

# КРИМИНАЛИСТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ЛОГОС»

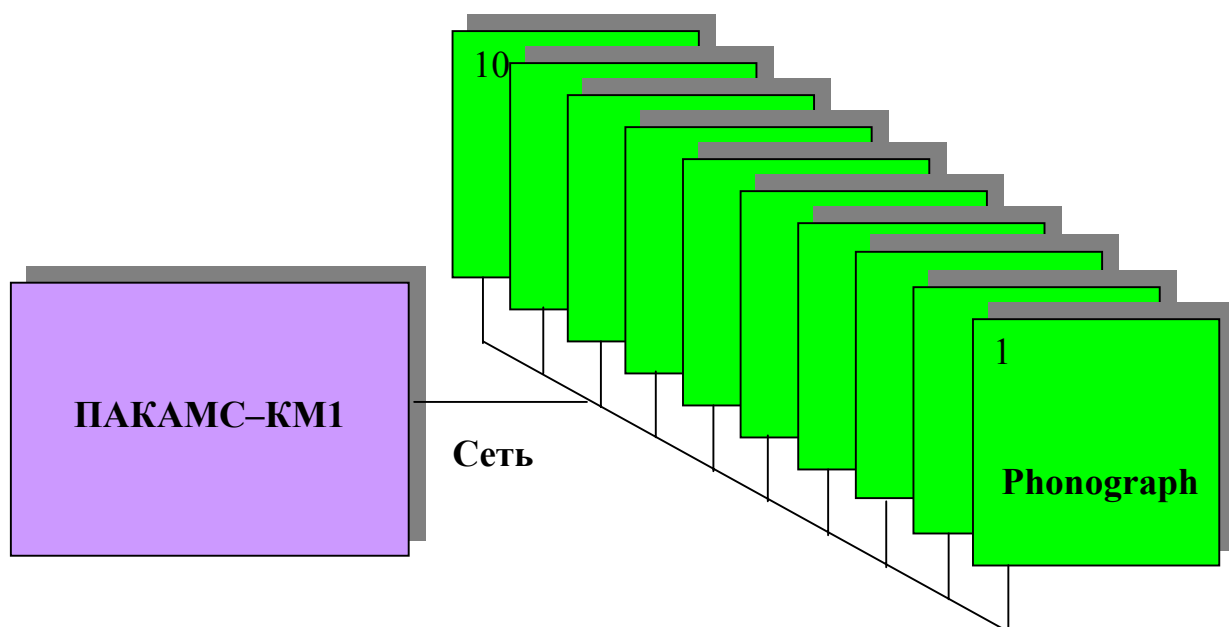
## НАЗНАЧЕНИЕ:

криминалистическое исследование материалов и средств звуко– и видеозаписи.

## СОСТАВ:

- программно–аппаратный комплекс для анализа магнитных сигналограмм (ПАКАМС–КМ1);
- программно–аппаратный комплекс для анализа речевых сигналов «Phonograph»;
- методики криминалистического исследования материалов и средств звуко– и видеозаписи.

## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАКАМС–КМ1 И ДЕСЯТИ ПРОГРАММНО–АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ «PHONOGRAPH»



## **ПРОГРАММНО–АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА МАГНИТНЫХ СИГНАЛОГРАММ (ПАКАМС–КМ1)**

### **НАЗНАЧЕНИЕ:**

проведение криминалистических исследований средств и условий магнитной записи по данным анализа материалов магнитной записи.

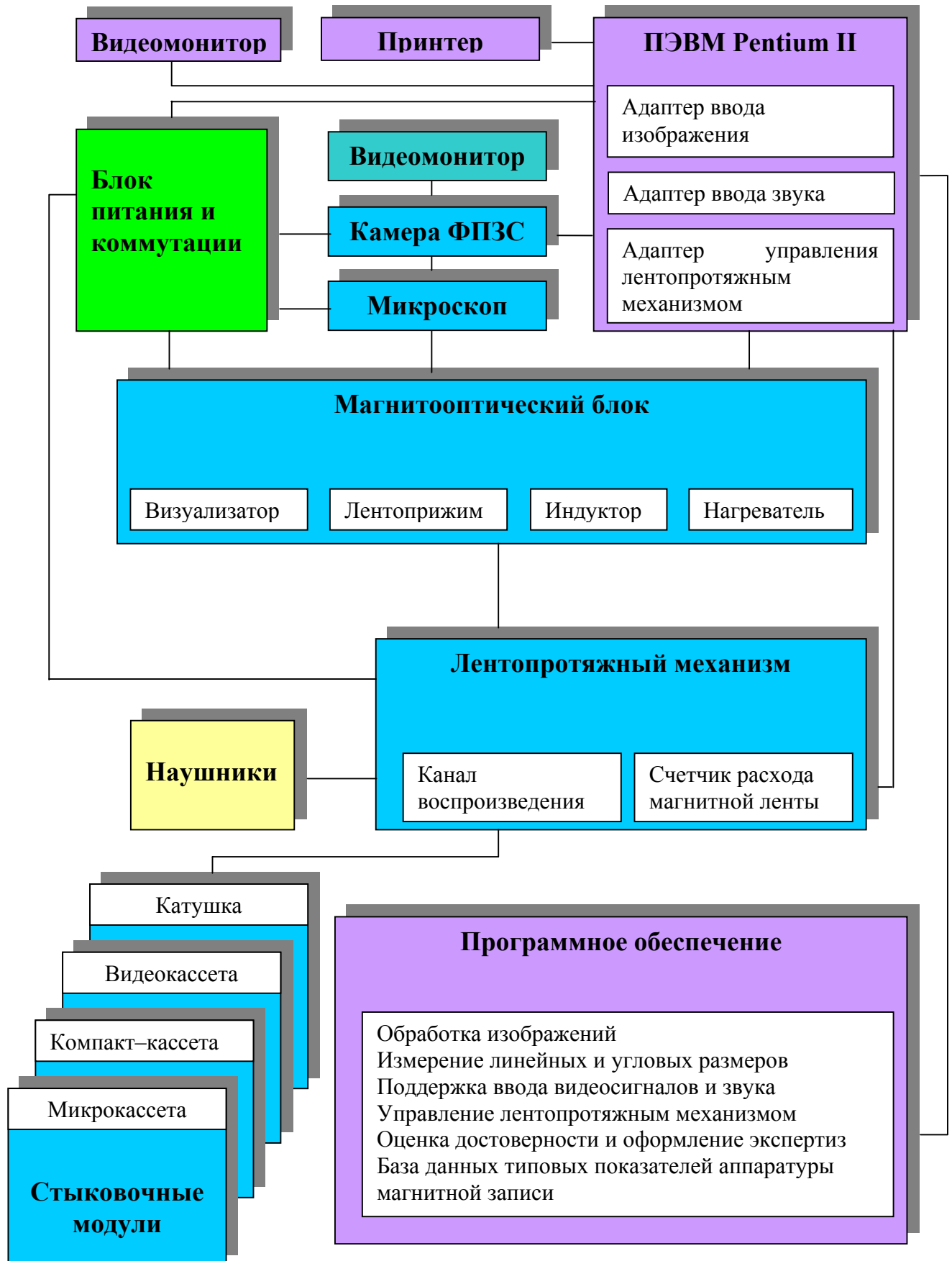
Комплекс позволяет проводить криминалистические экспертные исследования магнитных сигналограмм (МС) с целью:

- классификации аппаратов магнитной записи;
- идентификации аппаратов магнитной записи;
- диагностики аппаратов магнитной записи;
- установления признаков монтажа магнитных сигналограмм;
- восстановления частично уничтоженной информации магнитных сигналограмм.

### **ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:**

1. Рабочая апертура магнитооптических кристаллов - не более 10×13 мм.
2. Относительная погрешность измерения остаточной намагниченности - не более 3% (на верхней границе диапазона измерения).
3. Диапазон измерения остаточной намагниченности – 30... 300 Вб/м.
4. Максимальное пространственное разрешение - не более 1,0 мкм.
5. Абсолютная погрешность измерения линейных размеров - не более 12 мкм на апертуре до 12,7 мм; 1 мкм на апертуре до 0,5 мм.
6. Абсолютная погрешность измерения угловых размеров - не более 0,2 град.
7. Максимальная электрическая мощность, потребляемая комплексом - не более 500 ВА.
8. Габаритные размеры комплекса - не более:
  - длина – 1600 мм;
  - ширина – 650 мм;
  - высота – 600 мм.
9. Масса комплекса - не более 140 кг.
10. Нарботка комплекса на отказ - не менее 3000 часов.
11. Продолжительность непрерывной работы в рабочих условиях эксплуатации - не менее 8 часов.

# СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КОМПЛЕКСА ПАКАМС–КМ1



## СОСТАВ КОМПЛЕКСА ПАКАМС–КМ1



Рис.1. Общий вид комплекса «ПАКАМС–КМ1»

**1. Магнитооптический блок (МОБ)** – предназначен для визуализации магнитных сигналов с помощью магнитооптического эффекта Фарадея, возникающего в кристаллических пленках Вi-содержащих ферритгранатов при воздействии на них магнитных полей рассеяния сигналов.

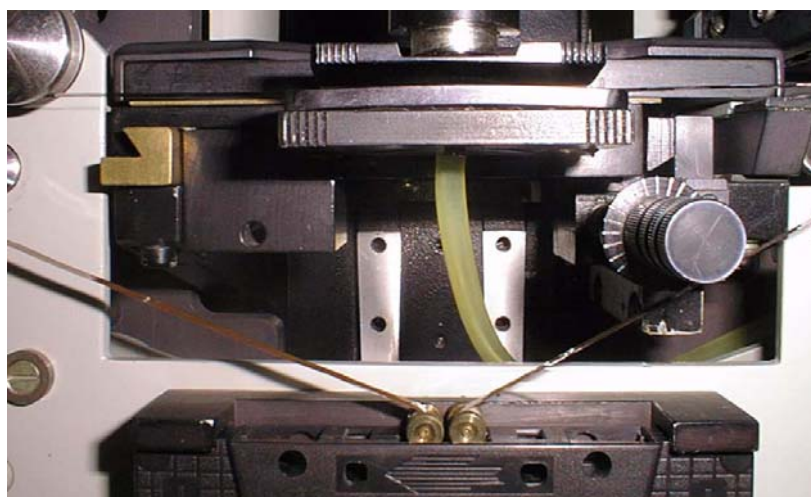


Рис.2. Общий вид магнитооптического блока

### Технические характеристики:

- рабочая апертура магнитооптических кристаллов - не более 10×13 мм;
- пространственное разрешение магнитооптического кристалла – не более 1 мкм;
- плавное сканирование МОБ перпендикулярно движению магнитной ленты в пределах  $\pm 7$  мм;
- шаг сканирования –  $24 \pm 5$  мкм (по круговой шкале);
- ручной и автоматический прижим магнитной ленты к магнитооптическому кристаллу;

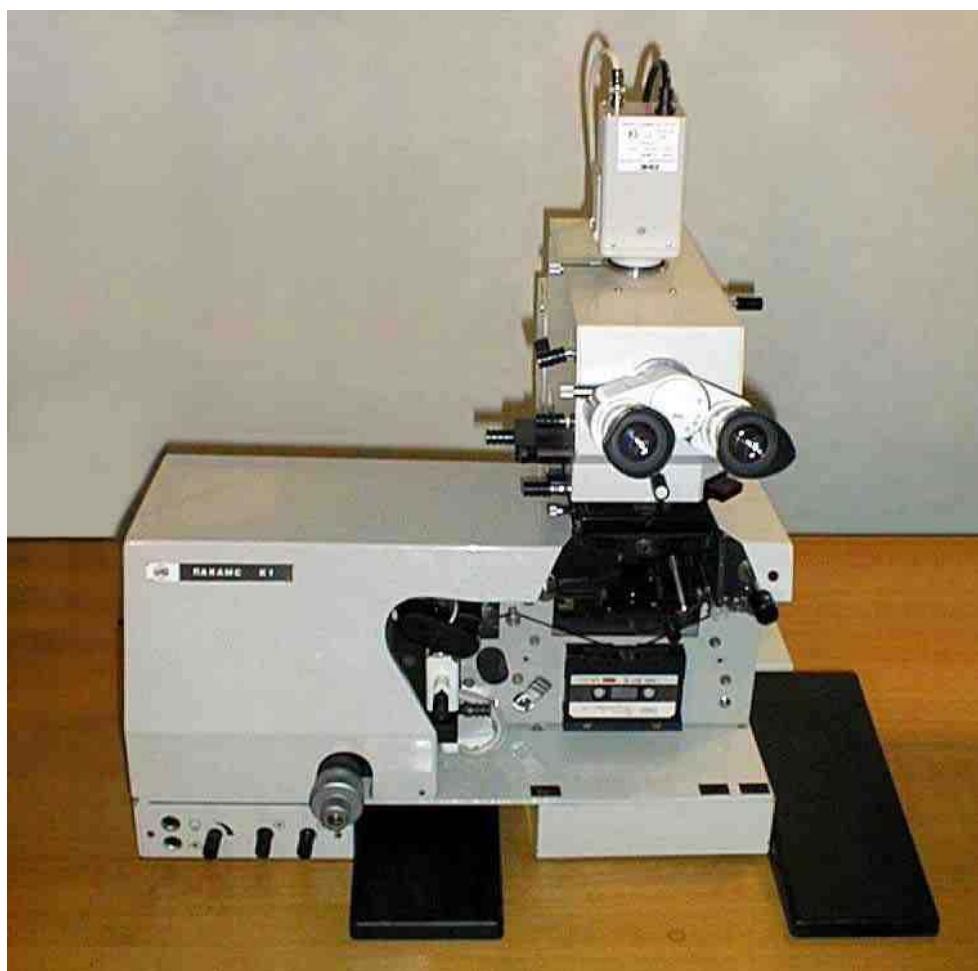
- количество сменных кассет:
  - а) кассеты магнитооптических кристаллов – 5 шт.;
  - б) кассеты прижимные – 2 шт.;
- характеристики рабочих полей в МОБ:



