиус) и величиной заглубления (высота). Этот тип локации используется для контроля днищ резервуаров, в том числе и заглублённых (недоступных для расстановки датчиков).

Включение датчиков в локационную группу

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов для схемы локации днища**.

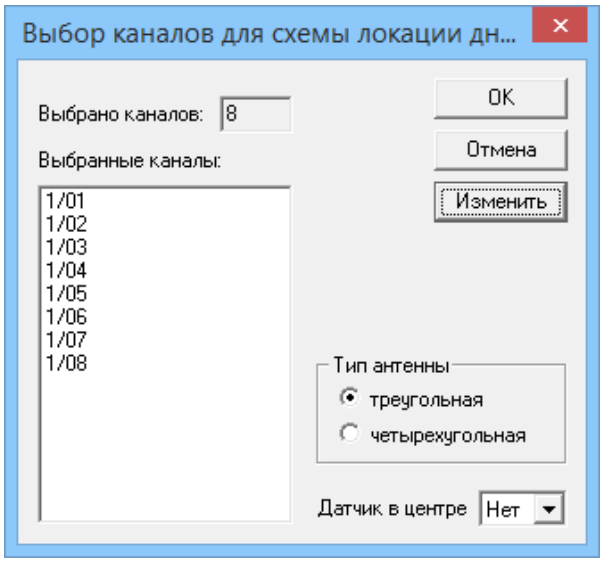


Рис. 9.15. Диалоговое окно **Выбор каналов для схемы локации днища**

В этом диалоговом окне задают распределение датчиков по участкам днища.

Для выбора датчиков, участвующих в локации, следует нажать кнопку **Изменить**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов**, аналогичное диалоговому окну **Добавление и исключение датчиков из групп**, работа с которым описана на странице 137. После закрытия окна **Выбор каналов** в поле **Выбрано каналов** указывается число выбранных каналов, а в списке **Выбранные каналы** перечислены эти каналы.

Затем, в списке **Датчик в центре**, следует указать номер датчика, если такой имеется, размещённого в центре (в толще среды). При отсутствии такого датчика следует выбрать **Нет**.

Для выбора формы зоны локации в группе **Тип антенны** следует активизировать либо переключатель **Треугольная** — для зон треугольной формы; либо переключатель **Четырехугольная** — для зон четырёхугольной формы.

После задания всех параметров необходимо нажать кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры схемы локации днища**.

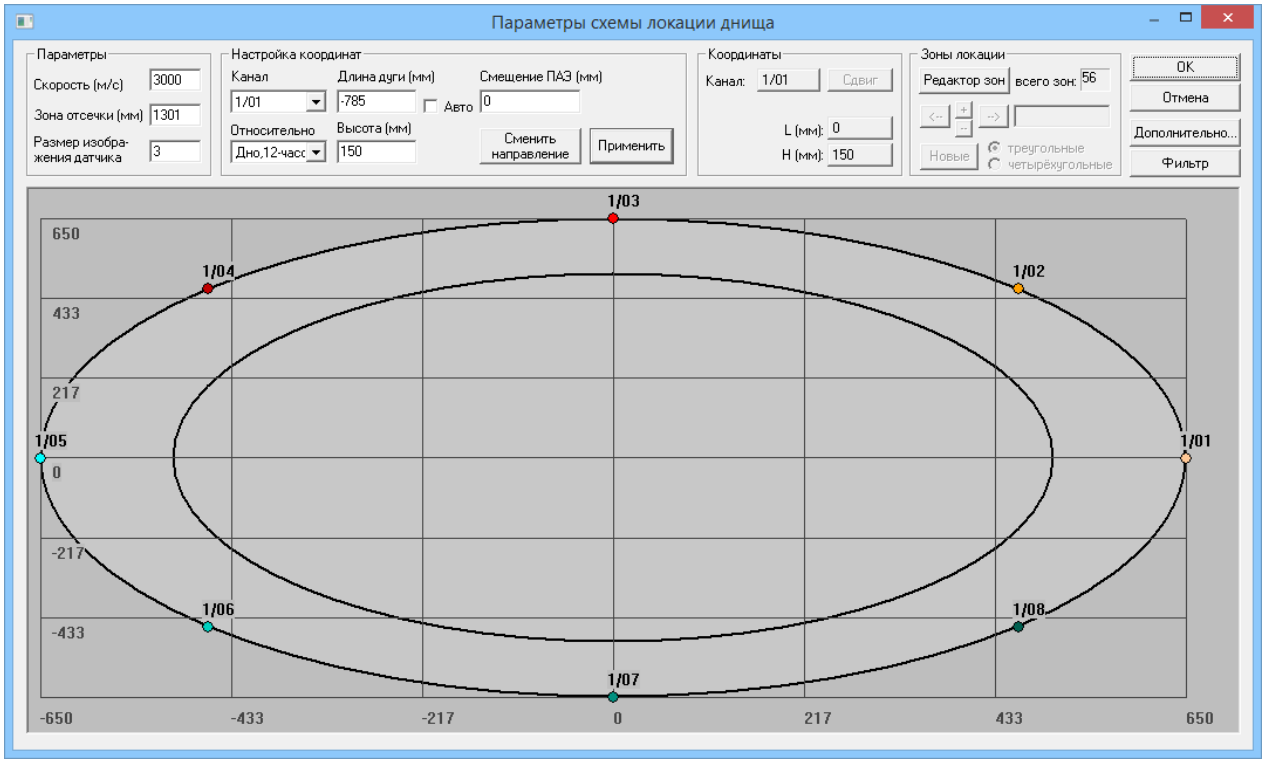


Рис. 9.16. Диалоговое окно **Параметры схемы локации днища**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132 Из особенностей этого типа локации следует отметить следующие моменты:

- ✧ При локации днища в диалоговом окне **Параметры схемы локации днища** вместо координат X и Y вводят длину дуги (поле ввода **Длина дуги**) и высоту установки датчика (поле ввода **Высота**). Длина дуги — это расстояние по дуге окружности днища, отсчитываемое от крайней правой позиции (в которое по умолчанию устанавливается 1-ый датчик) против часовой стрелки.
- ✧ Связь координат X и Y с длиной дуги и высотой определяется по формулам:

  $X = R \cos(L / 2\pi R)$ и $Y = R \sin(L / 2\pi R)$, где

  R — радиус днища, L — длина дуги, отсчитываемая от крайней правой позиции против часовой стрелки до места установки выбранного датчика.

  Для этого типа локации опорной точкой является точка **Дно, 3 часа**, которая совпадает с положением датчика **01** на рисунке.
- ✧ Для смещения всех ПАЭ (преобразователь акустической эмиссии, датчик) на заданную длину по периметру введите величину смещения в поле **Смещение ПАЭ** и нажмите кнопку **Применить**.
- ✧ Для смены направления нумерации ПАЭ (по часовой / против часовой стрелки) воспользуйтесь кнопкой **Сменить направление**.

9.13. Объёмная локация

При использовании объёмного типа локации исследуемая область характеризуется тремя размерами (длиной, шириной и высотой). Данный тип локации применяется для трёхмерных заполненных объектов (например опоры мостов).

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов**, аналогичное диалоговому окну **Добавление и исключение датчиков из групп**, работа с которым описана на странице 137.

Отметим, что для проведения объёмной локации необходимо задействовать не менее пяти датчиков.

После задания всех параметров необходимо нажать кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры объёмной схемы локации**.

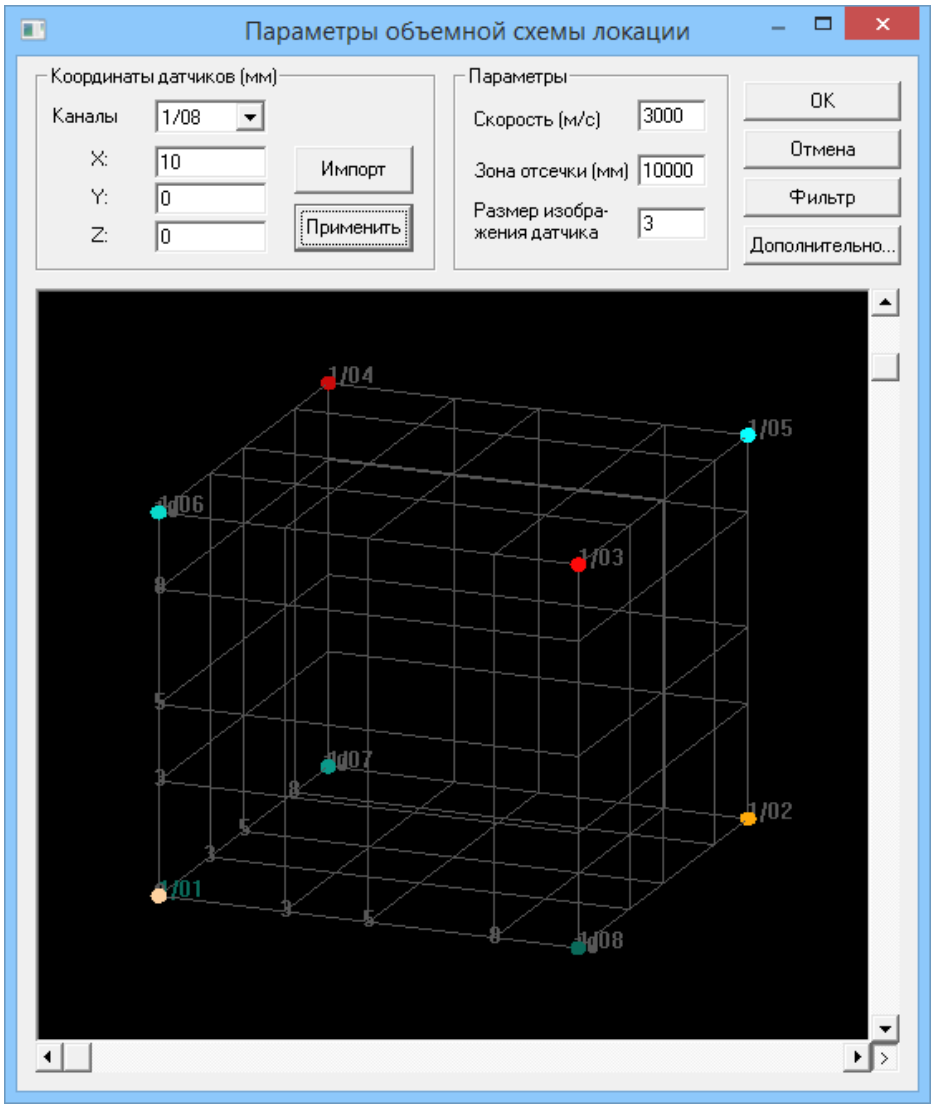


Рис. 9.17. Диалоговое окно **Параметры объёмной схемы локации**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132.

Из особенностей этого типа локации следует отметить следующие моменты:

- ✧ наличие трёх координат;
- ✧ отсутствие локационных зон.

Наличие трёх координат в данной модели локации обуславливает получение объёмного вращающегося изображения в этом диалоговом окне. При этом отсутствует возможность задания координат из окна с помощью «мыши». При работе с трёхмерным изображением возможны следующие действия:

- ✧ для остановки вращения изображения нажмите кнопку <, расположенную в правом нижнем углу диалогового окна;
- ✧ для вращения изображения вокруг горизонтальной оси воспользуйтесь горизонтальной полосой прокрутки;
- ✧ для поворота изображения вокруг вертикальной оси воспользуйтесь вертикальной полосой прокрутки.

9.14. Зонная локация

Зонная локация применяется, в основном, при диагностировании сосудов:

- ✧ в особо сложных случаях, когда нет хорошего доступа к исследуемому участку объекта;
- ✧ когда затруднительно выбрать значение эффективной скорости распространения волн АЭ;
- ✧ когда применение других типов нецелесообразно (например, из-за недостаточного числа доступных АЭ-каналов).

В таких случаях зонная локация служит экспресс-анализом для выявления наличия АЭ источников без определения их координат. С её помощью можно лишь приблизительно указать между какими датчиками находится источник.

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Выбор каналов**, аналогичное диалоговому **Добавление и исключение датчиков из групп**, работа с которым описана на странице 137.

После завершения выбора каналов нажмите кнопку **ОК**, для отмены выбора воспользуйтесь кнопкой **Отмена**.

Параметры зонной схемы локации

Для настройки зонной схемы локации необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры зонной схемы локации**.

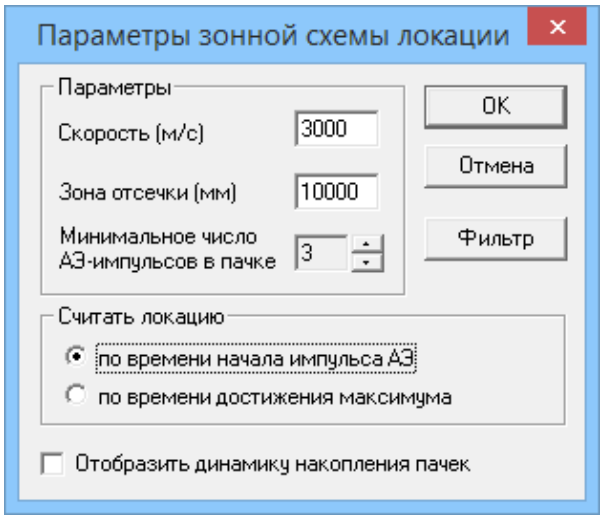


Рис. 9.18. Диалоговое окно **Параметры зонной схемы локации**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132.

Из особенностей этого типа локации следует отметить отсутствие координат и локационных зон, а также наличие в диалоговом окне **Параметры зонной схемы локации** дополнительной группы **Считать локацию**. В этой группе следует выбрать режим проведения локации:

- по времени начала импульса АЭ — с помощью переключателя **по времени начала импульса АЭ**;
- по времени максимальной амплитуды — с помощью переключателя **по времени достижения максимума**.

После задания всех параметров зонной схемы локации необходимо нажать кнопку **ОК** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**.

Представление результатов

Результаты зонной локации будут представлены в окне в табличном виде.



Рис. 9.19. Окно зонной локации (**Zonary Location Window**)

Результатом данного типа локации является выделение групп импульсов (пачек), пришедших последовательно на несколько различных датчиков (не менее двух) с общим интервалом прихода не более заданного значения (значение этого интервала задают в диалоговом окне **Параметры зонной схемы локации** через определение зоны отсечки и скорости).

В окне отображения результатов зонной локации в таблице приведены числа, обозначающие количество выделенных пачек, отселектированных по первым трём (двум) датчикам пачки. Датчики, регистрирующие события пачки, задаются следующим образом: первый датчик выбирается в верхней строке и задает страницу таблицы; второй датчик выбирается из столбцов таблицы; третий датчик — из строк таблицы. Графа с наибольшим количеством выделенных пачек, на фоне остальных, указывает на возможность наличия источника, расположенного между тремя выбранными датчиками.

Отметим, что возможный источник будет располагаться ближе к датчику, номер которого соответствует номеру страницы таблицы. В случае пачки, состоящей из двух импульсов, номер строки и столбца совпадают.

В файле данных, отфильтрованном по результатам зонной локации, появляется параметр «**№ пачки**» (по аналогии с координатами источника для других типов локации), который объединяет импульсы АЭ, вошедшие в одну пачку, её общим порядковым номером.

9.15. Локация „Стенка РВС“

При использовании локации «Стенка РВС» исследуемая область характеризуется двумя размерами (периметр и высота). Этот тип локации применяется для контроля стенок резервуаров вертикальных стальных (РВС).

Включение датчиков в локационную группу

Для включения датчиков в локационную группу необходимо нажать кнопку **Выбор** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого, как и в случае линейной локации, появляется диалоговое окно **Выбор каналов**. Работа с этим диалоговым окном описана на странице 137 . Также имеется возможность использования зон локации различной формы. Для этого, в группе **Тип зоны**, следует активизировать либо переключатель **Треугольная** — для зон треугольной формы; либо переключатель **Четырехугольная** — для зон четырёхугольной формы.

Настройка схемы расстановки датчиков

Для настройки схемы расстановки датчиков необходимо нажать кнопку **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры планарной схемы локации**.

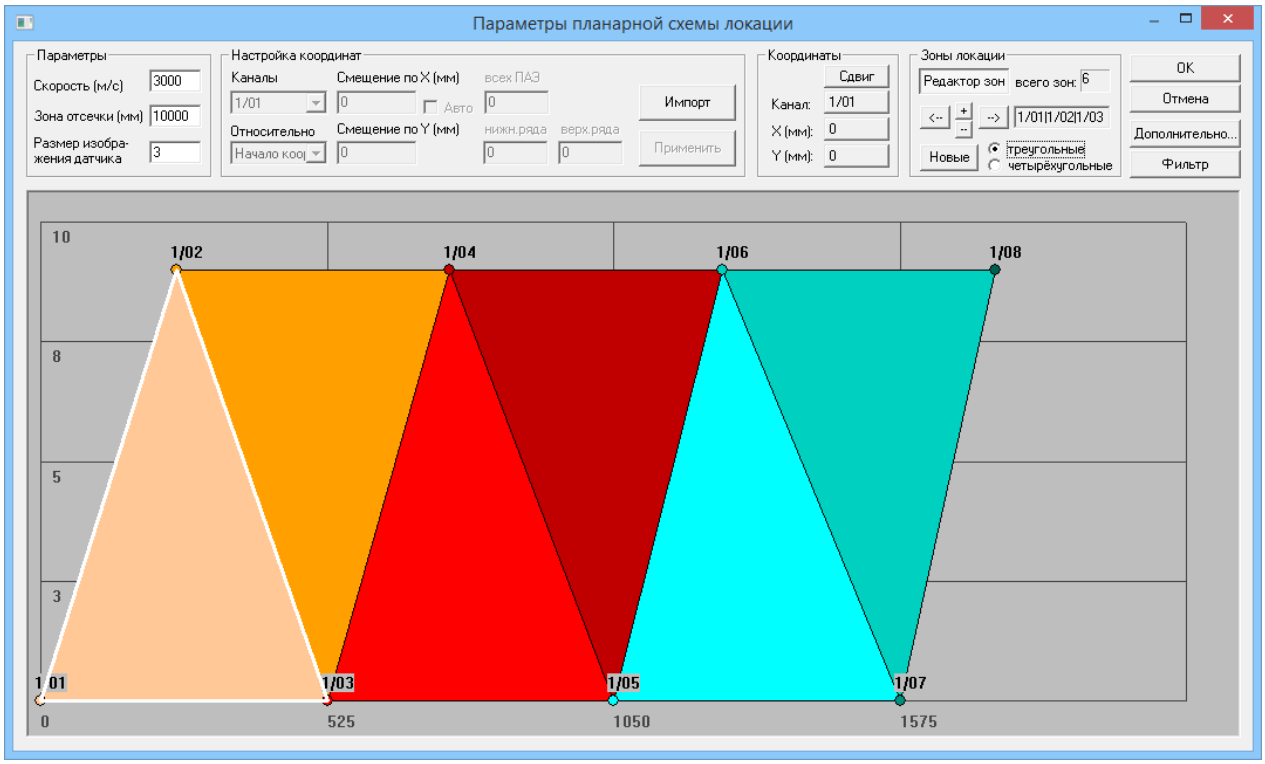


Рис. 9.20. Диалоговое окно **Параметры схемы локации**

Работа с этим диалоговым окном описана в разделе *«Настройка схемы расстановки датчиков»* на странице 132 Для данного типа локации опорными точками являются **Начало координат**, **Левый Нижний Угол**. По аналогии с линейной локацией положение точки **Начало координат** может меняться. При отсутствии сдвига её положение совпадает с точкой **Левый Нижний Угол**.

В диалоговом окне **Параметры планарной схемы локации** в случае локации «Стенка РВС» дополнительно имеются следующие возможности:

- ✧ Смещение всех ПАЭ на заданную величину по оси X.

  Для этого в группе **Смещение по X (мм)** укажите величину смещения в поле **всех ПАЭ** и нажмите кнопку **Применить**.
- ✧ Смещение датчиков нижнего/верхнего ряда на заданную величину по оси Y.

  Для этого в группе **Смещение по Y (мм)** укажите величину смещения в поле **нижн.ряда** / **верх.ряда** и нажмите кнопку **Применить**.

9.16. Дополнительные опции локации

Для задания дополнительных функций локации нажмите кнопку **Дополнительно** в диалоговых окнах настройки параметров схем локации. После этого появится диалоговое окно **Дополнительные опции локации**.

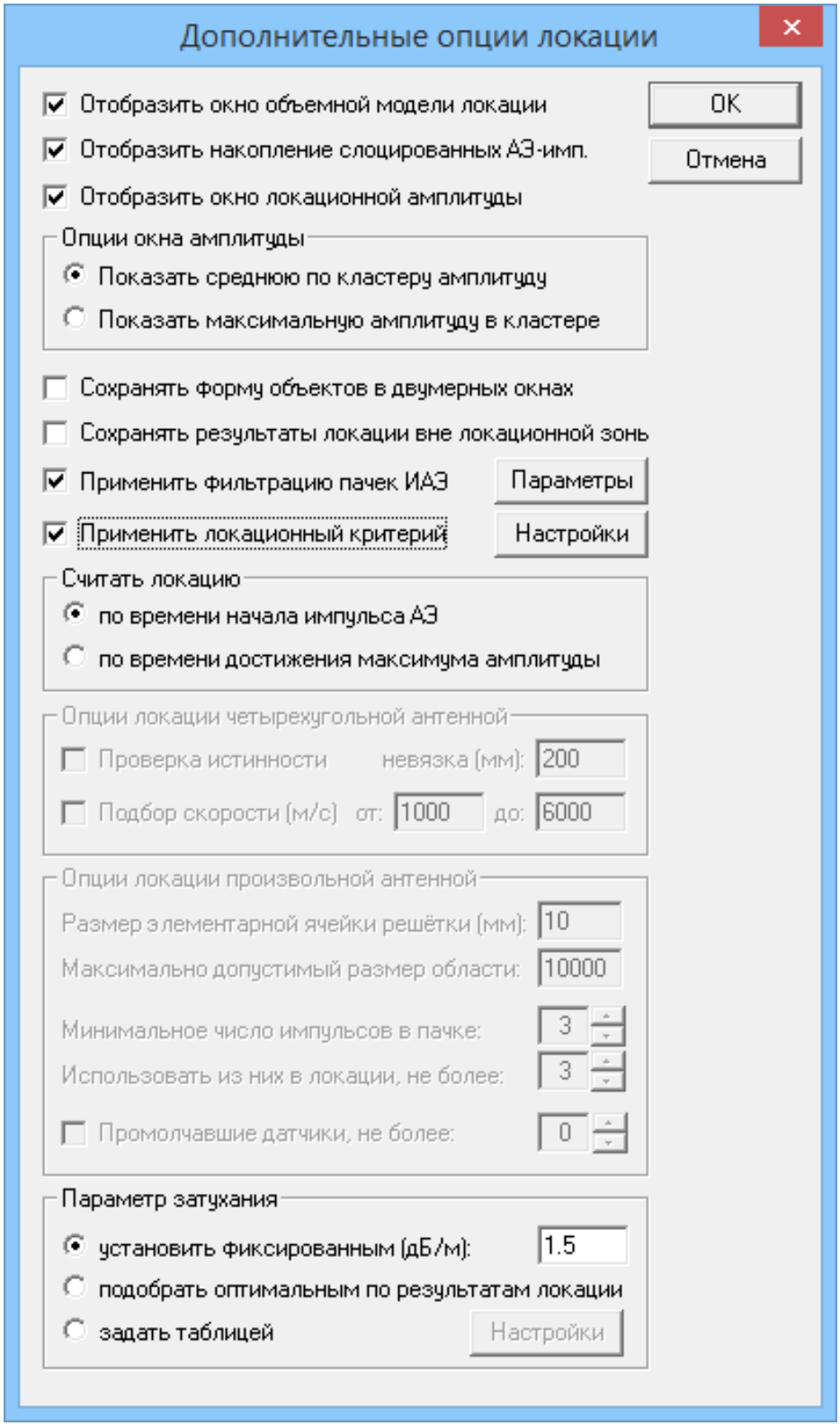


Рис. 9.21. Диалоговое окно **Дополнительные опции локации**

◇ В группе **Параметр затухания** выберите способ задания параметра затухания:

- для установки фиксированного значения параметра затухания воспользуйтесь переключателем **установить фиксированным (дБ/м)** и введите значение параметра затухания в соответствующем поле ввода;

- для подбора оптимального значения параметра затухания из полученных результатов локации, активизируйте переключатель **подобрать оптимальным по результатам локации**.

◇ Для наблюдения трёхмерных моделей локации сосудов цилиндрической, сферической и конической формы активизируйте переключатель **Отобразить окно объёмной модели локации**.

◇ Чтобы создать окно накопления слоцированных АЭ импульсов, воспользуйтесь переключателем **Отобразить накопление слоцированных АЭ-имп.**.

◇ Для создания окна локационной амплитуды включите переключатель **Отобразить окно локационной амплитуды**. Затем, в ставшей доступной группе **Опции окна амплитуды**, установите переключатель, соответствующий выбранному действию:

- для отображения в окне локационной амплитуды средней по кластеру амплитуды используйте переключатель **Показать среднюю по кластеру амплитуду**;
- для отображения в окне локационной амплитуды максимальной амплитуды в кластере активизируйте переключатель **Показать максимальную амплитуду в кластере**.

◇ Для использования фильтрации пачек АЭ импульсов, активизируйте переключатель **Применить фильтрацию пачек ИАЭ** . Затем воспользуйтесь, ставшей доступной, кнопкой **Параметры** и задайте параметры фильтрации в открывшемся диалоговом окне **Параметры фильтрации пачки импульсов**. Работа с этим диалоговым окном подробно описана в *«Фильтрация пачек импульсов АЭ»* на странице 66.

◇ Для использования локационного критерия, активизируйте переключатель **Применить локационный критерий**. Затем воспользуйтесь, ставшей доступной, кнопкой **Настройки** и задайте параметры участков, к которым будет применён локационный критерий, в открывшемся диалоговом окне **Список локационных участков**. Работа с этим диалоговым окном подробно описана в разделе *«Локационные участки»* на странице 160.

◇ Для выбора метода определения координат локации активизируйте соответствующий переключатель в группе **Считатать локацию**:

- для определения координат по разности времен прихода импульса АЭ на датчики, установите переключатель **по времени начала импульса АЭ**;
- для определения координат по разности времен достижения максимума амплитуды импульса АЭ, используйте переключатель **по времени достижения максимума амплитуды**.

(Эти переключатели доступны для всех типов локации, кроме зонной.)

◇ Для проверки истинности полученных значений координат источника установите в соответствующем диалоге выбора каналов четырёхугольный тип зоны. Затем, в ставшей доступной группе **Опции локации четырёхугольной зоны**:

- активизируйте переключатель **Проверка истинности**;
- введите значение допустимой погрешности в поле ввода **Невязка (мм)**.

Отметим, что эту проверку можно провести, исходя из возможностей алгоритма определения координат локации по четырем датчикам. Точность полученных значений определяется с помощью соотношения («критерия истинности»):

$$| X^2 + Y^2 - V^2 T^2 | \leq \varepsilon^2,$$

где

X и Y — координаты источника; V — скорость; T — время распространения; ε — задаваемая величина погрешности (невязка).

В случае невыполнения «критерия истинности» при заданной в локации скорости V_0 допускается её подбор в указанных пределах для обеспечения возможного равенства с выбранной точностью ε. Для этого:

- активизируйте переключатель **Подбор скорости (м/с)**;
- укажите допустимый интервал подбора скорости в полях ввода **от** и **до**, включающий значение начальной скорости V_0.

После задания всех параметров необходимо нажать кнопку **ОК**. Для отмены внесённых изменений — кнопку **Отмена**. Отметим, что окно объёмной локации и окно локационной амплитуды будут созданы вместе с другими окнами локации.



Не рекомендуется держать открытыми окна отображения трёхмерных моделей локации во время сбора данных из-за значительных затрат ресурсов компьютера на их отображение.

9.17. Фильтрация по локации

Для выделения лоцированных событий и проведения фильтрации необходимо нажать кнопку **Фильтр** в диалоговых окнах настройки параметров схем локации. После этого появится диалоговое окно **Фильтрация по локации**. В открывшемся диалоговом окне задайте параметры фильтрации по локации

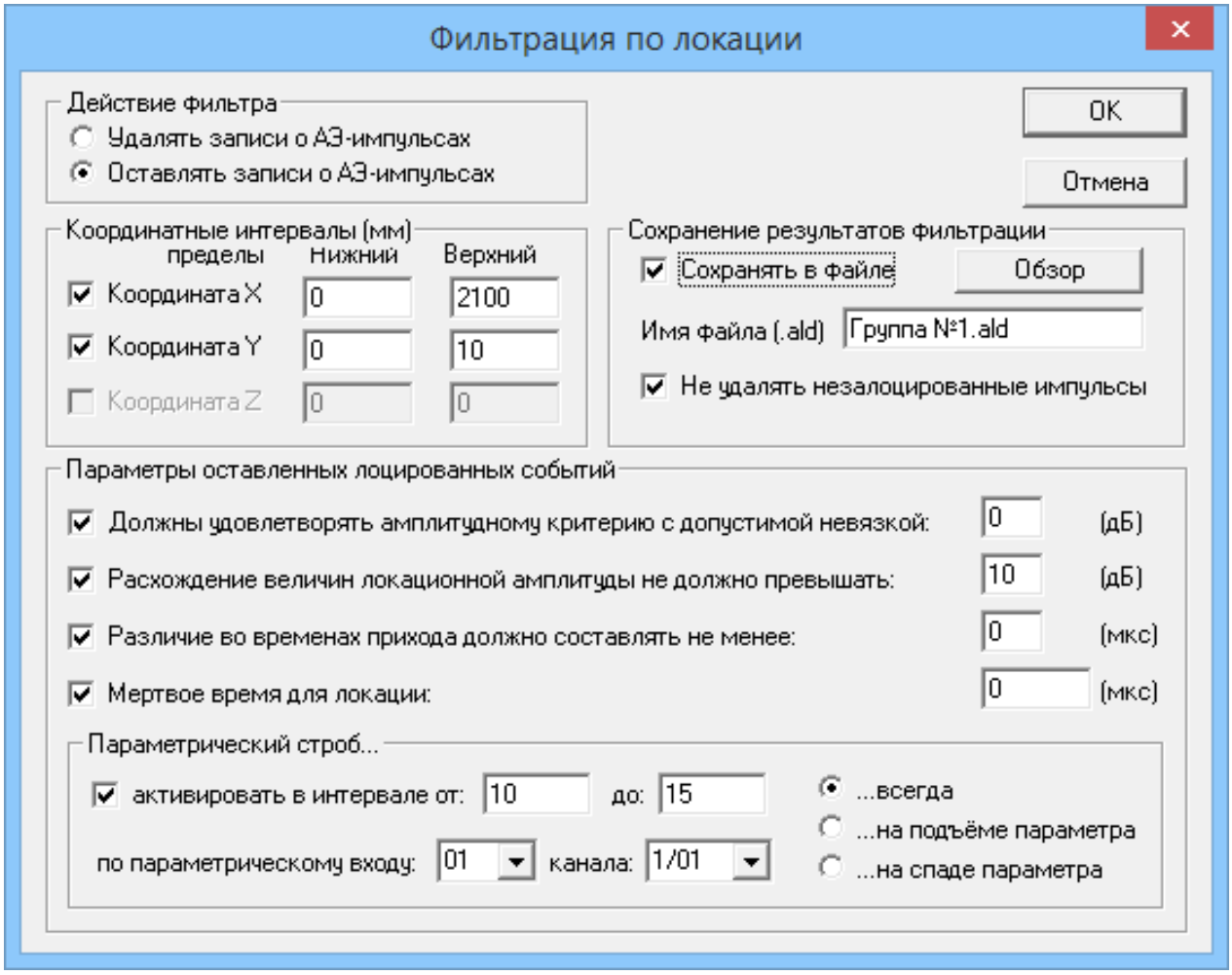


Рис. 9.22. Диалоговое окно **Фильтрация по локации**

◇ В группе **Параметры оставленных лоцированных событий** выберите, если это необходимо, критерий/критерии автоматической отбраковки лоцированных событий, используя соответствующий переключатель.

- *Амплитудный критерий*.

  Этому критерию удовлетворяют события, у которых амплитуда импульса АЭ, пришедшего на ближний датчик, не меньше амплитуды импульса АЭ на дальнем датчике. Для применения данного критерия следует включить переключатель **Должны удовлетворять амплитудному критерию с допустимой невязкой** и указать величину амплитуды в поле ввода **(дБ)**.

- *Критерий расхождения величин локационных амплитуд*.

  Этому критерию удовлетворяют события, у которых разница величин локационных амплитуд в месте нахождения дефекта для импульсов АЭ, составляющих локационную пару (для линейной локации) или тройку (для планарных типов локации), пересчитанных программой с учетом параметра затухания и расстояния от дефекта до датчика, не превышает заданной величины. Для применения данного критерия следует включить переключатель **Расхождение величин локационных амплитуд не должно превышать** и указать величину расхождения локационных амплитуд в поле ввода **(дБ)**.

- *Критерий различия во временах прихода АЭ сигнала*.

Этому критерию удовлетворяют события, у которых различие во временах прихода импульса АЭ на датчики, составляющие локационную пару (для линейной локации) или тройку (для планарных типов локации), не менее заданной величины. Для применения данного критерия следует включить переключатель **Различие во временах прихода должно составлять не менее** и указать величину различия во временах прихода в поле ввода **(мкс)**.

- *Критерий мёртвого времени для локации*.

  Согласно этому критерию, событие будет слоцировано,только если времена прихода всех импульсов АЭ, составляющих его локационную пару (для линейной локации) или тройку (для планарных типов локации) будут отличаться от времен прихода импульса АЭ по этому же каналу, участвовавшего в предыдущем слоцированном событии не менее, чем на величину заданного мёртвого времени. Для применения данного критерия следует включить переключатель **Мертвое время для локации** и указать величину мёртвого времени в поле ввода **(мкс)**.

◇ В группе **Координатные интервалы** задайте координаты области, в которой находится источник АЭ сигнала.

- Установите переключатель **Координата X**, (и переключатель **Координата Y** при планарной схеме локации; и переключатель **Координата Z** при объёмной схеме локации).
- Введите соответствующие координаты в полях **Нижняя граница** и **Верхний предел**.

Если переключатель **Координата X** и переключатель **Координата Y**, или оба переключателя вместе неактивизированы, то рассматривается весь диапазон координат.

◇ В группе **Действие фильтра** установите переключатель, соответствующий требуемому действию над событиями:

- для исключения событий, попавших в выбранную зону, установите переключатель **Удалять записи о АЭ-импульсах**;
- для исключения событий, не попавших в выбранную зону, установите переключатель **Оставлять записи о АЭ-импульсах**.

◇ Для проведения совместного анализа временного поведения выбранного параметра (параметрический вход) и потока АЭ импульсов задайте необходимые параметры в группе **Параметрический строб**:

- включите переключатель **активировать в интервале**, после чего становятся доступными все параметры в группе;
- выберите номер параметрического входа в списке **по параметрическому входу**, на который будут поступать соответствующие измеряемые данные (например, ток, напряжение, давление, температура и т.п.);
- укажите номер устройства (модуля — в случае комплексов типа «A-Line DDM», платы — для комплексов типа «A-Line PCI») в списке **канала**, на котором будут регистрироваться данные с выбранного параметрического входа;
- задайте интервал значений регистрируемого параметра в полях ввода **от — до**;

- активизируйте переключатель желаемого направления изменения выбранного параметра — **...всегда**, **...на подъеме параметра** либо **на спаде параметра**, при котором локация АЭ импульсов будет разрешена.

◇ Для сохранения результатов фильтрации активизируйте переключатель **Сохранить в файле** в группе **Сохранение результатов фильтрации**. Затем задайте имя файла в поле ввода **Имя файла (.ald)**, или нажмите кнопку **Обзор** и выберите нужный файл с помощью стандартного диалогового окна **Открытие файла**. Для сохранения в файле всех событий, а не только лоцированных, активизируйте переключатель **Не удалять нелоцированные события**.

После задания всех параметров необходимо нажать кнопку **ОК**. Для отмены — кнопку **Отмена**.

9.18. Локационные участки

В программе предложен оригинальный метод автоматизированного анализа и представления локационных результатов — использование локационного критерия для каждой локационной группы. Это удобно при диагностике сложных объектов, когда изображение реального объекта можно представить в локации типа **Рисунок** с выделением «опасной области» (локационного участка). Локационный участок — это область на объекте, в пределах которой полученные результаты локации считаются принадлежащими одному источнику. Локационный участок диагностируемого объекта аппроксимируется прямоугольником, координаты которого задаются в диалоговом окне **Настройка локационного участка** в группе **Отображение участка**. (*«Настройка локационного участка»* на странице 163). В локации этого типа «опасные участки» будут иметь сплошное закрашивание, а не представлены в виде набора точек, как в локациях других типов.

При использовании локационного критерия для выбранной локационной группы следует активизировать переключатель **Применить локационный критерий** и нажать кнопку **Настройки** в диалоговом окне **Дополнительные опции локации**.

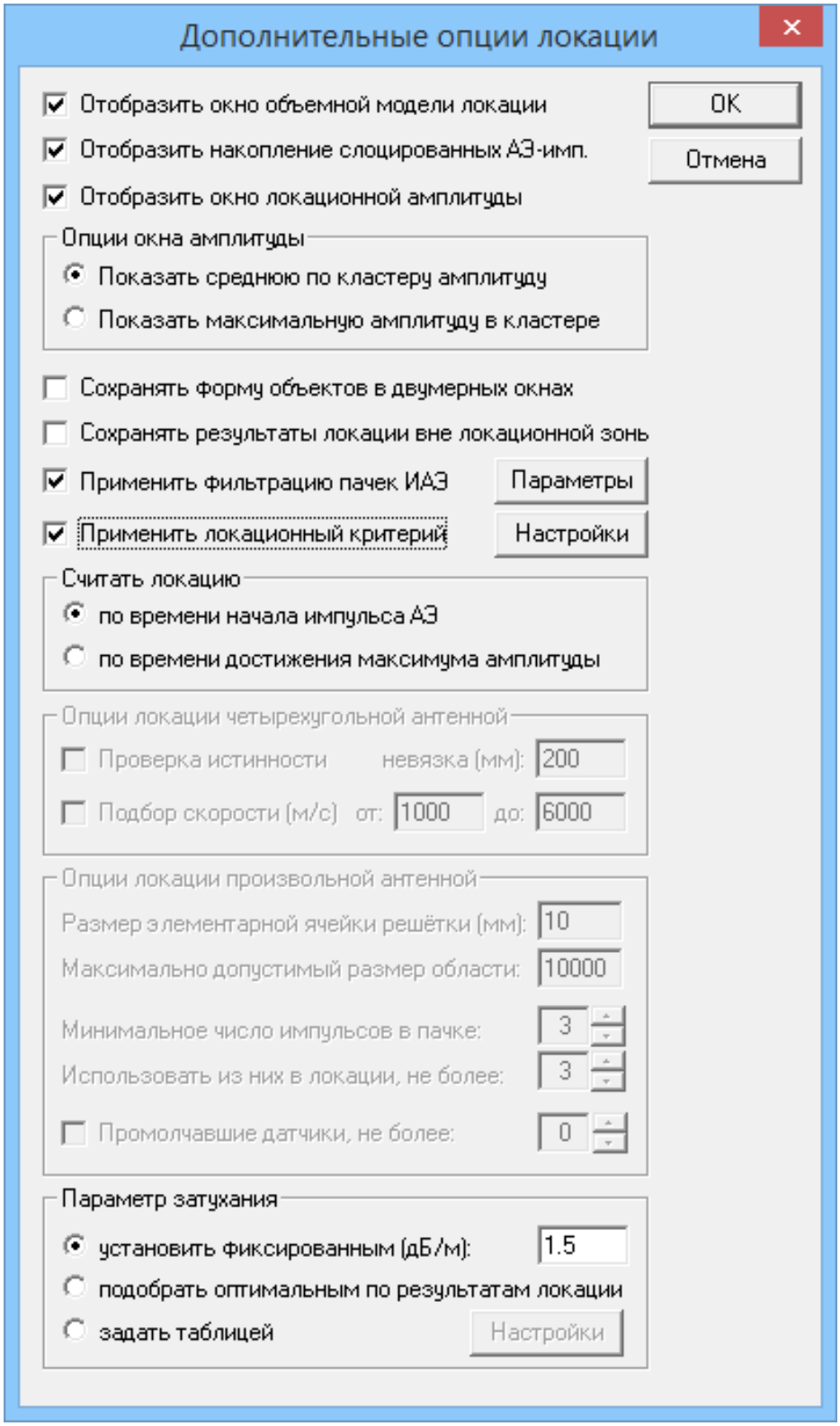


Рис. 9.23. Диалоговое окно **Дополнительные опции локации**

После этого откроется диалоговое окно **Список локационных участков**, в котором следует произвести настройку локационного критерия для выбранного типа локации.

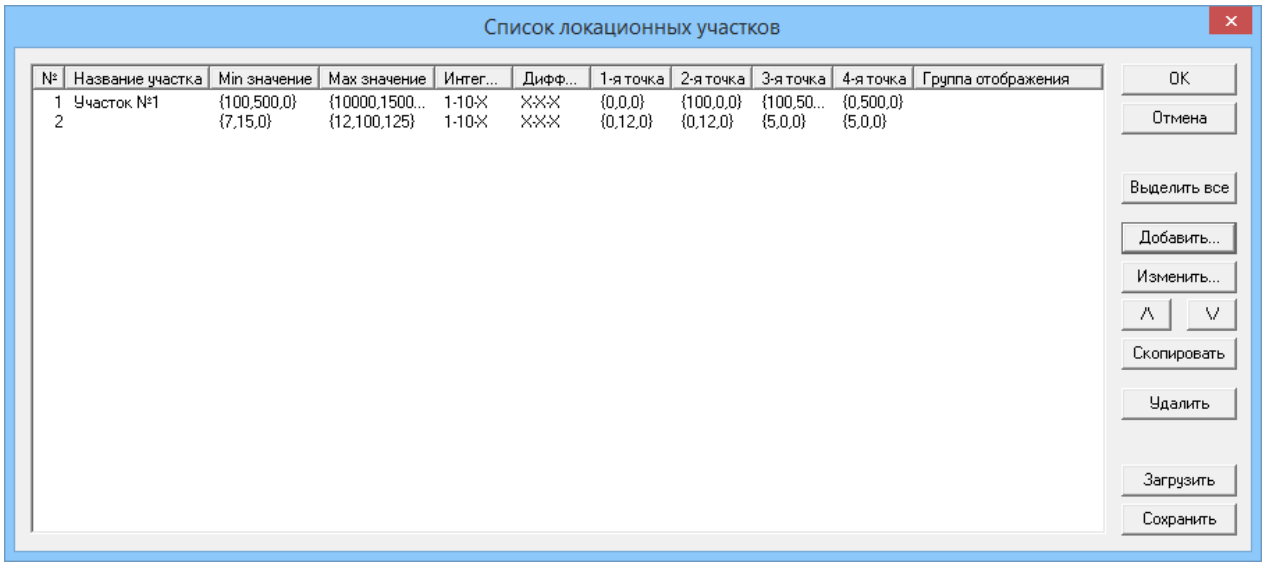


Рис. 9.24. Диалоговое окно **Список локационных участков**

В этом окне содержится список локационных участков и команды для управления локационными участками.

