

**ПРОГРАММА ТРЕХМЕРНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ
ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ГОЛОВНОГО МОЗГА**

B r a i n L o c
ВЕРСИЯ 6.1

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Москва 2012

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение

- 1.1. Назначение программы**
- 1.2. Условия применения**
- 1.3. Применяемые алгоритмы**
- 1.4. Установка программы**

2. Работа с BrainLoc

- 2.1. Вызов программы**
- 2.2. Открытие файла ЭЭГ**
- 2.3. Создание обработки**
 - 2.3.1. Стандартная обработка**
 - 2.3.2. Фильтрованная обработка**
 - 2.3.3. Спектральная обработка**
 - 2.3.4. Модель с подвижными диполями**
 - 2.3.5. Модель со стационарными диполями**
- 2.4. Просмотр и анализ результатов локализации**
- 2.5. Печать результатов**
- 2.6. Основные диалоговые окна**
 - 2.6.1. Уровень коэффициента дипольности**
 - 2.6.2. Установки просмотра результатов**
 - 2.6.3. Настройки**
 - 2.6.4. Сведения о пациенте**
 - 2.6.5. Сведения о файле**
 - 2.6.6. Сведения о модели**
- 2.7. Работа с МРТ и КТ данными**
 - 2.7.1. Импорт МРТ и КТ данных**
 - 2.7.1.1. Файлы МРТ Bruker**
 - 2.7.1.2. Настройка файлов МРТ Bruker**
 - 2.7.1.3. Файлы томографов «Образ» и «Эллипс» (*.Img)**
 - 2.7.1.4. Настройка Img-файлов**
 - 2.7.1.5. Серии изображений**
 - 2.7.1.6. Настройка серий изображений**
 - 2.7.1.7. Файлы МРТ DICOM**
 - 2.7.2. Просмотр результатов локализации на МРТ срезах**
 - 2.7.3. Подключение стандартного файла МРТ**
- 2.8. Параметры вызова BrainLoc из командной строки**
- 2.9. Создание тестового файла ЭЭГ**

3. Литература

Приложение. Совместная работа программ BrainLoc и «ЭЭГ-2000»

1. Введение

1.1. Назначение программы

Программа BrainLoc предназначена для определения и отслеживания в объеме мозга человека источников электрической активности, представляемых для каждого момента времени в виде одного или нескольких эквивалентных токовых диполей. В качестве входной информации используются одномоментные амплитудные значения многоканальной ЭЭГ. Система отведения ЭЭГ может быть произвольной. В результате работы программы для каждого анализируемого момента времени определяются трехмерные координаты и векторные моменты модели с заданным количеством источников и соответствующие им 95-процентные доверительные интервалы, а также коэффициент дипольности, характеризующий степень адекватности применяемой модели.

Результаты локализации выводятся на ортогональные проекции головы, на нормативные срезы из атласа головного мозга или на томографические изображения головы пациента (при их наличии).

Кроме того, имеется возможность построения амплитудных карт распределения потенциала ЭЭГ на поверхности головы, карт потенциалов на поверхности головы для дипольной модели, а также карт потенциалов ЭКоГ на поверхности коры больших полушарий мозга.

При интерпретации результатов работы программы следует иметь ввиду, что вычисляемый для анализируемых одномоментных сечений ЭЭГ токовый диполь является не реальным источником потенциалов ЭЭГ, а эквивалентным, результирующим, источником для электрически активной в данный момент времени области мозга. Эквивалентный диполь характеризует суммарную электрическую активность нервных клеток, вовлеченных в текущий момент времени в процесс электрического возбуждения, и расположен в электрическом центре этой области.

Программа BrainLoc может быть полезна как в клинике, так как позволяет увидеть место расположения патологических очагов в глубине мозга в случае опухолей или эпилептической активности ("функциональная ЭЭГ-томография"), так и для научных исследований, так как позволяет проследить пути движения центров электрической активности в структурах мозга при различных воздействиях, решении испытуемым задач, при регистрации вызванных потенциалов различной модальности, выявлении болевых очагов, исследовании динамики развития волновых комплексов, изучении генераторов ритмической активности в различных частотных диапазонах и т.п. (см. список литературы п. 3).

1.2. Условия применения

Для работы программы BrainLoc версии 6.0 требуется персональный компьютер с операционной системой MS Windows 98/Me/NT/2000/XP/Vista/7 и не менее 200 мегабайт свободной памяти на жестком диске. Рекомендуемое разрешение экрана – 800x600 и выше с глубиной цвета 16 или 32 бита.