**Рис. 3. Общий вид кассет магнитооптических кристаллов**

| Увеличение объектива | Размер рабочего поля магнито-оптического кристалла на дисплее (мкм) |
|----------------------|---|
| $20^{\times}$        | 550 × 410   |
| $10^{\times}$        | 810 × 1126  |
| $3,2^{\times}$       | 3360 × 2550   |

**2. Лентопротяжный механизм (ЛПМ)** – предназначен для многофункционального перемещения магнитной ленты.

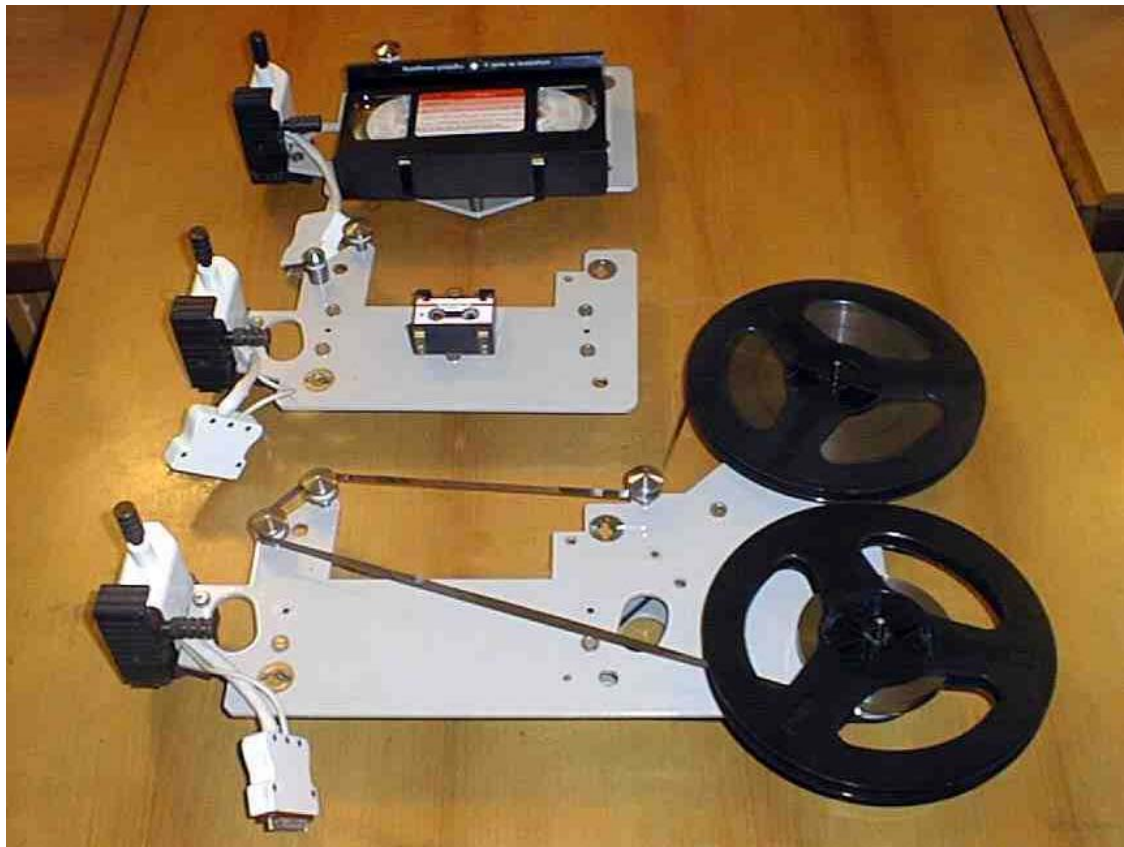


**Рис. 4. Общий вид микроскопа, МОБ, камеры ФПЗС и ЛПМ со сменным модулем**



### Основные технические характеристики:

- применяемые типоразмеры магнитных лент: 12,7 мм; 6,3 мм; 3,8 мм;
- применяемые типы устройств намотки носителей фонограмм: компакт-кассета, микрокассета, катушка в соответствии с МЭК 94-7 (1986) и ГОСТ 24863-87;
- применяемый тип устройств намотки носителей видеофонограмм: кассета VHS в соответствии с МЭК 774 (1983) и ГОСТ 28356-90;



**Рис. 5. Сменные блоки для различных типов магнитных носителей**

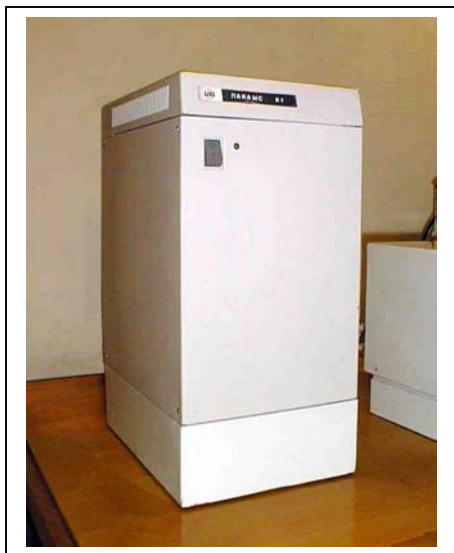
- основные состояния ЛПМ поддерживаются программно и задаются адаптером управления ЛПМ с клавиатуры ПЭВМ;
- реализован ряд скоростей, см/с: 19,05; 9,53; 4,76; 2,38; 1,19. При этом предусматривается подстройка номинала скорости в пределах  $\pm 5\%$  с дискретностью 1%;
- пошаговое перемещение магнитной ленты с размером шага порядка 2,5 мм. Период следования шагов - не более 2,5 с.;
- ускоренная перематка магнитной ленты со скоростью - не менее 5 м/с;
- при обрыве или заклинивании магнитной ленты ЛПМ автоматически останавливается и включается блокировка управления ЛПМ до устранения причины неработоспособности;
- автоматическое перемещение магнитной ленты на величину отрезка между магнитной головкой и магнитооптическим кристаллом. Время отработки – не более 25 с.;
- автоматическое перемещение магнитной ленты до заданной метки в режиме ускоренной перематки. Погрешность повторного позиционирования метки - не более 2 м, на длине носителя 500 м;
- подмагничивание магнитооптического кристалла магнитным полем индуктора с нормальной составляющей индукции  $H_n$  с точностью  $\pm 1\%$ ;
- индикатор счетчика расхода магнитной ленты указывает текущее значение расхода магнитной ленты в сантиметрах и время воспроизведения в минутах;
- осуществляется установка меток по текущим показаниям счётчика расхода магнитной ленты. Программа управления ЛПМ позволяет наносить одновременно до 100 меток.

### **3. Блок питания и коммутации.**

#### **4. Коммутатор внешних устройств КВУ–54.**

##### Реализуемые функции:

- коммутация 16 звуковых линейных стерео входов с 16 звуковыми линейными стереовыходами. Любой вход может быть соединён с любым выходом;
- коммутация источника сигнала для прослушивания на головном телефоне. Любой из 16 линейных стереовходов может быть выбран для прослушивания на один из телефонов наушников независимо от другого телефона, который также может быть подключён к любому из 16 стереовходов (дихотонический режим). После выбора стереовхода для каждого из телефонов может быть определён режим: левый канал, правый канал выбранного стереовхода, либо моно;
- преобразование стереовхода в моноход с возможностью переключения между стереовыходом и моновыходом для каждого из 16 звуковых выходов;
- коммутация одного из четырёх видеовходов с одним видеовыходом;
- включение–выключение сетевого напряжения 220В шестнадцати внешним потребителям;
- управление всеми режимами работы коммутатора производится от персонального компьютера по последовательному каналу связи стандарта RS–232.



**Рис. 6. Общий вид блока питания и коммутации**



**Рис. 7. Общий вид коммутатора КВУ–54**

**5. Усилители каналов воспроизведения** – предназначены для ввода сигнала с двух каналов магнитной индукционной головки или с 6 любых каналов 21-канальной магнитной резистивной головки в соответствии с форматом записи.

**6. Аналого–цифровой преобразователь звуковых сигналов.**

**7. Коммутатор.**

**8. Счетчик расхода магнитной ленты.**

**9. Адаптер ввода изображения.**

**10. Адаптер управления лентопротяжным механизмом.**

**11. Микроскоп «JENAPOL» 30–G0060A.**

**12. Камера ФПЗС «MINTRON» MTV–1802 СВ.**

**13. Лазерный принтер HP LASER JET 6P.**

**14. Наушники AKG K–100.**

## **15. Программное обеспечение «CADR» (версия 1.6) с модулем расширения «EXPERT».**

Универсальная программа обработки изображений «CADR» предназначена для обработки полутоновых изображений форматами от 16×16 до 512×256 точек с разрешением 8 бит на точку (256 уровней яркости) на компьютерах класса IBM PC/AT и позволяет осуществлять:

- вывод изображений в чёрно–белом виде или с окраской в псевдоцветах (по радуге), а также в виде таблиц или трёхмерных рельефов;
- вывод графиков любых сечений, гистограмм распределений уровней;
- редактирование кадров при помощи встроенного графического редактора;
- фильтрацию, как при помощи готовых НЧ, ВЧ и медианных фильтров, так и при помощи фильтров, программируемых пользователем при помощи встроенного графического редактора фильтров, оконтуривание;
- коррекцию неравномерности освещённости;
- обработку функциями преобразования уровней, задаваемых пользователем при помощи встроенного графического редактора или таблично;
- пороговую обработку, усиление, негатив, зашумление, зеркальное отображение, бинаризацию и т.д.;
- операции над двумя кадрами или кадром и константой: суммирование, вычитание, вычисление среднего арифметического и т.д.;
- Фурье–обработку: расчёт спектров в абсолютном и логарифмическом масштабах, расчёт автокорреляционной функции и взаимной корреляции двух кадров;
- хранение изображений на диске, как в виде двоичного образа, так и в различных форматах: PCX, BMP, GIF, IMA и т.п., причём при чтении формат распознаётся автоматически;
- распечатку изображений и другой информации на принтере.

Модуль расширения «EXPERT» функционирует в следующих пяти режимах:

- режим управления ЛПМ и ввода изображений;
- режим сшивания изображений;
- режим определения расстояний и углов, не превышающих размер кадра;
- режим определения расстояний и углов, превышающих размер кадра;
- режим ввода звука.

При помощи меню пользователь может выбрать способ вывода и окраску изображений, графиков, рельефов и таблиц, режимы ввода, обработки и печати. Благодаря многооконному интерфейсу на экран можно одновременно вывести большое количество разнотипной информации. В процессе работы с программой постоянно доступна контекстно–зависимая помощь.

Программа целиком написана на ассемблере, что обуславливает её высокое быстродействие.