◇ В поле диалогового окна представлен список локационных участков. Для каждого локационного участка указаны его параметры: номер, название участка, минимальные и максимальные значения координат выбранного участка, параметры интегрального (по накоплению событий) критерия опасности, параметры дифференциального (по скорости накопления событий) критерия опасности, координаты точек отображения выбранного участка на реальном объекте в локационном окне для локации типа «Рисунок».

◇ Для работы со списком локационных участков и изменения их параметров имеются следующие команды:

- для добавления нового локационного участка нажмите кнопку **Добавить**, после этого появляется диалоговое окно **Настройка локационного участка**, в котором следует задать параметры нового локационного участка, как описано в разделе *«Настройка локационного участка»* на странице 163;
- для изменения параметров локационного участка выделите его в списке и воспользуйтесь кнопкой **Изменить**, а затем в открывшемся диалоговом окне **Настройка локационного участка** произведите необходимые коррективы;
- для перемещения в списке локационных участков воспользуйтесь кнопками «/\» — перемещение на одну строку вверх или кнопкой «\/» — перемещение на одну строку вниз;
- для копирования локационного участка выделите его в поле диалогового окна и нажмите кнопку **Скопировать**;
- для удаления локационного участка выделите его в поле диалогового окна и нажмите кнопку **Удалить**.

◇ Отметим, что при работе со списком локационных участков добавлять или изменять можно только один локационный участок. Для перемещения, копирования и удаления можно выбрать один или несколько локационных участков из списка, используя стандартную процедуру выделения строк либо с помощью мыши, либо с использованием соответствующей комбинации клавиш клавиатуры.

- Для выделения всего списка воспользуйтесь кнопкой **Выделить все**.

◇ Для загрузки и сохранения файлов локационного критерия воспользуйтесь соответствующими кнопками:

- активизируйте кнопку **Загрузить** и выберите в открывшемся диалоговом окне **Открытие файла** необходимый файл локационного критерия (расширение *.crg);
- нажмите кнопку **Сохранить** и в открывшемся диалоговом окне **Сохранение** укажите электронный адрес и имя файла, в котором будут сохранены параметры локационного участка (или набора локационных участков).

После создания и настройки локационных участков нажмите кнопку **OK**, для отмены — кнопку **Отмена**.



Параметры локационного участка (набора локационных участков) сохраняются в файле локации или в файле локационного критерия.

Настройка локационного участка

Для настройки параметров локационного участка следует вызвать диалоговое окно **Настройка локационного участка**, воспользовавшись кнопкой **Добавить** в диалоговом окне **Список локационных участков**, как описано в разделе *«Локационные участки»* на странице 160.

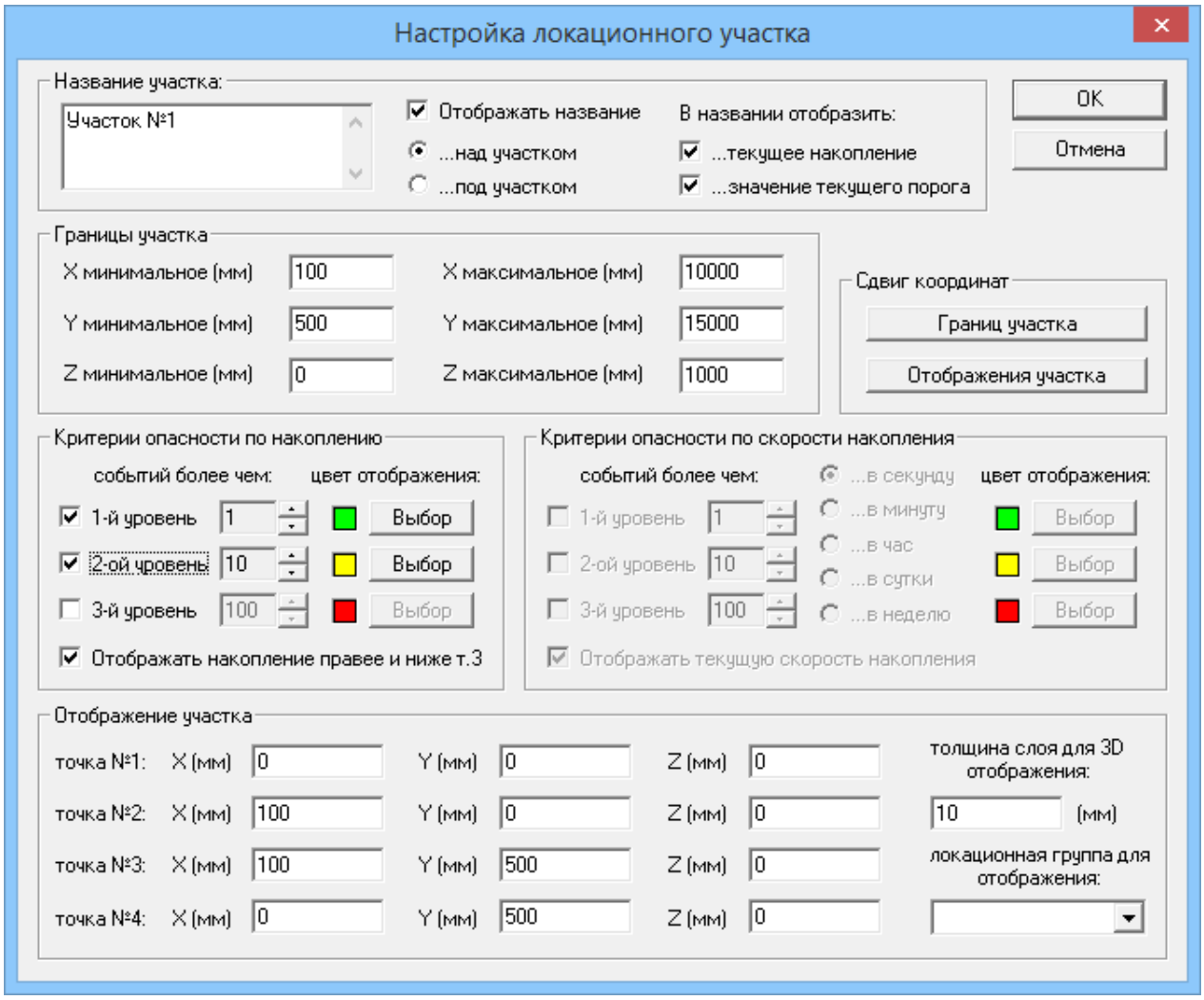


Рис. 9.25. Диалоговое окно **Настройка локационного участка**

После этого откроется диалоговое окно **Настройка локационного участка**, в котором следует произвести необходимые настройки.

В этом окне задайте параметры локационного участка, возможные значения интегрального критерия опасности (по накоплению событий), цвета отображения и локационную группу отображения.

◇ В группе **Название участка** введите название участка и задайте параметры его отображения.

- В поле ввода введите название участка, которое может быть многострочным.
- Для отображения названия участка активизируйте переключатель **Отображать название** и выберите желаемую опцию расположения названия:
  - над изображением участка — переключатель **...над участком**;
  - под изображением участка — переключатель **...под участком**.

◇ Для отображения в названии участка значения текущего накопления событий или значения текущего порога, установите соответствующий переключатель в подгруппе **В названии отобразить**:

- для отображения значения текущего накопления событий — переключатель **...текущее накопление**;

- для отображения значения текущего порога — переключатель **...значение текущего порога**;
- для одновременного отображения значений текущего накопления событий и текущего значения порога активизируйте оба переключателя.

◇ В группе **Границы участка** задайте границы локационного участка:

- введите минимальные значения границ участка по осям X, Y и Z в соответствующих полях ввода — **X минимальное (мм)**, **Y минимальное (мм)** и **Z минимальное (мм)**;
- введите максимальные значения границ участка по осям X, Y и Z в соответствующих полях ввода — **X максимальное (мм)**, **Y максимальное (мм)** и **Z максимальное (мм)**.

◇ В группе **Сдвиг координат** задайте величину сдвига координат границ участка и величину сдвига координат отображения локационного участка.

- Для задания сдвига координат границ участка нажмите кнопку сдвига **Границ участка**.

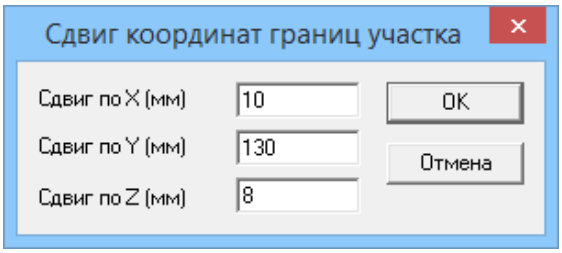


Рис. 9.26. Диалоговое окно **Сдвиг координат границ участка**

В открывшемся диалоговом окне **Сдвиг координат границ участка** задайте сдвиг координат по осям X, Y и Z в соответствующих полях ввода:

- сдвиг по оси X — в поле ввода **Сдвиг по X (мм)**;
- сдвиг по оси Y — в поле ввода **Сдвиг по Y (мм)**;
- сдвиг по оси Z — в поле ввода **Сдвиг по Z (мм)**.

После задания всех параметров нажмите кнопку **OK**, для отмены — кнопку **Cancel**.

- Для сдвига координат отображения локационного участка нажмите кнопку сдвига **Отображения участка**.

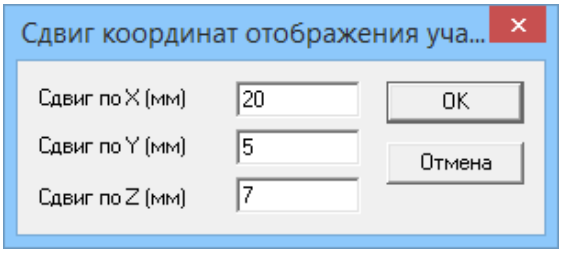


Рис. 9.27. Диалоговое окно **Сдвиг координат отображения участка**

В открывшемся диалоговом окне **Сдвиг координат отображения участка** задайте сдвиг координат по осям X, Y и Z в соответствующих полях ввода:

- сдвиг по оси X — в поле ввода **Сдвиг по X (мм)**;
- сдвиг по оси Y — в поле ввода **Сдвиг по Y (мм)**;
- сдвиг по оси Z — в поле ввода **Сдвиг по Z (мм)**.

После задания всех параметров нажмите кнопку **ОК**, для отмены — кнопку **Cancel**.

◇ В группе **Критерии опасности по накоплению** задайте параметры критериев опасности по накоплению числа событий (интегральный критерий опасности).

- Отметим, что можно задать только один или часть критериев. Включение критерия более высокого уровня возможно только при активизации критерия предыдущего уровня.
- Для каждого из критериев 1, 2 и 3 уровней задайте следующие параметры:
  - для использования критерия определенного уровня активизируйте соответствующий переключатель **1-й уровень**, **2-й уровень** и **3-й уровень**;
  - задайте число событий, соответствующих выбранному уровню критерия опасности по накоплению событий, с помощью вращателя **событий более чем**;
  - для изменения цвета отображения накопленных событий, соответствующих выбранному уровню опасности, нажмите кнопку **Выбор**, затем выберите цвет, используя стандартное диалоговое окно **Цвет**.
- Для отображения накопленных событий правее и ниже точки 3 активизируйте переключатель **Отображать накопление правее и ниже т.3**.

◇ В группе **Отображение участка** задают параметры отображения участка:

- в строке **точка N1** введите координаты точки N1 в полях ввода **X (мм)**, **Y (мм)** и **Z (мм)**;
- в строках **точка N2**, **точка N3** и **точка N4** введите, соответственно, координаты точек N2, N3 и N4 в полях **X (мм)**, **Y (мм)** и **Z (мм)**;
- в поле ввода **толщина слоя для 3D отображения: (мм)** задайте толщину слоя для 3D отображения;
- в списке **локационная группа для отображения** выберите локационную группу для отображения участка.

После создания и настройки локационных участков нажмите кнопку **ОК**, для отмены — кнопку **Отмена**.

9.19. Кластеризация

В программе предусмотрена возможность отображения числа слоцированных событий и локационной амплитуды. Для этого необходимо нажать кнопку **Изменить параметры** в группе **Легенда кластеризации** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры кластеризации**.

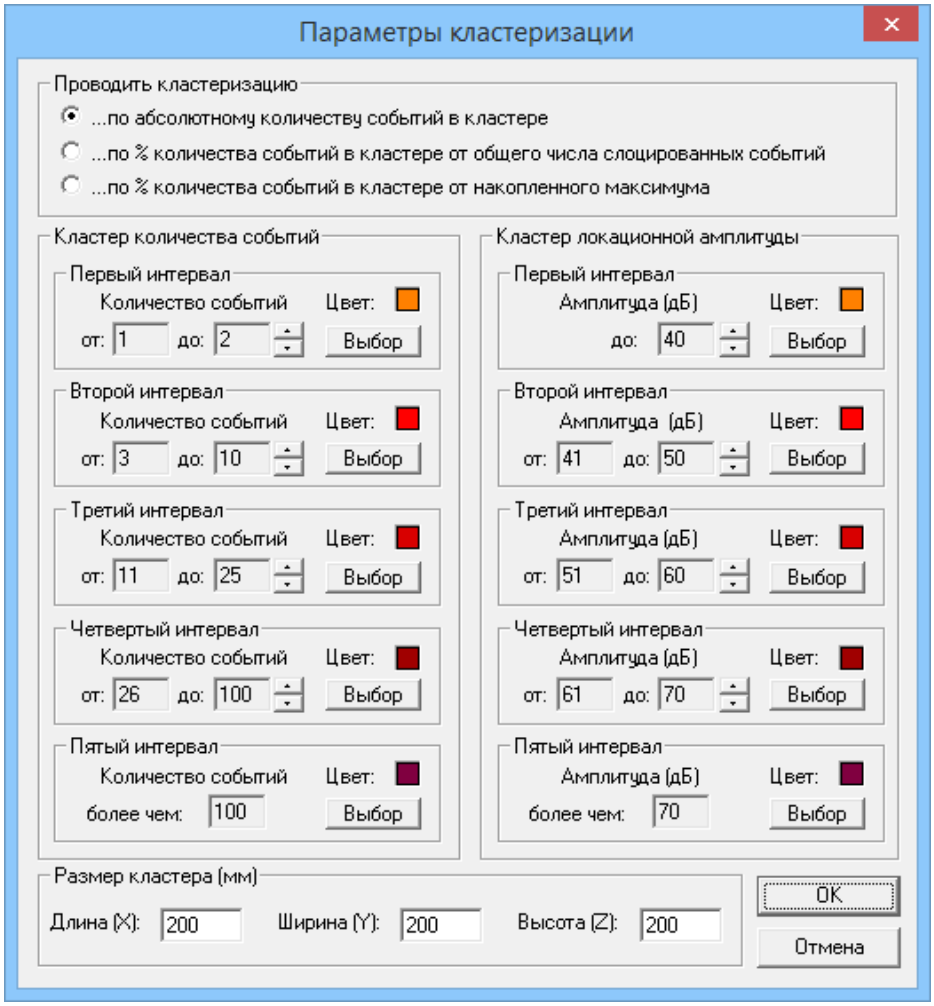


Рис. 9.28. Диалоговое окно **Параметры кластеризации**

В открывшемся диалоговом окне следует задать параметры кластеризации.

◇ В группе **Проводить кластеризацию** выберите критерий, по которому будете проводить кластеризацию:

- для проведения кластеризации слоцированных источников АЭ по абсолютному числу событий, попавших в данный кластер, активизируйте переключатель **...по абсолютному количеству событий в кластере**;
- для проведения кластеризации слоцированных источников АЭ по проценту количества событий, попавших в заданный кластер, относительно общего числа слоцированных событий воспользуйтесь переключателем **...по % количества событий в кластере от общего числа слоцированных событий**;
- для проведения кластеризации слоцированных источников АЭ по проценту количества событий, попавших в заданный кластер, относительно веса максимально накопленного кластера слоцированных событий воспользуйтесь переключателем **...по % количества событий в кластере от накопленного максимума**.

◇ В группе **Кластер количества событий** с помощью вращателей **Кол-во событий:** следует установить диапазоны числа регистрируемых событий по каждому интервалу. Кроме того, в этой группе для каждого интервала можно выбрать цвет отображения. Задание цвета осуществляют нажатием кнопки **Выбор** в соответствующей подгруппе и выбором цвета в стандартном диалоговом окне **Цвет**.

◇ Аналогичным образом в группе **Кластер локационной амплитуды** определяют интервалы локационных амплитуд и выбирают соответствующие им цвета.

◇ В группе **Размер кластера (мм)** в полях ввода **Длина (X)**, **Ширина (Y)** и **Высота (Z)** задают размер кластера.

После задания параметров кластеризации нажмите кнопку **OK**. Управление вернётся в диалоговое окно **Настройка локационных групп**. В группе **Легенда кластеризации** будут показаны выбранные цвета, соответствующие различным диапазонам количества зарегистрированных событий и локационной ампитуды. Там же будет указан выбранный размер кластера.

✶ ✶ ✶

Глава 10. Нечёткая локация антенной произвольной формы (НЛАП)

✻ Глава *«Нечёткая локация антенной произвольной формы (НЛАП)»* полностью посвящена нечёткой локации.

10.1. Отличия метода НЛАП от локации антеннами треугольной и четырёхугольной формы (ЛА3 и ЛА4)

Таблица 10.1.

ЛА3 и ЛА4	НЛАП
Существуют ограничения на расстановку датчиков на объекте, обусловленные алгоритмом локации.	Ограничения на расстановку датчиков на объекте менее жёсткие, и в перспективе будут сняты.
Необходимо задавать локационные треугольники (ЛА3) и локационные четырёхугольники (ЛА4); локация производится только по ним.	Никакого искусственного разбиения объекта на участки для локации делать не нужно — достаточно расставить на объекте датчики.
Задаётся единственная скорость распространения упругих волн по поверхности контролируемого объекта.	Задаётся диапазон скоростей распространения упругих волн по поверхности контролируемого объекта, что более реалистично.
Локация производится только с использованием датчиков в вершинах локационных участков, т.е. только по трём (ЛА3) или только по четырём (ЛА4) импульсам из каждой пачки, и только по таким тройкам (четвёркам) импульсов, которые пришли на датчики в вершинах какого-либо локационного участка.	Локация производится по произвольному числу любых импульсов в пачке (от двух и более); задаётся только максимальное число импульсов в пачке, используемых для локации.

ЛА3 и ЛА4	НЛАП
Локация производится по аппроксимационным треугольникам (ЛА3) или по аппроксимационным плоским четырёхугольникам (ЛА4), что приводит к существенным искажениям и связанным с ними ошибкам на искривлённых участках объекта.	Локация производится с учётом реальной геометрической формы объекта, что сводит искажения и связанные с ними ошибки к минимуму; что требует, однако, более точного описания геометрической формы объекта и задания всех соответствующих параметров.
Результат локации по одной пачке импульсов — одна точка на объекте, почти всегда за счёт разнообразных ошибок отличающаяся от расположения источника, при этом погрешность локации не оценивается.	Результат локации по одной пачке импульсов — область на объекте, в которой источник находится с большой вероятностью.
Результат локации по множеству пачек импульсов — набор точек на объекте, среди которых много случайных и не всегда просто выделить те точки, которые представляют полезную информацию.	Результат локации по множеству пачек импульсов — набор областей на объекте, пересечение которых друг с другом позволяет легко обнаружить сравнительно небольшие участки, в которых источник находится с весьма высокой вероятностью.

10.2. Краткое объяснение метода НЛАП

Метод нечёткой локации антенной произвольной формы (НЛАП) состоит в том, чтобы для каждой пачки импульсов вычислить на объекте область, состоящую из всех возможных точек, где могло произойти такое событие, которое могло создать данную пачку импульсов при данной расстановке датчиков и данном диапазоне скоростей распространения упругих волн по поверхности объекта. Для этого поверхность объекта моделируется дискретной сетью из конечного числа точек, и для каждой пачки импульсов вычисляются все узлы этой сети, в окрестности которых теоретически могло произойти событие, создающее данную пачку. Перечень всех таких узлов и является описанием области локации для данной пачки.

Локация является нечёткой, поскольку для каждой пачки указывается не одна точка на объекте, а область. Однако единственную точку локации невозможно вычислить без ошибки, поэтому данный нечёткий метод является более точным, чем точечная локация, поскольку в выдаваемой области искомый источник события находится с большой вероятностью. Пересечение областей локации, полученных для разных пачек, даёт возможность более точно определить местонахождение источника, при условии, что от одного источника было получено несколько пачек импульсов. При изображении областей на объекте в программе «A-Line» участки перекрытия локационных областей раскрашиваются в разные цвета, в зависимости от того, сколько областей перекрываются на данном участке, причём зависимость цвета от числа перекрывающихся областей может задавать пользователь.

Для полноты картины нужно ещё уточнить, что для локации в каждой пачке импульсов обычно используются не все импульсы данной пачки, а лишь несколько первых, поскольку более поздние импульсы обычно слабее и могут быть искажены, и поэтому могут ухудшить локацию. Кроме того, для того чтобы эти первые несколько импульсов

были с большей вероятностью качественными, выбираются обычно пачки, содержащие достаточно большое число импульсов, и уже по этим пачкам (по первым нескольким импульсам из каждой) производится локация. Оба параметра (минимальное число импульсов в используемой для локации пачке, и максимальное число используемых для локации импульсов из каждой пачки) может задавать пользователь.

И последнее. Бывают «плохие» с точки зрения локации пачки, которые лоцируются, но очень неточно, то есть очень большой областью. Максимальный размер области пользователь может ограничить, и это рекомендуется делать во избежание больших неинформативных областей, ухудшающих общую локационную картину, а также во избежание слишком долгих (при том неинформативных) вычислений этих больших областей. Кроме того, пользователь может задавать размер элементарной ячейки решётки, моделирующей поверхность объекта, то есть характерное расстояние между соседними узлами этой решётки. Чем меньше этот размер, тем детальнее будет прорисовка каждой области, но тем дольше будет производиться расчёт.

Конкретные рекомендации по заданию всех описанных параметров содержатся в идущем ниже кратком руководстве по использованию метода НЛАП.

10.3. Краткое руководство по использованию метода НЛАП

Для того, чтобы провести локацию методом НЛАП, необходимо задать следующие параметры:

- точное описание геометрической формы объекта;
- перечень каналов (датчиков), используемых для локации и расположение датчиков на объекте (включая погрешность!);
- диапазон скоростей распространения упругих волн на объекте;
- размер элементарной ячейки решётки и максимально допустимый размер области, получаемой при локации;
- минимальное число импульсов в пачке, используемой для локации и максимальное число из этих импульсов, используемое для локации.

Кроме того, желательно определённым образом выбрать параметры кластеризации. Ниже идёт краткое объяснение и первичные рекомендации по каждому из этих пунктов. В настоящее время этот тип локации реализован для сферы, поэтому объясняется всё на примере локации сферы.

Точное описание геометрической формы объекта

Для сферы достаточно задать радиус (диаметр) в диалоговом окне **Настройка локационных групп** (меню **Локация — Новая локация** или **Локация — Изменить локацию**).

Настройка каналов

Для данного типа локации достаточно указать каналы, участвующие в локации и их расположение, никаких локационных треугольников или четырёхугольников задавать не нужно. Расположение датчиков для данного типа локации в случае сферы задаётся в следующем формате. На сфере определяются экватор и нулевой меридиан, и затем для каждого датчика указываются:

- ✧ **долгота** — расстояние (в миллиметрах!) по экватору от нулевого меридиана до меридиана, на котором находится датчик (можно со знаком **+** в одну сторону, **-** — в другую);
- ✧ **широта** — расстояние (в миллиметрах) от датчика до экватора, со знаком **+**, если датчик находится выше экватора, и со знаком **-** — если ниже;
- ✧ **погрешность** — погрешность определения местоположения датчика (в миллиметрах).

Погрешность установки датчиков необходимо указывать для увеличения точности локации: чем точнее известно местоположение датчиков (чем меньше погрешность), тем точнее будет локация каждой пачки импульсов (то есть тем меньше будет размер слоцированных областей и итоговых локационных участков), но при неверном указании координат датчиков (например, если реальная погрешность их установки будет больше указанной) локация может быть произведена неверно или не получится вообще.

Указать каналы, участвующие в локации, можно обычным образом в диалоге **Выбор каналов для локации сферы** (по кнопке **Выбор** в диалоге **Настройка локационных групп**). Там же необходимо выбрать из списка **Способ расстановки** пункт **произвольный** для выбора данного типа локации. После чего в диалоге настройки параметров локации (по кнопке **Параметры** в диалоге **Настройка локационных групп**) нужно задать долготу, широту и погрешность каждого датчика в описанном выше формате.

Выбор диапазона скоростей

До сих пор для локации задавалась единственная скорость распространения упругих волн по поверхности объекта. Это не реалистично по нескольким причинам, основные из которых таковы:

- ◇ 1) Упругая волна состоит из разных мод (то есть из упругих волн разных типов), каждая из которых имеет при данных конкретных условиях свою скорость. Таким образом, единой скорости распространения упругих волн по поверхности объекта физически нет вообще, есть лишь набор разных скоростей для упругих волн разных типов. Разные каналы (и даже один и тот же канал для разных импульсов) могут регистрировать приход разных мод, в зависимости от того, какая из них менее затухла или исказилась по пути от данного источника к данному датчику.
- ◇ 2) Основной метод регистрации импульсов сейчас — это регистрация каналом момента превышения амплитудой проходящей волны некоего заданного порога, который устанавливается для каждого канала в зависимости от общего уровня шума на данном участке объекта. Поэтому каналы могут регистрировать не только приход разных мод упругих волн, но и разных фаз этих мод (в зависимости от порога), что также меняет фактическую скорость распространения упругой волны от источника события до конкретного датчика.
- ◇ 3) Объект обычно имеет множество мелких неучитываемых конструкционных особенностей, таких как швы, люки, патрубки и прочие искажения геометрии, которые делают пути распространения упругих волн достаточно сложными, тем самым меняя фактическую скорость распространения волн по сравнению с расчётной моделью объекта.
- ◇ 4) На объекте возможна анизотропия материала, в связи с чем упругие волны могут распространяться с разными скоростями на различных участках объекта и в различных направлениях.

Всё вышеперечисленное даёт основания полагать, что более реалистичным является задание не одной скорости, а целого диапазона скоростей распространения упругих волн на объекте, и проводить локацию, учитывая, что точная скорость распространения каждой волны неизвестна, но должна находиться в заданном диапазоне. Например, обычно скорость упругих волн в металле задавалась примерно равной 3000 м/с. Вместо этого, при данном типе локации можно указать диапазон от 2700 м/с до 3300 м/с,поскольку именно в этом диапазоне обычно находятся скорости разных мод, при более тщательном их измерении.

Следует отметить, что задание более широкого диапазона («с запасом») делает локацию более вероятной, но и размер слоцированных областей будет увеличиваться — то есть локация становится более нечёткой. Уменьшение же диапазона делает локацию более точной, но возрастает возможность ошибки, когда найденные участки не будут содержать источник из-за того, что реальные скорости волн не лежат в указанном диапазоне. Рекомендуется выбирать диапазон исходя, прежде всего, из знаний о скоростях распространения волн в данном материале, не пытаясь «улучшить» локацию путём необоснованного сужения диапазона, поскольку это ведёт к ошибкам локации.

Задать диапазон скоростей, то есть минимальную и максимальную скорость, можно в том же диалоге настройки параметров локации, где задаются координаты датчиков (по кнопке **Параметры** в диалоговом окне **Настройка локационных групп**.

Настройка параметров решётки

Размер элементарной ячейки решётки — это приблизительное расстояние между соседними узлами решётки, которой моделируется поверхность объекта. Чем меньше этот размер, тем точнее происходит прорисовка локационных областей, но при этом время расчёта возрастает примерно обратно пропорционально квадрату данного размера, то есть, например, сделав этот размер вдвое меньше, можно замедлить работу алгоритма приблизительно в четыре раза. Рекомендуется для начала задавать размер ячейки равным нескольким сантиметрам (то есть нескольким десяткам миллиметров, поскольку он задаётся в миллиметрах), а затем его можно увеличить, если расчёт идёт слишком медленно, или уменьшить, например, для объектов небольшого размера. Если этот размер делать слишком большим, то области локации будут выглядеть слишком схематично, но и большая точность прорисовки этих областей тоже обычно ни к чему, поскольку они всё равно лишь приблизительно описывают местонахождение источника. Размер ячейки, равный 10 мм, достаточен почти всегда, но для ускорения расчётов для крупных объектов лучше начинать с 30 мм.

С этим размером связан другой параметр — максимально допустимый размер области. Области больше этого размера выбраковываются при локации. Максимальный размер области сейчас задаётся числом элементарных ячеек решётки. Например, если размер элементарной ячейки 10 мм, то при задании максимально допустимого размера равным 100000, будут отбраковываться области, площадь которых больше примерно 10 м^2 (поскольку каждой ячейке будет соответствовать примерно 1 см^2). Если размер элементарной ячейки равен 30 мм, то на площади в 1 м^2 будет примерно 1000 ячеек и чтобы отбраковать области размером больше примерно 10 м^2, нужно установить максимальный размер области равным 1000. В будущем планируется возможность задавать максимально допустимый размер области сразу в единицах площади.

Какие области следует отбраковывать? Приблизительный диаметр максимальной области при хорошей локации по 3-4-м датчикам равен расстоянию между соседними (близлежащими) датчиками на объекте, умноженному на процентный диапазон

скоростей (то есть отношение разности минимальной и максимальной скоростей, поделённой на среднее между ними). Это максимальная теоретически возможная область, на практике они меньше, а при локации с большим числом датчиков ещё меньше, но для задания максимально допустимого размера области следует ориентироваться на максимальный теоретический размер. Например, если расстояние между близлежащими датчиками на объекте равно 6-8 м, минимальная скорость равна 2700 м/с, а максимальная равна 3300 м/с, то процентный разброс скоростей равен 20%, а примерный диаметр максимальной локационной области для одной пачки будет равен 8м*20% = 1,6 м, то есть площадь максимальной области около 2-3 $м^2$. Это максимальный теоретический размер области локации, но размер максимально допустимой области следует задавать в несколько раз больше, например, в данном случае 10 $м^2$ (в пересчёте на количество элементарных ячеек, в зависимости от размера одной ячейки).

В принципе, неоправданное увеличение размера максимально допустимой области не имеет отрицательных последствий для локации, только увеличивает время расчёта, если попадётся очень «плохая» пачка, которая лоцируется очень большой областью — такие случаи редки, и только чтобы их отсечь, введён этот параметр. Если же сделать этот параметр, наоборот, слишком маленьким, можно отбраковать много полезных и информативных областей. Поэтому задавать максимально допустимый размер области следует с несколько-кратным запасом, отсекая лишь области, которые явно имеют слишком крупный размер, многократно превышающий ожидаемые размеры локационных областей. Задать размер элементарной ячейки и максимально допустимый размер области можно в диалоговом окне **Дополнительные опции локации** в группе **Опции локации произвольной антенной**, вызываемом по кнопке **Дополнительно...** в диалоговом окне настройки параметров локации.

Настройка параметров пачки импульсов

Нечёткая локация производится на основе пачек импульсов, то есть групп импульсов, близость которых во времени позволяет предположить, что они могли исходить из единого источника. Пачки импульсов находятся автоматически, необходимо только задать **характерный размер объекта** — то есть максимальное возможное расстояние между двумя точками на поверхности объекта. Это можно сделать в диалоге **Параметры пачки импульсов АЭ**, вызываемом по кнопке **Параметры** в диалоговом окне **Дополнительные опции локации**.

Нечёткая локация может производиться не по трём или четырём импульсам из каждой пачки, а по большему числу — это число может задавать пользователь. Это число и есть максимальное число импульсов из пачки, используемое для локации. Дело в том, что по большему числу импульсов локация производится точнее и надёжнее, но только при условии, что все эти импульсы достаточно качественны — не слишком зашумлены и не слишком затухли. Чтобы увеличить вероятность того, что все используемые для локации импульсы будут качественными, можно использовать только те пачки, в которых общее число импульсов больше, чем то, что используется для локации. Например, можно использовать только пачки, содержащие 10 и более импульсов, а вот локацию проводить лишь по первым пяти импульсам из каждой такой пачки. Минимальное число импульсов в пачке, используемой для локации, тоже задаётся пользователем.

Какие пачки выбирать, и по скольким импульсам проводить локацию, зависит от качества данных. Если импульсы мощные, и импульсы приходят сразу на множество датчиков, то можно выбирать пачки из 10-12 импульсов, и проводить локацию по 6-8 импульсам — при этом ложных локаций, скорее всего, не будет. Если же

импульсы слабые, и в пачках мало импульсов, приходится проводить локацию по 3-4-м импульсам — при этом нечёткая локация всё равно намного надёжнее и нагляднее точечной, но опыт показывает, что даже при локации по 4-м импульсам бывают случаи ложной локации. Дело в том, что области, соответствующие небольшому числу импульсов, бывают неодносвязными, то есть состоят из более чем одной связной компоненты. В настоящее время алгоритм нечёткой локации в таких случаях находит только одну связную компоненту для каждой пачки, поэтому бывают случаи, когда находится ложная область. Это может случиться, например, когда датчики, по данным которых производится локация данной пачки, выстраиваются приблизительно на одной прямой (или, в случае сферы, на одной дуге большого радиуса) — тогда две возможные области локации расположены по разные стороны этой линии, и без дополнительных данных (например, импульса с какого-нибудь датчика, не лежащего на данной линии), невозможно определить, какая из двух областей правильная.

Общую рекомендацию можно дать такую: сначала использовать пачки, содержащие как минимум 8 импульсов и производить локацию по четырём. Затем, если данные хорошие и таких пачек нашлось много — увеличить оба параметра, то есть проводить локацию по 5-6, для очень хороших данных — по 7-8 импульсам, а пачки при этом брать такие, которые содержат 10-12 импульсов или более (если было больше датчиков на объекте). В любом случае, если обнаружился вероятный источник, то его локацию следует провести хотя бы по 5-6-ти датчикам для исключения ложной локации. Если же данные плохие, и пачек нашлось мало, тогда надо брать пачки из 5-6 импульсов, проводить локацию по 3-м, но если обнаружился возможный источник, попробовать пролоцировать соответствующие ему пачки по большему числу импульсов, для этого можно сначала просмотреть соответствующие пачки в окне просмотра данных и определить по параметрам импульсов, сколько из них качественных, пригодных для локации. Задать оба этих параметра можно в диалоговом окне **Дополнительные опции локации** в группе **Опции локации произвольной антенной**, вызываемом по кнопке **Дополнительно...** в диалоге настройки параметров локации.

Настройка параметров кластеризации

Для настройки визуального отображения результатов в диалоговом окне **Настройка локационных групп**, в группе **Легенда кластеризации** нажатием кнопки **Изменить параметры** можно вызвать диалог **Параметры кластеризации**. Там в разделе **Проводить кластеризацию** рекомендуется выбрать пункт **по % количества событий в кластере от накопленного максимума**, а затем настраиваемые пять интервалов сделать такими:

- ✧ первый интервал: от 1 до 20;
- ✧ второй интервал: от 21 до 40;
- ✧ третий интервал: от 41 до 60;
- ✧ четвёртый интервал: от 61 до 80;
- ✧ пятый интервал: более 80.

При этом участки пересечения локационных областей автоматически будут выделены цветом на изображении объёмной модели локации.

10.4. Пример локации методом НЛАП

Для наглядности вышеизложенного, рассмотрим тут всего один пример сравнения локации разными методами. В качестве файла данных использованы данные от калибратора, в качестве которого был использован третий из 14 расположенных на сфере датчиков.

◇ Обычная локация треугольной антенной без фильтрации пачек.



Рис. 10.1. Диалоговое окно **Локация треугольной антенной без фильтрации пачек**

◇ Локация с фильтрацией пачек.

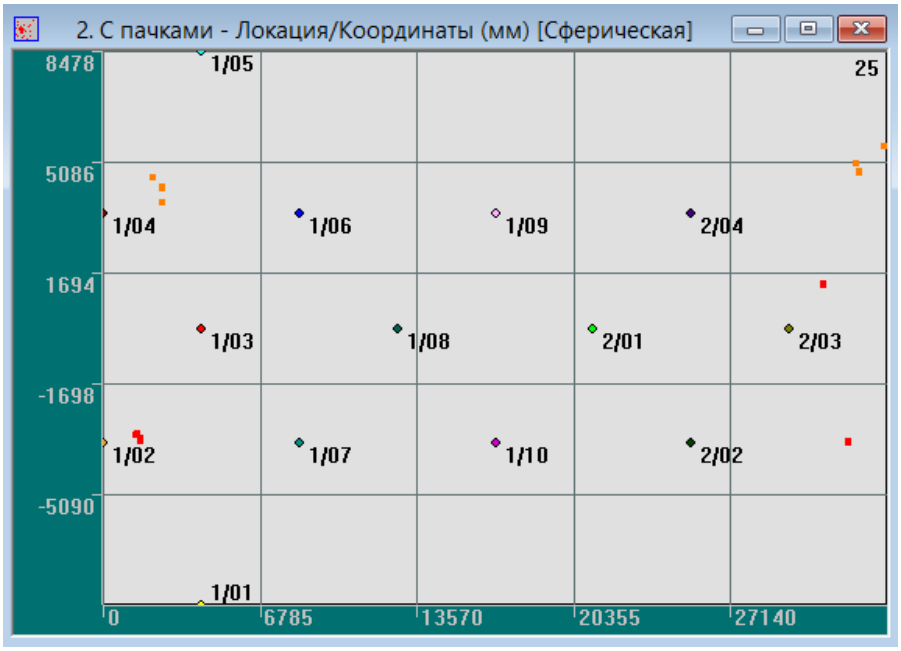


Рис. 10.2. Диалоговое окно **Локация с фильтрацией пачек**

◇ Нечёткая локация по пачкам.

Рассмотрим пример нечёткой локации по пачкам с не менее, чем 8-ю импульсами, из них локация проводилась по 4-м (обозначим это imp8/4 — это рекомендуемые параметры для самой первой, можно сказать, приблизительной, локации). В этой локации использовано только 12 из 14 датчиков: датчики, стоящие вблизи полюсов, в данной локации не использованы, поскольку их расположение было известно неточно, и их применение лишь ухудшило бы точность локации из-за большой погрешности.