## **16. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.**



## ПРОГРАММНО–АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ «PHONOGRAPH»

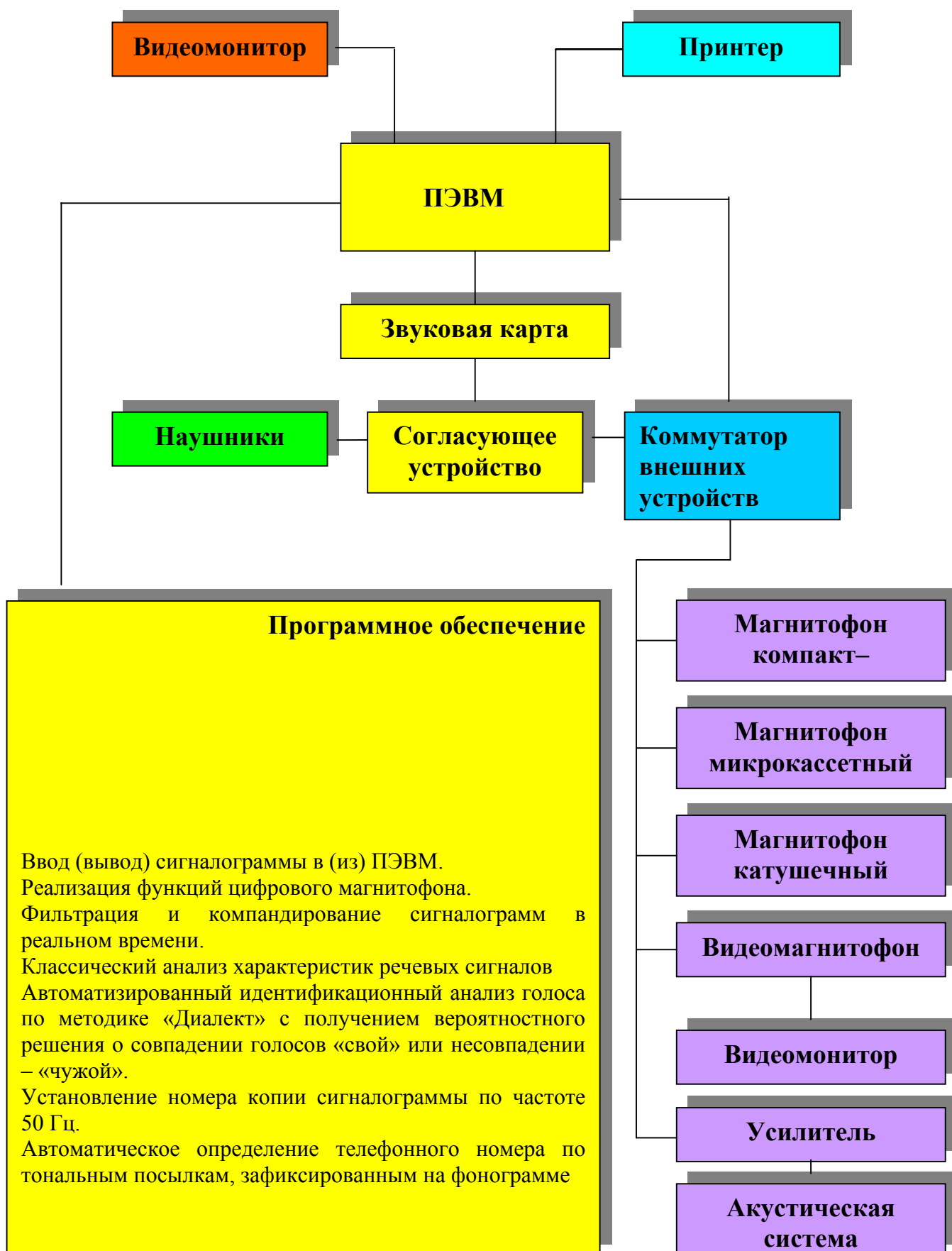
### НАЗНАЧЕНИЕ:

криминалистические исследования и предварительная обработка речевых сигналов.

### Технические характеристики:

1. Формат звуковых файлов – WAV.
2. Для воспроизведения допускается монорежим формата Windows PCM 16 бит с произвольной частотой дискретизации (ограничения определяются установленной в ПЭВМ звуковой картой).
3. Для записи можно выбрать частоту дискретизации из ряда: 8, 11, 16, 22, 44 кГц.
4. Количество меток – 512, уровней меток – 4, текстовая часть – идентификатор метки не должен превышать 16 знаков.
5. Режимы повторов:
  - длина фрагмента определяется длительностью выделенного на фонограмме участка;
  - количество повторов устанавливается вручную (2–5 раз), при заикливании фрагмента количество повторов устанавливается -99.
6. Диапазон изменения скорости воспроизведения –  $\pm 50\%$  с шагом 5% от номинальной, записанной в заголовке звукового файла.
7. Количество точек при вычислении Фурье преобразования – 1024. Если фрагмент короче, чем 1024 отсчета, выполняется дополнение фрагмента нулевыми отсчетами.
8. Количество полос эквалайзера – 128. Уровень в полосе регулируется с дискретностью 6 дБ.
9. Количество точек для варьирования функции нелинейного усиления – 2.
10. Точность измерения временного интервала – 0,01 с.
11. Точность измерения амплитуды: по графику осциллограммы – 1 дБ, по графику спектра – 0,1 дБ.
12. Точность определения частоты  $F_d/1024$  (по графику спектра) или  $F_d/256$  (по срезам спектрограммы), где  $F_d$  – частота дискретизации.
13. Точность определения периода частоты основного тона -  $1/F_d$ .
14. Динамический диапазон преобразования Фурье – 80 дБ.
15. Минимальная длительность речевого фрагмента для выполнения интегрального анализа по методике “Диалект” – 11с чистой, без пауз речи.
16. Минимальная длительность речевого фрагмента для выполнения микро–анализа по методике “Диалект” – 8–10 триад (триада – сочетание звуков: согласный–гласный–согласный).

## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА КОМПЛЕКСА «PHONOGRAPH»



## СОСТАВ КОМПЛЕКСА «PHONOGRAPH»



Рис. 8. Общий вид комплекса «Phonograph»

1. Персональный компьютер типа Pentium II.
2. Звуковая карта типа Gravis UltraSound P&P.
3. Согласующее устройство – предназначено для согласования входа звуковой карты с выходом аппаратов воспроизведения.



Рис.9. Внешний вид устройства согласования

4. Программное обеспечение «Phonograph» – предназначено для: ввода–вывода сигналограммы в (из) ПЭВМ;  
- установления содержания разговоров с одновременной реализацией функций цифрового магнитофона и работой в любом редакторе текста в среде Windows;

- фильтрации и компандирования сигналограмм в реальном времени;
- редактирования сигналограмм;
- осуществления анализа сигналограмм на пригодность для идентификационных исследований;
- измерения временных, амплитудных и спектральных характеристик голоса и речи человека, а также других сигналов, зафиксированных на сигналограмме;
- выполнения статистического анализа;
- автоматизированного идентификационного анализа по методике «Диалект» и получения оценки сопоставимости голосов различных дикторов;
- установления номера копии сигналограммы по частоте 50 Гц;
- определения возможного монтажа МС по спектрам шумов паузы.

Воспроизведение осуществляется в последовательном и циклическом режимах, что повышает качество восприятия и синхронного документирования.

Для компенсации искажений сигналограмм, связанных с изменением скорости воспроизведения, и улучшения разборчивости речи обеспечивается плавное изменение скорости воспроизведения.

Снижение уровня шумов и повышение разборчивости речи обеспечивается возможностью фильтрации и нелинейного усиления воспроизводимых фонограмм.

Комплекс позволяет осуществлять спектральный анализ фрагментов сигналограммы: расчет усредненного амплитудного спектра, усредненной огибающей амплитудного спектра, усредненного узкополосного амплитудного спектра.

Идентификационные исследования по методике “Диалект” проводятся по интегральным признакам (501 признак: спектральные, корреляционные и тональные статистические признаки) и по признакам микроанализа (144 признака: статистические исследования длительности гласных и согласных звуков, частоты основного тона и частоты формант).

**5.** Наушники.

**6.** Коммутатор внешних устройств КВУ-54 (см. стр.5).

**7.** Магнитофон катушечный.

**8.** Магнитофон компакт–кассетный.

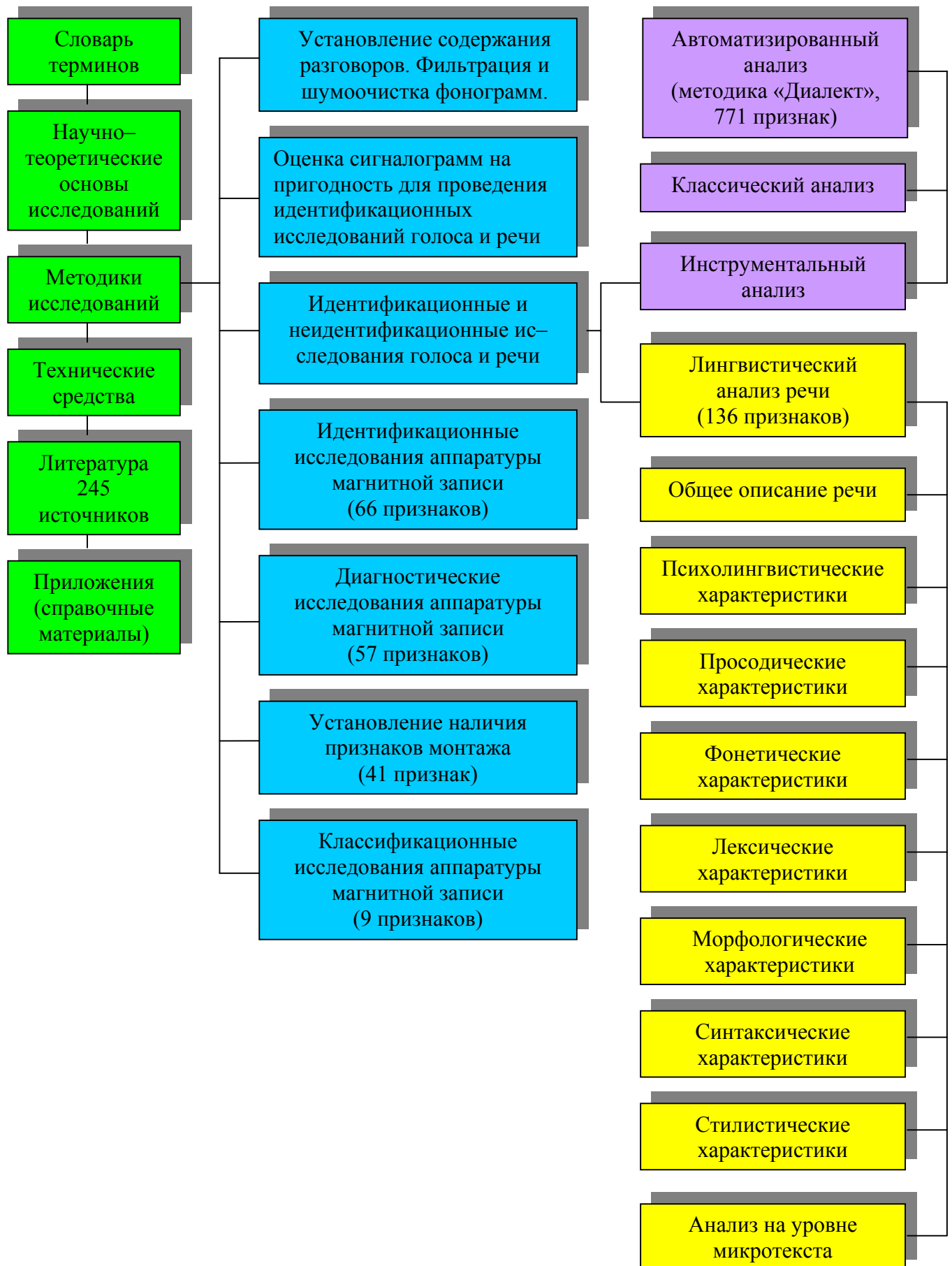
**9.** Магнитофон микрокассетный.

**10.** Видеомагнитофон с монитором.

**11.** Усилитель со звуковыми колонками.

**12.** Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

## СТРУКТУРА МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЙ





# СОСТАВ, НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИМЕРЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИК ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Установление содержания разговоров, фильтрация и шумочистка фонограмм – установление с максимально возможной точностью содержания разговоров, зафиксированных на сигналограмме, а также повышение разборчивости речи и снижение уровня шума и помех.

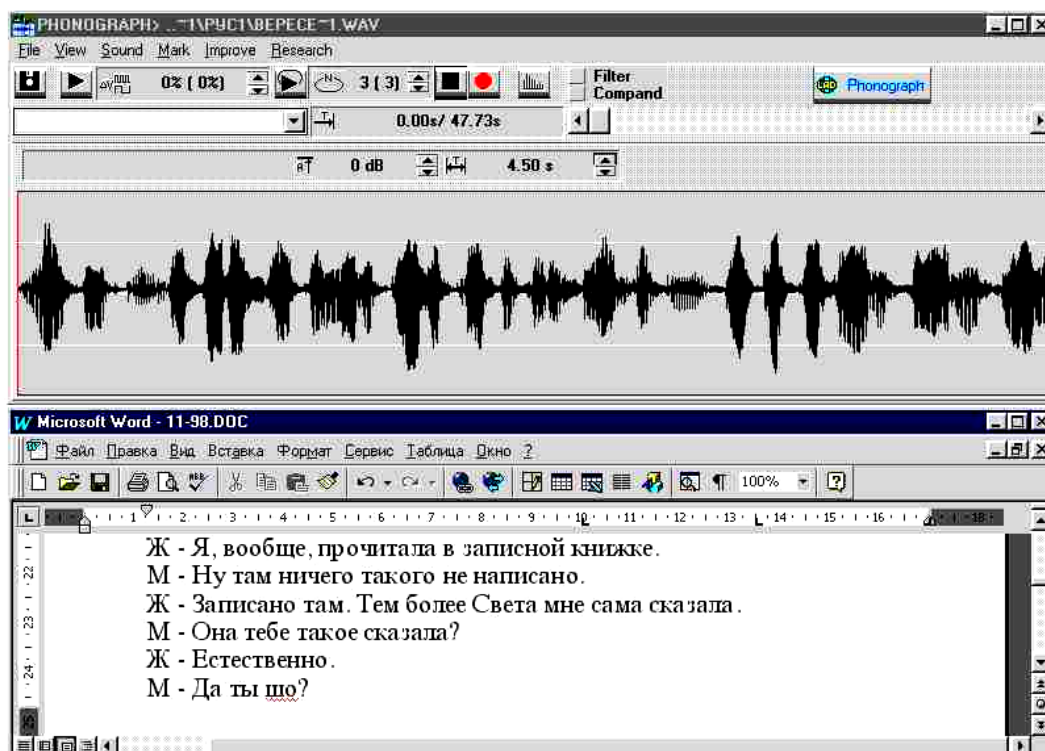


Рис. 10. Установление содержания разговора при помощи программ «Phonograph» и «Microsoft Word»

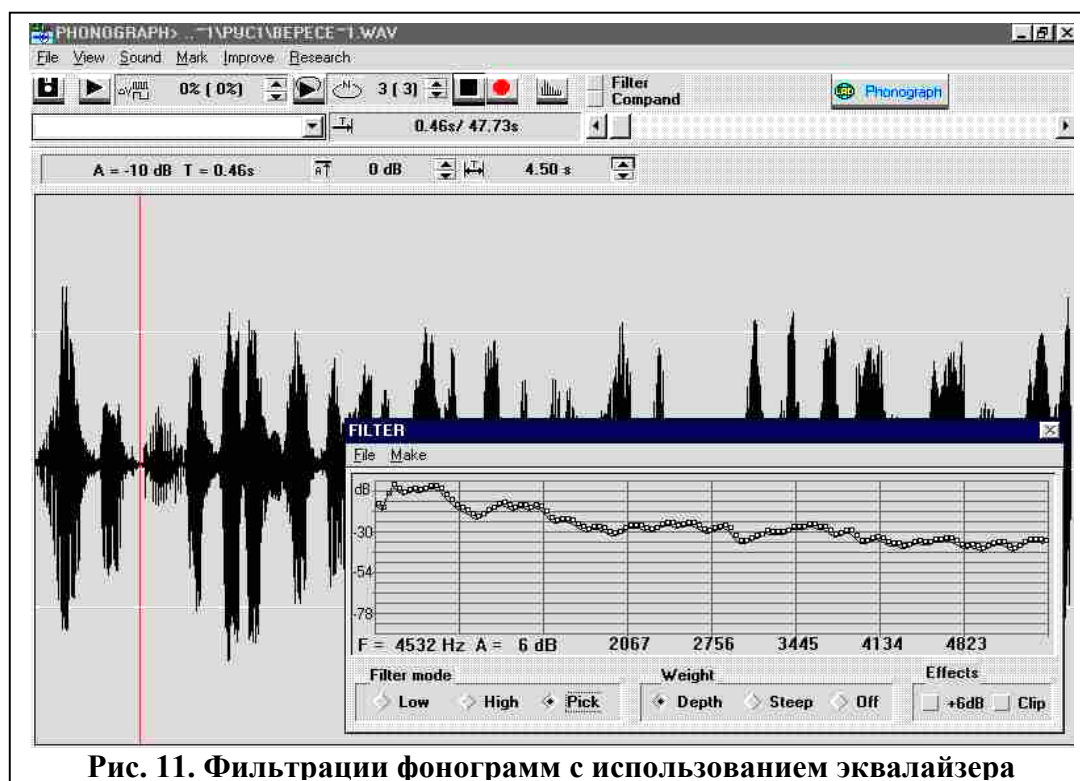


Рис. 11. Фильтрации фонограмм с использованием эквалайзера

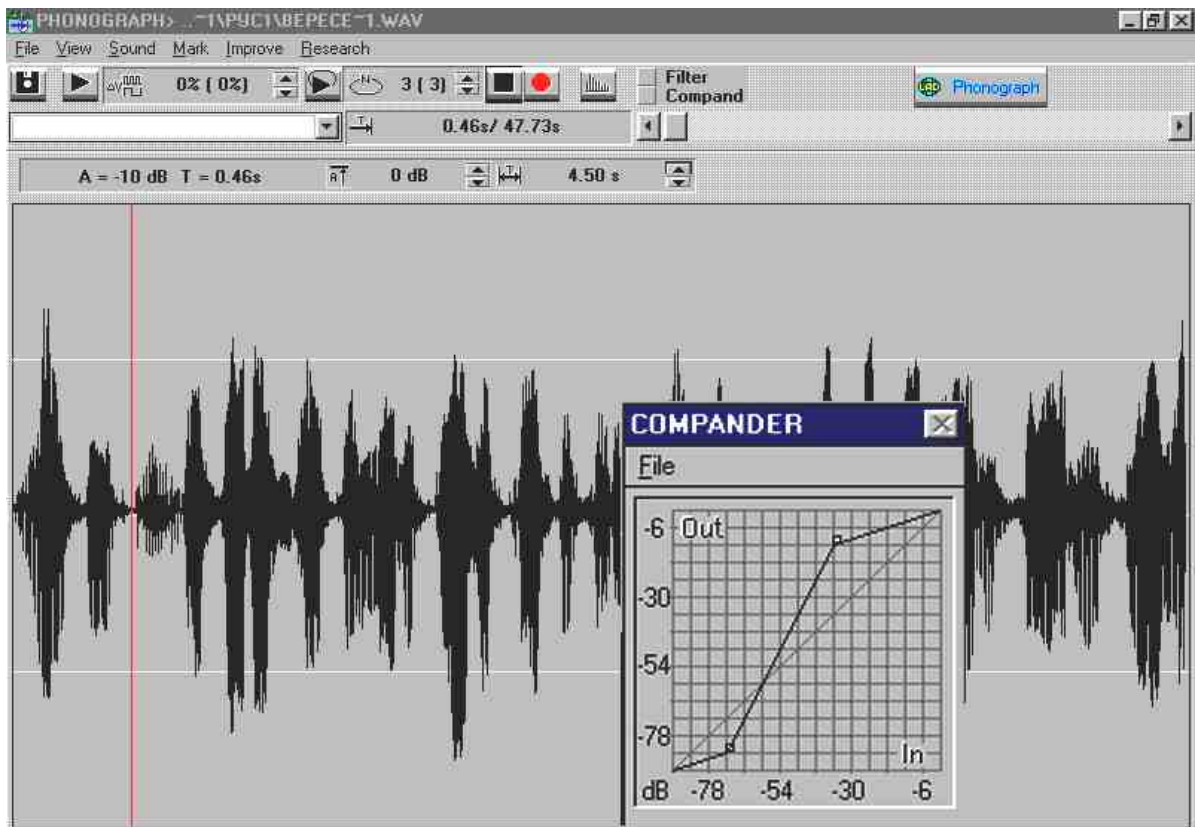


Рис. 12. Нелинейное усиление фонограмм с использованием компандера

2. Оценка сигналограмм на пригодность для проведения идентификационных исследований голоса и речи – установление параметров сигналограммы и речи, позволяющих оценить пригодность, исследуемого материала для проведения идентификационных исследований речевого сигнала.

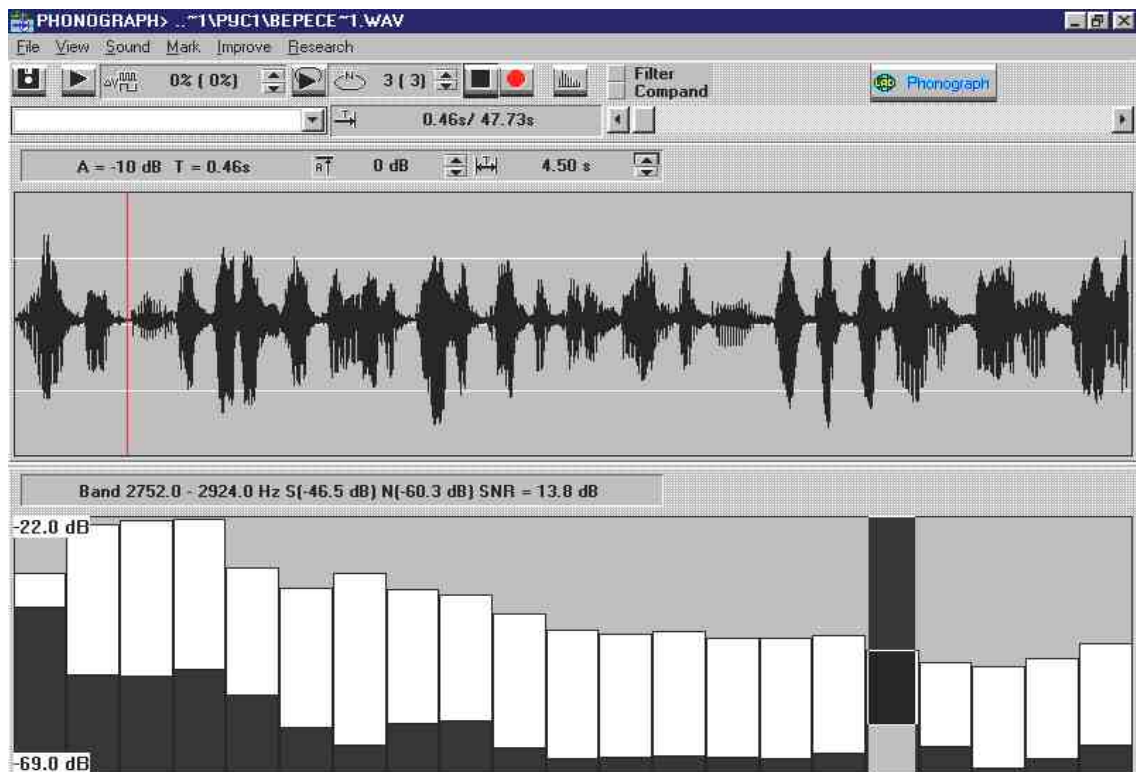


Рис. 13. Измерение отношения сигнал/шум в частотных полосах

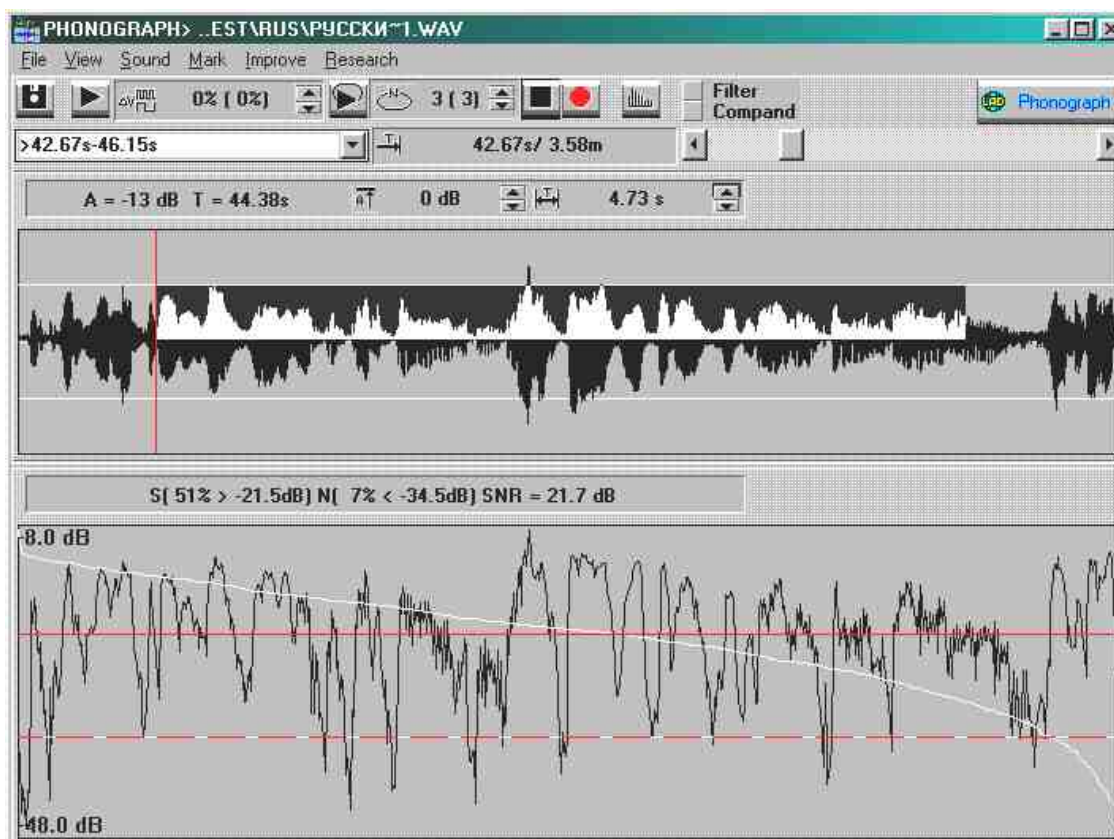


Рис. 14. Измерение интегральной оценки отношения сигнал/шум

### 3. Идентификационные и неидентификационные исследования голоса и речи.

**Идентификационное исследование голоса и речи человека** – установление индивидуального тождества человека по его голосу и речи, зафиксированной на экспериментальном образце и исследуемой сигналограмме.

**Неидентификационное исследование голоса и речи человека** – исследование текстовых и личностных характеристик голоса и речи, зафиксированных на исследуемой сигналограмме.

#### **Инструментальный анализ классическими методами исследований.**

К классическим методам исследований относятся просодические, спектральные, амплитудные, временные и другие характеристики речевых сигналов.