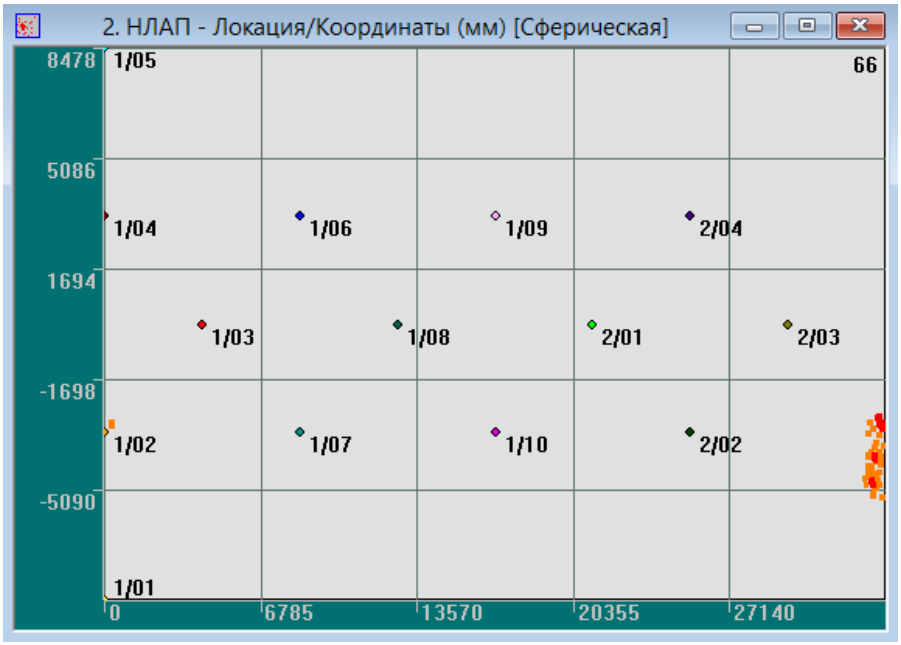


Рис. 10.3. Диалоговое окно **Нечеткая локация по пачкам (НЛАП)**

Как видим, в третьем случае локация наиболее точна и содержит существенно меньше ложных точек. Но на плоской развёртке объекта изображены лишь центры областей. Ещё нагляднее разница на изображении объёмной модели — именно в ней изображаются локационные области. Вот локация с фильтрацией пачек:

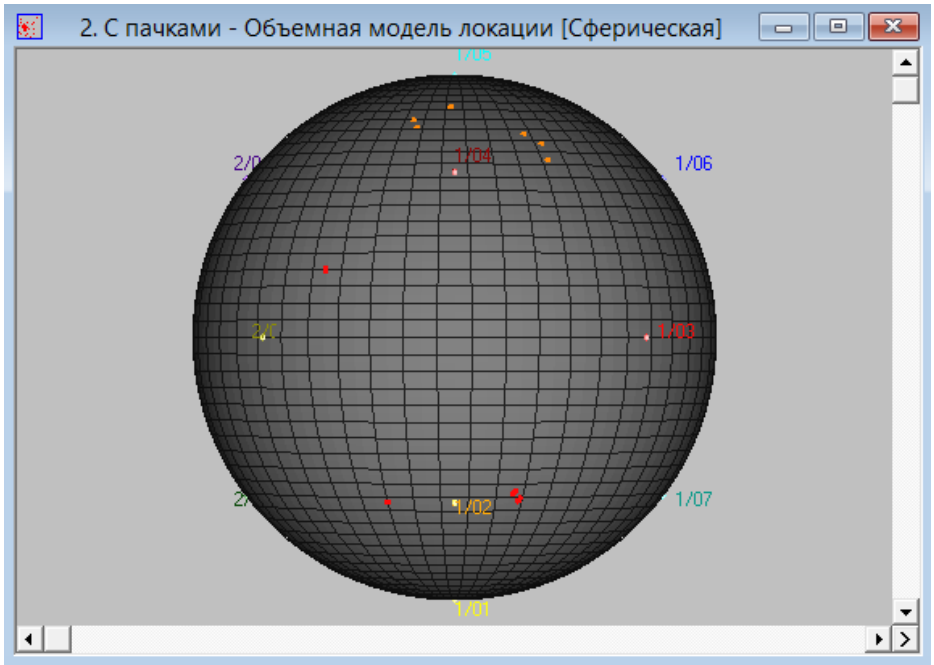


Рис. 10.4. Диалоговое окно **Локация с фильтрацией пачек (imp8/4), вид спереди (объемная модель)**

Она же, вид сзади:

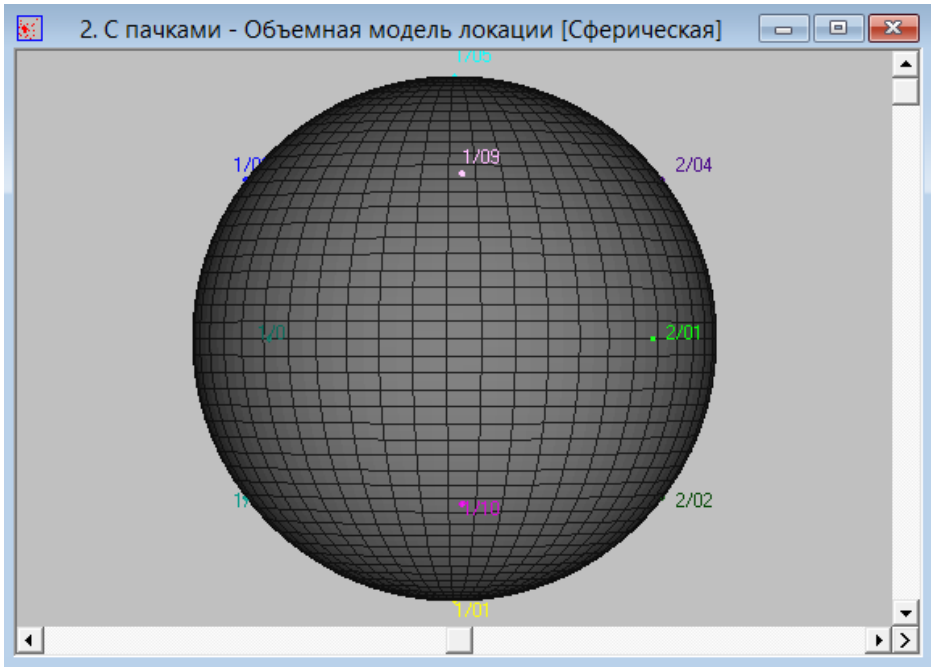


Рис. 10.5. Диалоговое окно **Локация с фильтрацией пачек (imp8/4), вид сзади (объемная модель)**

А вот локация методом НЛАП, с теми же первоначальными параметрами (imp8/4):

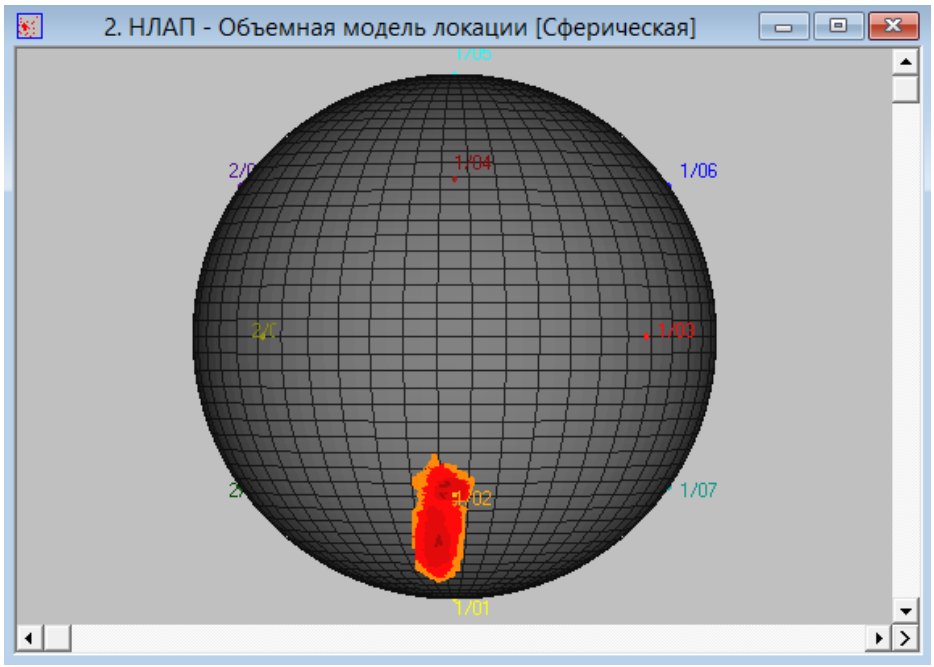


Рис. 10.6. Диалоговое окно **Нечеткая локация по пачкам (НЛАП, imp8/4), вид спереди (объемная модель)**

Фиолетовый участок — это результат пересечения 16-ти из 19-ти слоцированных областей, он уверенно накрывает датчик, служивший калибратором.

Вот вид другой половины сферы:

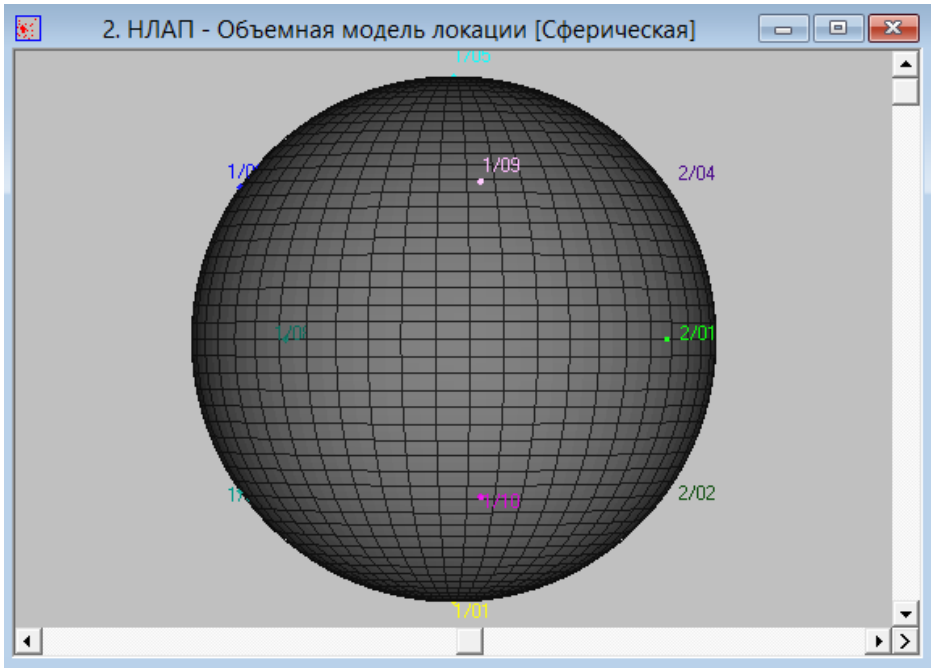


Рис. 10.7. Диалоговое окно **Нечеткая локация по пачкам (НЛАП, imp8/4), вид сзади (объемная модель)**

Эти три слабо перекрывающиеся области, раскрашенные в жёлтый цвет, скорее всего случайны. В этом легко убедиться.

Поскольку данные явно хорошие, выберем для локации пачки с не менее чем 10 импульсами и будем лоцировать по 6-ти. Вот результат:

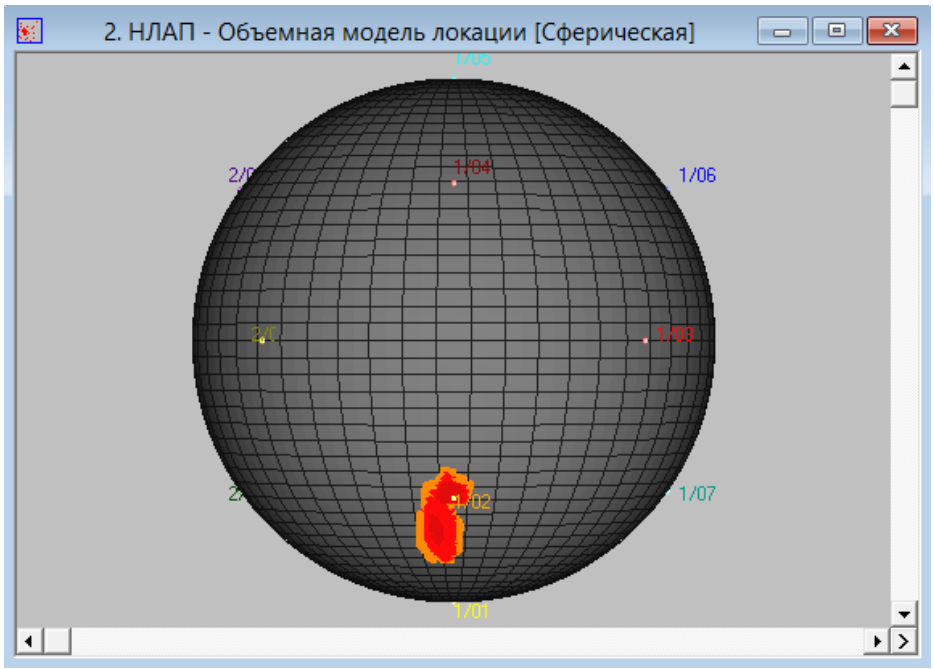


Рис. 10.8. Диалоговое окно **Нечеткая локация по пачкам (НЛАП, imp10/6), вид спереди (объемная модель)**

Фиолетовый участок по-прежнему является пересечением 16-ти слоцированных областей, но он уже меньше, поскольку по 6-ти датчикам локация точнее. Ложных областей в данном случае уже нет вообще, три области на обратной стороне сферы

исчезли. Наконец, убедившись, что источник лоцирован верно, можно попытаться установить его местонахождение ещё точнее, проведя локацию по 8-ми импульсам (и выбрав пачки из не менее 12 импульсов).

Окончательный результат таков:

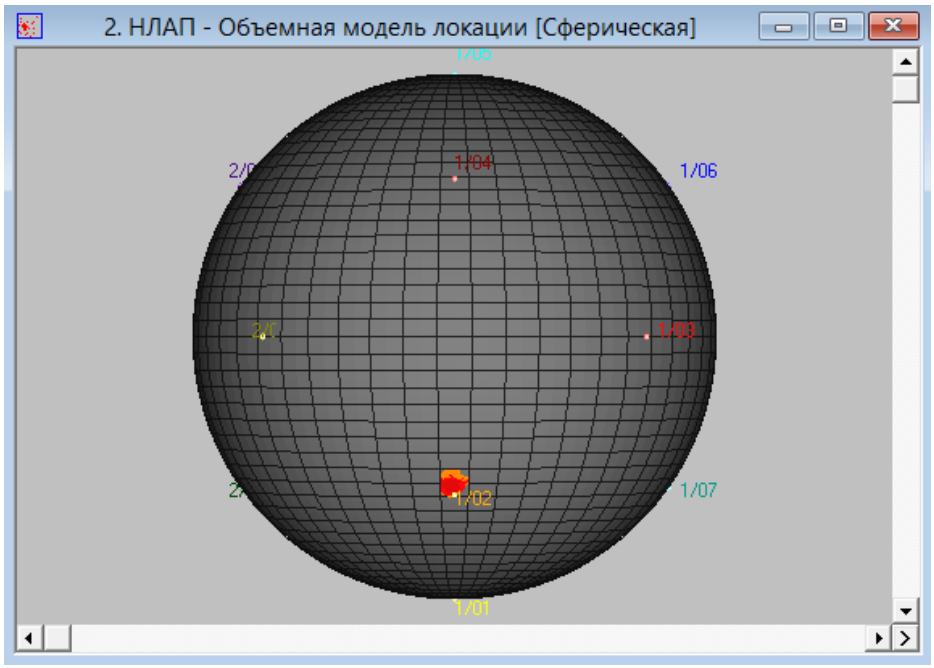


Рис. 10.9. Диалоговое окно **Нечеткая локация по пачкам (НЛАП, imp12/8), вид спереди (объемная модель)**

Видим, что фиолетовая область стала ещё меньше, и хотя теперь это уже результат пересечения лишь 7 локационных областей, но, очевидно, полученных от самых информативных пачек, содержащих данные от всех 12 используемых для локации датчиков. Цвет участка не изменился, поскольку выбран вариант кластеризации по проценту количества событий в кластере от накопленного максимума: и 16 из 19-ти областей, и 16 из 16-ти, и, в последнем примере, 7 из 7-ми соответствуют последнему интервалу: более 80%.

✶ ✶ ✶

Глава 11. Автоматизированная процедура калибровки

✻ Глава *«Автоматизированная процедура калибровки»* полностью посвящена автоматизированной процедуре калибровки.

11.1. Принятые сокращения и термины

◇ В тексте используются следующие сокращения:

- ОС — операционная система;
- ПО — программное обеспечение;
- ОбК — объект контроля;
- АЭ — акустическая эмиссия;
- ПАЭ — преобразователь АЭ;
- ИАЭ — импульс акустической эмиссии;
- КП — калибровочная пачка;
- РВП — разница времен прихода импульсов пачки АЭ.

◇ В тексте используются следующие термины:

- Пачка — это совокупность ИАЭ, принятых разными каналами и являющихся следствием одномоментного срабатывания источника АЭ.
- Калибровочная пачка — это пачка, которая формируется при работе калибратора, первый ИАЭ которой является опорным, от которого отсчитывается время для вычисления РВП для остальных импульсов пачки.

  При излучении модулем опорный ИАЭ помечается нулевой амплитудой и единичной длительностью. При работе внешнего имитатора опорный импульс приходит по каналу, ПАЭ которого ближе к калибратору.
- Длительность пачки — это величина, определяемая отношением наибольшего расстояние между ПАЭ, установленными на ОбК, и минимальной скоростью ИАЭ.

  При распространении волны по нефти скорость равна 1100…1200 м/с, по воде — 1300…1400 м/с, для стальных конструкций — 2800…3200 м/с. При задании величины минимальной скорости рекомендуется назначать как 80 % от реальной для задания некоторого запаса по длительности пачки. ОбК – объект контроля.

11.2. Общие сведения о калибровке

Под калибровкой в дальнейшем по тексту будет подразумеваться автоматизированная процедура проверки качества установки преобразователей акустической эмиссии (АЭ), сокращенно ПАЭ, на объекте контроля (ОбК).

◇ Эта процедура состоит из трех взаимодействующих частей:

- неоднократное и поочередное излучение упругой волны преобразователями АЭ, подключенными к модулям комплексов **«A-Line DDM» типа**;

- регистрация аппаратурой импульсов АЭ (ИАЭ), являющихся фронтом излученной волны, и вычисление их параметров;
- использование в программном обеспечении (ПО) системы специального алгоритма для анализа полученных параметров ИАЭ и получения оценки качества такой «прозвучки».

◇ Кроме излучения модулем комплексом **«A-Line DDM» типа** допускается **ручное** излучение (на расстоянии 10…15 см от каждого ПАЭ на ОбК, согласно стандартной методике). При ручном излучении допускается использование источника Су-Нильсена или любого другого, обеспечивающего генерацию серий упругих волны, и приводящего к регистрации этих волн хотя бы парой ПАЭ. Процедура предполагает одинаковые настройки и состав всех используемых в калибровке каналов (в т.ч. ПАЭ). Для того чтобы учесть сложность акустической обстановки на ОбК и корректно произвести вычисление параметров регистрируемых упругих волн, в общей процедуре калибровки предусмотрены два предварительных теста для программной подстройки параметров аппаратуры:

- в первом тесте производится (без всякого излучения) поканальная оценка фонового уровня шума на ОбК без нагружения, априори предполагая равенство этих уровней у разных каналов;
- во втором тесте производится пробное излучение всеми каналами по очереди и выявление факта их 5 / 26 приема.

После завершения работы каждого теста производится назначение характеристик комплекса, при которых вычисление параметров принимаемых калибровочных импульсов будет наилучшим.

◇ При выявлении каналов, выбивающиеся из общей статистики на величину больше заданной, оператор должен выбрать одно из трех действий (рис. 11.6):

- прервать процедуру;
- исключить канал и продолжить процедуру;
- произвести переустановку ПАЭ, предполагая что ситуация вызвана некачественной установкой этого ПАЭ на ОбК, а после переустановки запустить процедуру повторно.

◇ Процедура калибровки считается успешно завершенной только при условии успешных завершений обоих тестов и самой калибровки. Если оператор на каком-либо этапе прервет процедуру, то калибровка считается «провально завершенной». Другими возможными источниками неудачи при калибровке могут быть:

- реально сложившаяся на ОбК сложная акустическая обстановка;
- неучтенные при предварительной настройке параметров калибровки случаи удовлетворительной акустической ситуации на ОбК.

Информация о каждом шаге процедуры калибровки может быть проявлена звуковыми сигналами, отображена в основных временных окнах текстовыми метками, а так же на локационных картинках закрашиваемыми цветными областями.

11.3. Общие настройки

Все настройки процедуры калибровки хранятся в файле с расширением ***.clb**. Для того, чтобы загрузить готовые настройки необходимо в основном меню **Локация** выбрать подпункт **Открыть калибровку каналов**, а для создания новой настройки — **Новая калибровка каналов**. В результате появится диалоговое окно **Параметры калибровки**.

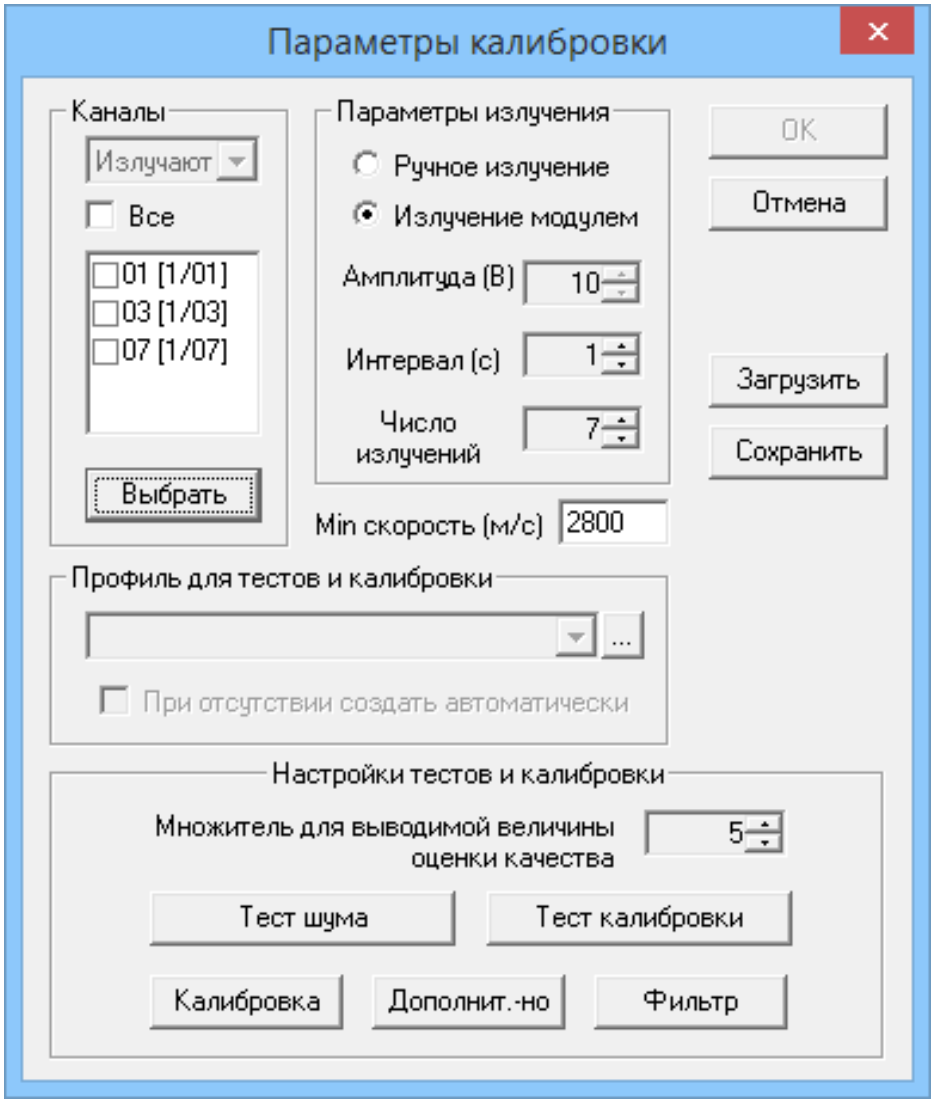


Рис. 11.1. Диалоговое окно **Параметры калибровки**

В этом диалоговом окне произведите все необходимые настройки.

◇ В группе **Каналы** выберите каналы (min 2), которые будут принимать участие в калибровке. Для этого :

- Нажмите на кнопку **Выбрать**, что активизирует стандартный диалог **Выбор каналов**.

  После выбора каналов будет заполнен список, в котором необходимо произвести задание тех номеров, которые будут принимать участие в излучении (в случае ручной калибровки для каждого выбранного канала необходимо провести имитацию внешним источником по стандартной методике);

- Выберите переключатель **Все** для излучения всеми выбранными для калибровки каналами.

Пока не будет выбрано для излучения хотя бы два канала, не будет доступна кнопка **OK** для завершения настройки.

◇ В группе **Параметры излучения** задайте параметры излучения:

- Выберите тип излучения — **Ручное излучение** или **Излучение модулем**.

  При выборе второго варианта станет возможным выбрать интервал между излучениями в секундах, а после задания **Нового измерения** станет доступным изменение значения амплитуды (вращатель **Амплитуда (В)**), подаваемой модулем на ПАЭ для излучения . Допустимый диапазон изменения амплитуды — 10...140 Вольт.

- Задайте число излучений в списке **Число излучений**. Минимальное значение равно 7.

  Для **ручного** случая в статистике будут принимать участие только первые из них.

◇ Параметр **Min скорость** принимает участие во временной селекции принимаемых данных. Рекомендации по заданию этого параметра приведены в главе 2 при описании термина «пачка».

◇ В программе имеется возможность при проведении калибровки хранить настройки аппаратуры в выбранном для этого профиле. Для активации этой возможности выполните следующие действия:

- в группе **Профиль для тестов и калибровки** нажмите на кнопку **...**;
- выберите из списка существующий профиль аппаратуры.

◇ Для задания нового профиля калибровки на основе текущего, проделайте следующую последовательность действий:

- в поле списка задайте новое название профиля;
- активируйте переключатель **При отсутствии создать автоматически** .

  После закрытия диалога **Параметры калибровки** новый профиль аппаратуры будет создан.

Текущим калибровочный профиль становится при старте калибровки, а после её завершения текущим становится прежний профиль. Если поле профиля не было выбрано, то для тестов и калибровки будет использован текущий профиль. Во время проведения калибровки недопустимо изменение настроек, поэтому будут недоступны: диалоги настройки параметров каналов и диалог настройки профилей аппаратуры; выбор текущего профиля; запуск канала на излучение двойным кликом мыши по области цветового отображения канала на **Панели просмотра** (см. меню **Вид – Панель просмотра**).

◇ Все вычисления в процедуре калибровки производятся в нормированных величинах, находящимися в диапазоне 0...1. Для задания другой нормировки задайте в группе **Настройка тестов и калибровки** в поле **Множитель для выводимой величины оценки качества** необходимое значение в диапазоне 1...1000.

◇ Для активации диалога **Дополнительные параметры калибровки**, приведенного на рис. 11.2, нажмите кнопку **Дополнит.-но** в группе **Настройка тестов и калибровки** диалогового окна **Параметры калибровки**.

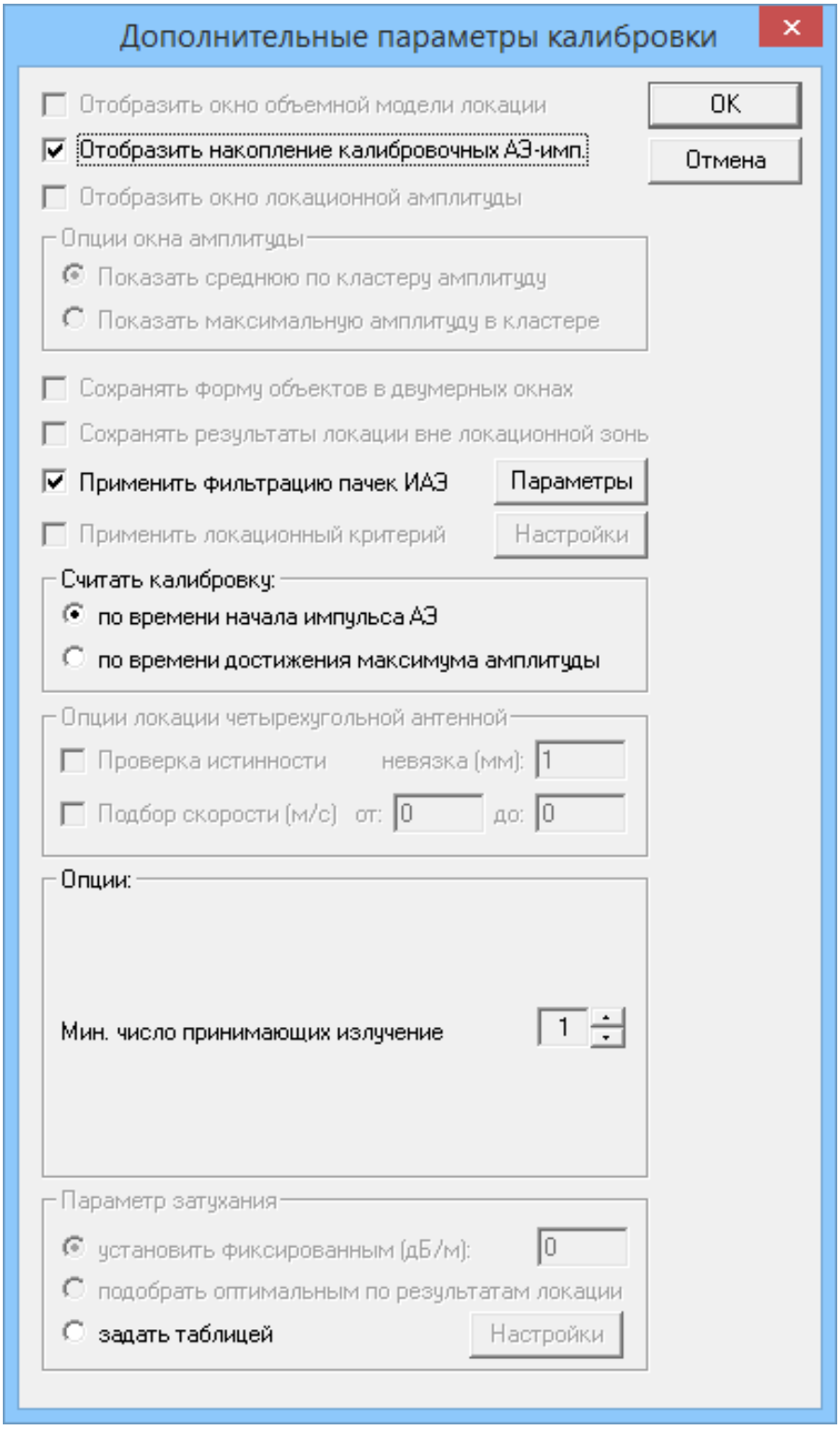


Рис. 11.2. Диалоговое окно **Дополнительные параметры калибровки**

◇ Для отображения накопления калибровочных пачек активируйте пункт **Отобразить накопление калибровочных АЭ-импульсов**.

◇ Группа **Считать калибровку** (рис. 11.2) позволяет сделать соответствующий выбор между пунктами **по времени начала импульса** и **по времени достижения максимума амплитуды**. Выберите первый пункт для использования в расчётах разницы времени излучения и времен прихода ИАЭ как момента пересечения порогового уровня.

◇ Задайте в группе **Опции** (рис. 11.2) в пункте **Мин. число принимающих излучение** число соответствующих каналов. Для ручной калибровки эта величина не менее 2 (хотя бы два принимающих), а для модульной — не меньше 1 (один принимающий, а излучающий не в счет).

◇ Активируйте диалог **Параметры пачки импульсов АЭ** (рис. 11.3) нажатием кнопки **Параметры** группы **Применить фильтрацию пачек ИАЭ** (рис.11.2).

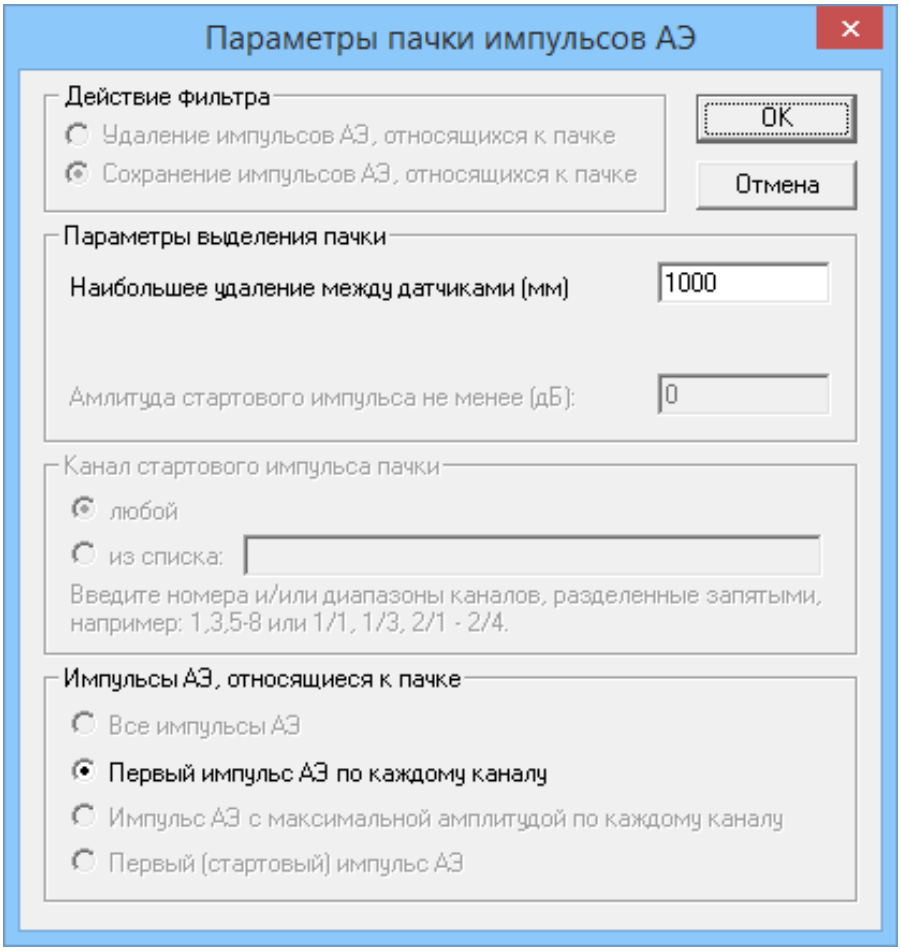


Рис. 11.3. Диалоговое окно **Параметры пачки импульсов АЭ**

◇ В группе **Параметры выделения пачки** задайте пункт **Наибольшее удаление между датчиками (мм)**.

О нем уже было упомянуто выше, при описании пункта о минимальной скорости. Значение этого удаления относится к группе каналов, в которой излучение от каждого датчика будет формировать КП с длительностью, вычисленной по заданным величинам.

Для сохранения назначенных параметров калибровки в файле воспользуйтесь кнопкой **Сохранить** (рис. 11.1), для загрузки воспользуйтесь пунктом **Открыть калибровку каналов** меню **Локация** или в диалоге **Параметры калибровки** нажмите кнопку **Загрузить**. После нажатия кнопки **OK** в диалоге настройки параметров калибровки (рис. 11.1) на текущей закладке будет отображено основное информационное окно **Калибровка каналов**.

11.4. Настройка теста по уровню шума

Для обеспечения доступа к тесту в диалоге **Параметры калибровки** в группе **Настройки тестов и калибровки** (рис. 11.1) нажмите кнопку **Тест шума**, активировав диалог **Параметры теста по уровню шума** (рис. 11.4), в котором выставьте переключатель **Включить тест**.

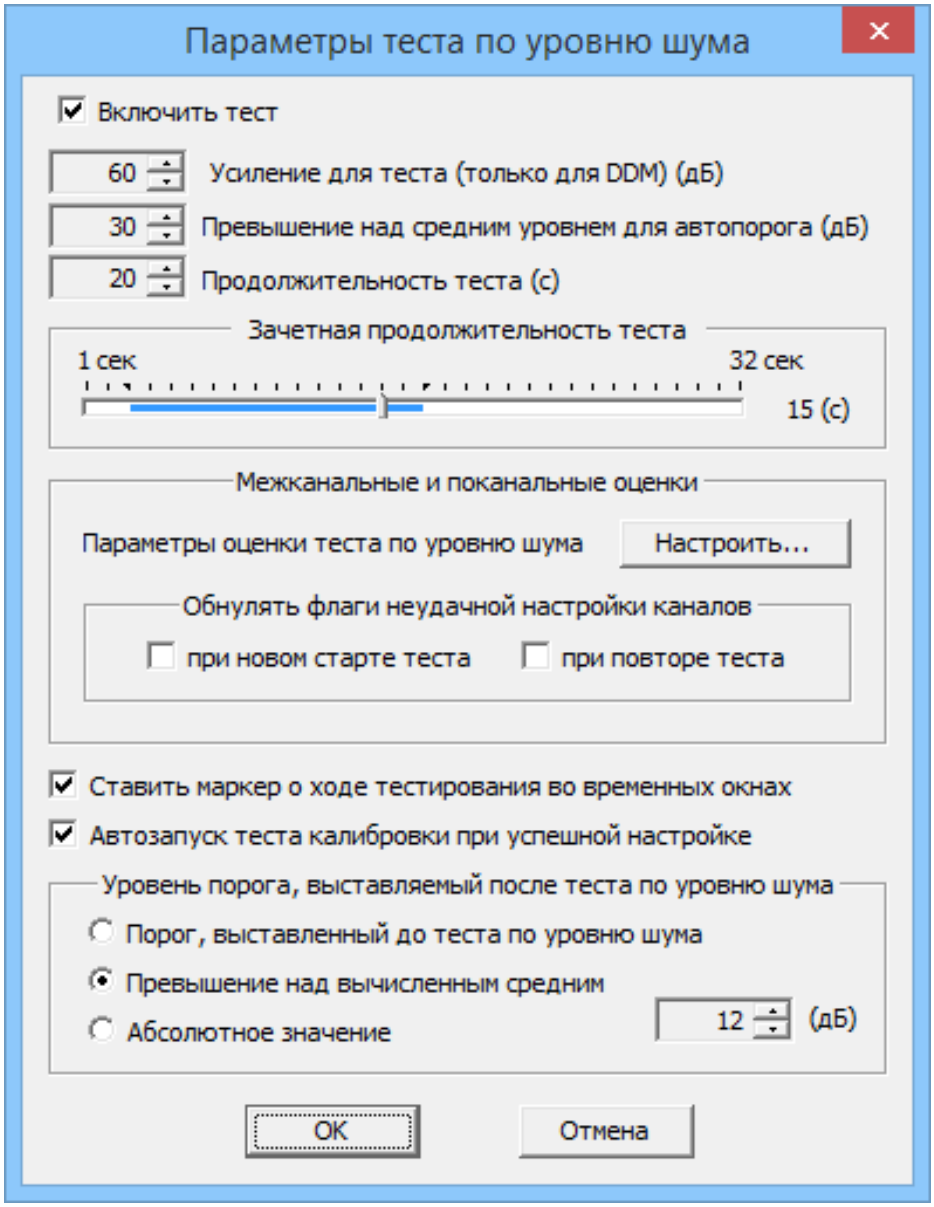


Рис. 11.4. Диалоговое окно **Параметры теста по уровню шума**

За время заданной продолжительности теста (рис. 11.4) фиксируются по-канальные ежесекундные величины уровня шума. Эти данные используются для выявления тех каналов, по которым уровень шума выделяется из общей статистики поведения. Если такие каналы будут обнаружены, то оператор в диалоге (рис. 11.6) должен выбрать одно из трех дальнейших действий, описанных в Главе 3. Для прошедших отсев каналов определяется среднее значение уровня шума, от которого может быть отстроен порог для дальнейших измерений.

Задайте параметры теста по уровню шума в диалоговом окне **Параметры теста по уровню шума** (рис. 11.4).

◇ С помощью соответствующих вращателей установите:

- Значение параметра **Усиление для теста (только для DDM) (дБ)**, которое может быть задано только для «A-Line DDM» комплексов. Выставьте 60 дБ для более точной регистрации уровня шума.
- Значение параметра **Превышение над средним уровнем для автопорога (дБ)** в районе 20…40 дБ для обеспечения большей надежности теста.
- Значение параметра **Продолжительность теста**, которое не может быть меньше 7 секунд, чтобы статистика не оказалась несостоятельной. Задайте это значения в диапазоне 10…20 секунд при незначительном собственном шуме на **ОбК** и более 20 секунд для **шумного** объекта контроля.

◇ В группе **Зачетная продолжительность теста** с помощью горизонтального бегунка назначьте соответствующее время, которое ограничено сверху 32 секундами. Рекомендуется задать его максимальным, но меньше самой продолжительности теста на 2…3 секунды. За время проведения теста по уровню шума только заключительное время, заданное в зачетной продолжительности, будет использовано для расчётов.

◇ Выберите переключатель **Ставить маркер о ходе тестирования во временных окнах** для того, чтобы фиксировать хронологию теста во временных окнах вертикальной пунктирной линией с маркером (рис. 11.4).

◇ Снимите выбор переключателя **Автозапуск теста калибровки при успешной настройке** (рис. 11.4) для того, чтобы использовать данный тест, как самостоятельную процедуру, для установки уровня порога от вычисленного среднего, и убедитесь, что профиль для теста не задан в диалоге (рис. 11.1). Установите выбор в случае, если по результатам этого теста необходимо запустить тестирование калибровки.

◇ Группа **Уровень порога, выставляемый после теста по уровню шума** содержит элементы:

- **Порог, выставленный до теста по уровню шума**, выбор которого оправдан в случае отказа от автозапуска теста калибровки при старте после нового измерения.
- **Превышение над вычисленным средним**, выбор которого совместно с заданием величины превышения в диапазоне 12…30 дБ оправдан при установленном автозапуске теста калибровки.
- **Абсолютное значение**, может быть предпочтительным для **ОбК** с постоянным уровнем шума.

Рассмотрим более подробно используемые в тесте оценки:

◇ В группе **Межканальные и поканальные оценки** (рис. 11.4) нажмите на кнопку **Настроить...** для активации диалога **Параметры оценки теста по уровню шума** (рис. 11.5).

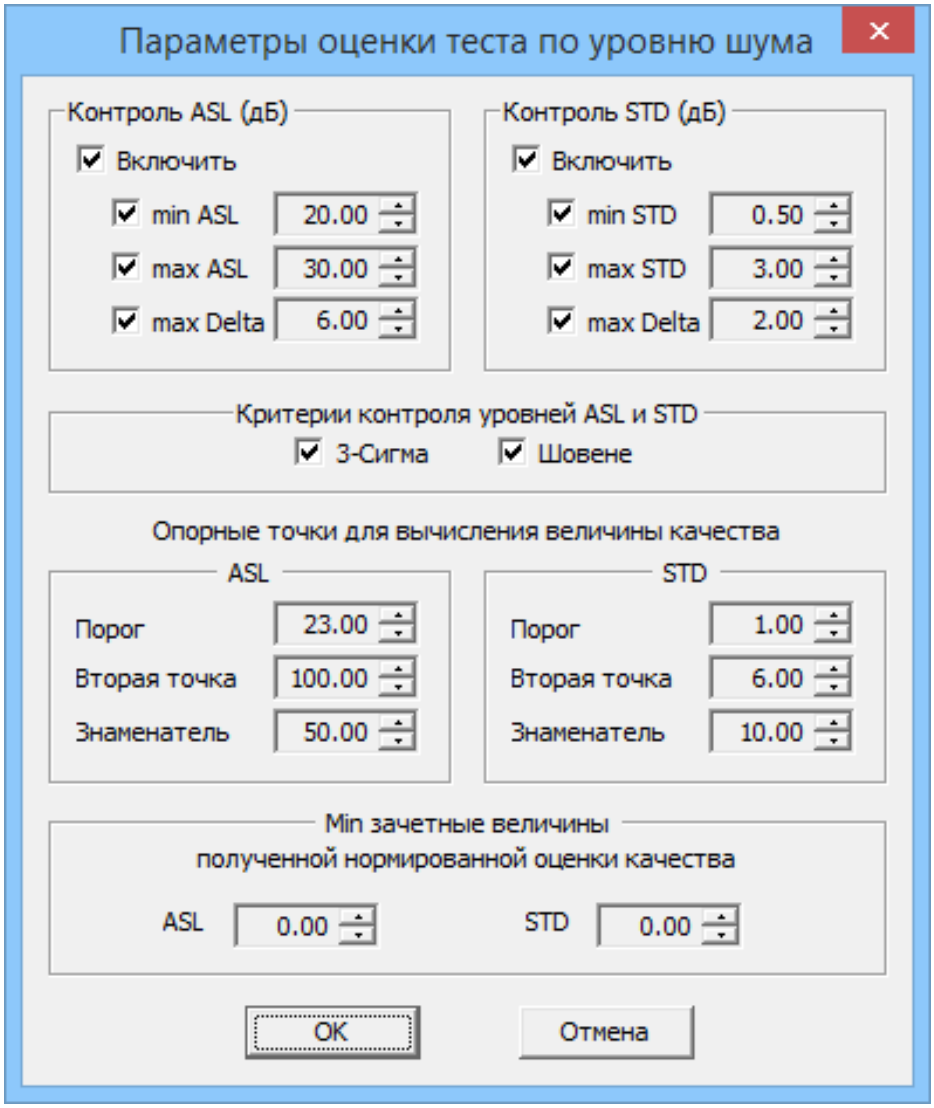


Рис. 11.5. Диалоговое окно **Параметры оценки теста по уровню шума**

◇ В этом диалоговом окне используются следующие элементы групп:

- Элементы групп **Контроль ASL...** и **Контроль STD...** отвечают за поканальные оценки.
- Элементы групп **(ASL)** (среднее значение) и **(STD)** (среднеквадратичное отклонение) - это статистики, которые используются во время теста для оценки усредненного значения уровня шума (**Амплитуда шума**) за период (**Время усреднения**). Значение **STD** указывает на разброс оцениваемой величины.