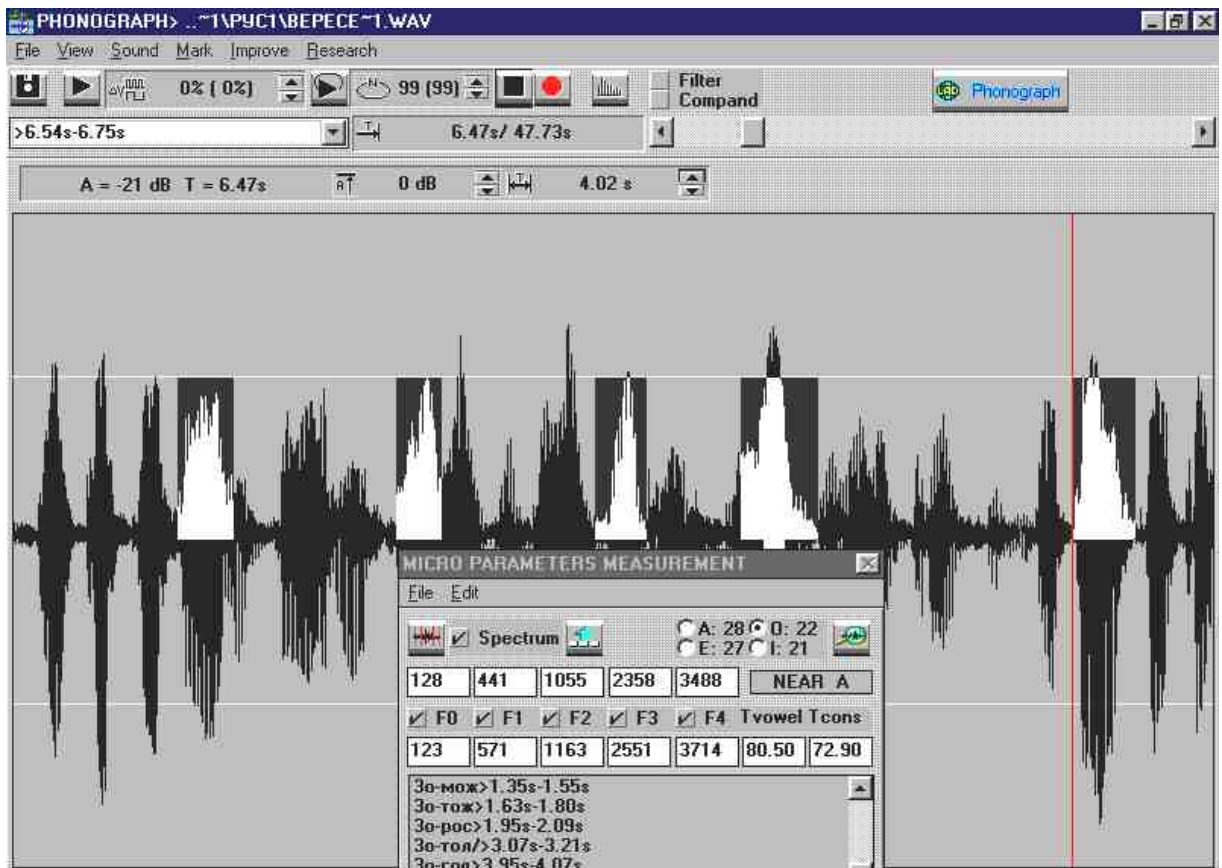


Рис. 15. Автоматизированный поиск сопоставимых звуков

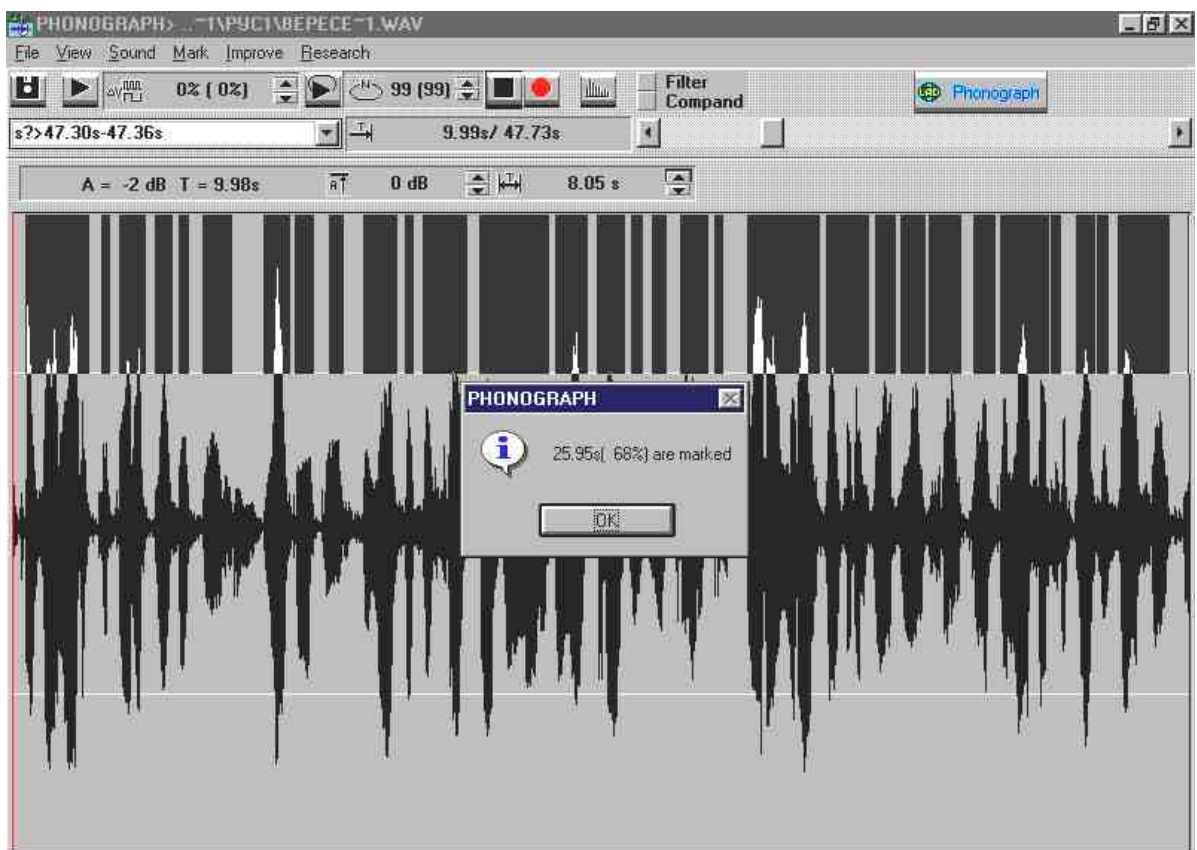


Рис. 16. Автоматическая сегментация тональных участков речи

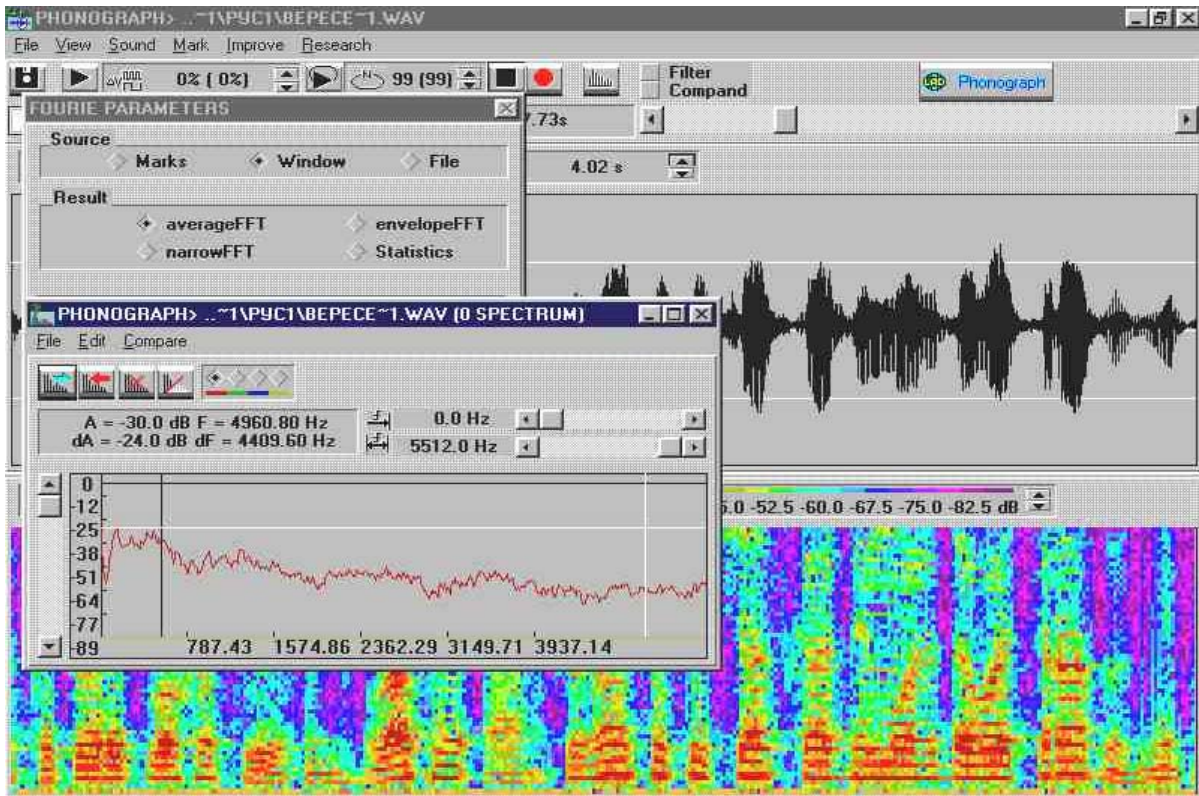


Рис. 17. Исследование усредненного спектра и спектрограммы речи

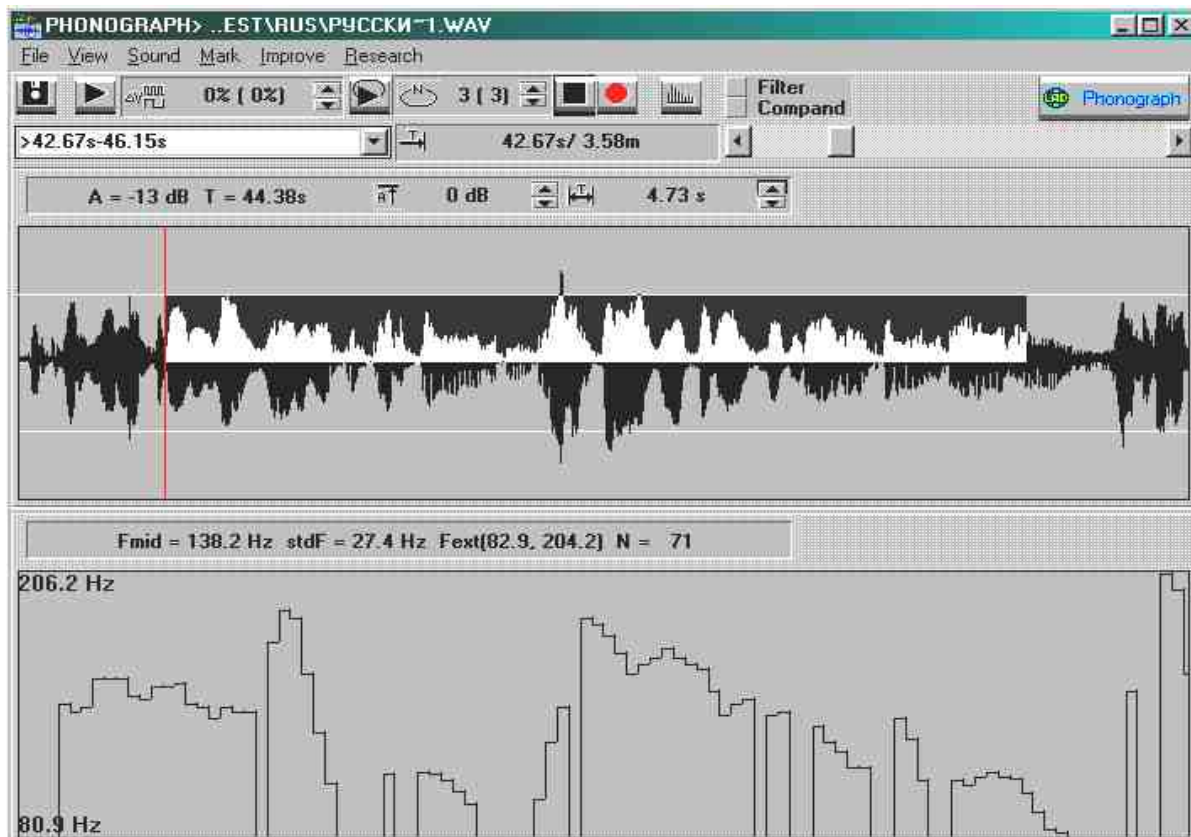


Рис. 18. Расчет значений частоты основного тона



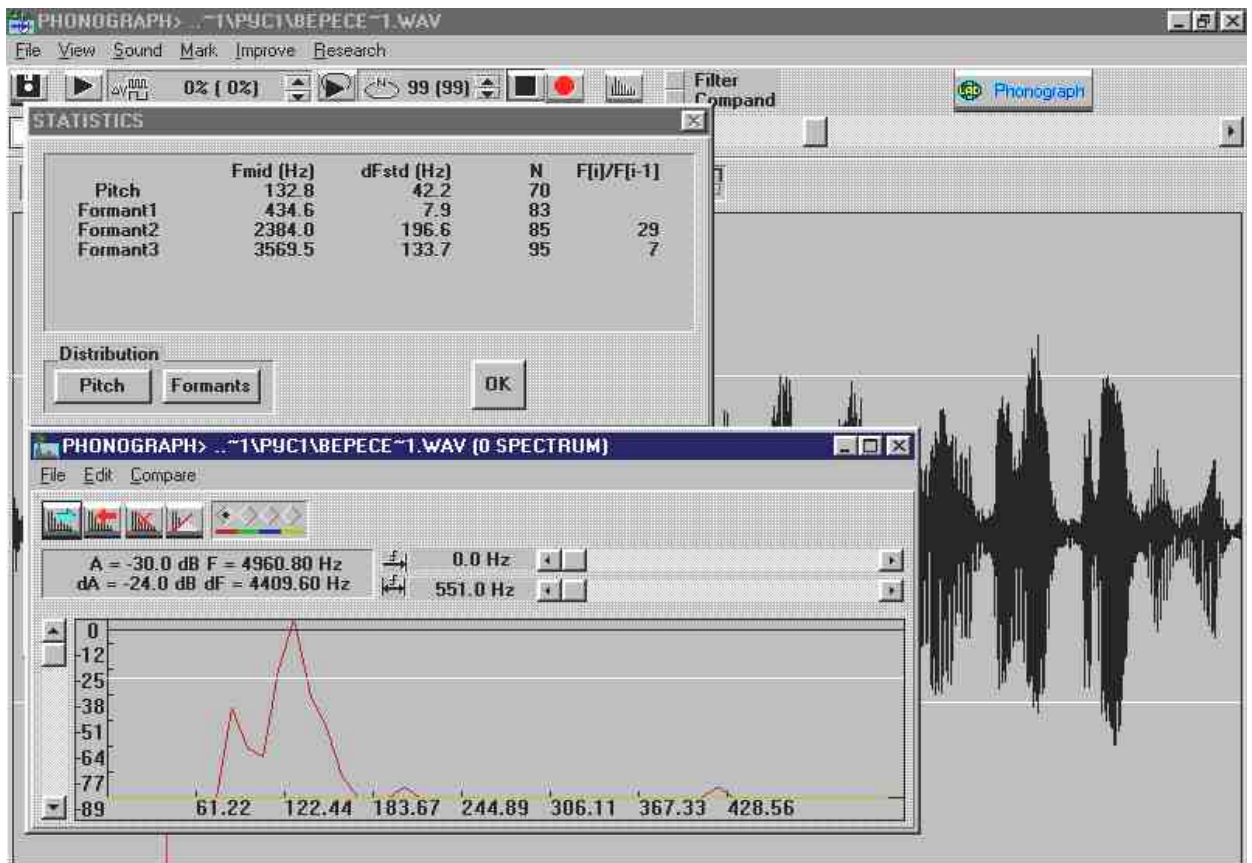


Рис. 19. Расчет статистики по частоте основного тона

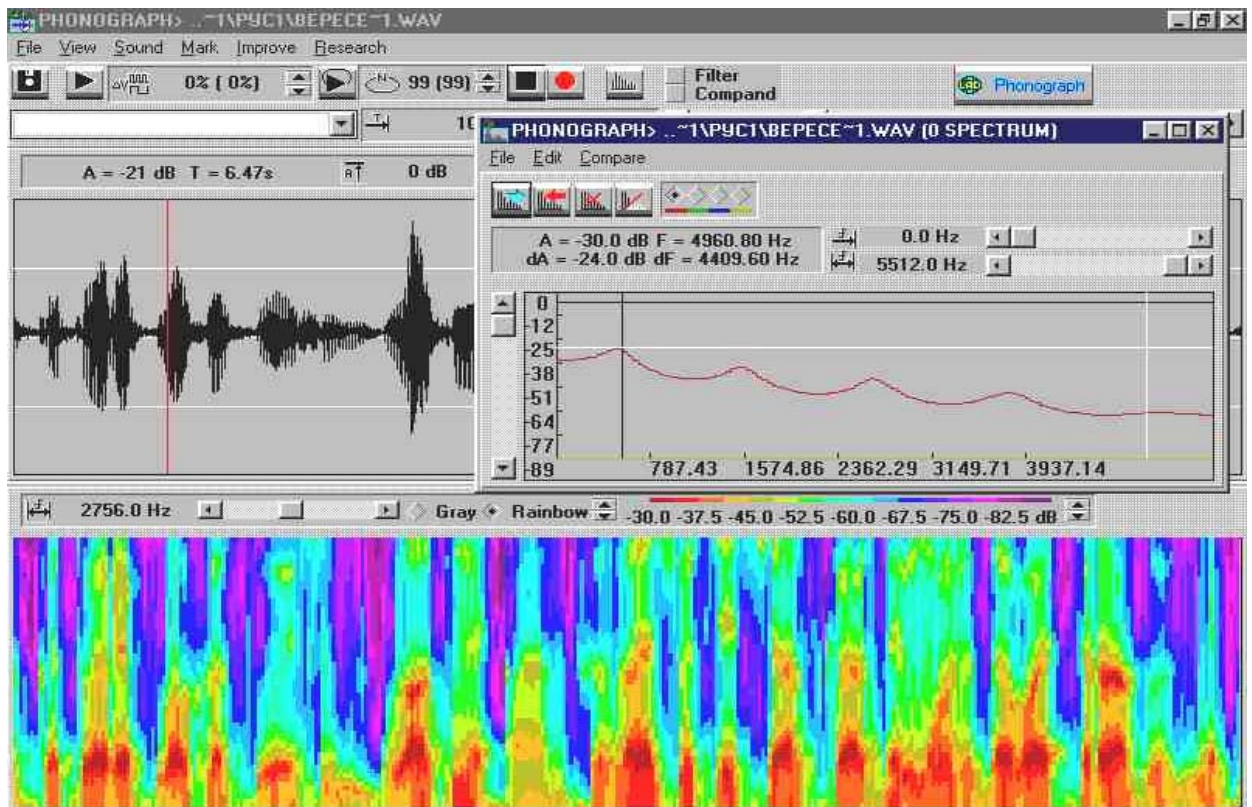


Рис. 20. Формантный анализ речи

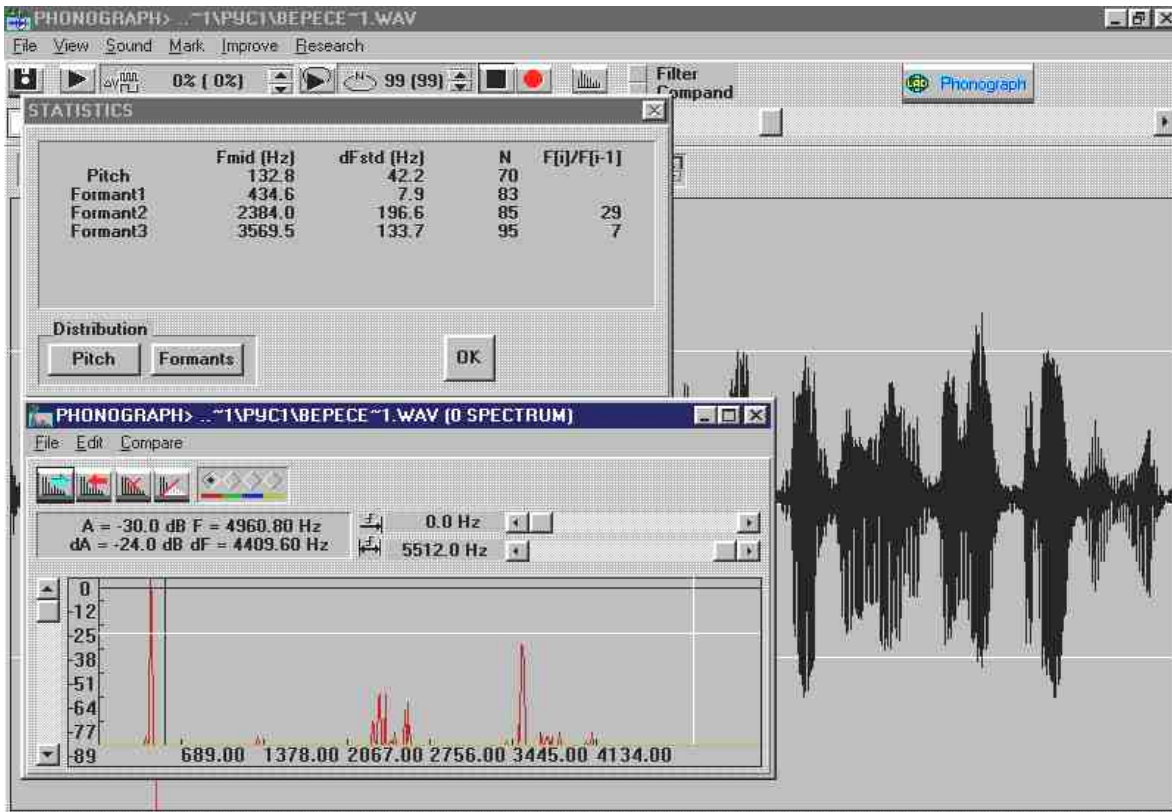


Рис. 21. Статистический расчет значений формант

### Автоматизированный инструментальный анализ по методике «Диалект»

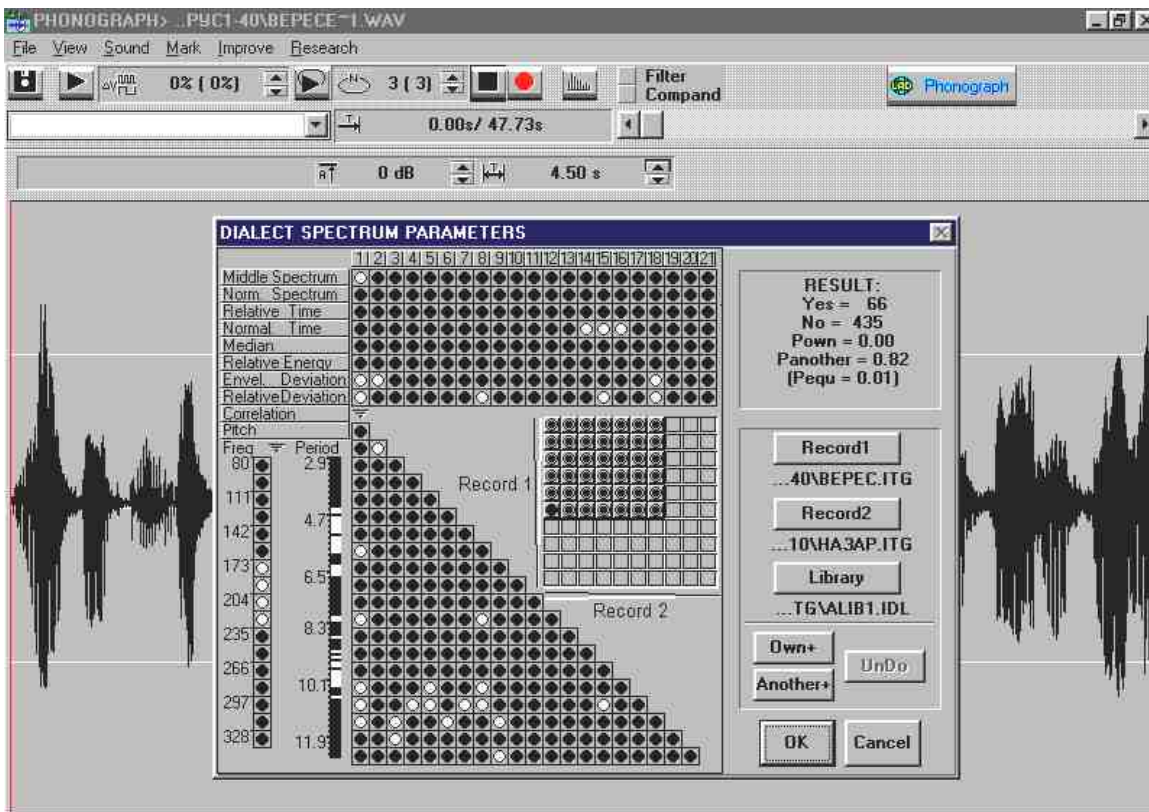


Рис. 22. Принятие вероятностного решения о совпадении голосов «свой» или несовпадении - «чужой» по результатам сравнения анализа речевых реализаций длительностью 10-100 с