После истечения времени, равного **продолжительности теста** (рис. 11.4) производится сравнение вычисленных значений и введенных ограничений. Если не будет выполнено хоть одно из заданных ограничений для величин **ASL**, то в диалоге с вопросом о дальнейшем действии будет выдано сообщение **Выявлен подозрительный уровень сигнала по каналу ...** (рис. 11.6); если же не будет выполнено хоть одно из заданных ограничений для величин **STD**, то сообщение будет начинаться со слов **Выявлена неустойчивость уровня сигнала ...**. Описание этого диалога приведено в Главе 3.

Исключение канала приводит к установке флага неудачной настройки. Этот флаг может быть "сброшен" только в двух случаях: при повторе (перезапуске после нажатия кнопки **Нет** в диалоге рис. 11.6) теста после нажатия кнопки **Нет** в диалоге рис. 11.6 и при новом старте теста с панели калибровки. Для каждого такого случая необходимо выставить соответствующий переключатель в группе **Обнулять флаги неудачной настройки каналов** в диалоге (рис. 11.4):

◇ Первое ограничение (рис. 11.5) — минимальное значение.

Для **STD** эта величина ограничена снизу 0,3 дБ, а для ASL — 15 дБ. Рекомендуемая величина для **STD** — 0,5 дБ, для **ASL** — 20…25 дБ, причем для **ASL** лучше установить экспериментально (для **ПАЭ** со встроенным **ПУ** это сделать невозможно). Если выполнится условие, при котором уровень **ASL** будет меньше заданного минимума, то в диалоге с запросом будет выдано предупреждение о том, что вероятна ситуация с замыканием измерительной цепи накоротко (рис. 11.6).

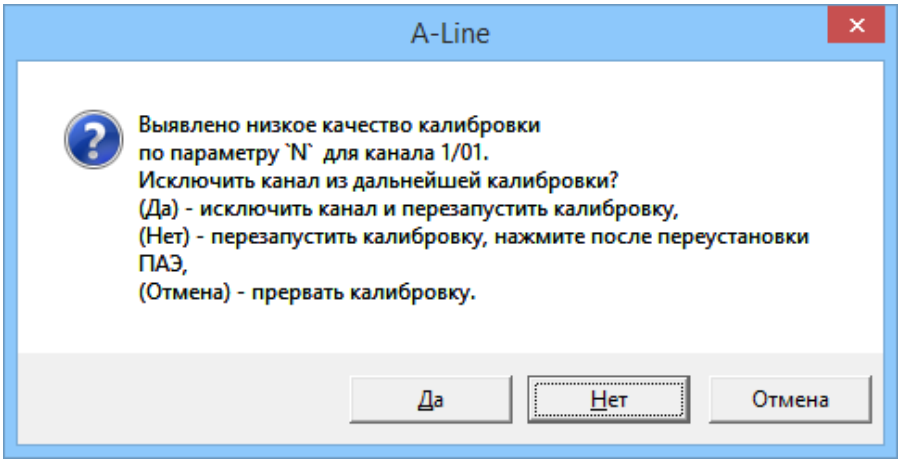


Рис. 11.6. Диалог-подтверждение при по-канальном тесте

◇ Второе ограничение — максимальное значение, или ограничение сверху.

Оно позволяет отследить ситуацию с самовозбуждением **ПАЭ** (при обрыве оплетки "земля"), при котором уровень **ASL** резко увеличивается, и ситуацию с большим размахом при одинаковом уровне измеряемой величины. По умолчанию, это значение для **ASL** равно 30 дБ, а для **STD** — 3 дБ.

◇ Третья, задаваемая в диалоге, величина служит для ограничения сверху отклонений измеряемого значения от вычисленного среднего.

По умолчанию это значение для **ASL** равно 6 дБ, а для **STD** — 2 дБ.

11.5. Настройка теста калибровки

Данный тест доступен только для «A-Line DDM» комплексов. Нажатие кнопки **Тест калибровки** (рис. 11.1) вызывает диалог **Параметры теста калибровки** (рис.11.7). Для активизации доступа к тесту осуществите выбор поля **Включить**. После этого станут доступными основные настройки теста:

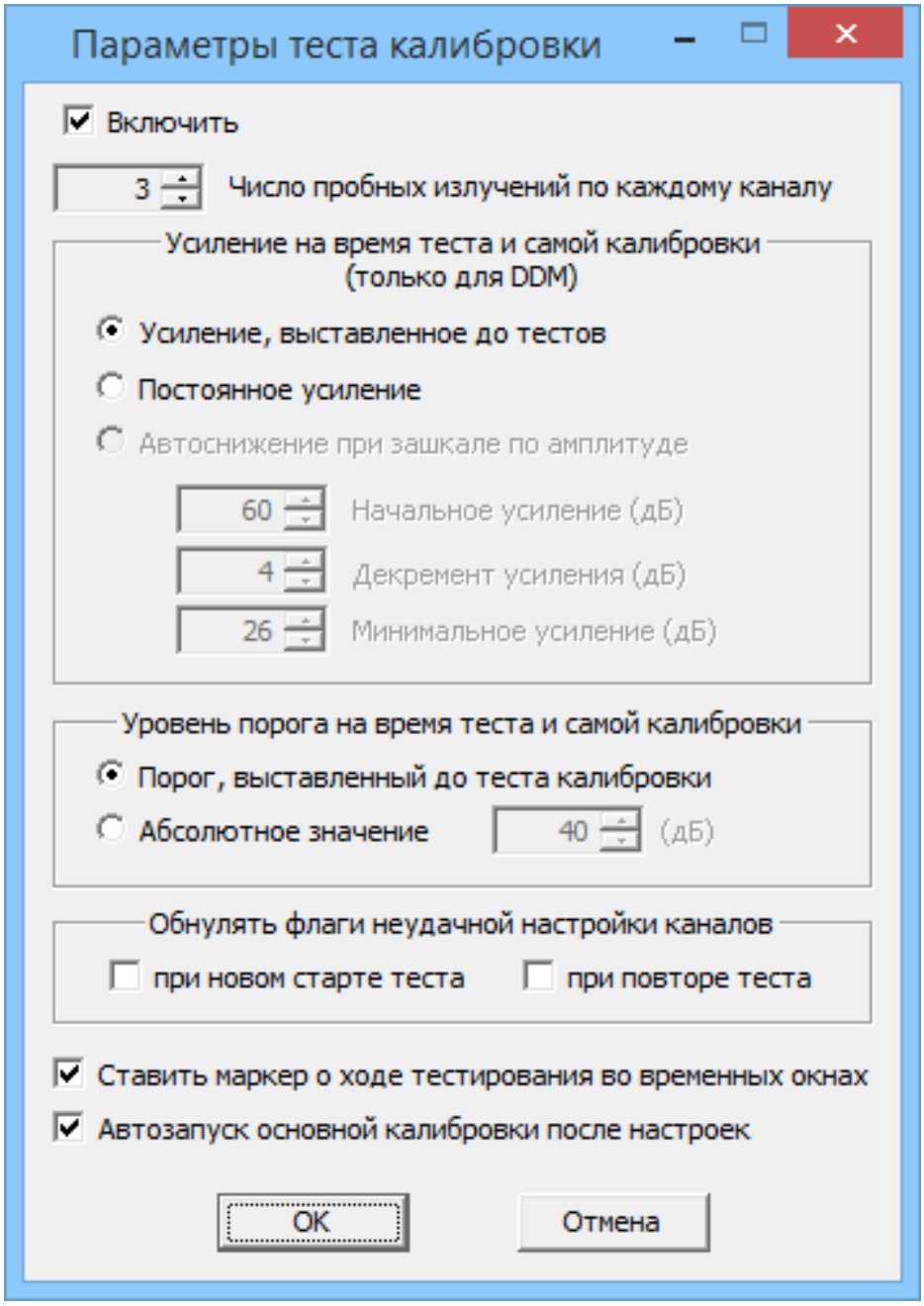


Рис. 11.7. Диалоговое окно **Параметры теста калибровки**

Назначение этого теста — выявление отсутствия калибровочных пачек от излучения. Настоятельно рекомендуется во время первого теста калибровки на **ОбК** или вообще до теста подобрать такое усиление, при котором не будет наблюдаться зашкала АЦП, иначе величины амплитуды и энергии не будут соответствовать действительности.

◇ Группа **Усиление на время теста и самой калибровки** содержит переключатель на три положения:

- **Усиление, выставленное до тестов**, выбор которого оправдан при использовании заданного в настройках аппаратуры усиления.
- **Постоянное усиление** позволяет задать конкретное значение усиления на время теста и самой калибровки.

- **Автоснижение при зашкале по амплитуде** (пока недоступно).

◇ В группе **Уровень порога на время теста и самой калибровки** содержится переключатель на два положения:

- **Порог, выставленный до теста калибровки**, выбор которого оправдан в случае применения до теста калибровки теста по уровню шума, с помощью которого было установлено оптимальное значение уровня порога.
- **Абсолютное значение** выбор которого имеет смысл в случае задания конкретного значения уровня порога для теста и самой калибровки.

◇ В поле **Число пробных излучений по каждому каналу** задайте соответствующую величину (она ограничена снизу числом 3). Верхнее ограничение равно числу излучений основной процедуры калибровки, (рис. 11.1). Если от излучения одним каналом не было зарегистрировано ни одной пришедшей КП (минимальное число принимающих каналов в КП задается в диалоге на рис. 11.2), то оператору будет выдан диалог с запросом (рис. 11.6), но с предупреждением **При настройке калибровки выявлено отсутствие приема импульсов от излучения канала ###. ...**. В диалоге так же будут доступны три кнопки **Да**, **Нет** и **Отмена**, смысл которых остался тем же, что и ранее.

◇ Группа **Обнулять флаги неудачной настройки каналов** содержит те же переключатели, что и в тесте уровня шума, и назначение их то же: при новом старте и при повторе начинать тест **с чистого листа** или помнить предыдущие неудачные настройки. Важно уточнить, что эти флаги индивидуальны для каждого теста и для каждого канала.

Сбросить одновременно все флаги возможно только при обновлении калибровки, когда вызывается диалог (рис. 11.1), после чего необходимо закрыть диалог кнопкой **ОбК**. Переключатели **Ставить маркер о ходе тестирования во временных окнах** и **Автозапуск основной калибровки после настроек** имеют тот же смысл, что и для теста уровня шума, за тем исключением, что после теста может быть запущена сама калибровка.

11.6. Настройки и алгоритм работы калибровки

Для вызова диалога **Настройки калибровки** ()нажмите кнопку **Калибровка** в диалоге **Параметры калибровки** (рис. 11.1). Диалог содержит переключатель **Ставить маркер о ходе калибровки во временных окнах**, смысл которого был прояснен в тестах калибровки и шума.

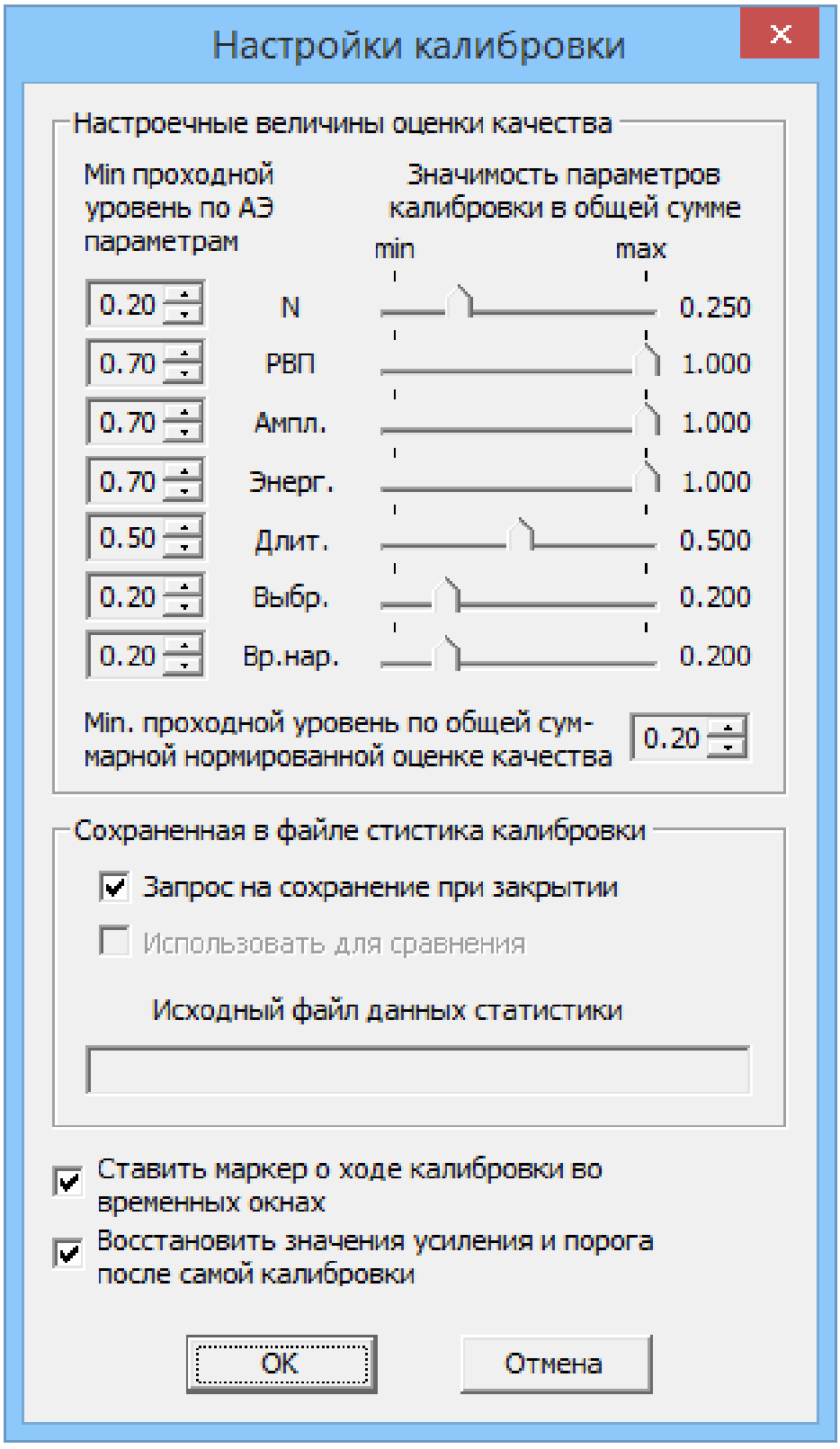


Рис. 11.8. Диалоговое окно **Настройки калибровки**

◇ Произведите выбор переключателя **Восстановить значения усиления и порога после самой калибровки**, если не был задан специально профиль калибровки в диалоге на рис.11.1.

◇ Группа **Настроечные величины оценки качества** содержит нормированные до единицы значения минимальных проходных уровней по собираемым параметрам импульсов АЭ и их значимость в общей сумме. Это означает, что для вычисления качества калибровки используется индивидуальная оценка для каждого параметра, взятая с заданным взвешенным множителем:

Q=p=1MAp·Qp (1),

где:

Q — общая оценка по результатам калибровки;

M — число анализируемых параметров импульса АЭ;

Qp — значение оценки по параметру калибровки;

Ap — взвешенная величина значимости для параметра калибровки p, такая, что: pMAp=1 (2).

◇ Рассмотрим алгоритм получения Qp, оценок для каждого параметра импульса АЭ. Среди исследуемых параметров, как видно из рис. 11.8, имеются:

- N — число принятых/излученных ИАЭ;
- РВП — разница времен прихода между излученным и зарегистрированными ИАЭ;
- Ампл. — максимальная амплитуда;
- Энерг. — энергия;
- Длит. — длительность;
- Выбр. — число выбросов ИАЭ;
- Вр.Нар. — время нарастания.

◇ Вся статистика выводится в таблице окна **Калибровка каналов**. Группа **Стат. хар.-ки** содержит переключатель для отображения следующих статистических характеристик: среднего, медианного значения и вариации в процентном выражении.

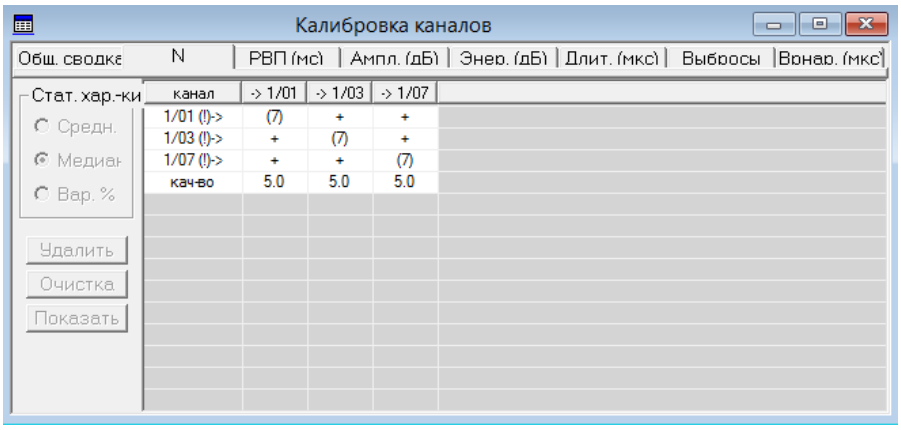


Рис. 11.9. Диалоговое окно **Калибровка каналов**

- Выбор **Медиан** установлен по умолчанию и оправдан с позиций минимизации влияния выбросов в статистике выборки.

- Для отображения статистики по вариации выберите пункт переключателя **Вар. %**. Вариация позволит судить о статистическом рассеянии выборки, численно равному процентному отношению среднеквадратичного отклонения к среднему арифметическому.
- Для отображения среднего значения произведите выбор упомянутого переключателя позиции **Средн.**.

◇ Для переключения отображения по соответствующим параметрам воспользуйтесь панелью закладок (рис. 11.9). Закладка **Общ.сводка** содержит медианные оценки качества **Qcp** для каждого перечисленного выше параметра **p** и для каждого принимающего канала **c**.

◇ Для остальных закладок ниже квадратной матрицы статистик расположена строка качества по выбранной статистической характеристике. Как видно из заголовков шапок таблицы статистик, строки соответствуют излучающему каналу (символ **(!)->**), а столбцы — принимающим каналам (символ **->**).

◇ Параметры **N** и **РВП** вычисляются по результатам составления **КП** . Статистика — по **N**, числу принятых/излученных импульсов, составляется следующим образом: количество калибровочных пачек при излучении определенного канала записываются в квадратную матрицу в диагональном элементе в круглых скобках **(...)**, в соответствующем номеру канала столбце и строке (рис. 11.9). Статистика по принятым **ИАЭ** отображается в остальных клетках таблицы — точками, плюсами, числом в скобках или без. Так, если число принятых **ИАЭ** для принимающего канала меньше четырех, то отображается точка. Если число принятых равно или на единицу меньше числа излучений, то отображается плюс. Если число принятых **ИАЭ** меньше числа излученных в 1,5 раза, то это число отображается в "обратных" угловых скобках (например, > 4 < для 8 излученных), иначе — без них.

◇ Неопределенная величина качества в соответствующей ячейке таблицы отображается символом точки — **«.»** (см. для канала 1/01 на рис. 11.9). Поэтому для получения величин качества калибровки необходимо зарегистрировать как минимум четыре калибровочные пачки для двух минимальных каналов в калибровке. По каналам 1/02 ... 1/04 качество равно **«5.0»**, что означает равенство числа принятых импульсов и излученных **ИАЭ** по каналу 1/01.

◇ Рассмотрим получение статистик по **РВП**. В случае «A-Line DDM» комплексов, запускающим **КП** является импульс от излучения. В окне синхронного текстового просмотра импульсов АЭ параметры импульса от излучения отличаются от обычных импульсов. Параметр **Время** отображает время излучения, которое на десяток мкс меньше того времени, как акустическая волна зародится под датчиком, что связано с инерциальностью **ПАЭ**. Параметр **Длительность (мкс)**, имеет единичное значение, а остальные — нулевое. Для однообразия отображения в окне статистик считается, что длительность так же нулевая.

◇ Для «A-Line PCI» комплекса запускающим будет импульс, принятый ближайшим **ПАЭ** от излучающего внешнего источника, поэтому на закладках параметров **ИАЭ** не будет нулей в скобках на главной диагонали матрицы. **РВП** вычисляется как разница между временами принятых и запускающих импульсов. Именно эта статистика является основной для процедуры авторасстановки, где определяющим является время, затрачиваемое **ИАЭ** для преодоления расстояния от запускающего до всех принимающих каналов. На рис. 11.10 отображена медианная статистика по **РВП** для группы из четырех **ПАЭ**, расположенных на пластине с максимальным удалением первого от четвертого на 30 см.



Рис. 11.10. Диалоговое окно **Закладки РВП после калибровки**

◇ Качество калибровки по **РВП** можно оценить на уровне чуть выше среднего, поскольку результаты выведены по пятибальной шкале. Для калибровки (рис. 11.10) статистика по вариации выглядит следующим образом:

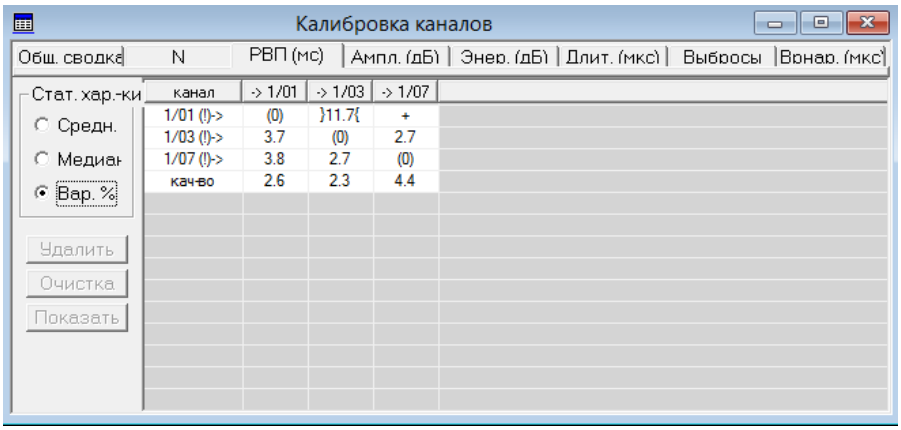


Рис. 11.11. Диалоговое окно **Вариация калибровки по РВП**

Как видно из рис. 11.11, вариация минимальна при излучении каналом 1/04, когда плюсы в ячейках говорят о малой величине вариации. При этом для разных параметров плюсы проставляются для различного нижнего порогового значения вариации **var l**: для **РВП**, амплитуды и энергии — **var l** = 2 %, для параметров длительности, выбросов и времени нарастания — **var l** = 7 %. Величины, выводимые в обратных фигурных скобках, превышают верхнее пороговое значения по вариации **var u** и для **РВП**, амплитуды и энергии **var u**= 6 %, а для параметров длительности, выбросов и времени нарастания — **var u**= 20 %.

◇ После вычисления значения качества по различным параметрам **ИАЭ** производится сравнение с заданными в диалоге **Настройки калибровки** (рис. 11.8) величинами из группы **Min. проходной уровень по АЭ параметров**. Если качество по каналу меньше заданного, то выводится диалог-запрос (рис. 11.6) с сообщением **Выявлено подозрительное качество калибровки по каналу ###** для последующего возможного перезапуска после переустановки **ПАЭ**.

В случае успешной оценки по параметрам **ИАЭ** производится сравнение итоговой величины Q, вычисленной по формуле (1), со значением минимального проходного уровня по общей суммарной нормированной оценке качества, назначенного в диалоге **Настройки калибровки** (рис. 11.8).

11.7. Запуск тестов и калибровки

После проведения необходимых настроек тестов и самой калибровки, описанных в 11.3-11.6, и закрытия диалога **Параметры калибровки** (рис. 11.1), на текущей закладке отобразится окно **Калибровка каналов** (рис. 11.10).

◇ В таблице статистик до запуска нового измерения или чтения файла будут отображены:
- пустые ячейки — для величин статистик теста и самой калибровки;
- символы «...» — для оценок качества;
- нули — для теста по уровню шума.

◇ Переключение между тестами и калибровкой производится только с помощью мыши на панели калибровки:

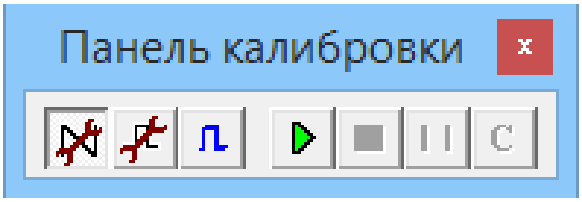


Рис. 11.12. Панель калибровки

Первая кнопка слева позволяет выбрать тест по уровню шума, вторая — тест калибровки, третья — саму калибровку. Кнопка с зеленым треугольником (седьмая слева кнопка) — старт теста/калибровки, восьмая — остановка теста/калибровки, девятая — приостановка, десятая — возобновление после приостановки.

◇ Кнопки старта тестов будут доступны только после старта комплекса, а кнопка старта калибровки доступна сразу после запуска программы.

◇ Для того чтобы по записанным в файле данным получить статистику калибровки проделайте следующие действия:
- загрузите файл данных;
- загрузите настройки калибровки;
- выберите режим калибровки (третья кнопка на панели калибровки);
- нажмите кнопку старта калибровки.

◇ В файле настройки калибровки для теста по уровню шума можно сохранить текущим запущенное состояние. Это может быть полезно в том случае, если сразу после запуска нового измерения и старта комплекса должен быть проведен полный цикл калибровки. В настройках калибровки для этого случая выставьте галочки:
- **Автозапуск теста калибровки** в диалоге (рис. 11.4).
- **Автозапуск основной калибровки после настроек** в диалоге (рис. 11.7).

◇ Для сохранения запущенного состояния теста по уровню шума проделайте следующее:
- запустите комплекс на сбор данных;
- выберите режим настройки по уровню шума;
- нажмите кнопку старта теста калибровки;
- нажмите кнопку остановки сбора данных (не нажимая на стоп теста калибровки);

- выберите в основном меню пункт **Изменить параметры калибровки** и из диалога **Параметры калибровки** (рис. 11.1), произведите сохранение настроек калибровки.

◇ Для автоматического запуска калибровки (в файле настроек калибровки должно содержаться сохраненным запущенное состояние теста по уровню шума) у оператора есть две возможности:

- запустить программу из командной строки, в которой указан путь к файлу настроек калибровки (можно использовать ключ **/I** для указания директории настроечных файлов);
- остановить сбор данных, загрузить настройки калибровки, а затем пустить сбор данных.

◇ После запуска теста по уровню шума в таблице окна **Калибровка каналов** начнется ежесекундное обновление статистик.

канал	1/01	1/03	1/07	Средн.	Nsigma
ASL, dB	21.89	22.11	22.91	22.31	1.38
кач-во	5.00	5.00	5.00		
STD, dB	1.09	0.76	0.95	0.93	1.29
кач-во	4.80	5.00	5.00		
Общ.	+	+	+		

Рис. 11.13. Статистика теста по уровню сигнала

◇ По итогам проведения теста или будет выдано сообщение о неудачной настройке по какому-либо каналу, или (в случае успеха) будет запущен тест калибровки при заданном в настройках автозапуске.

- Если же этот флаг был сброшен, то на этом этап будет закончен и для перехода к тесту калибровки необходимо вручную выбрать соответствующую кнопку на панели калибровки и нажать кнопку старта теста.
- Если принудительный запуск калибровки производится без успешного прохождения тестов, то комплекс выдаст предупреждение **Настройка (тест) калибровки не завершена успешно. Уверены, что хотите начать калибровку?**

В диалоге будут доступны те же кнопки **Да**, **Нет** и **Отмена**. Нажатие на первую приводит к запуску калибровки, нажатие на вторую кнопку приводит к запуску теста калибровки, нажатие кнопки **Отмена** производит соответствующее действие.

✶ ✶ ✶

Раздел 2

«A-Line OSC Processing»

Глава 12. Возможности программы «A-Line OSC Processing»

Программа **«A-Line OSC Processing»** предназначена для системной обработки осциллограмм.

В типовых случаях контроля объектов с толщиной стенки от 3 до 50 мм на характерных для АЭ оборудования частотах от 30 до 500 кГц распространяются волны Лэмба, основной особенностью которых является наличие дисперсии - сильной зависимости скорости распространения от толщины стенки объекта и частоты.

Для обработки такого рода сигналов хорошо подходит спектрограмма – специальное преобразование сигнала, дающее представление о распределении его энергии и по времени, и по частоте. Спектрограмма АЭ сигнала, прошедшего по объекту контроля в виде комбинации волн Лэмба, представляет собой дисперсионные кривые, имеющие характерную форму. В случае их обнаружения оператор АЭ может быть уверен, что имеет дело с полезным сигналом импульсной акустической эмиссии. Кроме того, в ряде случаев возможно определение расстояния между источником АЭ сигнала и ПАЭ по сигналу, принятому одним ПАЭ.

Таким образом, использование спектрограмм дает возможность выявить дисперсионные кривые волн Лэмба, что позволяет на более глубоком уровне понимать природу АЭ сигналов и отличать их от шумов.

В программе возможны различные действия.

◇ Работа с осциллограммами, их частотными спектрами и спектрограммами:
- детальный анализ осциллограмм;
- фильтрация сигнала;
- получение частотного спектра;
- объединение и усреднение спектров;
- объединение и усреднение спектрограмм;
- получение спектрограмм на основе различных преобразований (непрерывный вейвлет, распределение Чои-Вильямса, Вигнера);
- преобразование осциллограмм в звуковые файлы.

◇ Проведение различных вычислений специальных параметров по осциллограммам, их частотным спектрам и спектрограммам:
- расчёт величины энергии;
- расчёт величины корреляции по осциллограммам и спектрам;
- построение графика групповых скоростей волн Лэмба и наложение дисперсионных кривых на спектрограммы с возможностью определения расстояния до источника сигнала;
- оконтуривание;

- фильтрация шумов в осциллограммах сигналов.

✶ ✶ ✶

Глава 13. Обзор программы

13.1. Окна отображения результатов

Все результаты в программе представляются в окнах отображения результатов. Одновременно можно проводить обработку осциллограмм из одного или двух файлов. Для осциллограмм каждого из файлов предусмотрен свой набор окон, логически объединенных в панели. Далее приведено их описание:

- **Осциллограф: Шкала АЦП / Время, мкс** — цифровая осциллограмма АЭ, представленная в соответствующей панели.
- **Плотность энергии: (Дж*1e-26/кГц)^1/2/кГц** — частотный спектр в $\sqrt{\frac{10^{-26}\,Дж}{кГц}}$ текущей осциллограммы, представленной в соответствующей панели.
- **Спектрограмма: Частота,кГц / Время,мкс** — частотно-временна́я зависимость плотности энергии текущей осциллограммы, представленной в соответствующей панели.

В программе также имеются дополнительные окна:

- **Функция корреляции / Время, мкс** — функция корреляции, рассчитанная для двух кадров OSC, представленных в двух панелях.
- **Функция корреляции интервала OSC-1 / Время, мкс** — функция корреляции для выделенного интервала осциллограммы, представленной в первой панели, относительно аналогичного интервала осциллограммы, представленной во второй панели.

13.2. Главное меню

Меню Файл (File)

В меню **Файл** сосредоточены все операции, имеющие отношение к работе с файлами. Оно включает в себя следующие команды:

Таблица 13.1.

Команда	Действие
Открыть OSC-1 Open OSC-1	Открывает (загружает) файл осциллограммы в первую панель.
Показать заголовок OSC-1 Show Header OSC-1	Показывает информацию об открытом файле осциллограммы в первой панели.
Спектр и Спектрограмма-1 Spectrum and Spectrogram-1	Открывает сохраненный файл спектра в первую панель. Сохраняет текущий кадр частотного спектра в первой панели.
Экспорт-1 Export-1	Преобразует сигнал, частотный спектр и спектрограмму первой панели в текстовой формат.

Команда	Действие
Закрыть-1 Close-1	Закрывает все открытые файлы в первой панели.
Открыть OSC-2 Open OSC-2	Открывает (загружает) файл осциллограммы во вторую панель.
Показать заголовок OSC-2 Show header OSC-2	Показывает информацию об открытом файле осциллограммы во второй панели.
Спектр и Спектрограмма-2 Spectrum and Spectrogram-2	Открывает сохраненный файл спектра во вторую панель. Сохраняет текущий кадр частотного спектра во второй панели.
Экспорт-2 Export-2	Преобразует сигнал, частотный спектр и спектрограмму второй панели в текстовой формат.
Закрыть-2 Close-2	Закрывает открытые файлы во второй панели.
Установка принтера Printer setup	Настраивает параметры принтера.
Печать Print	Выводит данные на печать.
Фильтр Filter	Фильтрует выбранные данные.
Усреднение Average	Объединяет и усредняет выбранные файлы спектров (файлы FFT).
Преобразование Convert	Преобразует файлы осциллограмм в WAV файлы (стандартные звуковые файлы в Windows).
Выход Exit	Завершает работу с программой.

Меню Вид (View)

Команды меню **Вид** позволяют настроить рабочее поле программы для наиболее удобного представления результатов.

Таблица 13.2.

Команда	Действие
Панель инструментов Toolbar	Включает и выключает панель инструментов.
Панель просмотра Viewbar	Включает и выключает панель просмотра.
Строка состояния Statusbar	Включает и выключает строку состояний.
Настройка спектрограммы Spectrogram settings	Задает параметры спектрограммы.

Команда	Действие
Оконтуривание OSC-1 OSC-1 Outline	Включает режим оконтуривания OSC-1.
Очистка контура OSC-1 Clean OSC-1 Outline	Включает режим очистки контура OSC-1.
Оконтуривание OSC-2 OSC-2 Outline	Включает режим оконтуривания OSC-2.
Очистка контура OSC-2 Clean OSC-2 Outline	Включает режим очистки контура OSC-2.
Дисперсионные кривые Dispersion curves	Включает режим отображения дисперсионных кривых волн Лэмба.
Приблизить Zoom in	Увеличивает масштаб изображения.
Отодвинуть Zoom out	Уменьшает масштаб изображения.
Шкала X X-Axis	Отображает и скрывает ось X в активном окне.
Шкала Y Y-Axis	Отображает и скрывает ось Y в активном окне.

Меню Окно (Window)

Команды меню **Окно** обеспечивают работу с окнами.

Таблица 13.3.

Команда	Действие
Каскадом Cascade	Располагает рабочие окна последовательно друг за другом со сдвигом.
Мозаикой Tile	Располагает рабочие окна без перекрытия.
Упорядочить значки Arrange Icons	Упорядочивает рабочие окна, свёрнутые до пиктограмм.
Параметры Parameters	Устанавливает основные параметры комплекса.

Меню Помощь (Help)

Команды меню **Помощь** позволяют получить помощь при работе с комплексом.

Таблица 13.4.

Команда	Действие
Содержание Help Index	Выводит оглавление справочной системы.
Список тем Help Topics	Показывает список тем справочной системы.
О программе About	Выводит краткую информацию о программе.

13.3. Панель инструментов (Toolbar)

Панель инструментов (рис. 13.1) состоит из кнопок, на которых изображены пиктограммы. С каждой кнопкой связана операция, дублирующая, в большинстве случаев, какую-либо команду главного меню.

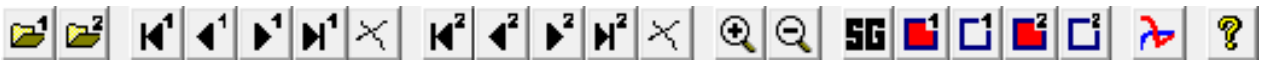


Рис. 13.1. **Панель инструментов**

Таблица 13.5.

Кнопка	Дублирует меню или выполняет действие
	Файл – Открыть OSC-1 File – Open OSC-1
	Файл – Открыть OSC-2 File – Open OSC-2
	Первый кадр OSC-1 First wave OSC-1
	Предыдущий кадр OSC-1 Previous wave OSC-1
	Следующий кадр OSC-1 Next wave OSC-1
	Последний кадр OSC-1 Last wave OSC-1
	Скрывает текущий кадр OSC-1 Hides wave OSC-1
	Первый кадр OSC-2 First wave OSC-2
	Предыдущий кадр OSC-2 Previous wave OSC-2
	Следующий кадр OSC-2 Next wave OSC-2

Кнопка	Дублирует меню или выполняет действие
	Последний кадр OSC-2 Last wave OSC-2
	Скрывает текущий кадр OSC-2 Hides wave OSC-2
	Вид – Приблизить View – Zoom in
	Вид – Отдалить View – Zoom out
	Вид – Настройка спектрограммы View – Setting spectrogram
	Вид – Оконтуривание OSC-1 View – OSC-1 Outline
	Вид – Очистка контура OSC-1 View – Clean OSC-1 Outline
	Вид – Оконтуривание OSC-2 View – OSC-2 Outline
	Вид – Очистка контура OSC-2 View – Clean OSC-2 Outline
	Вид – Дисперсионные кривые View – Dispersion curves
	Помощь – О программе Help – About

13.4. Панель просмотра (Viewbar)

Для удобства работы в программе предусмотрена **Панель просмотра** (рис. 13.2), расположенная слева. В ней имеются две группы осциллограмм OSC-1 и OSC-2, для которых используются одинаковые наборы элементов управления.

◇ Для первой и второй осциллограмм (в группах OSC-1 или OSC-2 соответственно) в панели просмотра содержатся следующие элементы управления и визуализации:

- поле ввода или отображения **Кадр N** для ввода или отображения номера кадра осциллограммы;
- поле **Канал**, отображающее номер канала, по которому производилась запись;
- поле **Претриг**, отображающее количество точек кадра осциллограммы, записанных до первого пересечения сигнала с пороговым уровнем;
- поле, отображающее дату измерения в формате *ДД:ММ:ГГ*, время начала текущего кадра осциллограммы, отсчитанное с момента начала измерения в секундах, и время первого пересечения сигнала текущего кадра осциллограммы с пороговым уровнем в формате *ЧЧ:ММ:СС.МКС*.

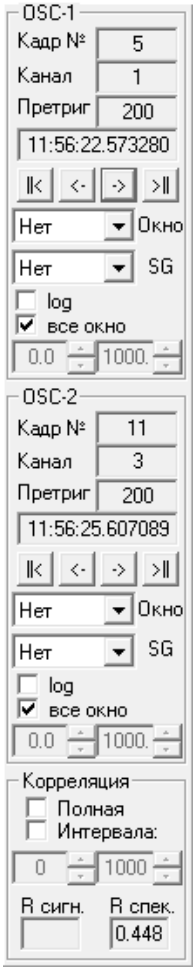


Рис. 13.2. **Панель просмотра**

◇ Для просмотра различных кадров первой и второй осциллограмм (в группах OSC-1 или OSC-2 соответственно) предусмотрены кнопки навигации:

- для возврата к первому кадру — кнопка ‖<;
- для возврата к предыдущему кадру — кнопка <-;
- для перехода к следующему кадру — кнопка ->;
- для просмотра последнего кадра — кнопка >‖.

◇ Для работы со спектрами первой и второй осциллограмм (в группах OSC-1 или OSC-2 соответственно) имеются следующие элементы управления:

- список **Окно** для выбора окна наложения (окно Ханна либо обычное вычисление спектра без наложения окна при выборе строки *нет*);
- список **SG** для выбора способа вычисления спектрограммы:
  - нет - не вычислять спектрограмму;
  - Вейвлет - непрерывное вейвлет-преобразование на основе вейвлета Морле;
  - Чои-Вильямс - частотно-временно́е распределение Чои-Вильямса;
  - Вигнер - частотно-временно́е преобразование Вигнера.
- переключатель **log** для включения и выключения логарифмической шкалы отображения плотности энергии в спектре или спектрограмме;
- переключатель **все окно** для вычисления спектра полной осциллограммы в случае его установки или вычисления спектра части осциллограммы в случае его сброса;
- поля ввода с вращателями для указания начала и конца фрагмента осциллограммы, спектр которого будет рассчитан при сбросе переключателя **все окно**.

◇ Помимо отдельной обработки каждой из осциллограмм программа позволяет проводить совместную обработку двух осциллограмм путем вычисления функции корреляции. Для задания параметров расчета корреляционной функции имеются следующие возможности в группе **Корреляция**:

- вычислить нормированную корреляционную функцию во всем записанном временном интервале, активизировав переключатель **Полная**;
- вычислить корреляционную функцию для части осциллограммы, активизировав переключатель **Интервала** и задав необходимый диапазон с помощью вращателей или синих маркеров на осциллограмме, определяющих начало и конец фрагмента осциллограммы;
- наблюдать коэффициент корреляции сигналов при нулевом смещении в поле **R сигнала**;
- наблюдать коэффициент корреляции двух представленных спектров в поле **R спектра**.

13.5. Строка состояния (Statusbar)

В **Строке состояния** (рис. 13.3) отображаются краткие подсказки при работе с меню и **Панелью инструментов** (рис. 13.1), а также указывается позиция курсора (координаты X и Y) в пределах активного окна и дополнительная информация для некоторых окон. Также имеется индикатор процесса вычисления спектрограмм.

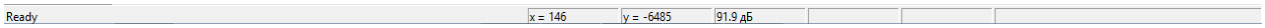


Рис. 13.3. **Строка состояния**

✶ ✶ ✶

Глава 14. Работа с окнами

14.1. Введение

В программе **«A-Line OSC Processing»** реализованы следующие способы представления полученных результатов обработки осциллограмм:

- ✧ в виде осциллограмм;
- ✧ в виде спектров;
- ✧ в виде спектрограмм;
- ✧ в виде корреляционной функции двух кадров OSC.

Результаты обработки отображаются в соответствующих окнах, каждое из которых содержит рабочее поле и оси. Результаты представлены непосредственно в рабочем поле, с помощью осей можно определять координаты и задавать границы рассматриваемой области.

14.2. Осциллограммы

В программе имеется возможность отображения осциллограмм из одного или двух файлов. Осциллограммы отображаются в окне **Осциллограф: Шкала АЦП/Время, мкс** (рис. 14.1) и представляют собой результат непрерывной регистрации сигнала в течение определённого интервала времени по выбранному каналу.