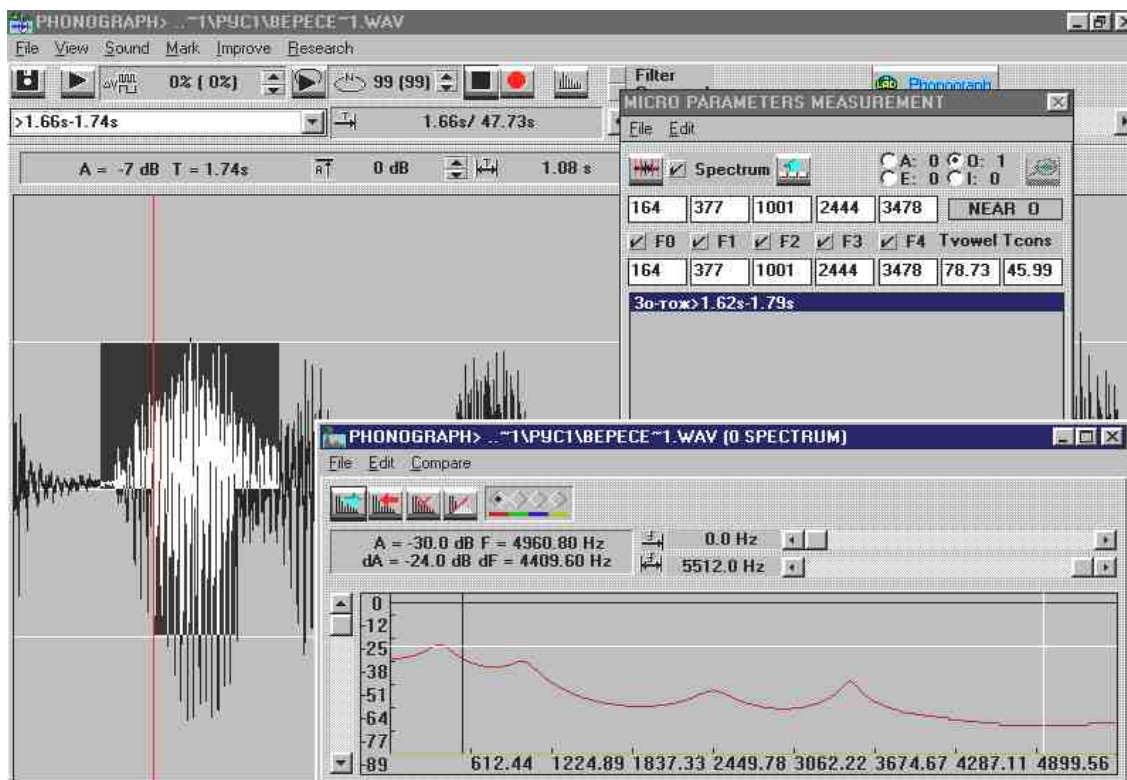


Рис. 23. Автоматизированное создание банка данных сопоставимых триад звуков (согласный–гласный–согласный)

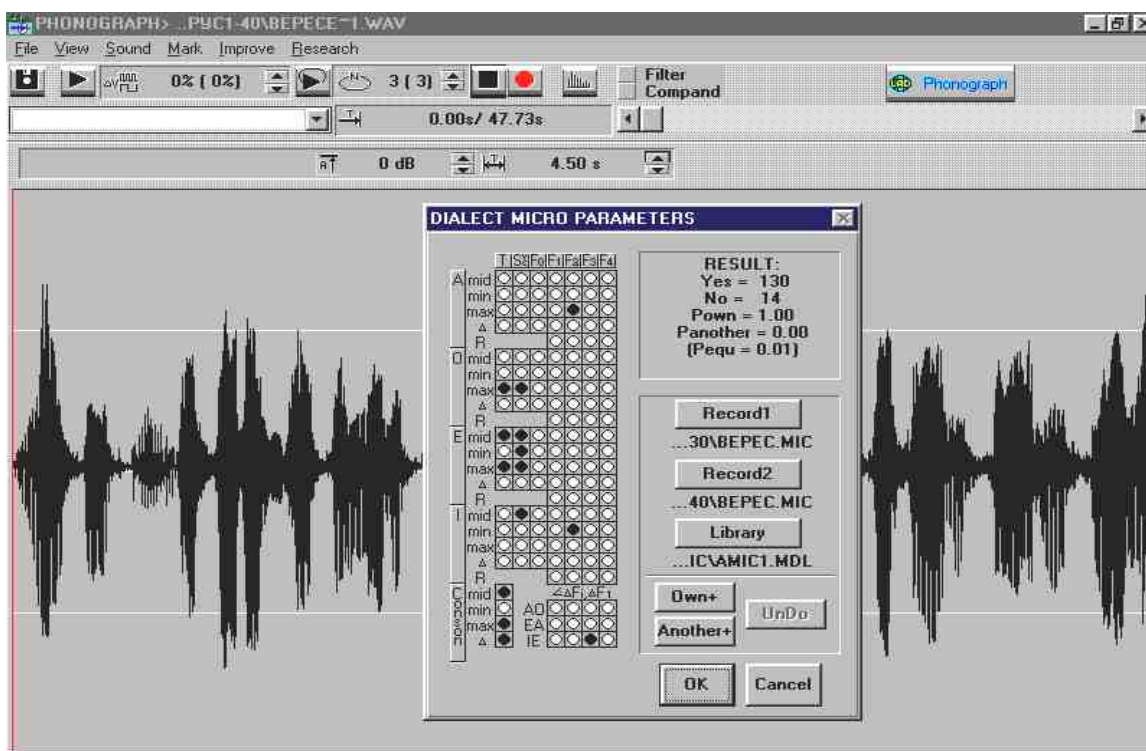


Рис. 24. Принятие вероятностного решения о совпадении голосов «свой» или несовпадении - «чужой» по результатам исследования триад звуков

4. Идентификационные исследования аппаратуры магнитной записи – установление индивидуального тождества аппарата записи путем сравнения отображений идентифицирующих объектов, в качестве которых выступают исследуемая сигналограмма и сигналограмма – экспериментальный образец.

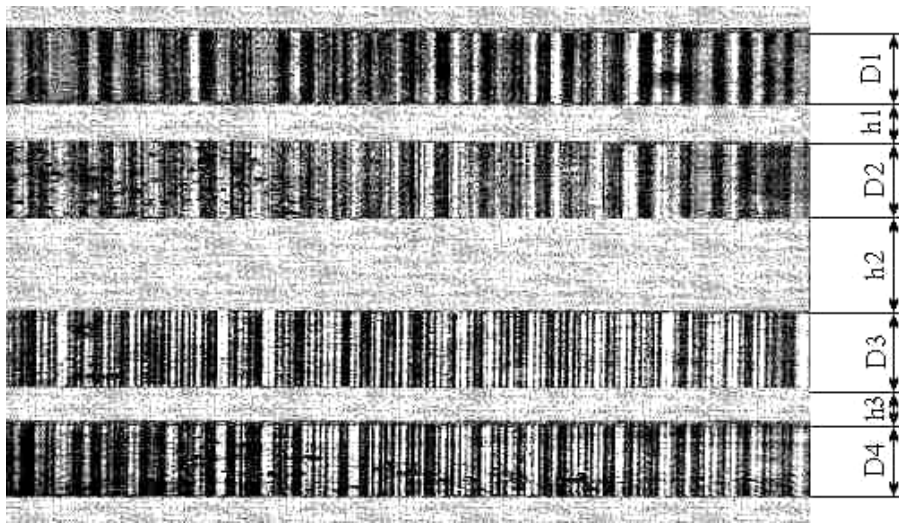


Рис. 25. Идентификация магнитофона методом измерения геометрических размеров формата стереофонической записи фонограммы и статистического сопоставления со стандартными значениями

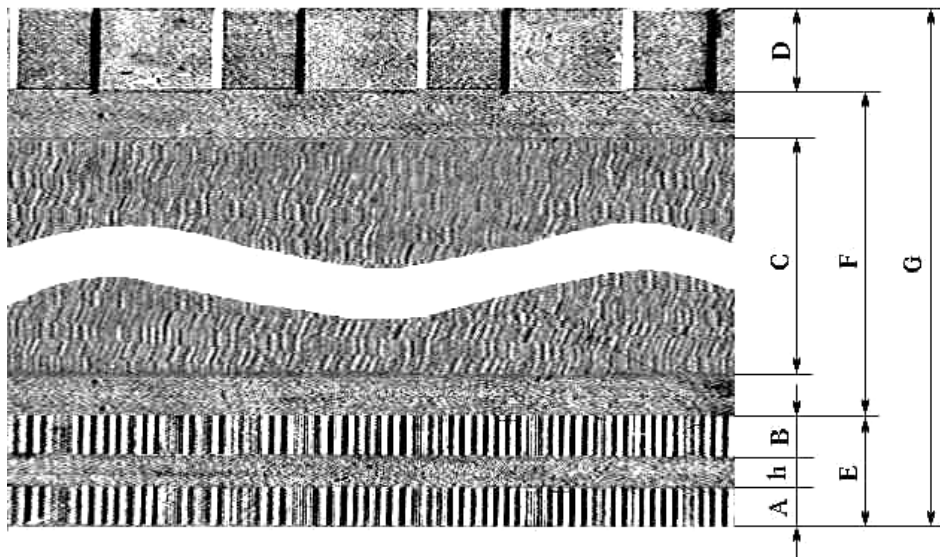


Рис. 26. Идентификация видеоманитофона методом измерения геометрических размеров формата VHS видеозаписи и статистического сопоставления со стандартными значениями

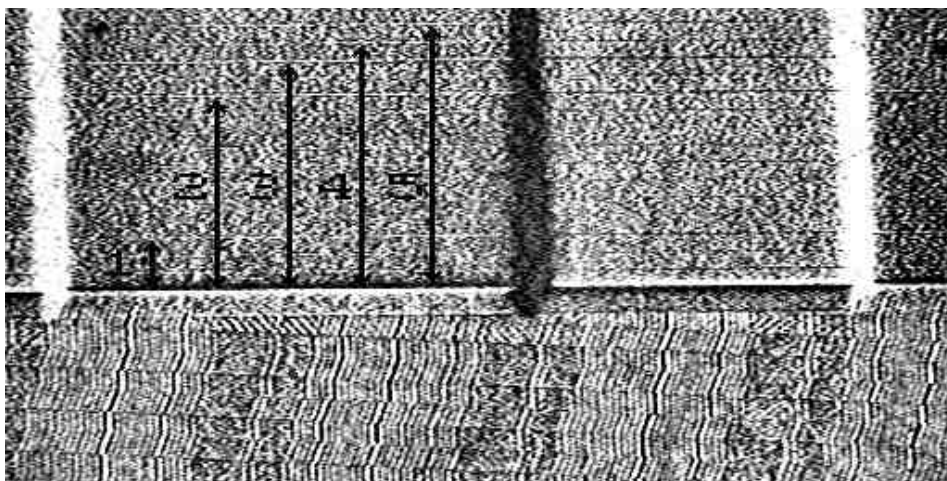
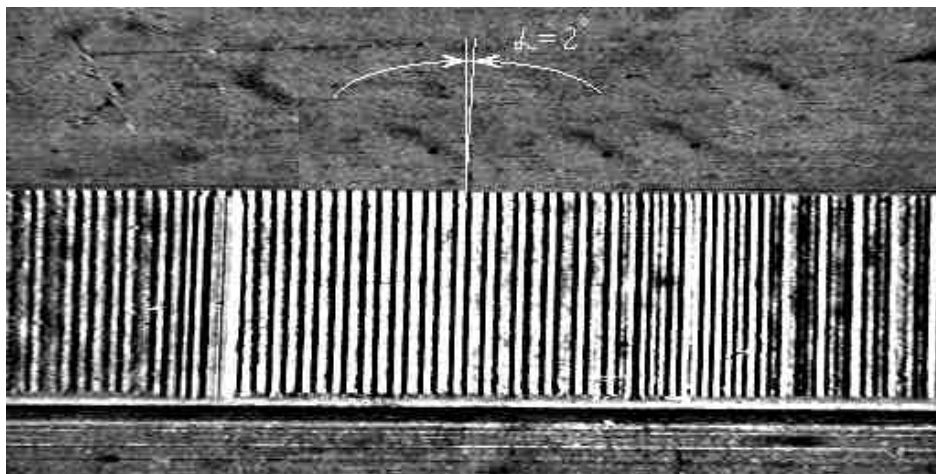
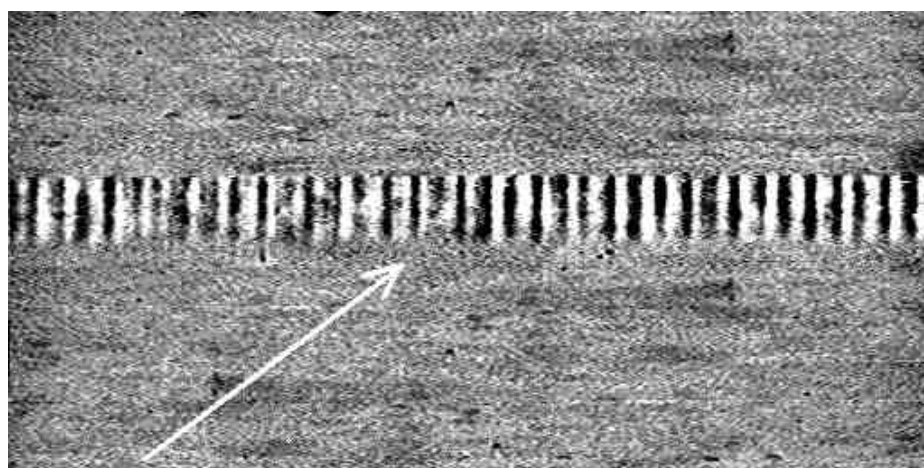


Рис. 27. Идентификация видеоманитофона методом исследования взаимного расположения магнитных треков в канале управления

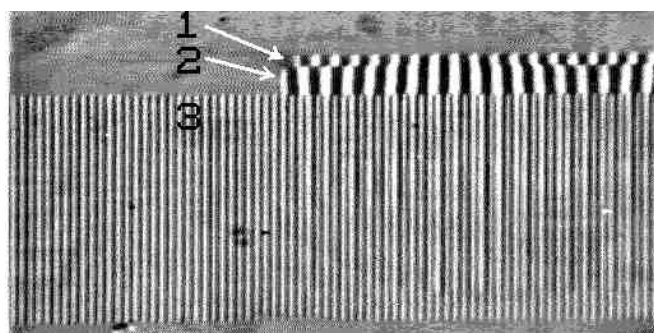
**5. Диагностические исследования аппаратуры магнитной записи –** установление технического состояния аппаратуры и носителя записи, а также оценка условий проведения записи по признакам исследуемого объекта.