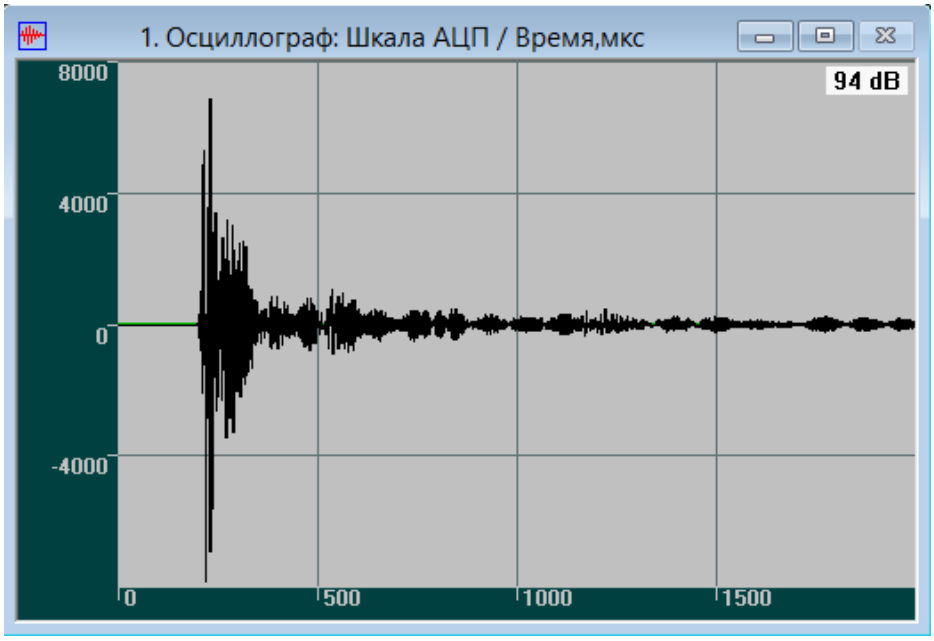


Рис. 14.1. Осциллограмма АЭ сигнала

В окне **Осциллограф: Шкала АЦП/Время, мкс**, помимо осциллограммы, отображаются:

- маркер в правом верхнем углу, указывающий максимальное значение амплитуды АЭ сигнала в **дБ**;
- горизонтальная линия, отображающая величину порога;
- огибающая АЭ сигнала;
- вертикальные красные маркеры, с помощью которых можно задавать необходимый диапазон для вычисления спектров и спектрограмм;
- вертикальные синие маркеры, с помощью которых можно задавать необходимый диапазон для вычисления функции корреляции.

Управление осциллограммами осуществляется с помощью **Панели просмотра** (рис. 13.2), где каждая осциллограмма представлена одинаковым набором элементов управления в соответствующей группе.

14.3. Спектры

На основе полученных осциллограмм в программе имеется возможность расчёта спектра АЭ сигнала с использованием преобразования Фурье.

Рассчитанные частотные спектры отображаются в виде гистограмм в окнах **Плотность энергии:(Дж*1e-26.кГц)^1/2** (рис. 14.2), где по горизонтальной оси отложены частоты АЭ сигнала в кГц, а по вертикальной — значения плотностей энергий в $\sqrt{\frac{10^{-26}\,Дж}{кГц}}$.



Рис. 14.2. Спектр АЭ сигнала

Помимо спектра в окне регистрации в правом верхнем углу отображается маркер, указывающий величину энтропии видимой части АЭ сигнала.

14.4. Спектрограммы

На основе полученных осциллограмм возможен расчёт спектрограмм. Для этого в программе предусмотрена математическая обработка осциллограмм, использующая преобразование Вигнера и другие. Результаты расчёта спектрограмм отображаются в окнах **Спектрограмма: Частота,кГц / Время,мкс** (рис. 14.3).

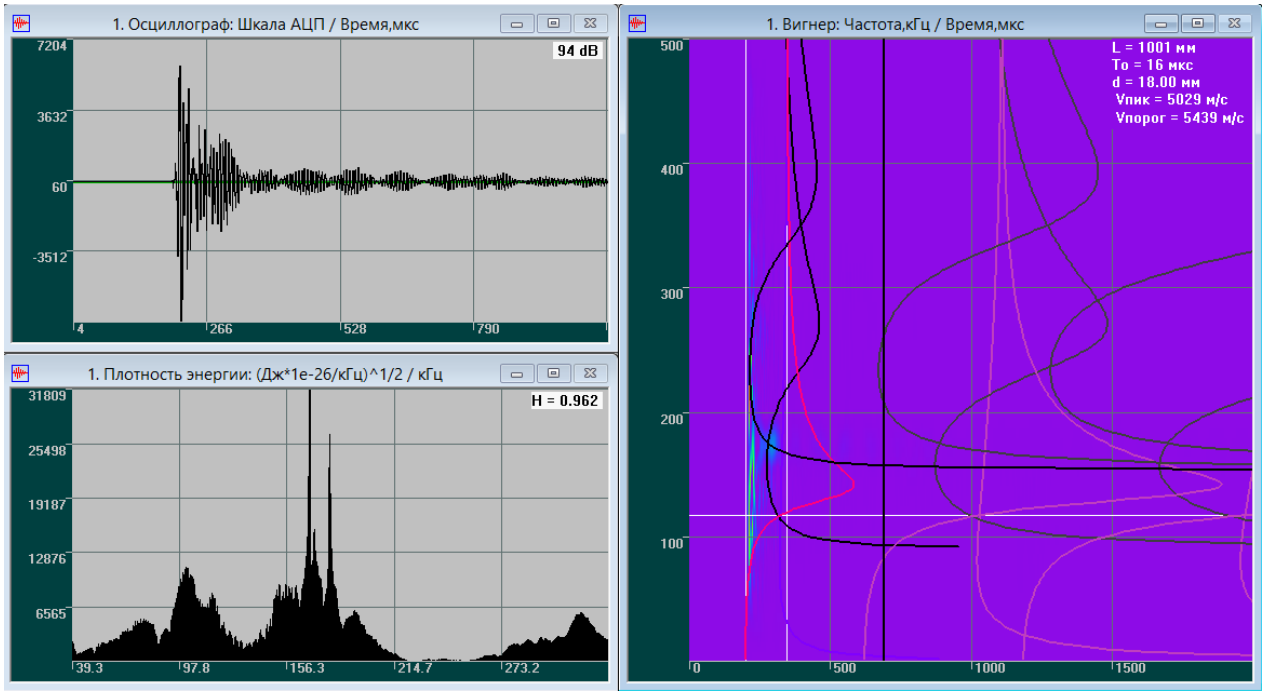


Рис. 14.3. Осциллограмма, спектр и спектрограммы АЭ сигнала

На спектрограмме показывается распределение энергии сигнала одновременно во временной (по горизонтали) и в частотной (по вертикали) областях с помощью изменения оттенка цвета от синего, через зелёный и жёлтый, к красному. Области с минимальными значениями плотности отображаются синим цветом, области с максимальными значениями — красным. Возможно также отображение в чёрно-белом варианте, когда чёрный цвет соответствует наибольшей плотности энергии, а белый — наименьшей.

Помимо спектрограммы в окне отображаются:

- дисперсионные кривые V(F), рассчитанные в окне **Зависимости групповых скоростей Лэмба V м/с от частоты F, кГц** (рис. 14.4) и преобразованные по формуле $t(f) = T_0 + \frac{L}{V(F)}$, где T_0 — время излучения сигнала, L — расстояние от ПАЭ до АЭ источника;
- вертикальные маркеры, с помощью которых осуществляется совмещение дисперсионных кривых с максимумами на спектрограммах.

В правом верхнем углу спектрограммы отображаются:

- рассчитанное расстояние (**L, mm**) от ПАЭ до АЭ источника;
- рассчитанное время излучения сигнала (**To, мкс**) АЭ источником относительно момента начала осциллограммы;
- толщина стенки объекта контроля (**d, mm**);
- скорость, соответствующая моменту максимума амплитуды сигнала (**Vпик, м/с**);
- скорость, на которой было зарегистрировано пересечение порога (**Vпорог, м/с**).

Дисперсионные кривые

Для построения дисперсионных кривых следует выбрать команду главного меню **Вид – Дисперсионные кривые**. После этого появляется диалоговое окно **Зависимость групповых скоростей Лэмба V, м/с от частоты F, кГц** (рис. 14.4).

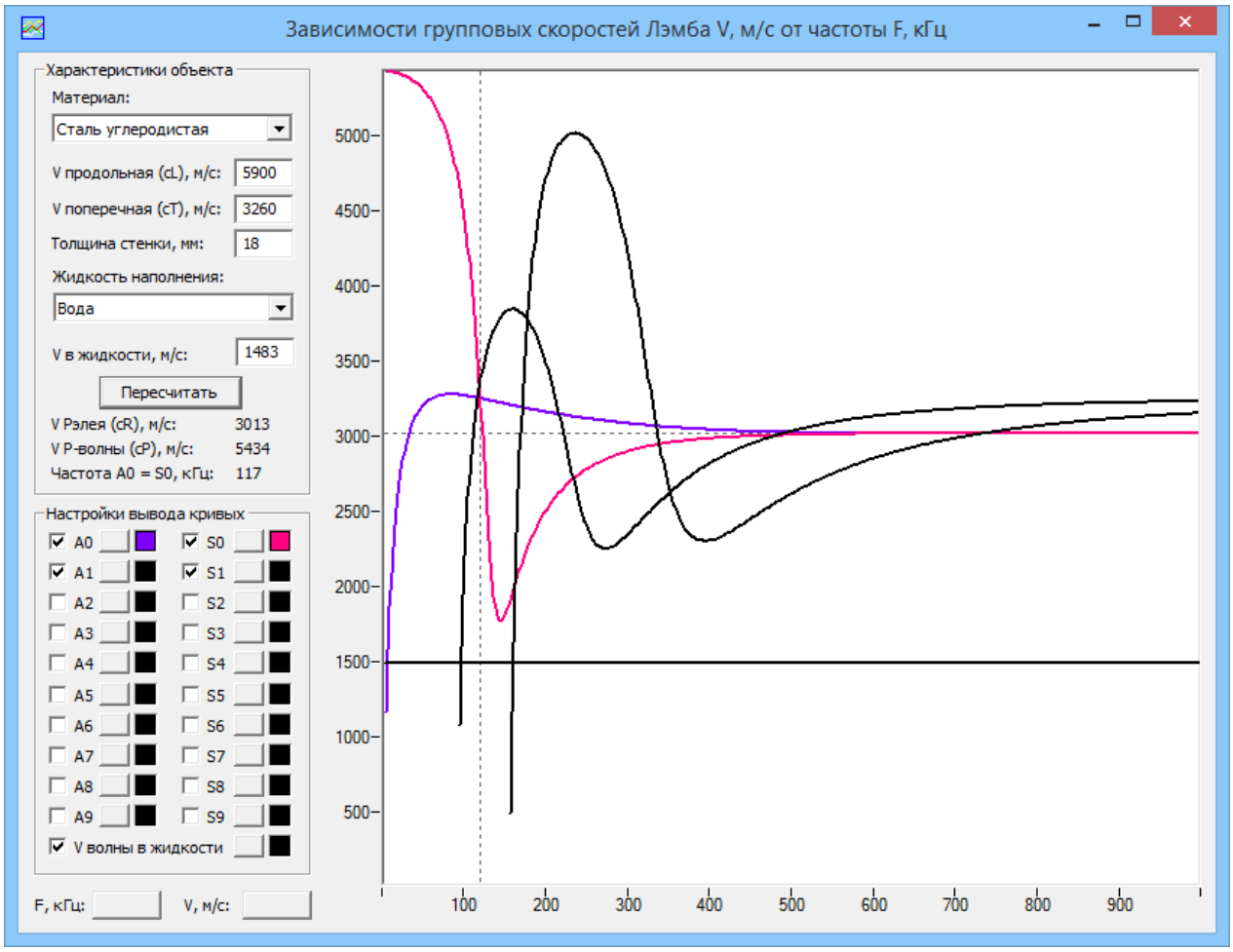


Рис. 14.4. Диалоговое окно с дисперсионными кривыми

Для вычисления групповых скоростей и построения дисперсионных кривых в окне **Зависимость групповых скоростей Лэмба V, м/с от частоты F, кГц** следует задать некоторые параметры.

◇ В группе **Характеристики объекта**:

- название исследуемого материала в списке **Материал**;
- значение толщины стенки объекта контроля в поле ввода **Толщина стенки**;
- при необходимости - название жидкости наполнения в списке **Жидкость наполнения**.

После выбора материала в полях ввода **V продольная (cL), м/с** и **V поперечная (cT), м/с** появляются справочные значения скоростей. Для изменения этих значений необходимо в соответствующих полях ввода ввести новые значения скоростей, при этом поле **Материал** становится пустым.

После выбора жидкости наполнения в поле ввода **V в жидкости, м/с** автоматически появляется величина скорости звука в выбранной жидкости. Величину скорости звука в жидкости можно изменить, введя новое значение скорости в поле ввода, при этом поле **Жидкость наполнения** становится пустым.

◇ В группе **Настройки вывода кривых**:

- активизировать необходимые для расчёта номера мод (A0 … A9, S0 … S9), используя соответствующие переключатели;
- выбрать цвет отображения каждой дисперсионной кривой с помощью стандартного диалогового окна **Цвет** (рис. 14.5), нажав соответствующую кнопку справа от номера моды;
- активировать переключатель **V волны в жидкости** для отображения скорости продольной волны в жидкости и выбрать цвет отображения с помощью стандартного диалогового окна **Цвет**, нажав соответствующую кнопку справа от переключателя **V волны в жидкости**.

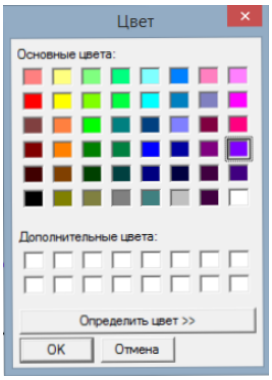


Рис. 14.5. Стандартное диалоговое окно **Цвет**

В основном поле окна будут представлены:

- ✧ рассчитанные дисперсионные кривые;
- ✧ зависимость скорости волны Рэлея от частоты (пунктирная прямая);
- ✧ значение скорости продольной волны в жидкости (горизонтальная сплошная линия).

Для определения величин скорости на интересующих частоте и моде следует подвести курсор к точке на соответствующей кривой с заданным значением частоты, отображающимся в поле **F, кГц**, и прочитать результат, представленный в поле **V, м/с**.

14.5. Корреляция

При совместной обработке двух осциллограмм в программе имеется возможность вычисления полной и интервальной корреляции.

При вычислении функции полной корреляции используется стандартный алгоритм расчёта корреляции двух сигналов, взятых во всем временно́м интервале. Для вычисления этой функции необходимо активизировать на **Панели просмотра** (рис. 13.2) переключатель **Полная** в группе **Корреляция**. Результаты расчёта будут отображены в виде гистограмм в окне **Функция корреляции / Время, мкс** (рис. 14.6).

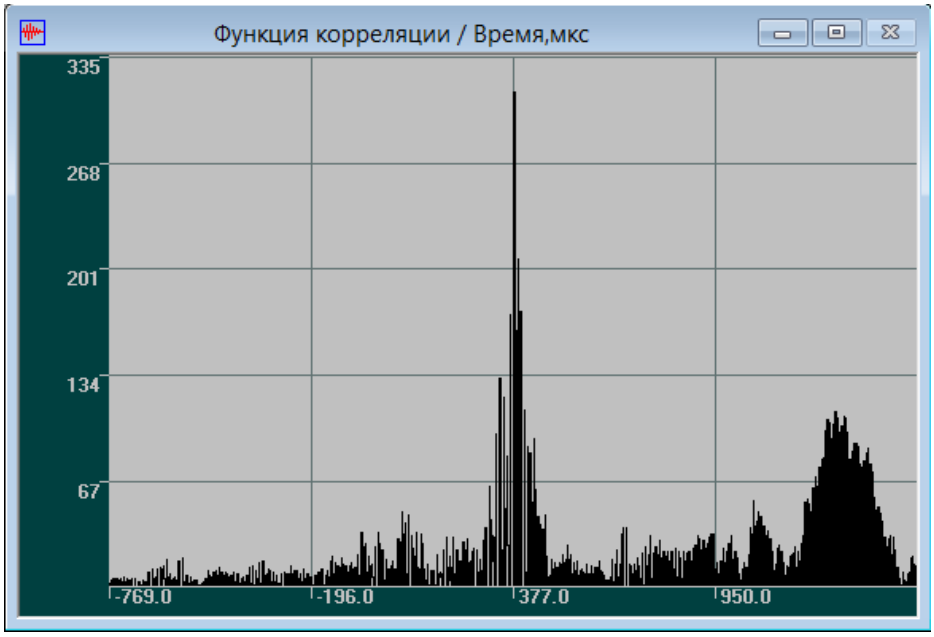


Рис. 14.6. Полная функция корреляции АЭ сигнала

При расчёте функции интервальной корреляции следует включить переключатель **Интервала** в группе **Корреляция**. После этого в окне **Осциллограф** в группе **OSC-1** появляются вертикальные маркеры синего цвета. С помощью этих маркеров можно выделить необходимый временной интервал в осциллографическом спектре и провести вычисления функции корреляции по упрощённому алгоритму. В этом случае функция корреляции представляет собой результат расчёта корреляционной зависимости двух сигналов OSC-1 и OSC-2, взятых с различным смещением. Результаты расчёта будут отображены в окне **Функция корреляции интервала OSC-1/ Время, мкс** в виде гистограмм (рис. 14.7).

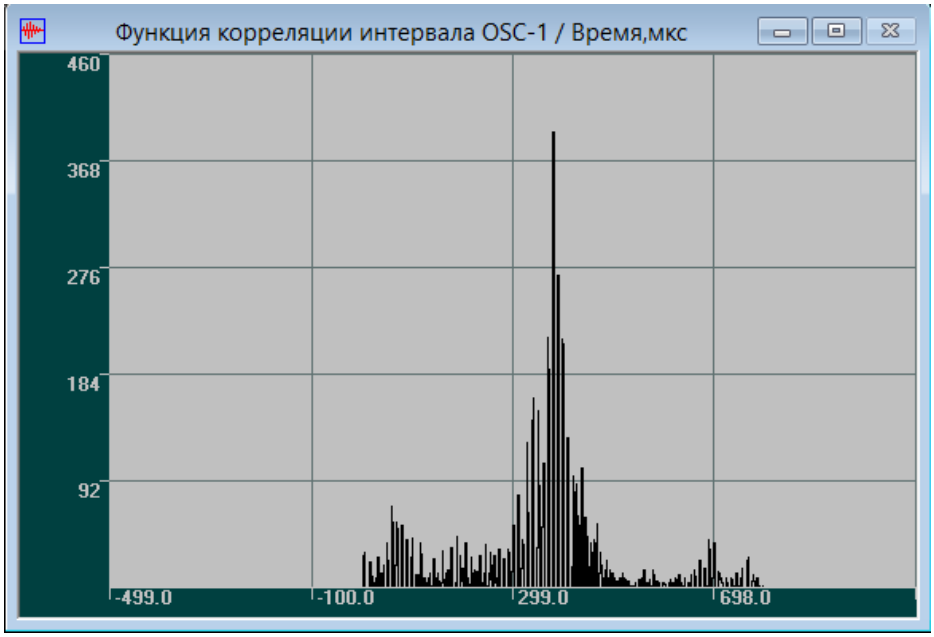


Рис. 14.7. Интервальная функция корреляции АЭ сигнала

14.6. Контекстные меню окон

Контекстное меню вызывается нажатием правой клавиши мыши в соответствующей части окна:

- ✧ в зоне отображения графика;
- ✧ в зонах осей X или Y.

Контекстное меню для зоны отображения графика представлено на рис. 14.8.

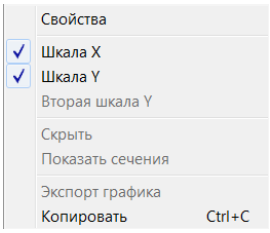


Рис. 14.8. Контекстное меню для зоны отображения графика

Действия, выполняемые при выборе различных пунктов меню, приведены в таблице 14.1.

Таблица 14.1.

Команда	Действие
Свойства Properties	Настраивает параметры окна.
Шкала X X Scale	Отображает и скрывает ось X.
Шкала Y Y Scale	Отображает и скрывает ось Y.
Вторая шкала Y Second Y Scale	Включает и выключает дополнительную ось Y.
Скрыть	Скрывает осциллограмму АЭ сигнала (только для осциллографических окон).
Показать сечения (t = const, F = const)	Показывает сечения вейвлет-спектрограмм (при t = const, F = const).
Экспорт графика Export	Преобразует содержимое графиков в текстовый формат.
Копировать Copy	Копирует содержимое графиков в буфер обмена Windows в удобном для печати виде.

Контекстные меню для зон осей X и Y одинаковы для обеих осей (рис. 14.9).

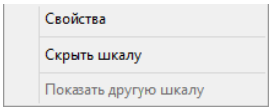


Рис. 14.9. Контекстное меню для зоны осей

Действия, выполняемые при выборе различных пунктов меню, приведены в таблице 14.2.

Таблица 14.2.

Команда	Действие
Свойства Properties	Настраивает параметры оси.
Скрыть шкалу Hide Scale	Выключает соответствующую ось.
Показать другую шкалу Show other scale	Включает другую ось (в случае, если та ось была погашена).

14.7. Настройка рабочего поля окна

Для настройки рабочего поля окна необходимо навести курсор на его основное поле и нажать на правую кнопку мыши, затем в появившемся контекстном меню (рис. 14.9) выбрать команду **Свойства**. После этого появляется диалоговое окно **Параметры окна** (рис. 14.10).

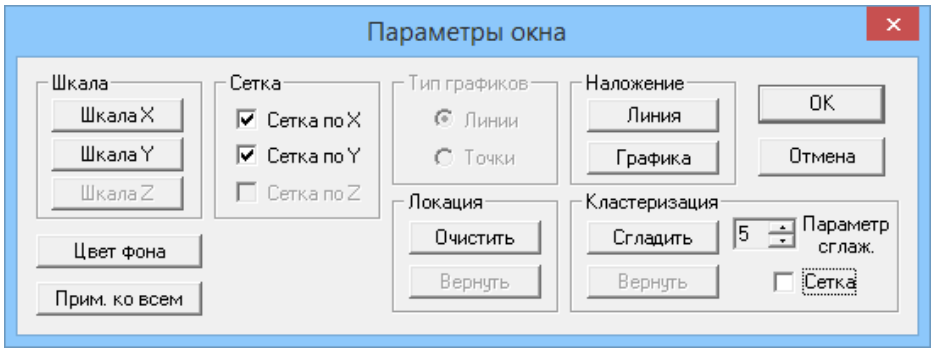


Рис. 14.10. Диалоговое окно **Параметры окна**

В диалоговом окне возможна установка и настройка следующих параметров окна:

- Изменение цвета фона выбранного окна с помощью кнопки **Цвет** в группе **Фон**. Выбор цвета производится в стандартном диалоговом окне **Цвет** (рис. 14.5). При нажатии на кнопку **Прим. ко всем** выбранный цвет фона устанавливается сразу во всех окнах.
- Изменение цвета линии с помощью кнопки **Цвет** в группе **Линия**. Выбор цвета производится в стандартном диалоговом окне **Цвет** (рис. 14.5). При нажатии на кнопку **Прим. ко всем** выбранный цвет линии устанавливается сразу во всех окнах.
- Отображение масштабной сетки по осям X и Y с помощью переключателей **Сетка по X** и **Сетка по Y** в группе **Сетка**.
- Расчет и отображение огибающей линии с помощью переключателя **Показывать** в группе **Огибающая**. При необходимости сглаживания огибающей необходимо установить переключатель **Сгладить** и с помощью вращателя указать количество точек, по которому следует провести сглаживание. Изменение цвета огибающей линии

производится нажатием на кнопку **Цвет** в этой же группе. Выбор цвета производится в стандартном диалоговом окне **Цвет** (рис. 14.5). Группа **Огибающая** доступна только для окна осциллограмм.

✧ Настройка координатных осей X и Y после нажатия в группе **Шкала** кнопок **Шкала X** и **Шкала Y** соответственно. Настройка осей описана далее в главе 8.10 *«Настройка координатных осей»*.

Для спектрального окна и окна вейвлет-спектрограммы в диалоговом окне **Параметры окна** отсутствует группа **Огибающая**. Также для окна вейвлет-спектрограммы недоступны команды групп **Фон** и **Линия**.

14.8. Настройка координатных осей

Настройка координатных осей производится в диалоговом окне **Параметры шкалы** (рис. 14.11), появляющемся либо после выбора команды **Свойства** в контекстном меню для зоны осей (рис. 14.9), либо после нажатия кнопок **Шкала X** или **Шкала Y** в диалоговом окне **Параметры окна** (рис. 14.10).

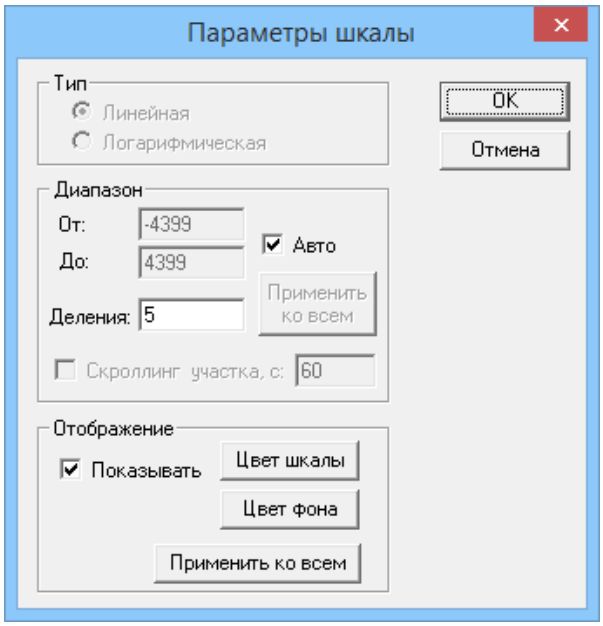


Рис. 14.11. Диалоговое окно **Параметры шкалы**

Для настройки пользователю доступны следующие параметры:

◇ В группе **Диапазон**:

- начальное и конечное значения параметра для выбранной оси в полях ввода **От** и **До** соответственно или автоматический выбор диапазона в случае установки переключателя **Авто**;
- количество делений на оси в рассматриваемом диапазоне в поле ввода **Деления**;
- установка заданных значений диапазона времени для всех осей времени во всех окнах с помощью кнопки **Применить ко всем**.

◇ В группе **Отображение**:

- изменение цвета значений параметра с помощью кнопки **Цвет шкалы**. Выбор цвета производится в стандартном диалоговом окне **Цвет** (рис. 14.5);
- изменение цвета фона оси с помощью кнопки **Цвет фона**. Выбор цвета производится в стандартном диалоговом окне **Цвет** (рис. 14.5).

- установка выбранных цвета фона оси и цвета значений параметра сразу во всех окнах при нажатии на кнопку **Прим. ко всем**.

Выход из диалогового окна **Параметры шкалы** с сохранением введенных значений осуществляется по кнопке **ОК**, без сохранения — по кнопке **Отмена**.

✶ ✶ ✶

Глава 15. Работа с осциллограммами

15.1. Работа с файлами

Открытие файла осциллограмм

Для загрузки ранее сохраненных файлов осциллограмм необходимо выбрать в главном меню команду **Файл – Открыть OSC-1 (OSC-2)**, либо нажать кнопку  (или ) на **Панели инструментов**, либо использовать комбинацию клавиш **<Ctrl - O>** (только для открытия осциллограмм из первого файла). В открывшемся стандартном диалоговом окне **Открытие файла** следует выбрать нужный файл и нажать кнопку **Открыть**. После этого открывается диалоговое окно **Заголовок файла OSC** (рис. 15.1), которое описано далее в главе 15.2. При открытии осциллограмм из второго файла следует иметь в виду, что параметры осциллограмм (частота дискретизации, количество точек и пр.) обоих файлов должны быть одинаковыми, в противном случае программа выдаст сообщение об ошибке.

Закрытие файла осциллограмм

Для закрытия файла осциллограмм воспользуйтесь командой главного меню **Файл – Закрыть-1** или **Файл – Закрыть-2**. После выполнения этой команды закрывается файл осциллограмм и происходит очистка панели просмотра.

15.2. Заголовок файла осциллограмм

Диалоговое окно **Заголовок файла OSC-1** (рис. 15.1) или **Заголовок файла OSC-2** появляется при открытии файла осциллограмм (процедура описана выше). Кроме того, это окно можно открыть при загруженном файле осциллограмм, воспользовавшись командой главного меню **Файл – Показать заголовок OSC-1** или **Файл – Показать заголовок OSC-2**.

Окно **Заголовок файла OSC** содержит информацию о файле осциллограмм.

◇ В группе **Параметры измерения** представлена информация о временны́х параметрах эксперимента:

- максимальное время измерения — в полях **Максимальное время измерения**;
- время начала эксперимента — в поле **Начальное время**;
- время окончания эксперимента — в поле **Конечное время**;
- имя файла данных **.ALD**, полученного в результате измерения — в поле **Имя исходного файла**, если данные не сохранились, то в этом поле появляется сообщение **Данные не сохранялись**.

◇ В группе **Кадры OSC** собрана информация о количестве осциллограмм в файле:

- количество реально снятых осциллограмм — в поле **Снятое кол-во кадров OSC**;
- номер текущей осциллограммы — в поле ввода с вращателем **Текущий кадр OSC**.

Выбранная текущая осциллограмма отображается в окне **Осциллограф: Шкала АЦП / Время, мкс**. При этом автомасштабирование окна осциллографа по оси Y производится либо по полной шкале АЦП, либо по максимуму текущей осциллограммы (диалоговое окно **Параметры шкалы**). Отображение рассчитанного частотного спектра текущей осциллограммы осуществляется в окне **Частотный спектр [кГц]**, отображение спектрограммы — в окне **Спектрограмма: Частота,кГц / Время,мкс**.

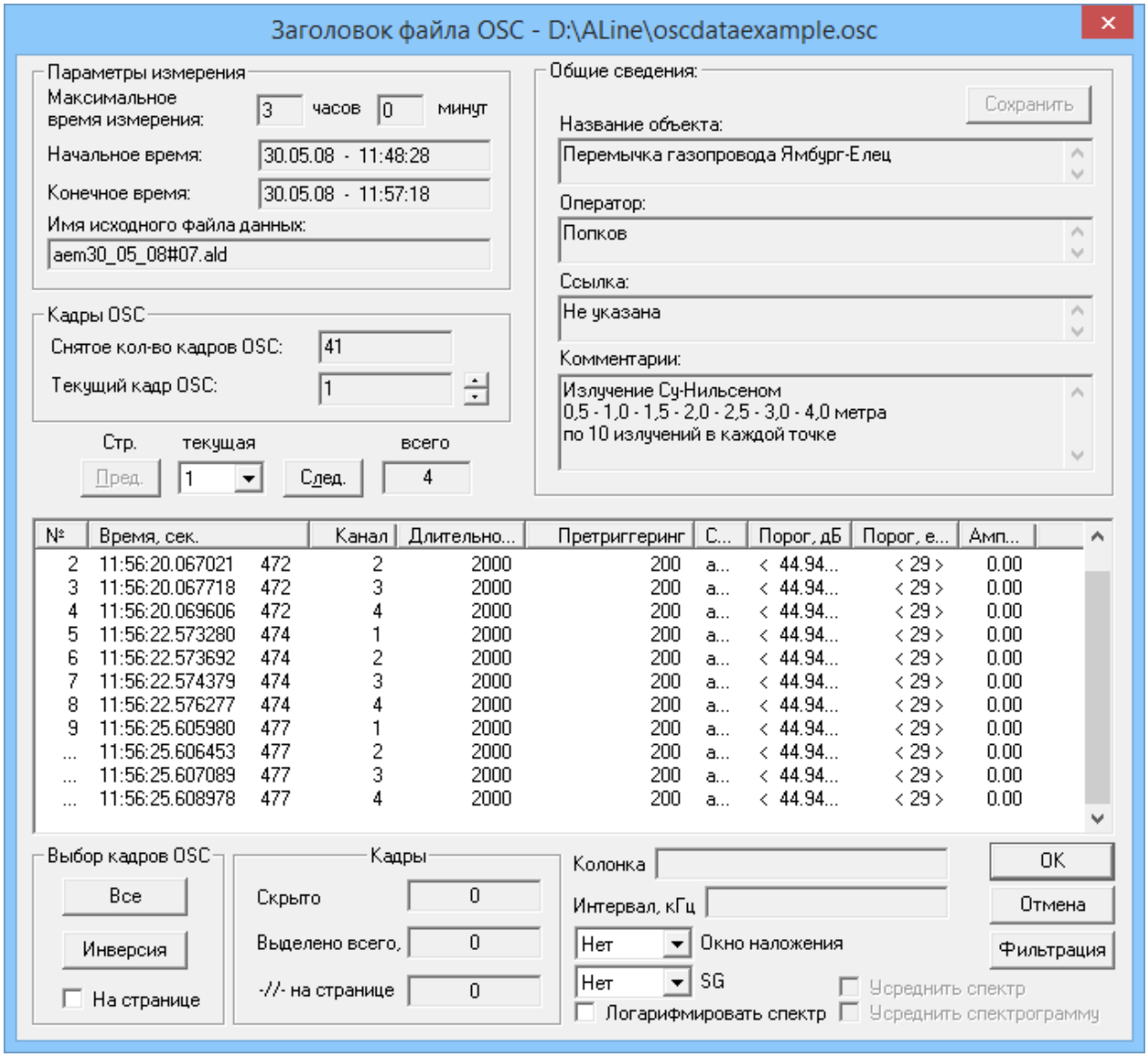


Рис. 15.1. Окно **Заголовок файла OSC**

◇ В группе **Общие сведения** представлены комментарии к файлу осциллограмм:

- название объекта — в поле **Название объекта**;
- имя оператора — в поле **Оператор**;
- замечания — в поле **Ссылка**;
- комментарии — в поле **Комментарии**.

Сохранение введенной информации в группе производится нажатием кнопки **Сохранить**.

◇ Вся информация о полученных осциллограммах представлена в списке кадров и отображается частями. Общее количество страниц указано в поле **всего**. Число строк данных, отображаемых на одной странице, задают в поле **Размер страницы** в диалоговом окне **Настройки основных параметров** (см. главу 7.9).

Для просмотра следующей страницы необходимо нажать кнопку **След.**, а для возврата к предыдущей странице — кнопку **Пред.**. Каждый переход сопровождается появлением окна, отражающего процесс загрузки. Для открытия файла на произвольной странице следует воспользоваться списком **Стр. Текущая**.

◇ В средней части окна **Заголовок файла OSC** в списке кадров OSC представлена следующая информация о всех записанных осциллограммах:

- номер зарегистрированной осциллограммы — в колонке **№**;
- время прихода осциллограммы — в колонке **Время, сек**;
- номер канала — в колонке **Канал**;
- максимальная амплитуда — в колонке **Амплитуда макс., дБ**;
- другие параметры (частота дискретизации, количество точек, длительность, синхронизация, порог и т.д.) в соответствующих колонках.

Все колонки в поле кадров OSC, кроме колонки номера **№**, могут быть отключены или показаны по желанию пользователя. Для этого необходимо активизировать или отключить соответствующие параметры в окне **Настройка основных параметров** (рис. 16.1) в группе **Список просмотра параметров**.

◇ Для удобства работы с данными в списке кадров OSC информация о названиях колонок и величине спектральных диапазонов представляется в соответствующих полях:

- Для получения информации о названиях колонок в списке кадров OSC небходимо подвести курсор мыши к любой цифре в какой-либо колонке и нажать на нее левой кнопкой мыши, после чего в поле **Колонка** появится её название.
- Для получения информации о величине спектрального интервала небходимо подвести курсор к соответствующему значению энергии или частоты и нажать на него левой кнопкой мыши, после чего в поле **Колонка** появится название колонки с указанием номера спектрального интервала, а в поле **Интервал, кГц** будет указан соответствующий спектральный диапазон. Величину этого диапазона можно задать в окне **Настройка основных параметров**.

◇ В группе **Выбор кадров OSC** представлены инструменты для выбора кадров осциллограмм для последующего проведения операций над ними:

- Кнопка **Все** для выбора всех кадров для работы.
- Кнопка **Инверсия** для инвертирования ранее выбранных кадров (выбор кадров производится с помощью клавиш **<Ctrl>** или **<на >** и левой клавиши мыши) - ранее выделенные кадры в списке кадров станут невыделенными, а остальные кадры, содержащиеся в файле, будут выделены. При повторном нажатии кнопки **Инверсия** комплекс вернется в первоначальное состояние.
- Переключатель **На странице** для выполнения операций **Все** и **Инверсия** по отношению к кадрам OSC на текущей странице. При сброшенном переключателе эти операции будут выполняться по отношению ко всем кадрам в выбранном файле.

◇ Во время выбора кадров в группе **Кадры** представлены поля для отображения количества выделенных и скрытых кадров осциллограмм:
- поле **Выделено всего** для отображения общего количества выделенных кадров OSC на всех страницах;
- поле **-//- на странице** для отображения количества кадров OSC, выделенных на текущей странице;
- поле **Скрыто** для отображения количества скрытых кадров OSC.

◇ В программе предусмотрены также другие возможности при работе с кадрами, реализация которых осуществляется через команды диалогового окна **Заголовок файла OSC**:
- проведение усреднения с выбором весовых окон при выборе окна в списке **Окно наложения**;
- отображение спектрограммы в окне просмотра при выборе типа спектрограммы в списке **SG**;
- проведение автоматической пороговой вейвлет-фильтрации по нажатию кнопки **Фильтрация**;
- отображение частотного спектра в логарифмическом масштабе с помощью переключателя **Логарифмировать спектр**.

◇ После выбора кадров OSC (их число должно быть два или больше) становятся доступными следующие операции:
- проведение операции усреднения спектра с помощью переключателя **Усреднить спектр**;
- проведение операции усреднения спектрограммы с помощью переключателя **Усреднить спектрограмму**.

После задания всех необходимых параметров для выхода из окна **Заголовок файла OSC** необходимо нажать кнопку **OK**, для выхода без сохранения параметров — кнопку **Отмена**.

Контекстное меню поля кадров OSC

Контекстное меню поля кадров OSC (рис. 15.2) вызывается нажатием правой клавиши мыши в поле кадров.

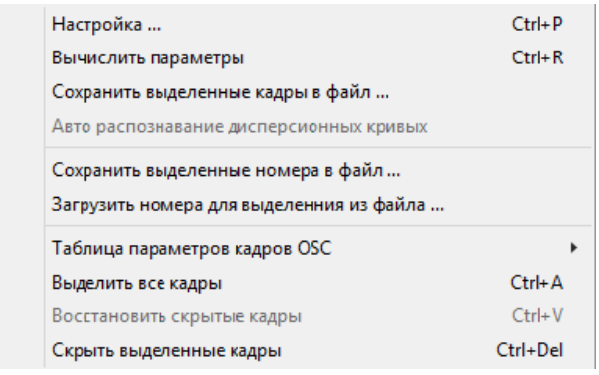


Рис. 15.2. Контекстное меню для поля кадров OSC

Действия, выполняемые при выборе различных пунктов меню, приведены в таблице 15.1.

Таблица 15.1.

Команда	Действие
Настройка… Setup	Настраивает параметры просмотра, задает спектральные частотные интервалы.
Вычислить параметры Calculate parameters	Вычисляет параметры, активизированные при вызове команды **Настройка…**.
Сохранить выделенные кадры в файл… Save selected waves to file	Сохраняет выделенные кадры OSC в отдельном файле с расширением *.osc.
Объединить выделенные кадры в файл… Concatenate selected waves to file	Объединяет выделенные кадры OSC в отдельном файле с расширением *.osc.
Авторaспознавание дисперсионных кривых Dispersion curves auto recognizing	Запускает процедуру автоматического распознавания дисперсионных кривых.
Сохранить выделенные номера в файл… Save selected numbers to file	Сохраняет только номера выделенных кадров OSC в отдельном текстовом файле в виде одного столбца.
Загрузить номера для выделения из файла…	Загружает номера кадров для выделения из текстового файла.
Таблица параметров кадров OSC Table of parameters OSC	Вызывает соответствующее подменю.
Выделить все кадры Select all waves in table OSC	Выделяет все кадры либо во всём файле, либо на активизированной странице.
Восстановить скрытые кадры Restore hidden waves in table OSC	Восстанавливает все скрытые кадры.
Скрыть выделенные кадры Hide selected waves in table OSC	Скрывает выделенные кадры либо во всём файле, либо на активизированной странице.

Команда **Таблица параметров кадров OSC** содержит подменю (рис. 15.3), которое вызывается подведением к ней курсора мыши. Действия, выполняемые при выборе различных пунктов подменю, приведены в таблице 15.2.

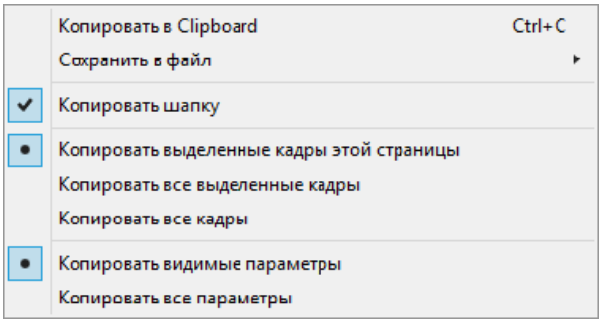


Рис. 15.3. Контекстное меню для команды **Таблица параметров кадров OSC**

Таблица 15.2.

Команда	Действие
Копировать в Clipboard Copy to Clipboard	Сохраняет параметры кадров OSC в Clipboard (в буфере обмена).
Сохранить в файл Save to file	Сохраняет параметры кадров OSC в файлах различных форматов (вызывается соответствующее подменю).
Копировать шапку Copy hat tables	Включает режим копирования заголовка таблицы параметров кадров OSC.
Копировать выделенные кадры этой страницы Copy selected waves this page	Включает режим копирования выделенных кадров OSC только на текущей странице.
Копировать все выделенные кадры Copy all selected waves	Включает режим копирования всех выделенных кадров OSC в данном файле.
Копировать все кадры Copy all waves	Включает режим копирования всех кадров OSC.
Копировать видимые параметры Copy visible parameters	Включает режим копирования только видимых параметров, представленных в таблице параметров.
Копировать все параметры Copy all parameters	Включает режим копирования всех активизированных и представленных в таблице параметров.

При активизации команды подменю **Сохранить в файл** появляется подменю, представленное на рис. 15.4.



Рис. 15.4. Контекстное меню для команды **Сохранить в файл**

Таблица 15.3.

Команда	Действие
TXT…	Сохраняет данные в текстовом формате.
STA…	Сохраняет данные в формате математического пакета **Statistica**.

Для выполнения команд **Копировать все выделенные кадры** ит.п., **Копировать видимые параметры** ит.п. следует подвести курсор мыши к необходимой команде, нажать левую кнопку мыши, а затем опять вызвать это контекстное меню. Точка будет стоять около выбранной команды. После этого следует выбрать команду для копирования в Clipboard или в файл.

При выполнении команды **Копировать в Clipboard** или **Сохранить в файл** в зависимости от выбранного режима копируется или сохраняется различный объём данных. При выборе команды **Копировать выделенные файлы этой страницы** копируются только выделенные файлы осциллограмм на этой странице, при активизации команды **Копировать все выделенные кадры** — выделенные кадры осциллограмм из всего файла, при выполнениии команды **Копировать все кадры** — все кадры, содержащиеся в файле.

При выборе команды **Копировать видимые параметры** в файл или в буфер обмена попадают только те данные, которые в данный момент видимы в таблице просмотра. При выборе режима **Копировать все параметры** копируются все значения параметров, активизированные в диалоговом окне **Настройка основных параметров** (рис. 16.1), даже если в данный момент эти столбцы скрыты в таблице просмотра.

✶ ✶ ✶

Глава 16. Настройка параметров программы

16.1. Настройка основных параметров

Для настройки основных параметров комплекса следует выбрать команду главного меню **Окно – Параметры**. После этого появляется диалоговое окно **Настройка основных параметров** (рис. 16.1).

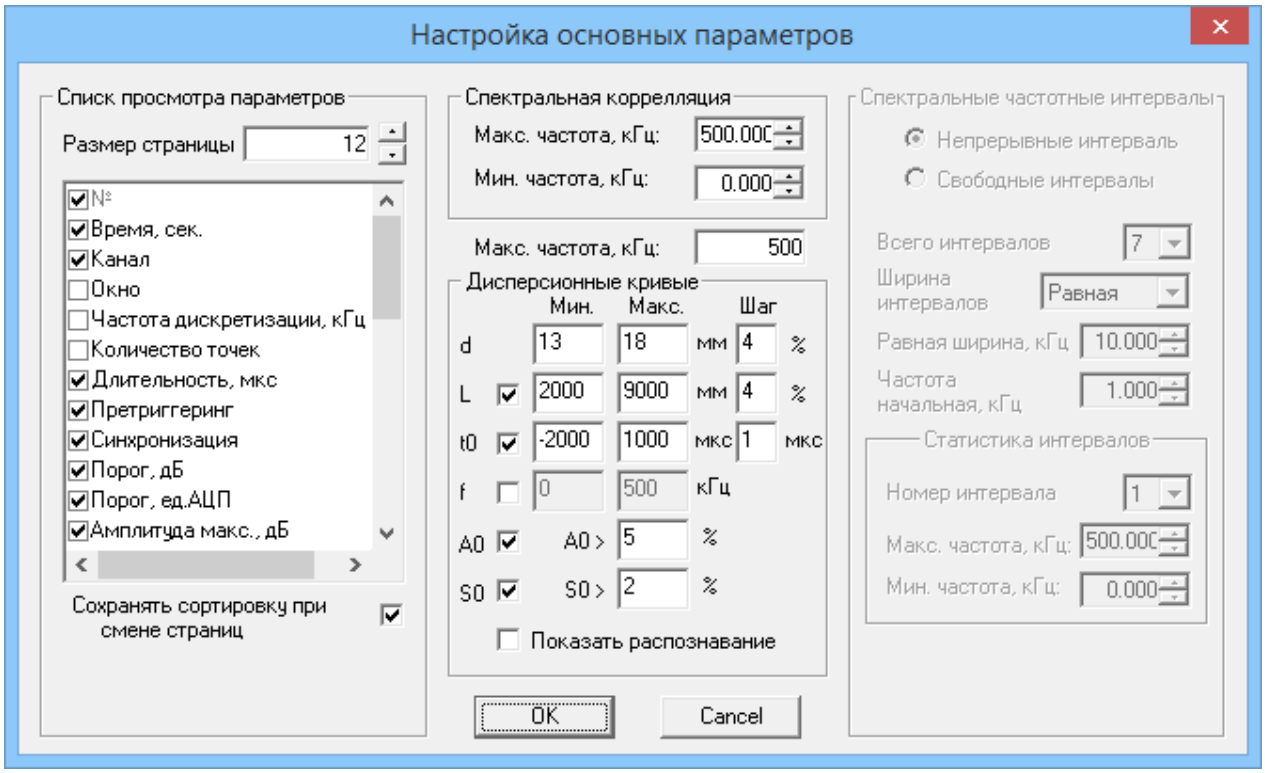


Рис. 16.1. Диалоговое окно **Настройка основных параметров**

В этом диалоговом окне параметры распределены по группам.

◇ В группе **Список просмотра параметров**:

- вращатель **Размер страницы** предназначен для выбора размера страницы отображения данных;
- далее в окне приведен полный список доступных параметров, которые пользователь может активизировать или отключить:
  - **№** — номер осциллограммы в файле;
  - **Время, сек** — время первого пересечения сигналом порогового уровня (первое значение времени); время в секундах от момента начала сбора данных до регистраци в выбранном файле (второе значение времени);
  - **Канал** — номер канала, по которому происходит регистрация;
  - **Окно** — номер осциллографического окна для отображения данного канала в основной программе **«A-Line»**;
  - **Частота дискретизации, кГц** — частота дискретизации осциллографического канала;

- **Количество точек** — количество точек на осциллограмме;
- **Длительность, мкс** — длительность осциллографического сигнала, зависит от количества точек и частоты сигнала;
- **Претриггеринг** — количество точек, заданное до первого пересечения осциллографического сигнала с порогом;
- **Синхронизация** — выбор режима регистрации осциллографических сигналов (для комплексов типа **«A-Line DDM»** доступен только асинхронный режим; для остальных комплексов доступны следующие четыре типа синхронизации — асинхронный, MASTER, SLAVE, MASTER/SLAVE);
- **Порог, дБ** — величина осциллографического порога, установленная в дБ;
- **Порог, ед.АЦП** — величина осциллографического порога, установленная в единицах АЦП;
- **Амплитуда макс., дБ** — максимальное абсолютное значение величины сигнала текущего кадра OSC;
- **RMS, дБ** — среднеквадратичное значение амплитуды осциллографического сигнала;
- **A max/RMS** — отношение максимальной амплитуды к среднеквадратичному значению амплитуды осциллографического сигнала;
- **Энергия, дБ** — энергия осциллографического сигнала;
- **ASL, дБ** — среднее абсолютное значение амплитуды осциллографического сигнала;
- **Пересечений нуля, всего/до Max** — отношение количества пересечений осциллографическим сигналом нулевого уровня во всём сигнале к количеству пересечений им нулевого уровня до момента достижения максимального значения;
- **Тета, кГц** — показатель экспоненты, аппроксимирующей сигнал;
- **<Тета>, кГц** — уточненный показатель аппроксимирующей экспоненты для осциллирующих функций;
- **Погрешность** — погрешность аппроксимации;
- **Толщина, мм** — толщина объекта контроля в мм, определённая путем автоматического наложения дисперсионных кривых;
- **Расст. до ист. АЭ, мм** — расстояние в мм от источника АЭ до ПАЭ, определённое путем автоматического наложения дисперсионных кривых;
- **Qмакс/макс** — отношение максимального/среднего значения плотности энергии под дисперсионными кривыми на спектрограмме к максимальному/среднему значению плотности энергии по всей спектрограмме;
- **Qсредн/средн** — отношение среднего значения коэффициента по кривым на спектрограмме к среднему значению коэффициента по всей спектрограмме;
- **Qмакс/средн** — отношение максимального значения коэффициента по кривым на спектрограмме к среднему значению коэффициента по всей спектрограмме;
- **Qсредн/макс** — отношение среднего значения коэффициента по кривым на спектрограмме к максимальному значению коэффициента по всей спектрограмме;
- **Время излучения из ald, мкс** — время излучения, импортированное из соответствующего файла *.ald*;

- **Расст. из ald, мм** — расстояние до источника АЭ, импортированное из соответствующего файла *.ald*;
- **Множитель сигнала** — цена деления одной единицы АЦП в мкВ;
- **Макс. значение СИ** — максимальное значение плотности энергии в данном спектральном интервале (СИ);
- **Среднее значение СИ** — среднее значение плотности энергии в спектральном интервале;
- **Макс./Средн.СИ** — отношение максимального значения плотности энергии на данном СИ к его среднему значению на данном СИ;
- **Энергия % СИ** — вклад энергии данного спектрального интервала по отношению к общей энергии всего интервала в %;
- **Частота максимума, кГц СИ** — частота, характеризующая максимум плотности энергии в данном спектральном интервале;
- **Энтропия СИ** — величина энтропии для данного спектрального интервала.

• переключатель **Сохранять сортировку при смене страниц** предназначен для сохранения последовательности просмотра параметров при смене страницы.

Все параметры, за исключением **№** (номер кадра OSC), могут быть активизированы или отключены в любой момент работы. Параметр **№** активизирован всегда. Все остальные значения активизированных параметров также представлены в поле просмотра кадров OSC в соответствующих столбцах.

◇ В группе **Спектральная корреляция** задаются величины границ частотного диапазона для вычисления значения спектральной корреляции:

• максимальная частота в выбранном частотном диапазоне, по которому вычисляется коэффициет корреляции — вращатель **Макс. частота, кГц**;

• минимальная частота в выбранном частотном диапазоне, по которому вычисляется коэффициент корреляции — вращатель **Мин. частота, кГц**.

◇ Поле ввода **Макс. частота, кГц** предназначено для задания величины отображения частотного диапазона в окнах.

◇ В группе **Спектральные частотные интервалы** задают параметры спектральных интервалов:

• переключатель **Непрерывные интервалы** активизирует последовательное рассмотрение всего исследуемого спектрального интервала, когда один интервал следует за другим без пропусков;

• переключатель **Свободные интервалы** разрешает выбор произвольных спектральных интервалов, когда возможны пропуски или перекрытия интервалов;

• в списке **Всего интервалов** задается количество интервалов (максимально возможное число интервалов равно семи);

• список **Ширина интервалов** предназначен для задания величины спектрального интервала (имеются следующие возможности — Октава, 1/2 окт., 1/3 окт., 1/4 окт., 1/8 окт., Равная, Свободная);

• вращатель **Равная ширина, кГц** становится доступным при активизации опции **Равная** в списке **Ширина интервалов** и предназначен для выбора ширины спектрального интервала;

• вращатель **Частота начальная, кГц** предназначен для выбора начальной частоты, от которой производят отсчет ширин спектральных интервалов;

- в подгруппе **Статистика интервалов** содержатся данные о граничных значениях частот всех заданных спектральных интервалов:
  - необходимый для рассмотрения спектральный интервал можно выбрать в списке **Номер интервала**;
  - значение максимальной частоты выбранного частотного интервала показано в поле **Макс. частота, кГц**;
  - значение минимальной частоты выбранного частотного интервала показано в поле **Мин. частота, кГц**.

При выборе для ширины спектрального интервала опции **Свободная** граничные значения частот задаются вращателями **Макс. частота, кГц** и **Мин. частота, кГц** соответственно. Для остальных опций значения частот рассчитываются автоматически, исходя из других заданных параметров.

◇ В группе **Дисперсионные кривые** задают параметры для автоматического пакетного распознавания на спектрограмме дисперсионных кривых:

- В строке **d** в полях ввода **Мин.** и **Макс.** указывают минимальную и максимальную возможную толщину стенки объекта контроля в мм, при этом расчет будет проводиться с шагом, указанным в поле ввода **Шаг** в %.
- В строке **L** включенный переключатель позволяет учитывать в расчетах расстояние от источника АЭ до ПАЭ. В полях ввода **Мин.** и **Макс.** указывают минимальное и максимальное возможное расстояние в мм, при этом расчет будет проводиться с шагом, указанным в поле ввода **Шаг** в %.
- В строке **t0** включенный переключатель позволяет учитывать в расчетах время излучения сигнала источником АЭ относительно момента начала осцилограммы. В полях ввода **Мин.** и **Макс.** указывают минимальное и максимальное возможное время в мкс, при этом расчет будет проводиться с шагом, указанным в поле ввода **Шаг** так же в мкс.
- В строке **f** включенный переключатель позволяет задать границы диапазона частот в кГц в полях **Мин.** и **Макс.**.
- Переключатель **A0** позволяет задать порог для включения точки в моду A0, указываемый в поле **A0>** в % от максимума.
- Переключатель **S0** позволяет задать порог для включения точки в моду S0, указываемый в поле **S0>** в % от максимума.
- Для отображения результата операции распознавания дисперсионных кривых на спектрограмме необходимо установить переключатель **Показать распознавание**.

После задания всех необходимых параметров для выхода из окна **Настройка основных параметров** необходимо нажать кнопку **OK**, для выхода без сохранения — кнопку **Отмена**.

Важно отметить, что при выборе команды **Окно – Параметры** в диалоговом окне **Настройка основных параметров** (рис. 16.1) недоступна группа **Спектральные частотные интервалы**. При вызове этого диалогового окна из поля просмотра кадров OSC (команда **Настройки…**) недоступна группа **Спектральная корреляция**.

16.2. Настройка параметров спектрограмм

Общие параметры спектрограмм

Для настройки параметров вычисления и визуализации спектрограмм следует выбрать команду главного меню **Вид – Настройка спектрограммы**, либо воспользоваться кнопкой SG на панели инструментов. После этого появляется диалоговая панель **Настройка спектрограмм** (рис. 16.2), открытая на вкладке **Общее**.

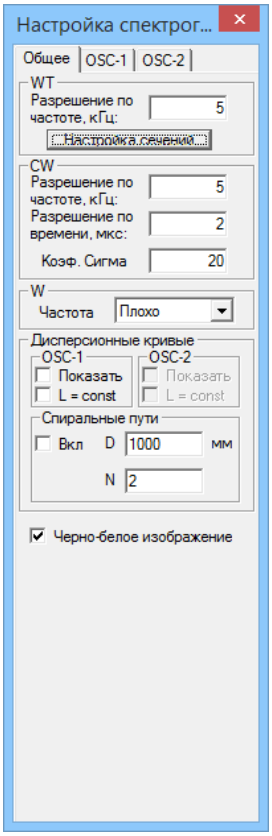


Рис. 16.2. Диалоговое окно **Настройка спектрограмм**, вкладка **Общее**

На этой вкладке задаются общие для панелей OSC-1 и OSC-2 параметры, используемые для вычисления спектрограмм. Общие параметры распределены по соответствующим группам, в зависимости от выбранного способа вычисления (вейвлет-преобразование на основе вейвлета Морле, частотно-временное распределение Чои-Вильямса, преобразование Вигнера).

◇ В группе **WT** предусмотрены следующие элементы управления для настройки параметров вейвлет-преобразования:

- Поле ввода **Разрешение по частоте, кГц** для установки значения величины разрешения по частоте.
- Кнопка **Настройка сечений**, при нажатии на которую открывается диалоговое окно настройки сечений вейвлета (рис. 16.3). Подробное описание настройки сечений приведено далее в главе *«Настройка сечений»*.

◇ Для преобразования Чои-Вильямса в группе **CW** задаются следующие величины:

- Значение величины разрешения по частоте в поле ввода **Разрешение по частоте, кГц**.

- Значение величины разрешения по времени в поле ввода **Разрешение по времени, мкс**.
- Значение величины коэффициента контрастности изображения в поле ввода **Коэф. Сигма**. Большему значению коэффициента Сигма соответствует лучшее разрешение.

◇ Для преобразования Вигнера в группе **W** находится список **Частота**, предназначенный для выбора степени качества детализации вычисления этого частотно-временного преобразования.

◇ Для работы с дисперсионными кривыми в группе **Дисперсионные кривые** предусмотрены следующие элементы управления (подгруппа **OSC-1** или **OSC-2** соответственно):

- переключатель **Показать** для наложения дисперсионных кривых на соответствующую спектрограмму;
- переключатель **L = const** для сохранения постоянным значения расстояния от ПАЭ до источника АЭ при ручном перемещении кривых по спектрограмме;
- в подгруппе **Спиральные пути**:
  - переключатель **Вкл** для учета цилиндрической формы объекта контроля;
  - поле **D** для ввода диаметра объекта контроля в мм ;
  - поле **N** для ввода максимального количества витков спирали, по которым проходит акустическая волна на пути от источника АЭ до ПАЭ.

◇ Для представления спектрограмм в чёрно-белом цвете предусмотрен переключателем **Чёрно-белое изображение**.

После задания необходимых параметров можно нажать левой кнопкой мыши в поле отображения спектрограммы, либо активизировать любую другую страницу (**OSC-1**, **OSC-2**) диалоговой панели, либо перевести курсор в любое другое поле ввода на данной странице, после чего программой будут произведены соответствующие вычисления.

Настройка сечений

В программе предусмотрена возможность построения сечений вейвлет-спектрограмм. В зависимости от того, какой параметр фиксируется — время (**t = const**) или частота (**F = const**) — соответствующее сечение будет показано либо на спектре, либо на осциллограмме. Также вид сечения будет зависеть от величины выбранного параметра, времени или частоты.

Для настройки сечений необходимо нажать кнопку **Настройка сечений** в группе **WT** в диалоговом окне **Настройка спектрограмм** на вкладке **Общее** (рис. 16.2). После этого открывается диалоговое окно **Настройка сечений вейвлета** (рис. 16.3), в котором задаются параметры сечений.

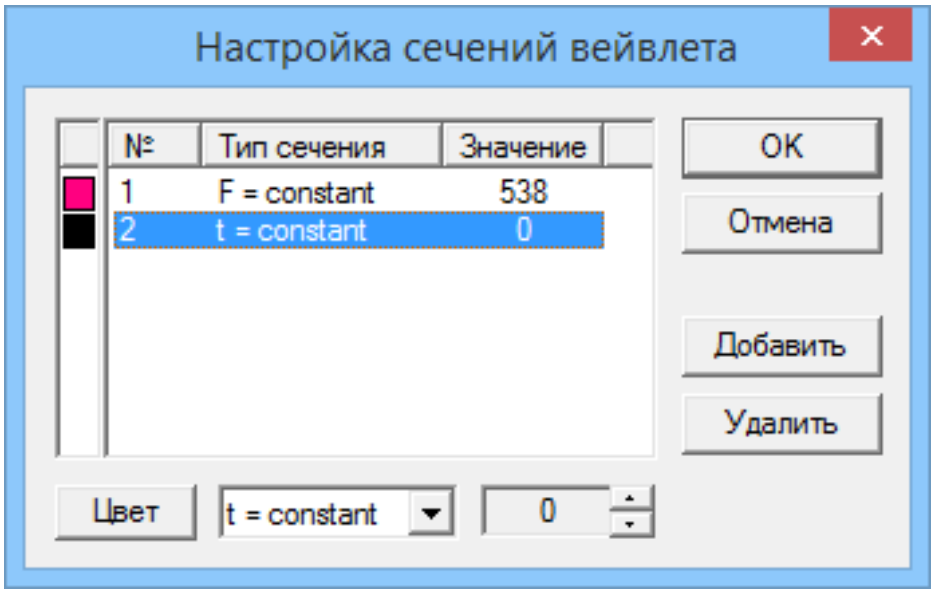


Рис. 16.3. Диалоговое окно **Настройка сечений вейвлета**

◇ Для ввода параметров сечений необходимо нажать кнопку **Добавить**, затем подвести курсор мыши к появившейся строке и активизировать её, воспользовавшись левой кнопкой мыши. После этого возможен ввод параметров сечений:

- выбор цвета производится в стандартном диалоговом окне **Цвет** (рис. 14.5) после нажатия кнопки **Цвет**;
- выбор типа сечения производится в списке **t=const** либо **F=const**;
- значение выбранного параметра, времени или частоты, устанавливается с помощью вращателя.

◇ После задания параметров сечения необходимо нажать кнопку **OK**, для отмены заданных параметров — кнопку **Отмена**, для удаления введённых параметров — кнопку **Удалить**.

◇ Для просмотра полученных сечений необходимо подвести курсор мыши к полю соответствующего окна, нажать правую кнопку мыши и вызвать контексное меню, в котором выбрать команду **Показать сечения**. Эта команда доступна только в том случае, когда заданы параметры сечений в диалоговом окне **Настройка сечений вейвлета**.

После этого на осциллограмме и спектре будут показаны соответствующие сечения (рис. 16.4).

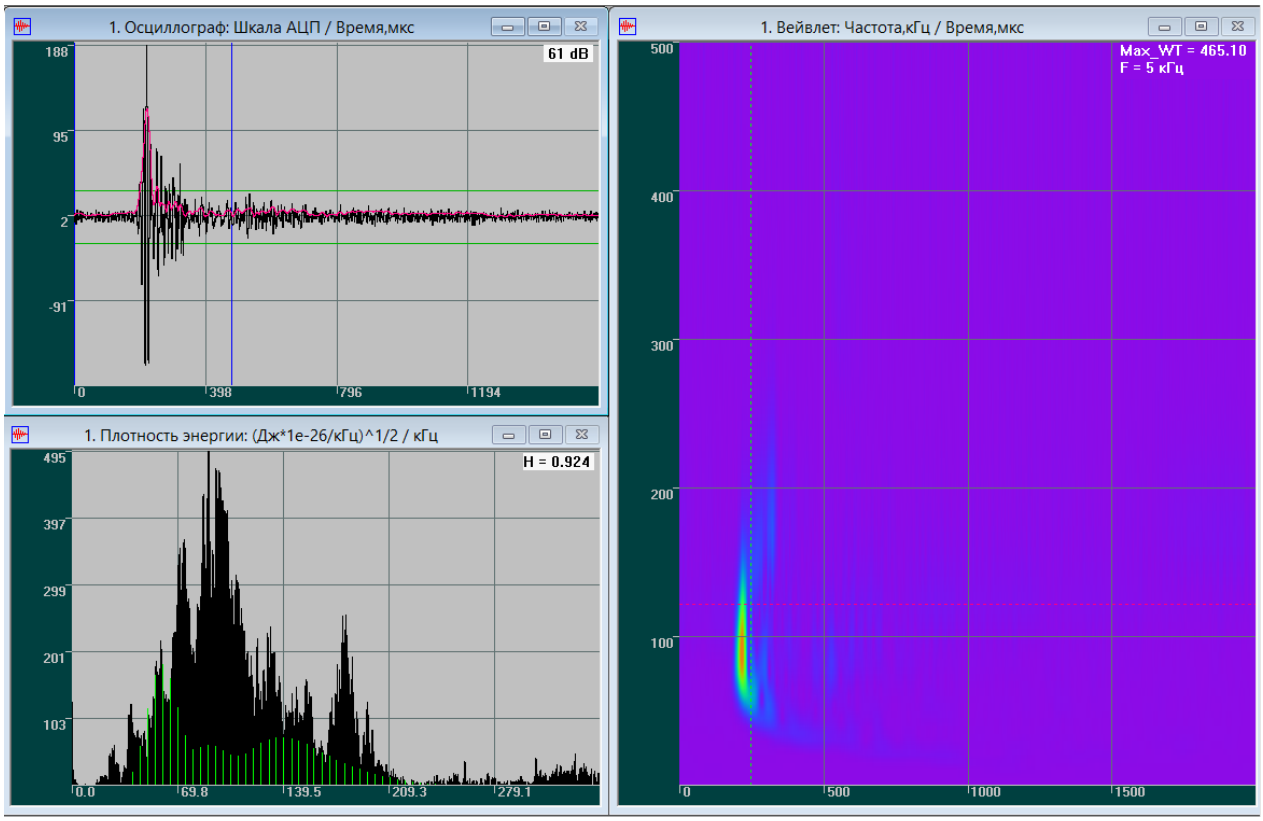


Рис. 16.4. Сечения вейвлета

Для одновременного просмотра всех заданных сечений (**t = const, F = const**) необходимо активизировать команду **Показать сечения** для каждого окна на панели просмотра.

Параметры спектрограмм для панелей просмотра OSC-1 и OSC-2

Для каждой панели просмотра, помимо общих параметров (разрешение по частоте, разрешение по времени), одинаковых для спектрограмм панелей **OSC-1** и **OSC-2**, имеются параметры, значения которых могут отличаться. Значения этих параметров устанавливаются для каждой спектрограммы на страницах **OSC-1** и **OSC-2** соответственно.

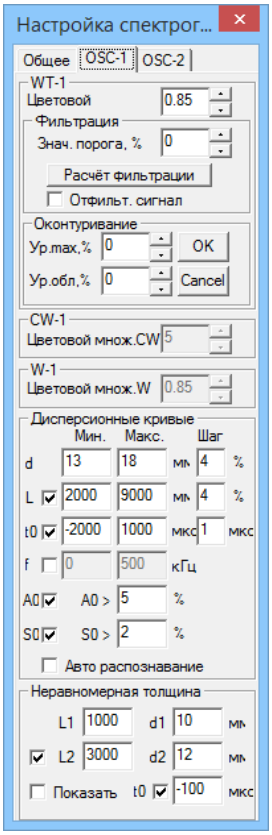


Рис. 16.5. Диалоговое окно **Настройка спектрограмм. Индивидуальные параметры.**

◇ Для вейвлет-спектрограмм в группе **WT-1** (страница **OSC-1**) либо в группе **WT-2** (страница **OSC-2**) задают следующие параметры:

- Коэффициент отображения плотности энергии определённым цветом с помощью вращателя **Цветовой множитель WT** (минимальное значение плотности энергии отображается фиолетовым (белым) цветом, максимальное значение — красным (чёрным). Увеличение значения этого параметра позволяет улучшить видимость слабых составляющих на вейвлет-спектрограмме).
- Значение величины порога фильтрации, ниже которого все значения функции обнуляются, с помощью вращателя **Знач.порога, %** в подгруппе **Фильтрация**.
- Для проведения процесса фильтрации необходимо нажать кнопку **Расчет фильтрации** в подгруппе **Фильтрация**.
- Для просмотра результатов фильтрации необходимо установить переключатель **Отфильт.сигнал** в подгруппе **Фильтрация**.

◇ Для выделения любой точки области на выбранной вейвлет-спектрограмме, в которой плотность энергии превышает заданный пользователем уровень, в подгруппе **Оконтуривание** группы **WT-1** (страница **OSC-1**) либо в группе **WT-2** (страница **OSC-2**) необходимо установить следующие параметры:

- Значение порога поиска локальных максимумов в процентах с помощью вращателя **Ур.max,%**.
- Значение порога поиска области локального максимума в процента с помощью вращателя **Ур.обл,%**.

Более подробно описание процедуры оконтуривания приведено далее в главе *«Оконтуривание»*.

◇ Для спектрограмм, полученных с использованием преобразования Чои-Вильямса, в группе **CW-1** (страница **OSC-1**) либо в группе **CW-2** (страница **OSC-2**) задают следующий параметр:

- Коэффициент отображения плотности энергии определённым цветом с помощью вращателя **Цветовой множитель CW** (минимальное значение плотности энергии отображается фиолетовым (белым) цветом, максимальное значение — красным (чёрным)).

◇ Для спектрограмм, полученных с использованием преобразования Вигнера, в группе **W-1** (страница **OSC-1**) либо в группе **W-2** (страница **OSC-2**) задают следующий параметр:

- Коэффициент отображения плотности энергии определённым цветом с помощью вращателя **Цветовой множитель W** (минимальное значение плотности энергии отображается фиолетовым (белым) цветом, максимальное значение — красным (чёрным)).

◇ Для настройки распознавания дисперсионных кривых на спектрограмме отображаемой осциллограммы в группе **Дисперсионные кривые** задают следующие параметры:

- В строке **d** в полях ввода **Мин.** и **Макс.** указывают минимальную и максимальную толщину стенки объекта контроля в мм, при этом расчет будет проводиться с шагом, указанным в поле ввода **Шаг** в %.
- В строке **L** включенный переключатель позволяет учитывать в расчетах расстояние от АЭ источника до ПАЭ. В полях ввода **Мин.** и **Макс.** указывают минимальное и максимальное расстояние в мм, при этом расчет будет проводиться с шагом, указанным в поле ввода **Шаг** в %.
- В строке **t0** включенный переключатель позволяет учитывать в расчетах время излучения сигнала АЭ источником относительно момента начала осцилограммы. В полях ввода **Мин.** и **Макс.** указывают минимальное и максимальное время в мкс, при этом расчет будет проводиться с шагом, указанным в поле ввода **Шаг** так же в мкс.
- В строке **f** включенный переключатель позволяет задать границы диапазона частот в кГц в полях **Мин.** и **Макс.**.
- Переключатель **A0** позволяет задать порог для включения точки в моду A0, указываемый в поле **A0>** в % от максимума.
- Переключатель **S0** позволяет задать порог для включения точки в моду S0, указываемый в поле **S0>** в % от максимума.
- Для отображения результата операции распознавания дисперсионных кривых на спектрограмме необходимо установить переключатель **Показать распознавание**.

◇ Для учета неравномерности толщины объекта контроля при построении дисперсионных кривых в группе **Неравномерная толщина** задают следующие параметры:

- В поле **L1** указывают длину первого участка объекта контроля, толщина на котором соответствует значению, указываемому в поле **d1**.

- В поле **L2** указывают длину второго участка объекта контроля, толщина на котором соответствует значению, указываемому в поле **d2**. Эти значения принимаются в расчет при установке переключателя в этой строке. Если переключатель снят, поля **L2** и **d2** становятся неактивными и толщина объекта контроля принимается равномерной.
- Установленный переключатель **t0** дает возможность принять в расчет значение времени излучения сигнала АЭ источником относительно момента начала осцилограммы, которое указывают в соседнем поле ввода.
- Установленный переключатель **Показать** отображает рассчитанные дисперсионные кривые с учетом неравномерности толщины объекта контроля на спектрограмме.

Оконтуривание

Программа предусматривает проведение процедуры выделения области в окрестности любой точки на вейвлет-спектрограмме, в которой значение плотности энергии превышает заданный пользователем уровень. Эта называется процедурой оконтуривания, осуществляемой в два этапа.

На первом этапе вычисляются только те локальные максимумы, величины которых составляют определённые, заданные пользователем, значения в процентах от величины главного максимума. Другие максимумы вейвлета, значения которых меньше заданного значения, не будут приниматься во внимание при дальнейшем расчёте.

◇ Для проведения первого этапа расчёта в подгруппе **Оконтуривание** необходимо:

- выбрать значение **Вейвлет** на панели просмотра (рис. 13.2) в поле отображения способа вычисления спектрограммы **SG**;
- выбрать команду главного меню **Вид – Настройка спектрограммы** либо воспользоваться кнопкой SG на **Панели инструментов** для настройки параметров процедуры оконтуривания.

После этого появляется диалоговая панель **Настройка спектрограмм**, которую следует открыть на вкладке **OSC-1** либо на вкладке **OSC-2** (рис. 16.5).

Затем в подгруппе **Оконтуривание** необходимо установить:

- величину порога поиска локальных максимумов в процентах в поле **Ур.max, %**;
- величину порога области в процентах в поле **Ур.обл, %**.

Для начала процесса оконтуривания необходимо нажать кнопку **OK** в подгруппе **Оконтуривание** либо кнопку (1) (2) на **Панели инструментов**.

Начинает выполняться процесс оконтуривания. После выполнения расчёта кнопка (1) (2) на **Панели инструментов** будет утоплена, а поле **Ур.max, %**, в котором задается величина порога локальных максимумов, станет недоступно.



Задание величины порога поиска локальных максимумов в 10% означает, что будут найдены только те локальные максимумы уровня плотности энергии на спектрограмме, величина которых составляет не менее 10% от главного максимума; при задании величины 0% будут найдены все локальные максимумы, в том числе и главный максимум.

Задание величины порога области 50% означает, что на вейвлет-спектрограмме будут окрашены только те области локального максимума, величина которых составляет не менее 50% от значения данного локального максимума.

На втором этапе происходит выделение области, в окрестности точки, выбранной пользователем, на вейвлет-спектрограмме, в которой значение плотности энергии превышает заданный пользователем уровень.

◇ Для проведения второго этапа расчёта необходимо подвести курсор мыши к точке, относительно которой будет производиться расчёт, и нажать левую кнопку мыши, при этом в строке состояния будут отображены текущие значения координат выбранной точки.

После этого происходит выделение (окрашивание в оранжевый цвет) области локального максимума в поле графика вейвлета, а в строке состояния появляется рассчитанное значение энергии в дБ и в процентах в этой точке. В правом верхнем углу показано максимальное значение энергии вейвлета и разрешение по частоте.

◇ Для очистки окна вейвлета необходимо нажать кнопку **Cancel** в подгруппе **Оконтуривание** либо кнопку  () на **Панели инструментов**. После этого появляется первоначальное изображение вейвлет-спектрограммы и станет дотступным изменение параметра величины порога области в процентах в поле **Ур.обл,%**. Для изменения величины порога поиска локальных максимумов в процентах в поле **Ур.max,%** необходимо нажать кнопку **OK** в подгруппе **Оконтуривание** и ввести новое значение порога для локальных максимумов.

◇ Для завершения работы алгоритма **Оконтуривание** необходимо ещё раз нажать кнопку **OK** в подгруппе **Оконтуривание** либо кнопку  ().

✶ ✶ ✶

Раздел 3

«A-Line Stat»

Глава 17. Возможности программы «A-Line Stat»

Программа **«A-Line Stat»** является дополнительной программой анализа АЭ данных. Она предназначена для автоматической кластеризации данных акустической эмиссии. Особенностью данной программы является возможность работы как с импульсами акустической эмиссии, так и с осциллограммами.

Исходными данными для программы **«A-Line Stat»** являются:

- ✧ файл импульсов акустической эмисии (формат *.ald*);
- ✧ файл осциллограмм (формат *.osc*).

Результатами работы программы становятся:

- ✧ автоматическая структуризация данных;
- ✧ разбиение данных на кластеры, соответствующие различным акустическим событиям.

Концепция программы основывается на том, что АЭ сигналы, порожденные одним и тем же источником акустической эмиссии, должны иметь схожую форму. Эта схожесть может быть объяснена схожим источником возникновения волн акустической эмиссии, одним и тем же акустическим трактом распространения волны. Таким образом, принцип анализа данных, реализованный в программе **«A-Line Stat»**, формулируется следующим образом: сигналы АЭ, схожие по форме и спектру, с высокой долей вероятности могут быть излучены одним и тем же источником акустической эмиссии, и, напротив, сигналы, форма и спектр которых существенно различны, вероятно, излучаются различными источниками АЭ или возникают из-за помех.

Основу алгоритма составляет кластерный анализ данных, позволяющий проводить их неуправляемую классификацию. Данные, схожие друг с другом по ряду заранее выбранных признаков, относят к одному и тому же кластеру.

В программе **«A-Line Stat»** объектом кластеризации являются АЭ сигналы, в качестве меры схожести используется коэффициент их взаимной корреляции.

Основные этапы работы программы:

- ◇ Кластеризация осциллограмм на основании схожести формы и спектра. Выделение кластеров осциллограмм:
  - разделение осциллограмм, зарегистрированных по различным каналам;
  - кластеризация осциллограмм по схожести формы и спектра.
- ◇ Выделение пачек АЭ импульсов, зарегистрированных от одного АЭ события.
- ◇ Кластеризация пачек импульсов на основании результатов предварительной кластеризации осциллограмм. Получение кластеров источников АЭ.
- ◇ Определение характеристик каждого кластера.

Исходными данными программы являются импульсы АЭ и осциллограммы АЭ, упорядоченные по времени. Каждая фигура обозначает импульс акустической эмиссии (рис. 17.1, где фигуры разной формы обозначают импульсы, зарегистрированные различными каналами).



Рис. 17.1.

На этапе 1 происходит группировка импульсов и осциллограмм по различным каналам (рис. 17.2) Далее производится кластеризация осциллограмм (рис. 17.3, где цвет фигуры обозначает номер кластера).

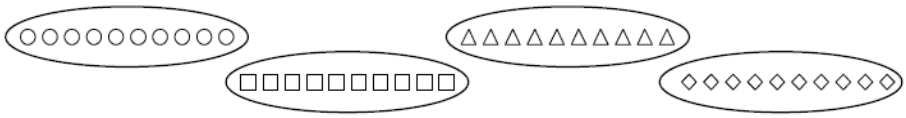


Рис. 17.2.

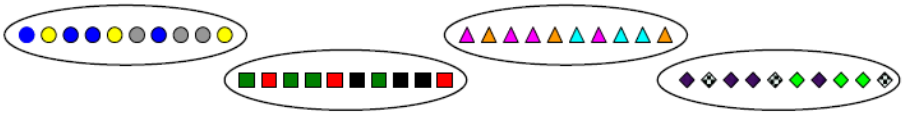


Рис. 17.3.

В результате вычислений в конце первого этапа формируется последовательность «окрашенных» АЭ импульсов (рис. 17.4, где форма обозначает номер канала, цвет — номер кластера).



Рис. 17.4.

На этапе 2 производится выделение пачек АЭ импульсов, зарегистрированных от одного АЭ события. Пачки выделяются при помощи временного окна заданной характерной длительности (рис. 17.5, 17.6).

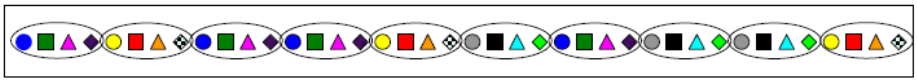


Рис. 17.5.

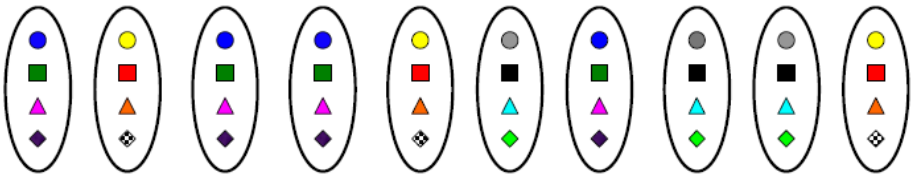


Рис. 17.6.

На этапе 3 выполняется кластеризация пачек импульсов и происходит формирование классов АЭ событий. В некоторых пачках форма импульсов АЭ оказывается идентичной, об этом свидетельствуют одинаковые «цвета» импульсов, зарегистрированных по одному и тому же каналу. Такие пачки объединяются в кластеры источников АЭ (рис. 17.7).

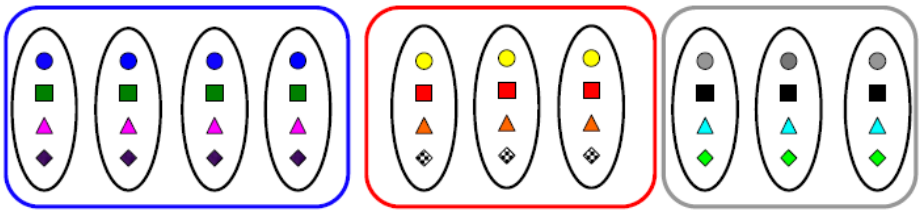


Рис. 17.7.

На этапе 4 производится расчёт признаков, характерных для каждого кластера источников АЭ:

- ✧ номера трех каналов с максимальной амплитудой сигналов {кан_А1, кан_А2, кан_А3};
- ✧ средние значения амплитуды для каналов {ср_А1, ср_ А2, ср_А3};
- ✧ номера трех каналов с минимальным временем прихода сигналов {кан_Т1, кан_Т2, кан_Т3}.

✶ ✶ ✶

Глава 18. Интерфейс программы

Программное обеспечение содержит три вкладки: **Кластеризация**, **Классификация пачек** и **Анализ АЭ импульсов**, на которых пользователь может произвести статистическую обработку данных.

◇ На вкладке **Кластеризация** (рис. 18.1) производится расчёт корреляционной матрицы для OSC-файла (**.osc*) (см. разд. 19.1) и расчёт кластеризации сигналов по установленным параметрам расчёта (см. разд. 19.2).

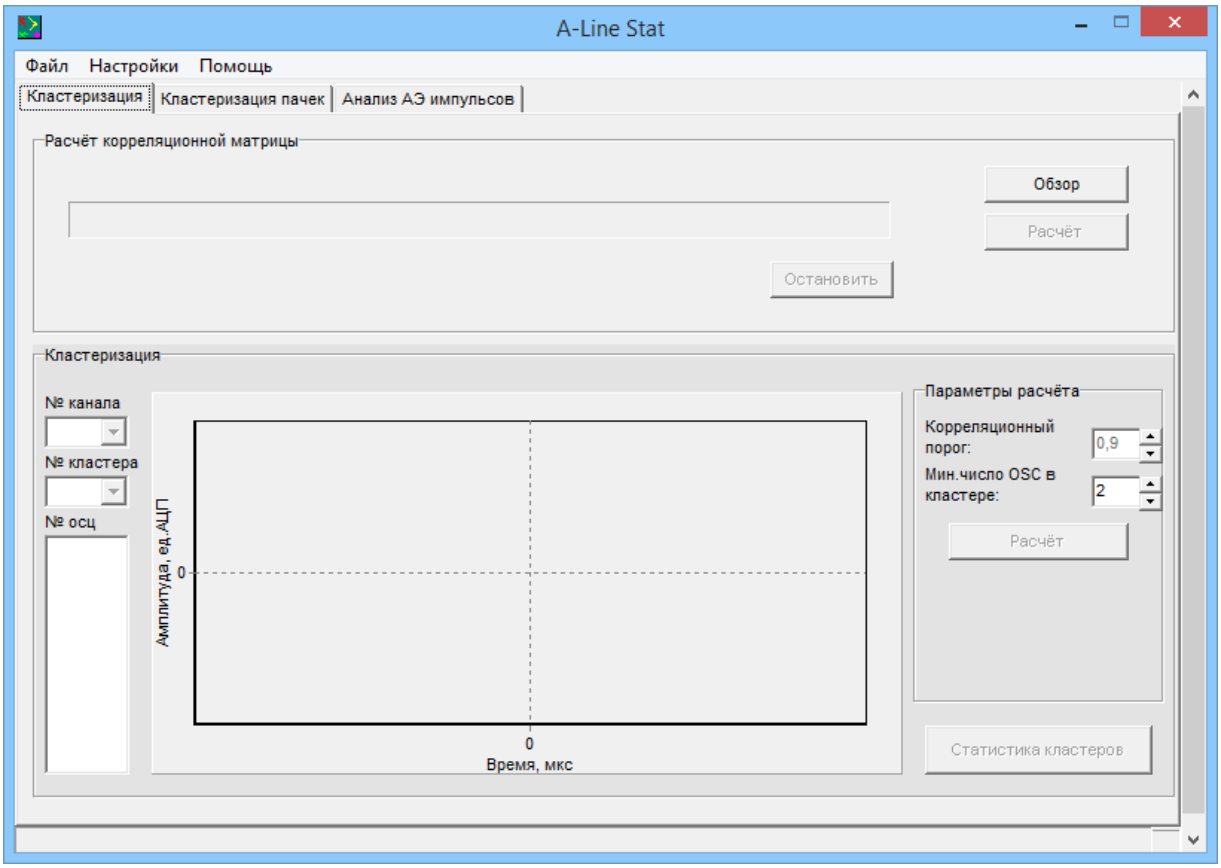


Рис. 18.1. Вкладка **Кластеризация**

В группе **Расчёт корреляционной матрицы** пользователю предоставлены следующие элементы управления:

- кнопка **Обзор** - выбор OSC-файла (**.osc*), файла неполной корреляционной матрицы (**.ecor*) или файла полной корреляционной матрицы (**.cor*);
- кнопка **Расчёт** - расчёт корреляционной матрицы;
- кнопка **Остановить** - прерывание процесса расчёта корреляционной матрицы с сохранением рассчитанных данных в файл неполной корреляционной матрицы (**.ecor*).