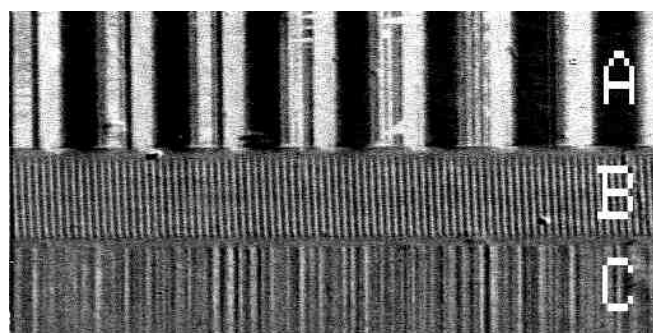
**Рис. 28.** Нестандартный угол установки головки записи относительно края магнитной ленты



**Рис. 29.** Неплотное прилегание магнитной ленты к головке записи



**Рис. 30.** Нестандартная установка головки записи. Восстановление предыдущей записи с использованием многоканальной магниторезистивной головки:  
1,2 – остатки предыдущих записей;  
3 – новая запись

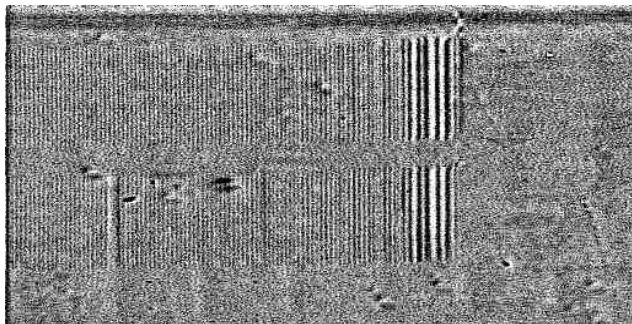


**Рис. 31.** Скрытая (неформатная) запись:  
А,С – форматные дорожки;  
В – неформатная дорожка

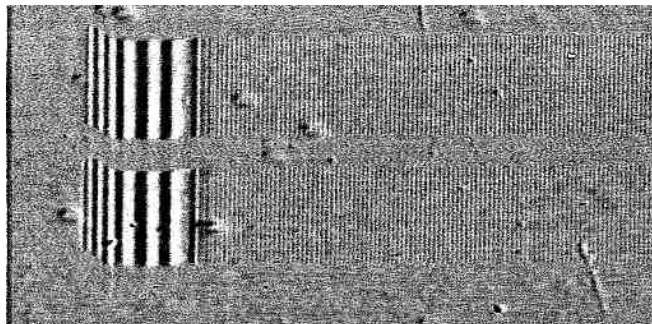


**6. Установление наличия признаков монтажа** – установление наличия (отсутствия) редакций (синтезаций), копирования исходной сигналограммы по признакам исследуемых объектов (носитель с записанной на нем сигналограммой и средство записи).

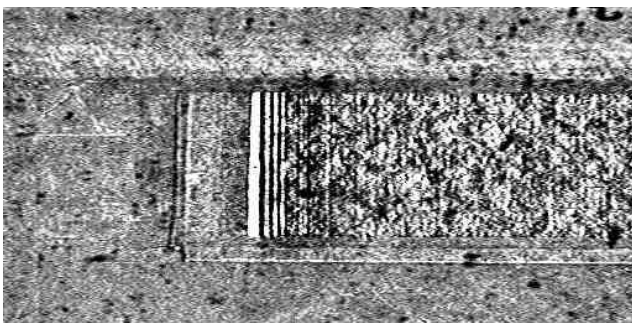
*Установление признаков монтажа фонограмм, выполненных методом остановки магнитофона (рис. 32-37).*



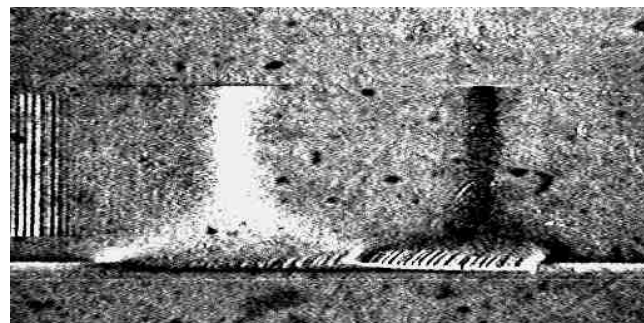
**Рис. 32. Импульс включения магнитной головки записи**



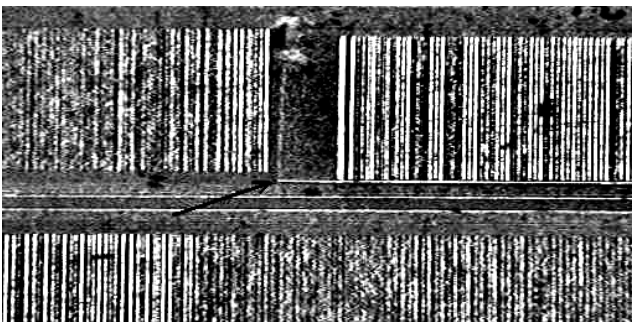
**Рис. 33. Импульс выключения магнитной головки записи**



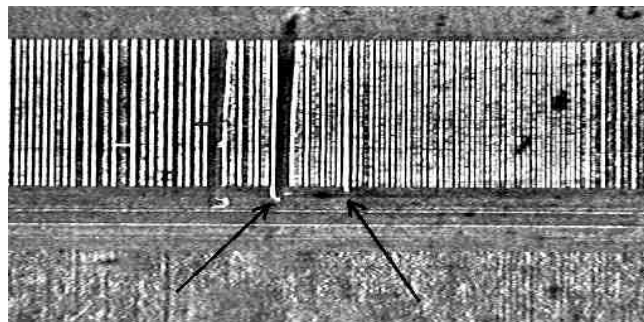
**Рис. 34. Импульс выключения индукционной головки стирания**



**Рис. 35. Импульс выключения головки стирания на постоянных магнитах**



**Рис. 36. Импульсы включения-выключения магнитной головки записи в режиме «стоп»**



**Рис. 37. Импульсы включения-выключения магнитной головки записи в режиме «пауза»**

Установление признаков монтажа видеозаписей формата VHS, выполненных методом остановки видеомаягнитофона (рис. 38-43).

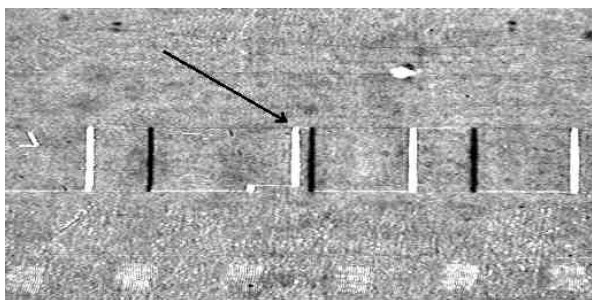


Рис. 38. Нарушение синхронизации сигнала управления

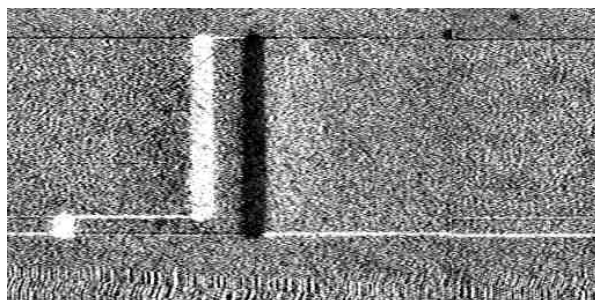


Рис. 39. То же увеличено

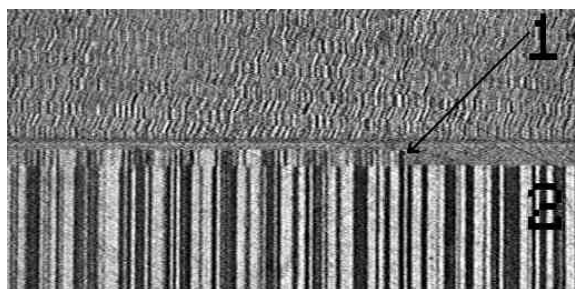


Рис. 40. Наложение дорожек звука:  
1- старая запись; 2- новая запись

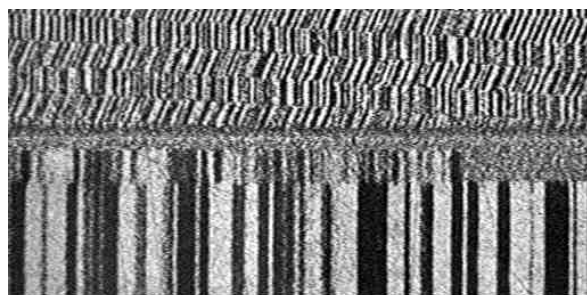


Рис. 41. То же увеличено

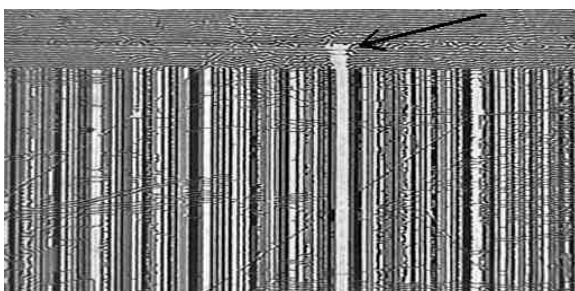


Рис. 42. Импульс включения головки стирания

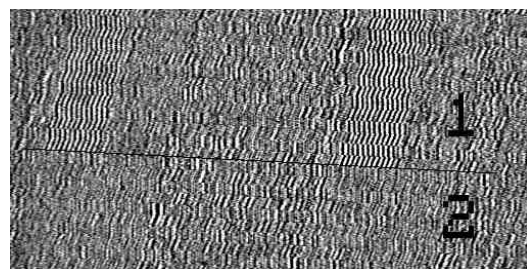


Рис. 43. Нарушение синхронизации строчных импульсов видеополя:  
1- старая запись; 2- новая запись

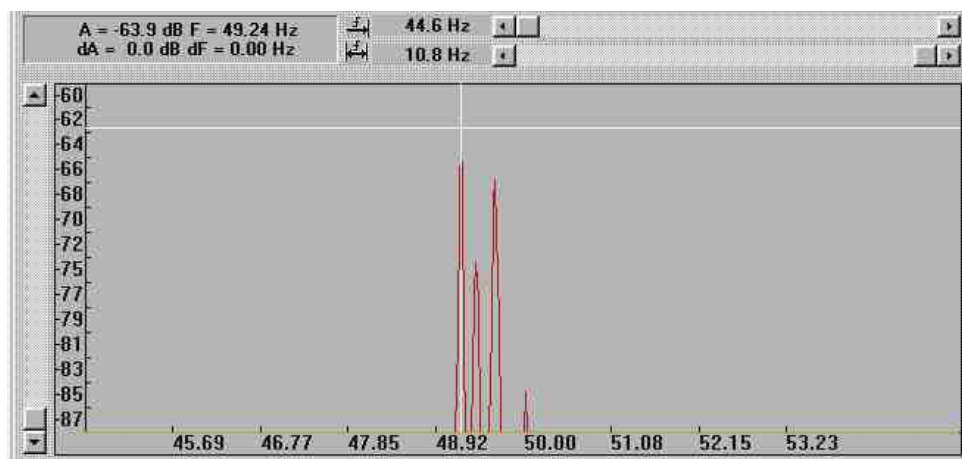


Рис. 44. Определение оригинал/копия методом исследования спектральной составляющей 50 Гц

**7. Классификационные исследования аппаратуры магнитной записи** – установление групповой принадлежности аппарата записи и носителя по признакам исследуемого объекта (носитель с записанной на нем сигналограммой).

Одним из примеров классификационного исследования аппаратуры магнитной записи является определение ее класса по типу используемой головки стирания (см. рис. 34, 35).

---

Дополнительную информацию о работе программно–аппаратных комплексов можно получить по адресам:

Отдел исследований материалов звуко– и видеозаписи  
Государственный научно–исследовательский  
экспертно–криминалистический центр МВД Украины  
252024, г. Киев, ул. Богомольца, 10  
Тел./факс: 510–89–94.

Радиотехнический факультет Национального  
технического университета Украины, кафедра  
радиотехнических устройств и систем,  
отраслевая научно-исследовательская лаборатория методов  
и средств специального назначения  
252056, г. Киев, проспект Победы, 37 (2103)  
Тел./факс: 274-89-84, E-mail [Leviy @ lmmft.kiev.ua](mailto:Leviy@lmmft.kiev.ua)

---

**Все права защищены, включая право на полное или  
частичное воспроизведение в какой бы то ни было форме.**