В группе **Кластеризация** пользователю предоставлены следующие элементы управления и визуализации:

- список **№ канала** для выбора необходимого номера канала;
- список **№ кластера** для выбора необходимого номера кластера;

- поле **№ осц** для отображения номеров осциллограмм в выбранном кластере выбранного канала;
- в группе **Параметры расчета**:
  - поле **Корреляционный порог** для установки меры схожести кластеров каждого канала;
  - поле **Мин.число OSC в кластере** для установки минимального количества осциллограмм, образующих кластер;
  - кнопка **Расчет**, после нажатия которой производится расчет кластеризации сигналов;
- кнопка **Статистика кластеров**, после нажатия которой происходит открытие окна **Статистика кластеров** для просмотра распределения осциллограмм по кластерам.

◇ На вкладке **Классификация пачек** (рис. 18.2) производится кластеризация данных по классам (см. разд. 19.3).

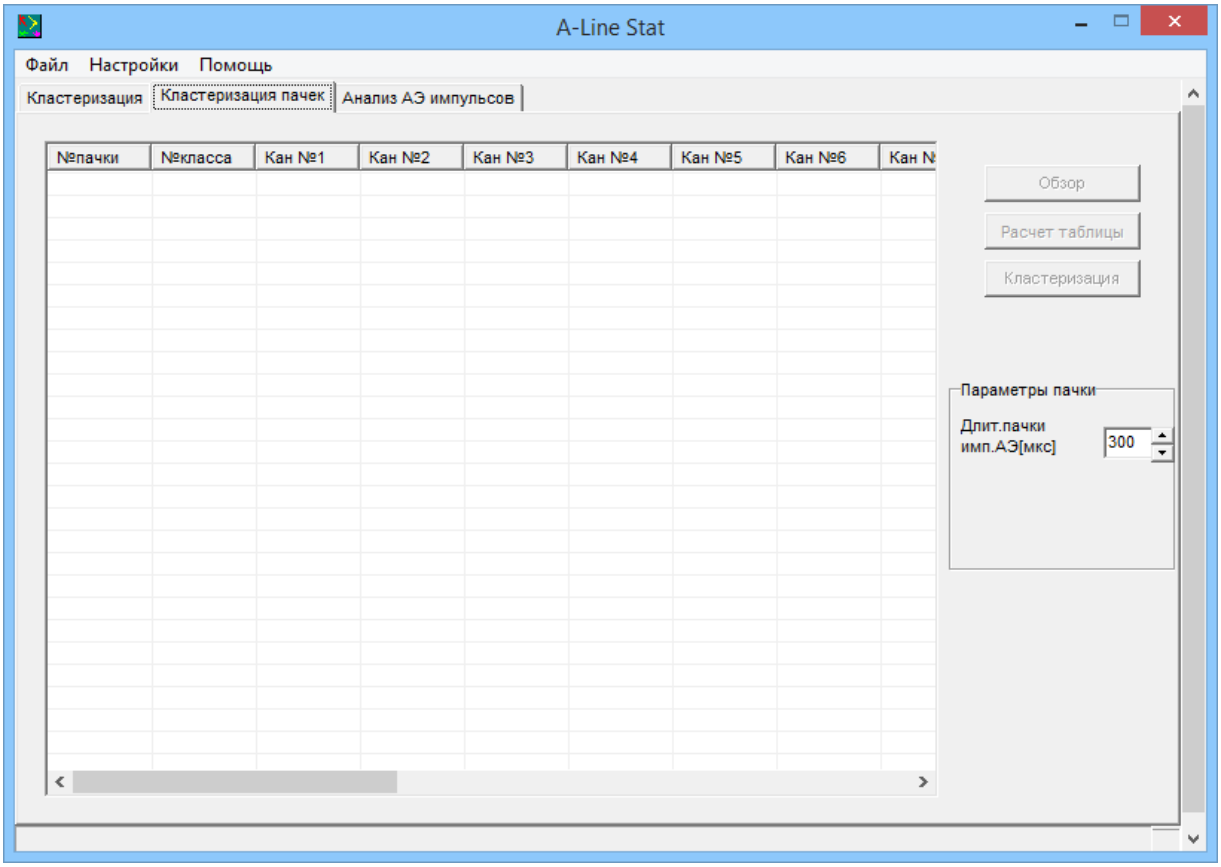


Рис. 18.2. Вкладка **Классификация пачек**

◇ На вкладке пользователю предоставлены следующие элементы управления:

- кнопка **Обзор** для выбора файла данных (**.ald*), соответствующего OSC-файлу (**.osc*) во вкладке **Кластеризация**;
- кнопка **Расчёт таблицы** для распределения кластеров по каналам и пачкам;
- кнопка **Классификация** для распределения данных по классам;
- в группе **Параметры пачки**:

- поле ввода **Длит. пачки имп. АЭ** для установки длительности пачки импульсов АЭ в мкс.

◇ На вкладке **Анализ АЭ импульсов** (рис. 18.3) производится расчёт основных параметров (номер канала с максимальной амплитудой сигнала, среднее значение амплитуды, номер канала с минимальным временем прихода сигнала) для сигналов (см. разд. 19.4).

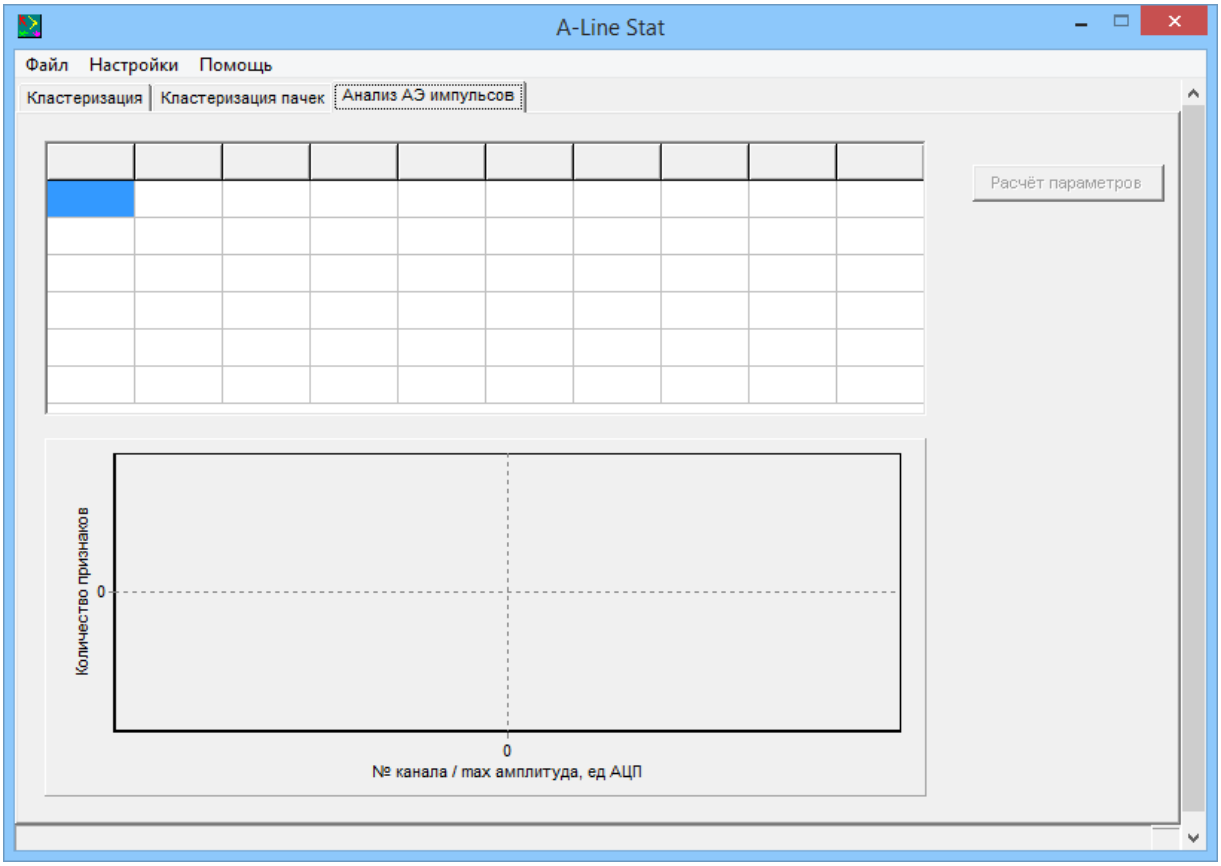


Рис. 18.3. Вкладка **Анализ АЭ импульсов**

✶ ✶ ✶

Глава 19. Работа с программой

19.1. Расчёт корреляционной матрицы для OSC-файла

Расчёт корреляционной матрицы производится на вкладке **Кластеризация**. Для того чтобы открыть OSC-файл (**.osc*), необходимо нажать на кнопку **Обзор**, после чего появится диалоговое окно открытия файла. В списке **Тип файлов** нужно выбрать *Osc file (*.osc)* и указать необходимый файл (рис. 19.1). Далее следует нажать на кнопку **Расчёт**. В полосе загрузки отображается ход выполнения расчёта, а также указывается выполненный объём в % (рис. 19.2).

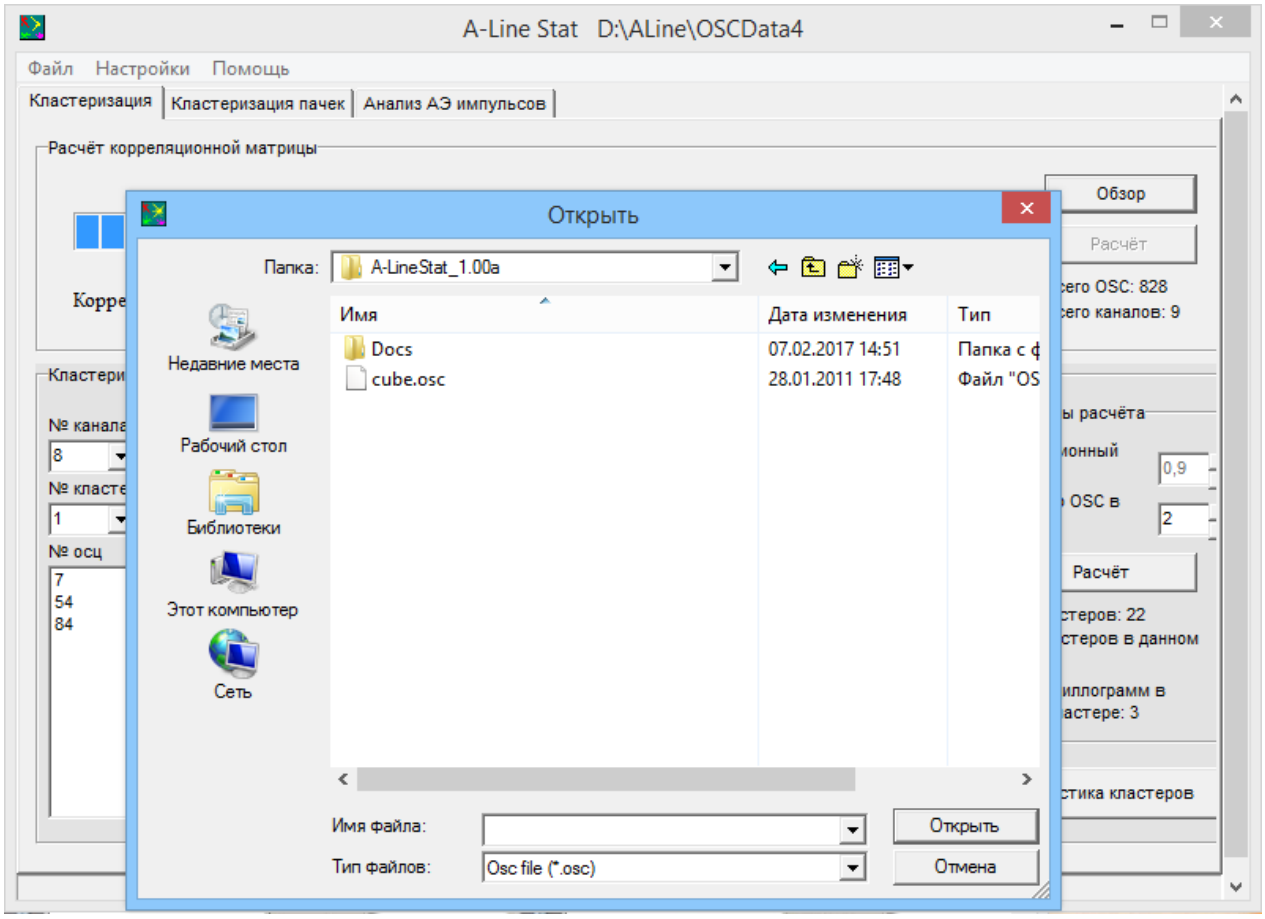


Рис. 19.1. Открытие файла **.osc*

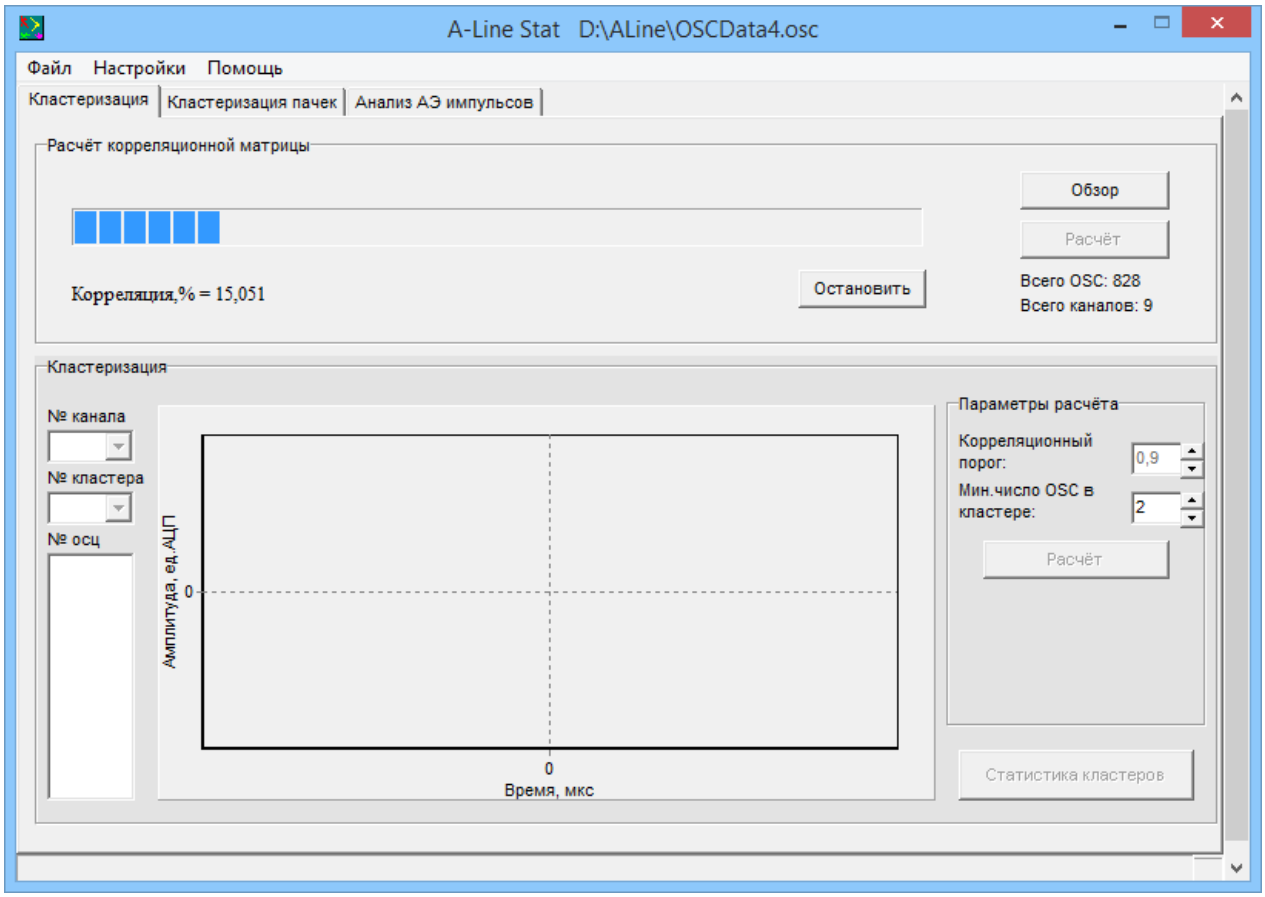


Рис. 19.2. Процесс расчёта корреляционной матрицы сигналов

Если OSC-файл содержит много осциллограмм, процесс расчёта корреляционной матрицы может занимать продолжительное время и не может быть завершен за один сеанс работы с компьютером. Для подобных случаев в программе реализована возможность рассчета корреляционной матрицы по частям. Для этого нужно нажать кнопку **Остановить** во время расчёта, после чего появится диалоговое окно сохранения файла неполной корреляционной матрицы (**.ecor*) (рис. 19.3). Необходимо указать имя файла и нажать на кнопку **Сохранить**. После этого имеется возможность либо продолжить расчёт корреляционной матрицы, нажав на кнопку **Расчёт**, либо завершить процесс работы с программным обеспечением.

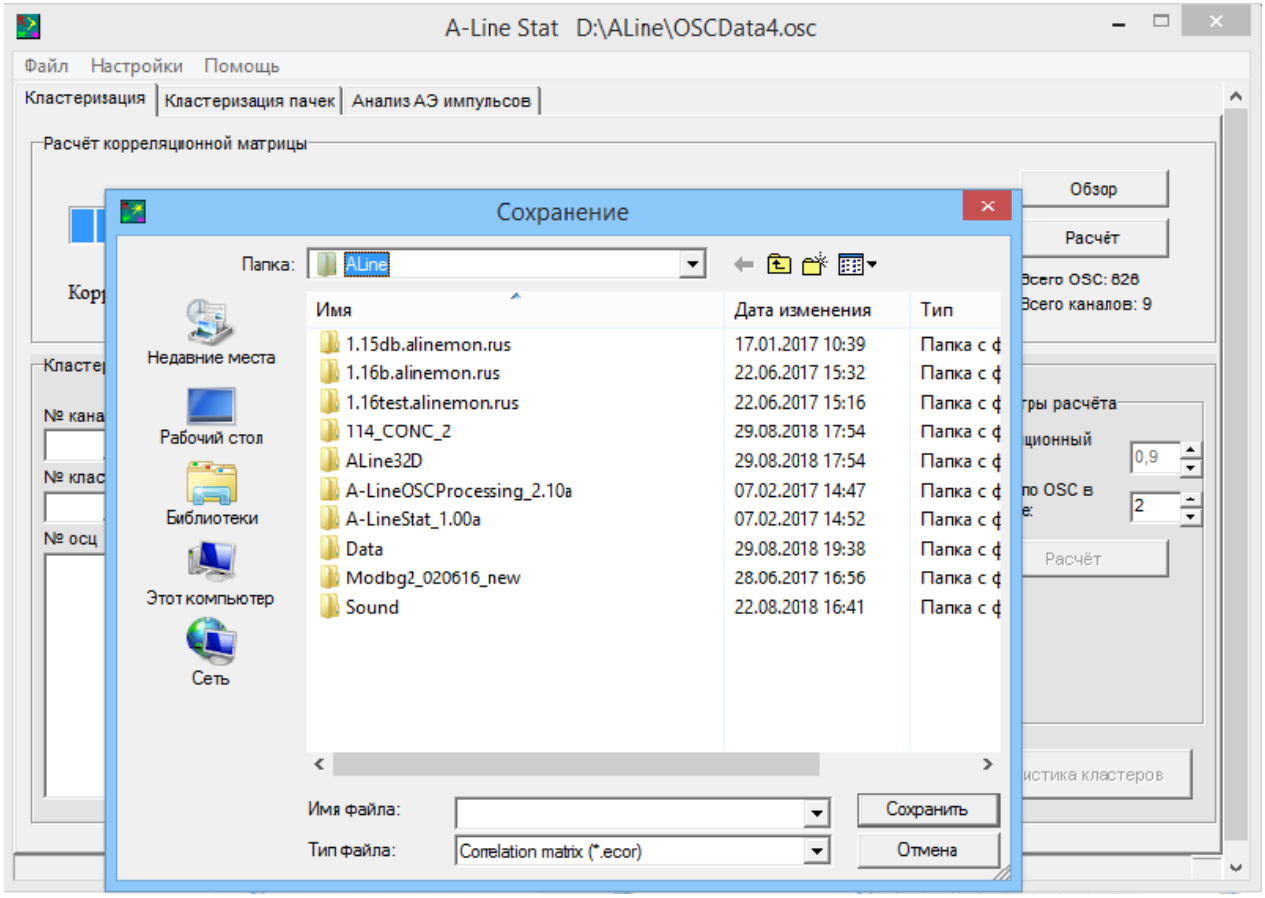


Рис. 19.3. Сохранение файла неполной корреляционной матрицы **.ecor*

Если уже имеется файл неполной корреляционной матрицы (**.ecor*), то при нажатии на кнопку **Обзор** в списке **Тип файлов** следует выбрать *Extra matrix (*.ecor)* и открыть необходимый файл (рис. 19.4). После этого появится диалоговое окно, в котором нужно указать OSC-файл, для которого была рассчитана неполная корреляционная матрица (**.ecor*). Далее следует нажать на кнопку **Открыть**, а затем для начала расчёта - кнопку **Расчёт**.

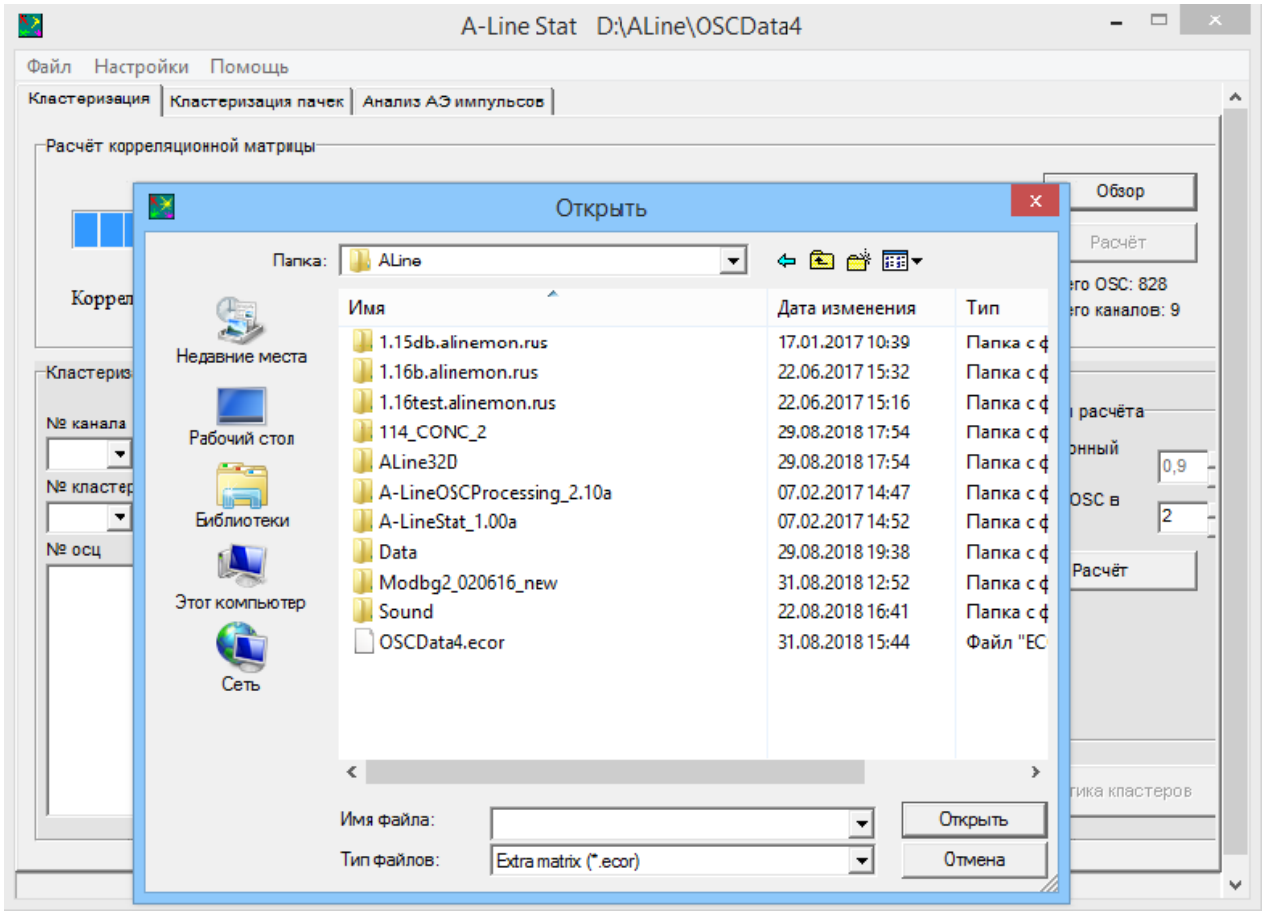


Рис. 19.4. Открытие файла НЕПОЛНОЙ корреляционной матрицы **.ecor*

После полного расчёта корреляционной матрицы автоматически появляется диалоговое окно сохранения файла полной корреляционной матрицы (**.cor*). В нем нужно указать имя файла и нажать на кнопку **Сохранить** (рис. 19.5).

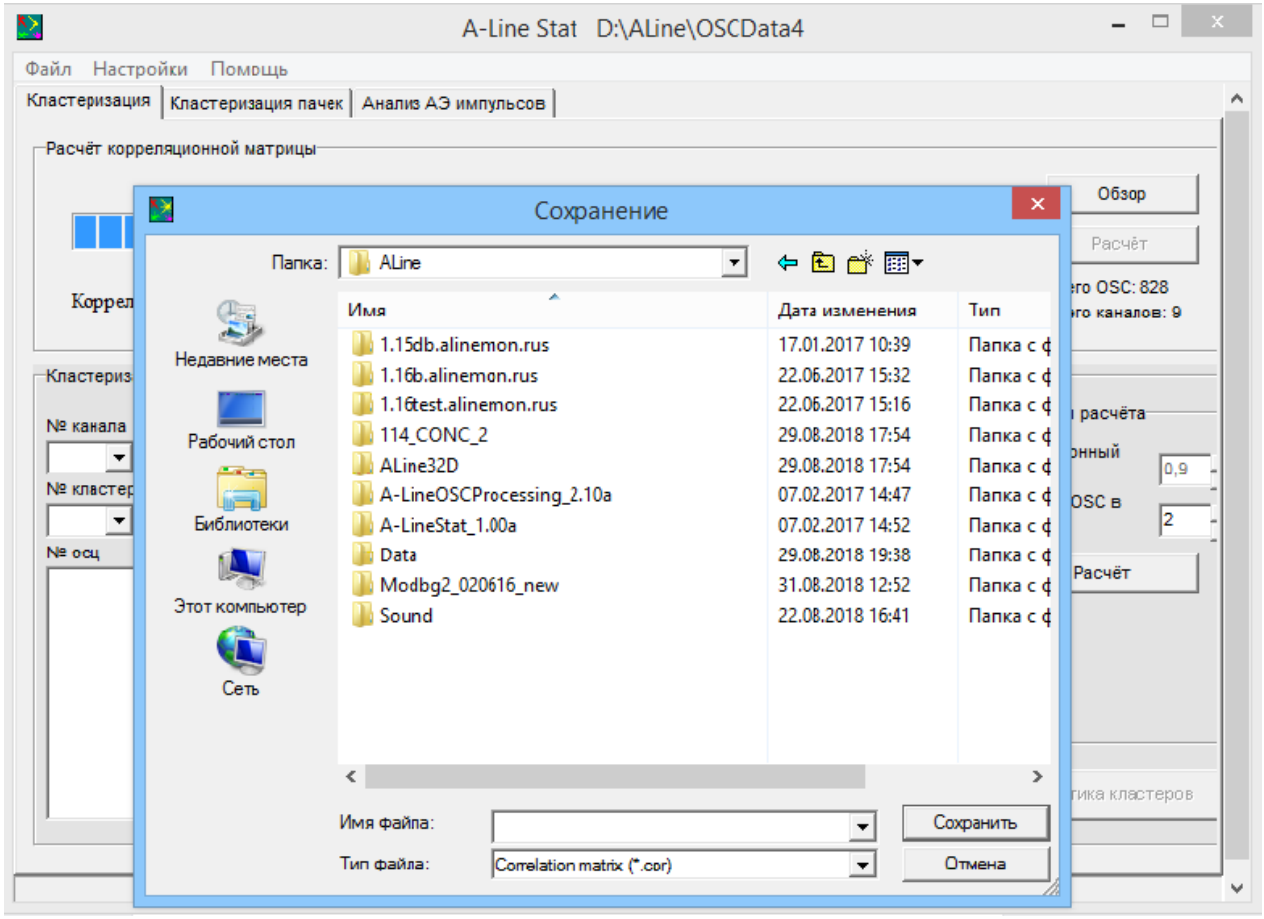


Рис. 19.5. Сохранение файла ПОЛНОЙ корреляционной матрицы **.cor*

Если уже имеется файл полной корреляционной матрицы (**.cor*), то при нажатии на кнопку **Обзор** в списке **Тип файлов** следует выбрать *Correlation matrix (*.cor)* и открыть необходимый файл (рис. 19.6). После этого появится диалоговое окно, в котором нужно указать OSC-файл, для которого была рассчитана полная корреляционная матрица (**.cor*). Далее следует нажать на кнопку **Открыть**, а затем можно приступать к расчёту кластеризации сигналов.

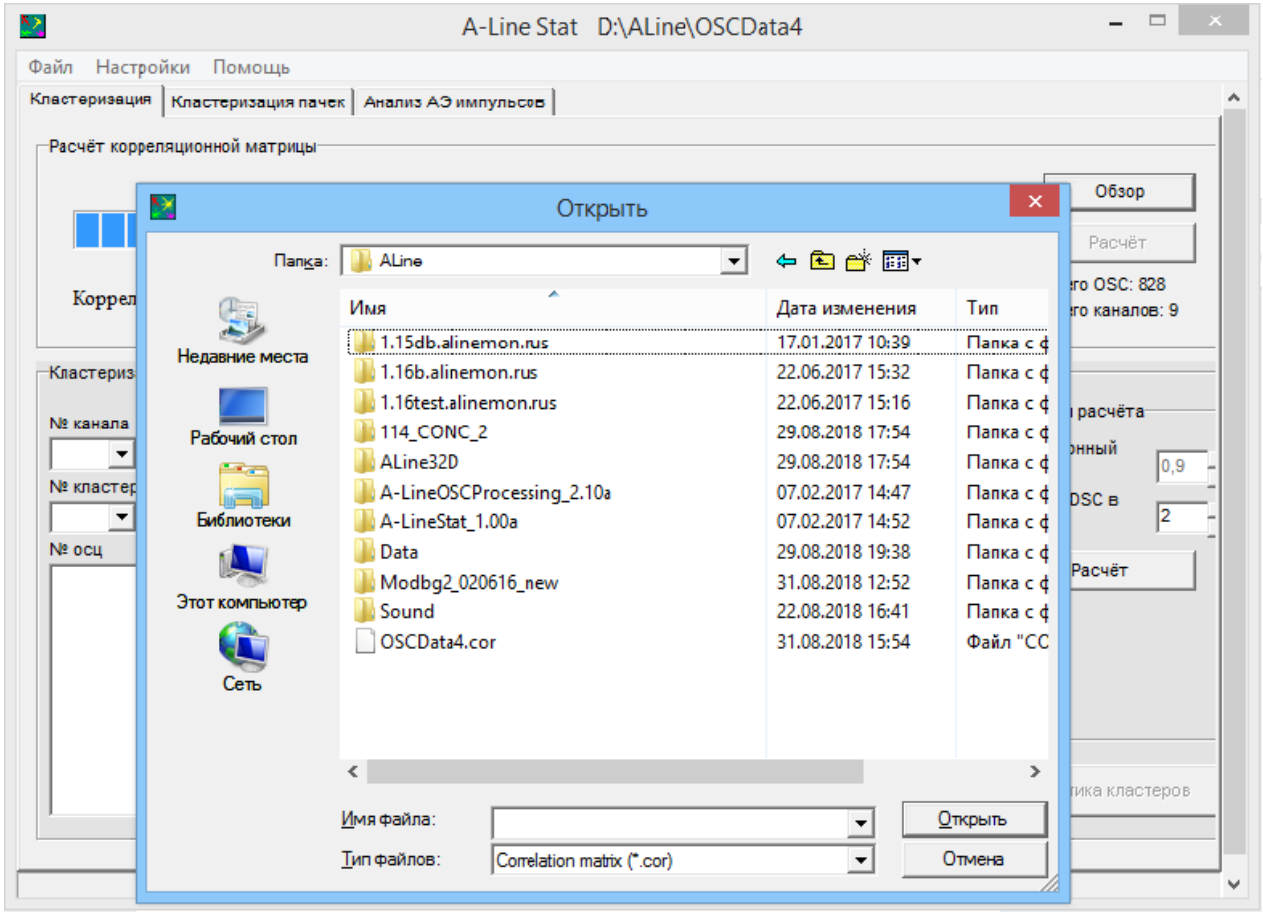


Рис. 19.6. Открытие файла ПОЛНОЙ корреляционной матрицы **.cor*

19.2. Расчёт кластеризации сигналов

Расчёт кластеризации сигналов производится на вкладке **Кластеризация**. Перед проведением расчета необходимо задать корреляционный порог и минимальное количество осциллограмм в кластере в соответствующих полях ввода в группе **Параметры расчёта**. Указав эти необходимые параметры, следует нажать на кнопку **Расчёт** (рис. 19.7).

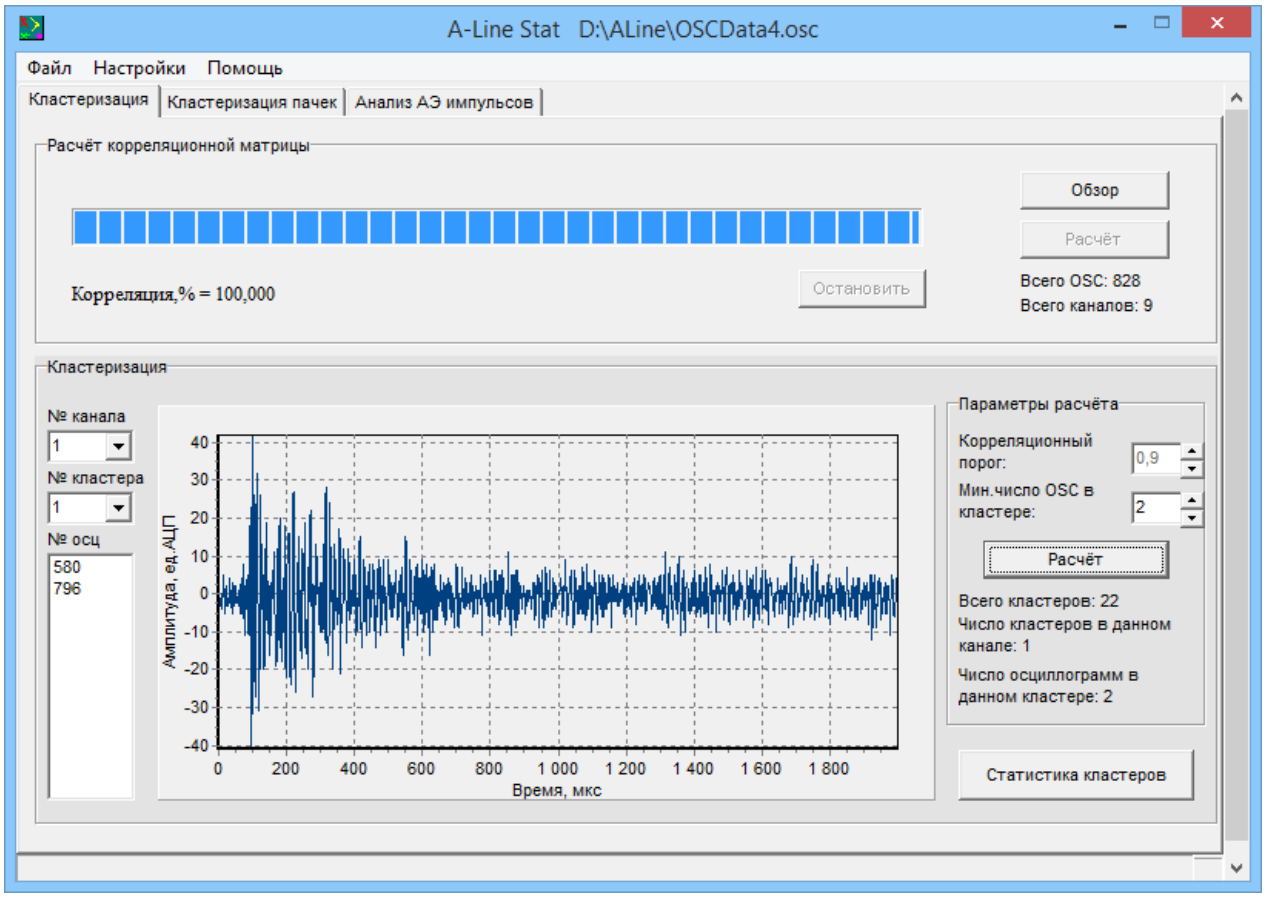


Рис. 19.7. Расчёт кластеризации сигналов

На графике отображается осциллограмма, номер которой выбран в поле **№ осц**. По умолчанию отображается осциллограмма, номер которой самый первый в поле **№ осц** (рис. 19.7).

Чтобы узнать, сколько осциллограмм содержится в каждом кластере для конкретного номера канала, необходимо нажать на кнопку **Статистика кластеров** и для выбранного канала посмотреть распределение осциллограмм по кластерам (рис. 19.8).



Рис. 19.8. Просмотр статистики кластеров

В выпадающем списке **№ канала** можно выбрать необходимый номер канала, а в выпадающем списке **№ кластера** - номер кластера для выбранного канала. В поле **№ осц** отображаются номера осциллограмм для выбранного кластера и канала (рис. 19.9, рис. 19.10).

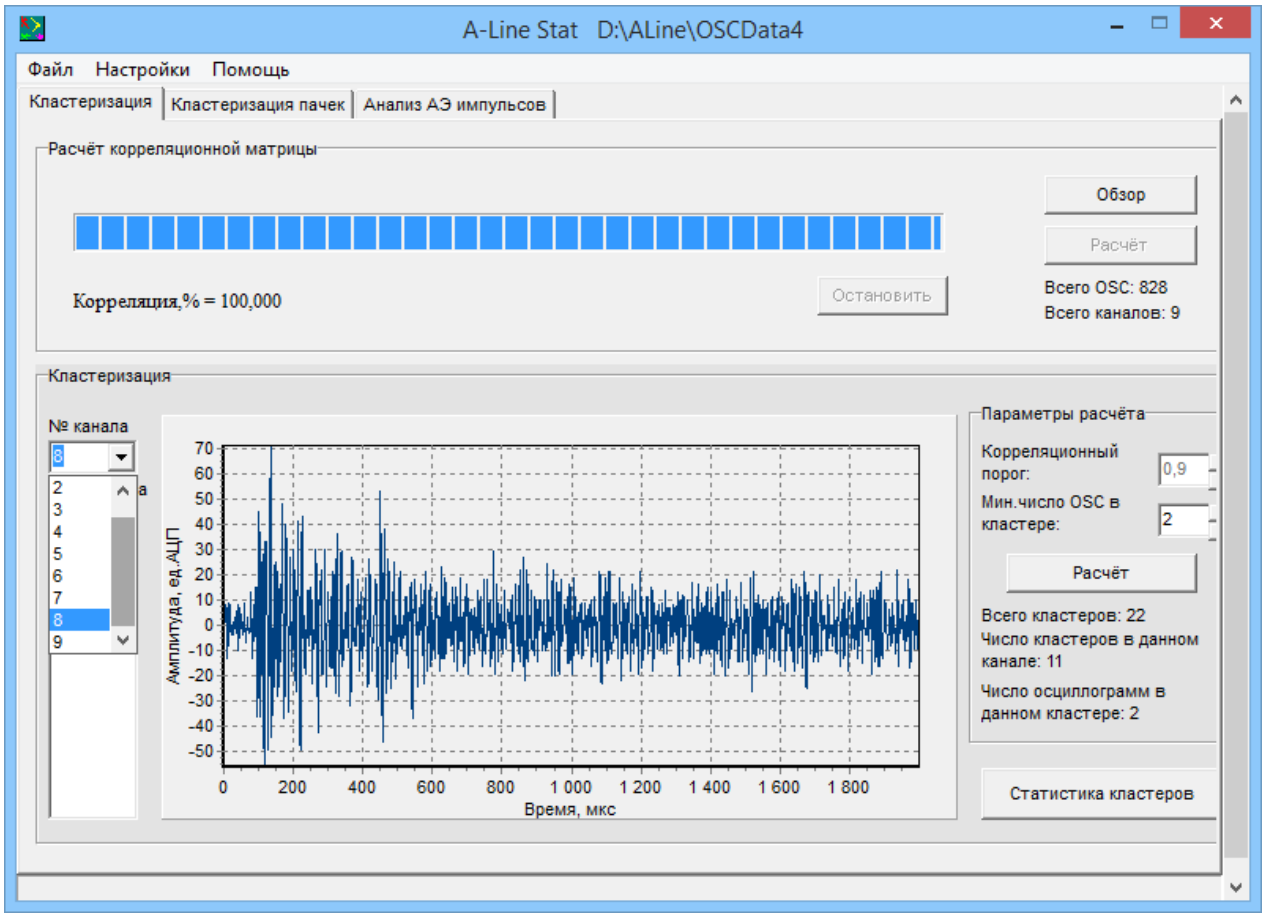


Рис. 19.9. Просмотр кластеров по каждому каналу

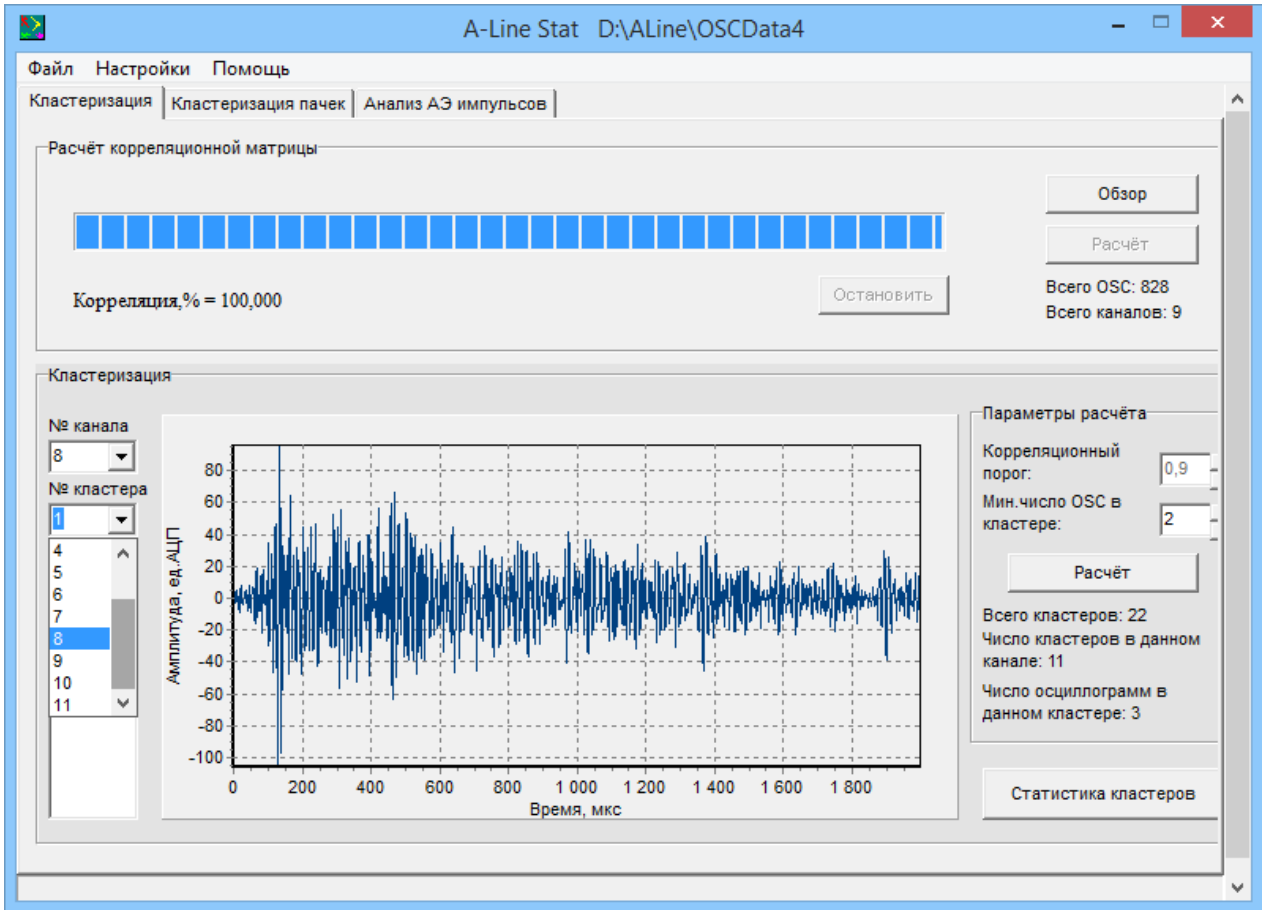


Рис. 19.10. Просмотр сигналов по каждому кластеру

19.3. Кластеризация пачек

Кластеризация пачек импульсов производится на вкладке на вкладке **Классификация пачек**. Перед процедурой нужно нажать на кнопку **Обзор** и выбрать файл данных (**.ald*), соответствующий OSC-файлу, с которым производилась работа на предыдущей вкладке (рис. 19.11). В группе **Параметры пачки** нужно указать необходимую длительность пачки импульсов в мкс.

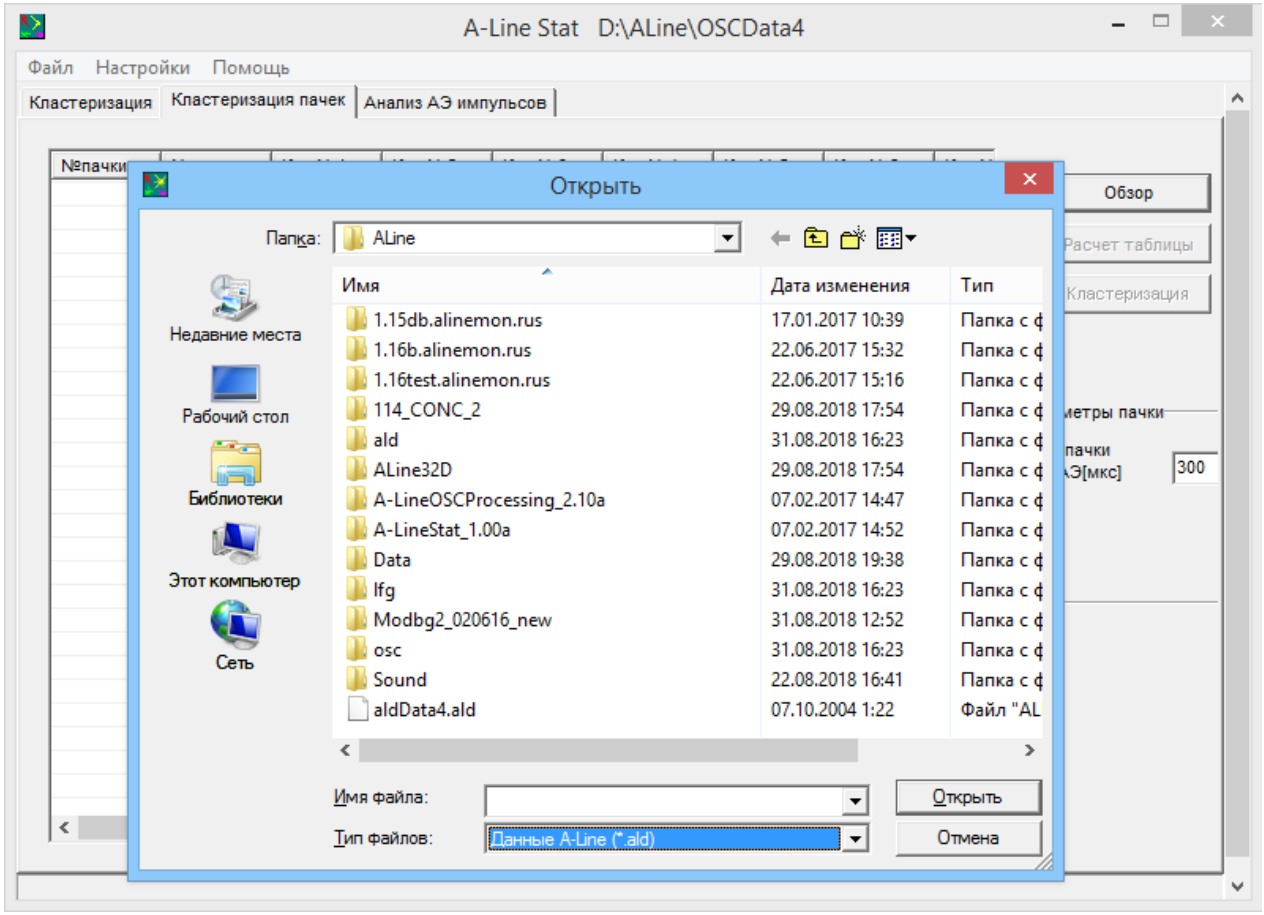


Рис. 19.11. Открытие файла данных **.ald*

Далее следует нажать на кнопку **Расчёт таблицы**, после чего происходит распределение кластеров по каналам (по столбцам) и пачкам (по строкам) (рис. 19.12).

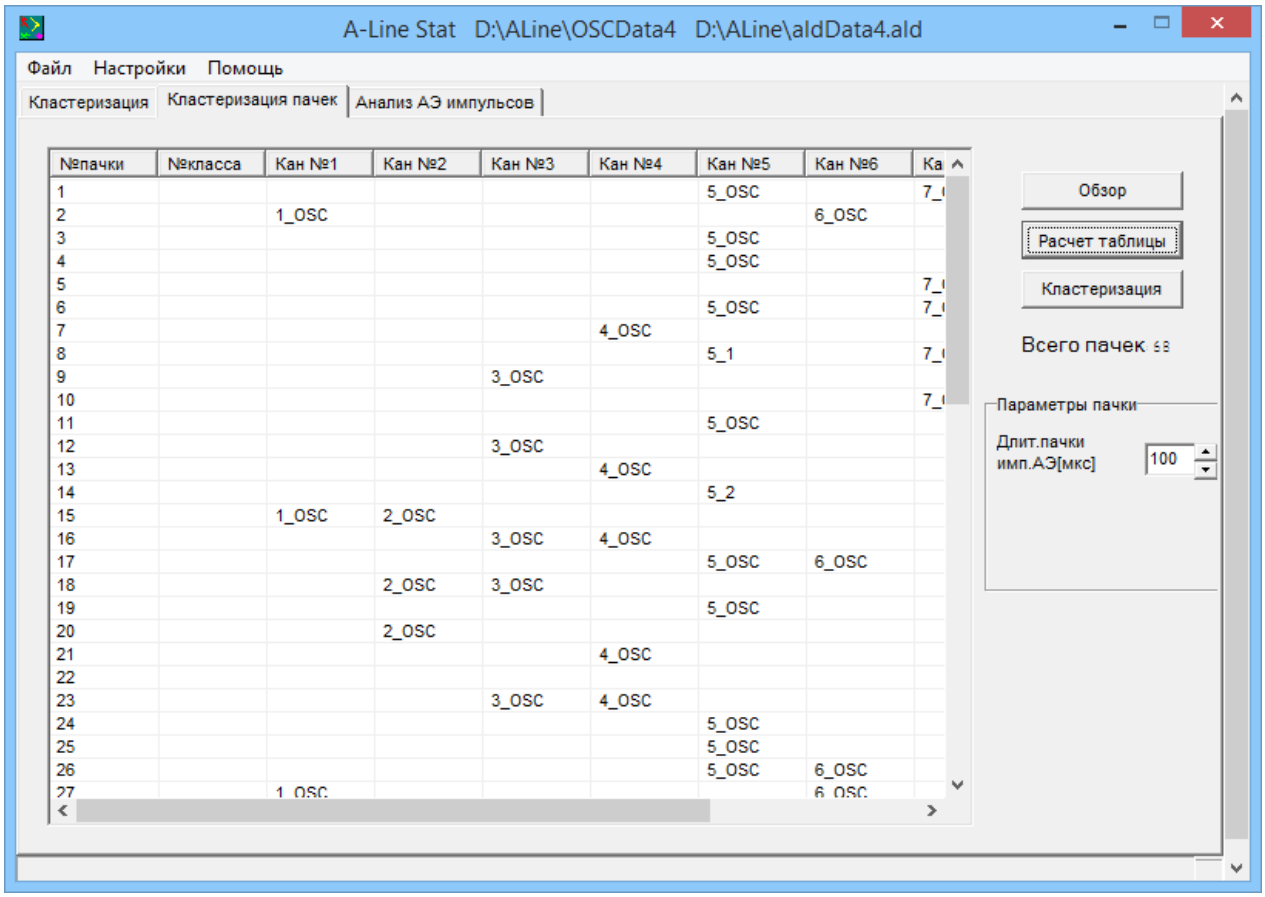


Рис. 19.12. Расчёт таблицы распределения кластеров по каналам и пачкам

В таблице приняты следующие типы обозначений:

- «3_OSC» - первая цифра означает № канала, «OSC» означает, что осциллограмма есть, но не содержится ни в одном кластере для данного канала в данной пачке;
- «3_1» - первая цифра означает № канала, вторая цифра означает, что осциллограмма содержится в кластере №1 для данного канала в данной пачке.

При нажатии на кнопку **Классификация** данные распределяются по классам (рис. 19.13).

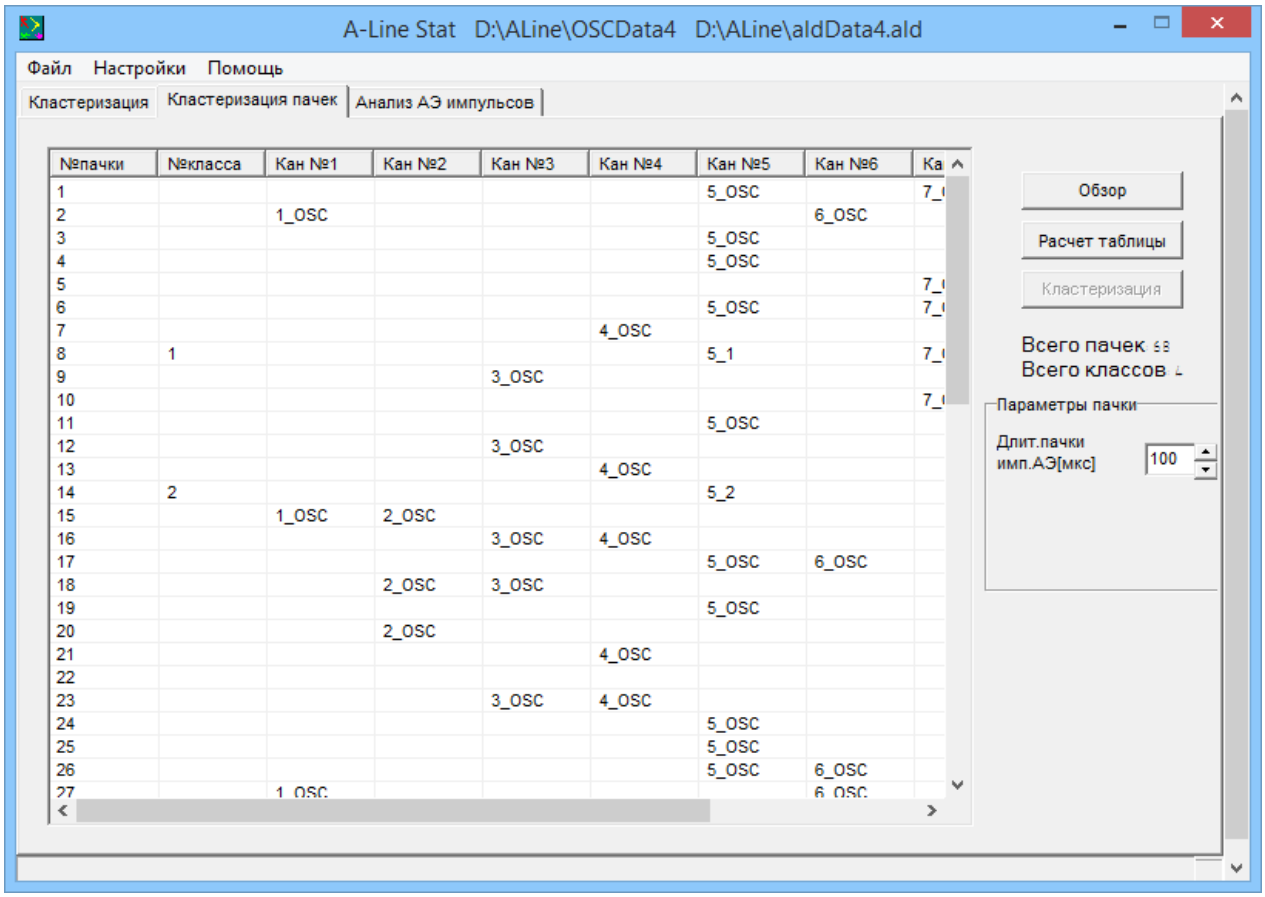


Рис. 19.13. Классификация данных

19.4. Анализ АЭ импульсов

Для расчёта параметров импульсов на вкладке **Анализ АЭ импульсов** следует нажать кнопку **Расчёт параметров**. После этого осуществляется расчёт и вывод в таблицу основных параметров импульсов для каждого класса (номер класса указывается в первом столбце): номер канала с максимальной амплитудой, номер канала со второй по значимостью амплитудой, номер канала с третьей по значимостью амплитудой, среднее значение амплитуды, второе по значимости среднее значение амплитуды, третье по значимости среднее значение амплитуды, номер канала с минимальным временем прихода импульса, номер канала со вторым по значимости минимальным временем прихода импульса, номер канала с третьим по значимости минимальным временем прихода импульса (рис. 19.14).

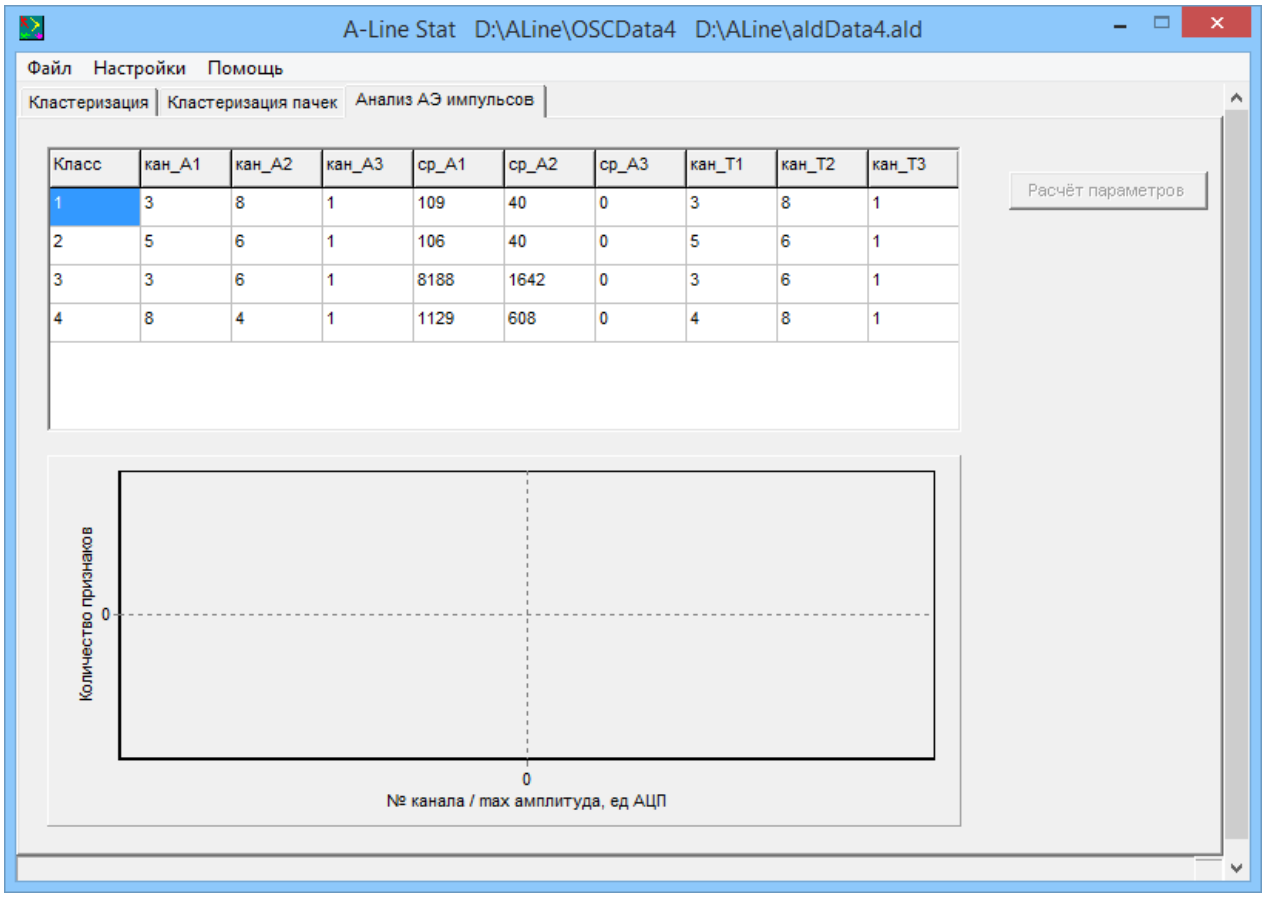


Рис. 19.14. Расчёт основных параметров сигналов

Под таблицей данных расположена гистограмма. По щелчку мыши на каждой ячейке таблицы на гистограмме отображается статистика – распределение параметров по пачкам (для каждого класса): по оси X откладывается № канала или среднее значение амплитуды (в зависимости от того, какой параметр рассматривается), а по оси Y – количество параметров (признаков) (рис. 19.15).

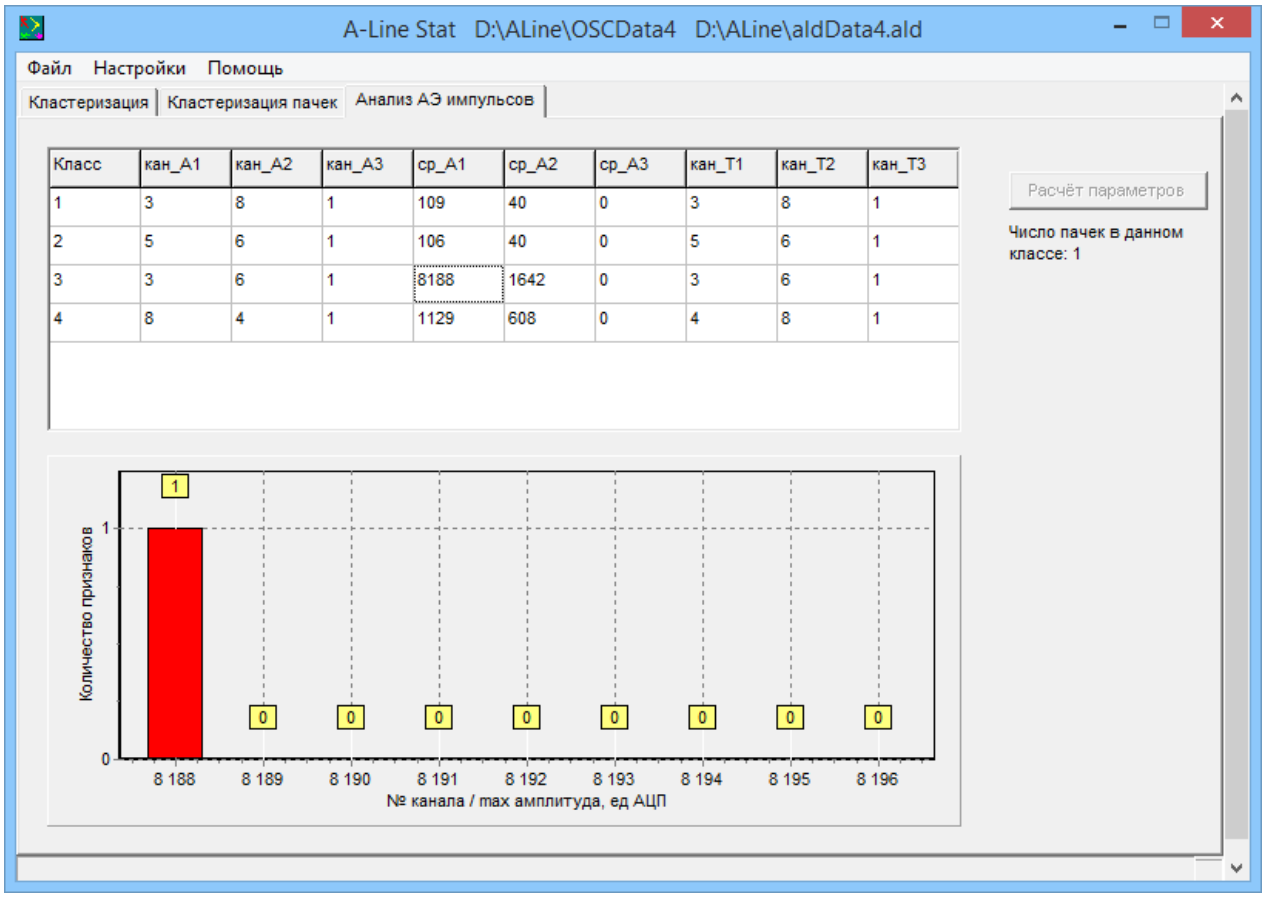


Рис. 19.15. Отображение конкретных параметров сигналов

✶ ✶ ✶

Глава 20. Пример использования программы

Для определения акустических характеристик бетона был проведен следующий эксперимент. На грани бетонного куба (длина грани 1 м) волны АЭ излучались поочередно ПАЭ GT205 и ПК 3 – 60 (рис. 20.1). Таким образом, в непосредственной близости друг от друга расположены или два источника АЭ с различными характеристиками, или один источник АЭ, меняющий свои характеристики с течением времени.

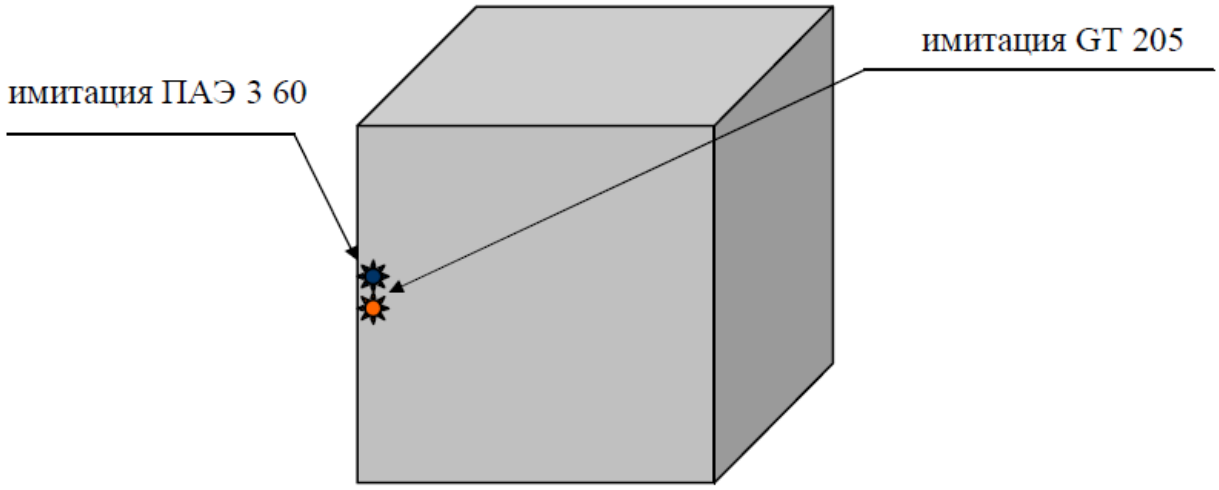


Рис. 20.1. Схема эксперимента

На рис. 20.2 показан результат объемной локации. Как и ожидалось, все излученные импульсы оказались лоцированы в одну область. При помощи локации было определено местоположение источника акустической эмиссии, но не было обнаружено, что слоцированные импульсы имеют различные характеристики.

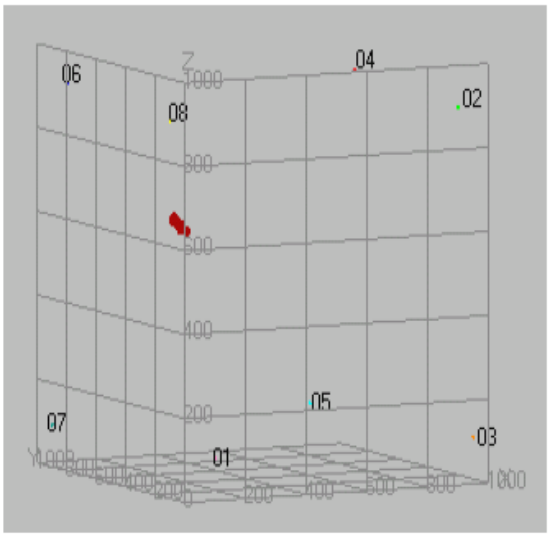


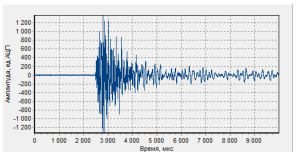
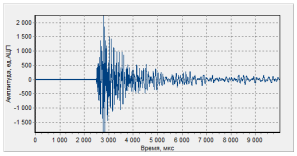
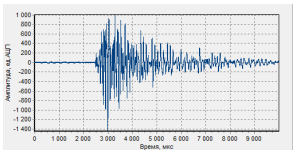
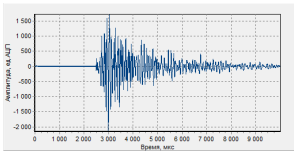
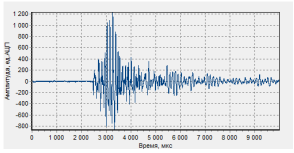
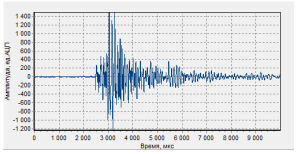
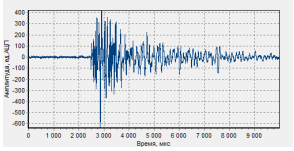
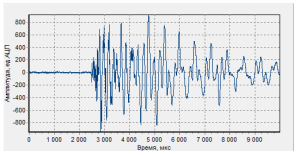
Рис. 20.2. Результат объемной локации

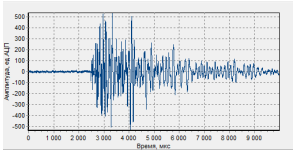
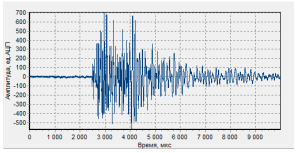
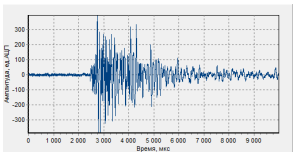
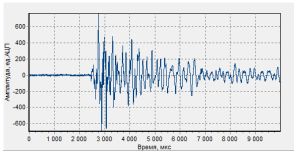
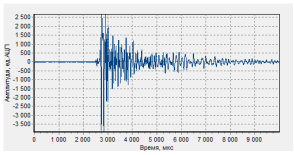
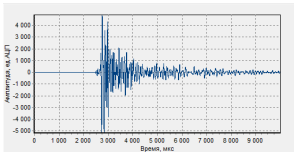
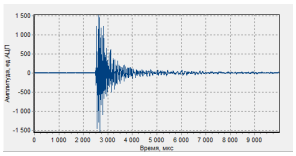
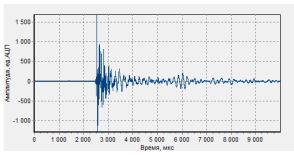
Для анализа данных в программе **«A-Line Stat»** были сформированы файл осциллограмм (cube.osc) и файл импульсов (cube.ald), прилагаемые к данному описанию.

Файл осциллограмм содержит 380 осциллограмм, зарегистрированных по восьми измерительным каналам. После расчета коэффициентов корреляции и кластеризации осциллограммы, имеющие схожую форму, объединяются в кластеры. В данном примере по каждому каналу формируются два кластера: в один попали осциллограммы, полученные при излучении GT205, в другой – полученные при излучении ПК 3 – 60.

Результаты кластеризации показаны в таблице 20.1. В ячейках таблицы для каждого кластера приведены осциллограммы характерной формы. Строки таблицы соответствуют различным измерительным каналам. Каждый кластер содержит 22-23 схожие по форме осциллограммы. Высокочастотные сигналы записаны при излучении GT205, низкочастотные - при излучении ПК 3 – 60.

Таблица 20.1.

Канал 1	
 Рис. 20.3. кластер 1_1 (22 осциллограммы)	 Рис. 20.4. кластер 1_2 (22 осциллограммы)
Канал 2	
 Рис. 20.5. кластер 2_1 (23 осциллограммы)	 Рис. 20.6. кластер 2_2 (22 осциллограммы)
Канал 3	
 Рис. 20.7. кластер 3_1 (23 осциллограммы)	 Рис. 20.8. кластер 3_2 (22 осциллограммы)
Канал 4	
 Рис. 20.9. кластер 4_1 (23 осциллограммы)	 Рис. 20.10. кластер 4_2 (23 осциллограммы)

Канал 5	
 Рис. 20.11. кластер 5_1 (23 осциллограммы)	 Рис. 20.12. кластер 5_2 (23 осциллограммы)
Канал 6	
 Рис. 20.13. кластер 6_1 (23 осциллограммы)	 Рис. 20.14. кластер 6_2 (23 осциллограммы)
Канал 7	
 Рис. 20.15. кластер 7_1 (23 осциллограммы)	 Рис. 20.16. кластер 7_2 (23 осциллограммы)
Канал 8	
 Рис. 20.17. кластер 8_1 (23 осциллограммы)	 Рис. 20.18. кластер 8_2 (23 осциллограммы)

На рис. 20.19 показан вид второй вкладки интерфейсного окна программы **«A-Line Stat»**. Строки таблицы соответствуют пачкам импульсов, столбцы – различным измерительным каналам. В ячейках таблицы записаны номера кластеров для каждой осциллограммы.

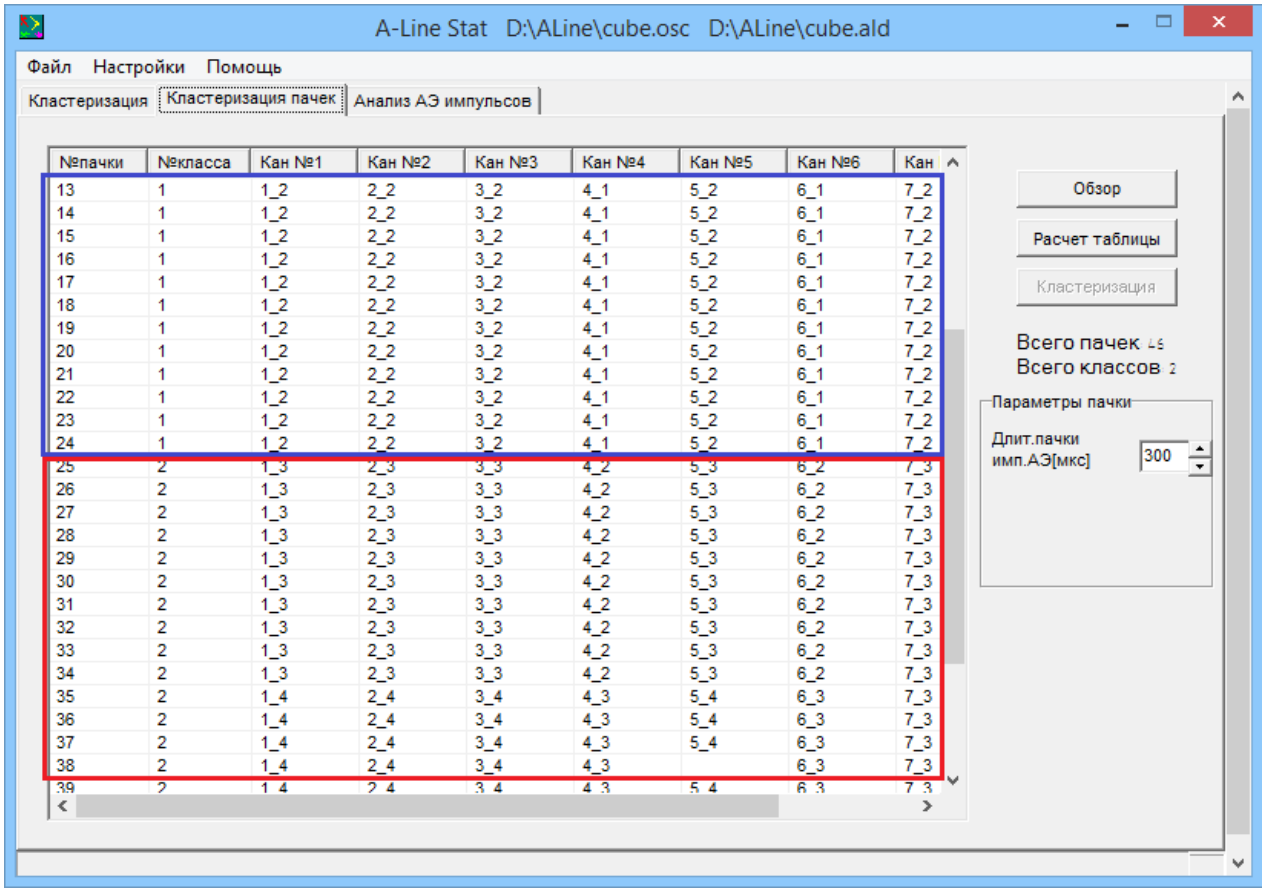


Рис. 20.19. Результат кластеризации импульсов АЭ

Для пояснения ниже в таблице приводится верхняя строка таблицы, выделенная эллиптическим контуром.

Таблица 20.2.

№ пачки	№ класса	Кан. №1	Кан. №2	Кан. №3	Кан. №4	Кан. №5	Кан. №6	Кан. №7	Кан. №8
13	1	1_1	2_1	3_1	4_1	5_1	6_1	7_1	8_1

Эта строка относится к пачке с порядковым номером 13, который указан в первом столбце. Во втором столбце цифра 1 - результат кластеризации данной пачки, она отнесена к классу 1. Следующие восемь столбцов (с третьего по десятый) соответствуют восьми измерительным каналам, в них записан результат кластеризации осциллограмм по каждому измерительному каналу. Нумерация кластеров не сквозная, они нумеруются по каждому каналу отдельно. Принято следующее обозначение кластеров: первое число обозначает номер канала, второе – номер кластера для данного канала.

В данном примере осциллограммы, зарегистрированные по каждому из каналов, были разделены на два кластера. Из осциллограмм, зарегистрированных по каналу 1, образованы кластеры 1_1 и 1_2, по каналу 2 – 2_1 и 2_2, по каналу 3 – 3_1 и 3_2 и т.д. Осциллограммы, входящие в пачку № 13, были отнесены к кластерам {1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1 и 8_1}.

Если рассмотреть таблицу в целом, можно заметить, что осциллограммы, входящие в пачки с номерами 13-24 в верхней части таблицы отнесены к кластерам {1_1, 2_1, 3_1, …, 8_1}, а пачки 25-40 в нижней части таблицы - к кластерам {1_2, 2_2, 3_2,…,8_2}.

Это означает, что пачки первой группы (13-24) сформированы осциллограммами одной и той же формы, а пачки второй группы (25-40) сформированы осциллограммами одной и той же формы, отличной от 13-24. Таким образом, мы получаем два кластера пачек, характеризующих различные источники акустической эмиссии. В контексте данного примера, пачки из группы 1 (выделены на рис. 20.19 синим) получены при имитации АЭ волн GT205, а пачки из группы 2 (выделены на рис. 20.19 красным) - при излучении ПК 3 – 60. Таким образом, из одной локационной области были выделены два «кластера источников АЭ».

Третья вкладка содержит признаки, характерные для каждого из двух полученных кластеров (рис. 20.20). Признаки **кан_Т1**, **кан_Т2**, **кан_Т3** - номера трех каналов с минимальным временем прихода сигналов - определяют локационную зону, в которой расположен сформировавший кластер источник АЭ. В данном случае ПАЭ № 1, 6, 7, 8 установлены в вершинах одной грани бетонного куба.

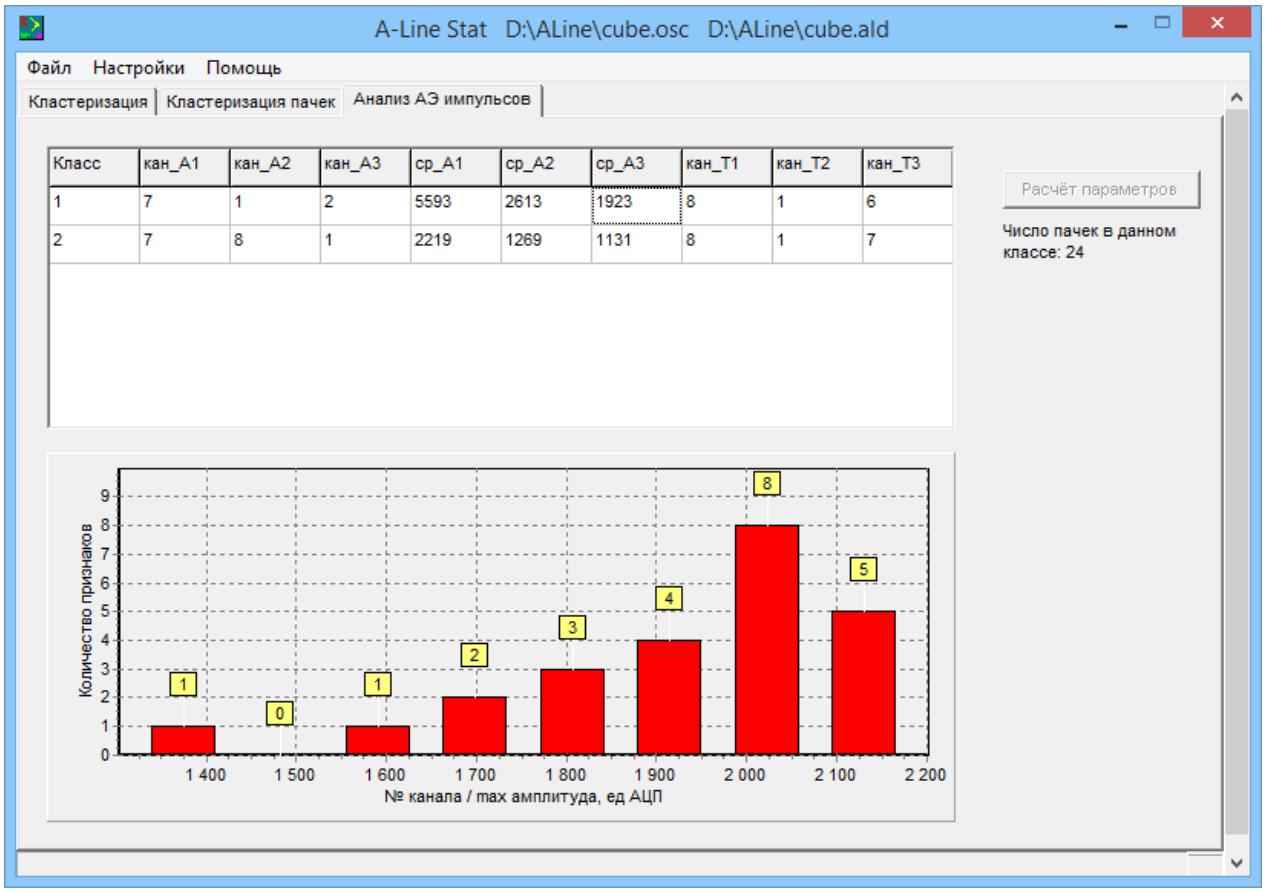


Рис. 20.20. Характеристики классов источников АЭ

Амплитудные признаки **ср_А1**, **ср_А2**, **ср_А3** - средние значения трех максимальных амплитуд - позволяют судить о мощности источника АЭ.

✶ ✶ ✶

Глава 21. Информация об изготовителе

Изготовитель: ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ».
Адрес: 111024, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 20 Б, а/я 140.
Тел./факс: +7 (495) 361-76-73, +7 (495) 361-19-90.
E-mail: info@interunis-it.ru
Сайт: www.interunis-it.ru

✶ ✶ ✶