1.3. Применяемые алгоритмы

Параметры эквивалентных дипольных источников тока (пространственные координаты в объеме мозга, а также векторные моменты, характеризующие интенсивность и ориентацию источников) определяются в результате решения обратной задачи путем последовательного изменения параметров дипольной модели с целью минимизации суммы квадратов отклонений вычисляемых потенциалов на поверхности головы для дипольной

модели от измеренных одномоментных значений ЭЭГ. Поиск минимума суммы квадратов отклонений осуществляется при помощи комбинированных алгоритмов минимизации с ограничениями. Область изменения пространственных координат дипольных источников при поиске минимума ограничивается геометрической поверхностью, аппроксимирующей поверхность мозга. Для вычисления потенциала дипольной модели на поверхности головы, а также для пересчета потенциалов ЭЭГ с поверхности головы на поверхность коры больших полушарий мозга используется неоднородно-проводящая восьмислойная модель головы. Кроме того, для построения потенциальных карт применяются алгоритмы сферического анализа, аналитического продолжения потенциала и линейной интерполяции (см. [1-9, 13, 17, 42] из списка литературы п. 3).

1. 4. Установка программы

Для установки программы скопируйте с поставляемого компакт-диска на диск C: компьютера каталог "BL6" со всем содержимым. Подсоедините электронный USB-ключ к свободному USB-порту компьютера. Свидетельством того, что USB-ключ был успешно инициализирован операционной системой, является световая индикация ключа. Перед первым запуском программы BrainLoc дважды кликните мышью по файлу BrainLoc.reg из каталога "BL6", чтобы добавить начальные установки программы в реестр. После обновления реестра программа будет готова к работе.

Для быстрого вызова программы установите на рабочий стол Windows ярлык программы. Для этого при помощи Проводника найдите на жестком диске в каталоге BL6 исполняемый модуль программы BrainLoc bl.exe, установите на нем курсор мыши и, нажав правую клавишу мыши, выберите в выпадающем меню команду **Отправить**, а затем выберите команду **Рабочий стол (создать ярлык)**. При этом на рабочем столе появится ярлык программы BrainLoc , при двойном щелчке на котором происходит вызов программы.

2. Работа с BrainLoc

2.1. Вызов программы

Вызвать программу BrainLoc можно одним из следующих способов:

- дважды щелкнуть мышью на ярлыке программы  на рабочем столе Windows;
- ввести строку C:\BL6\bl.exe в разделе **Выполнить** главного меню Windows (если программа установлена на диск C:) и нажать на кнопку **ОК**;
- дважды щелкнуть мышью по ярлыку bl.exe, найдя его в каталоге BL6 через проводник Windows или другой файловый менеджер;
- ввести в командной строке C:\BL6\bl.exe, указав в качестве аргументов соответствующие ключи и имя предназначенного для обработки файла ЭЭГ, и нажать на кнопку **ОК** (см. п. 2.8).

При загрузке программы показывается начальная заставка, которая через несколько секунд исчезает. Для начала работы с программой следует загрузить файл ЭЭГ. Для этого следует выполнить команду **Открыть...** в меню **Файл**, после чего откроется диалоговое окно **Открыть файл ЭЭГ или обработки** (см. п. 2.2).

2.2. Открытие файла ЭЭГ

Чтобы открыть файл ЭЭГ, щелкните по кнопке  (открыть) или выберите команду **Открыть...** меню **Файл**. При этом откроется диалоговое окно **Открыть файл ЭЭГ или обработки** (рис. 1).

В раскрывающемся списке **Тип файлов** внизу окна установите **Все файлы BrainLoc**, **Все ЭЭГ файлы**, или конкретный тип файла ЭЭГ, который будете анализировать. Далее найдите нужную папку с файлами ЭЭГ, щелкните на имени нужного файла, а затем нажмите кнопку **Открыть** или просто дважды щелкните на имени файла. Файл будет открыт в отдельном окне.

При однократном щелчке на имени файла в нижней части диалогового окна выводится краткая характеристика файла ЭЭГ или обработки. Всегда выводится следующая информация: формат файла, количество каналов, число измерений, частота оцифровки и время записи. Дополнительная информация выводится для файлов обработки и включает обычно параметры модели локализации и тип обработки.

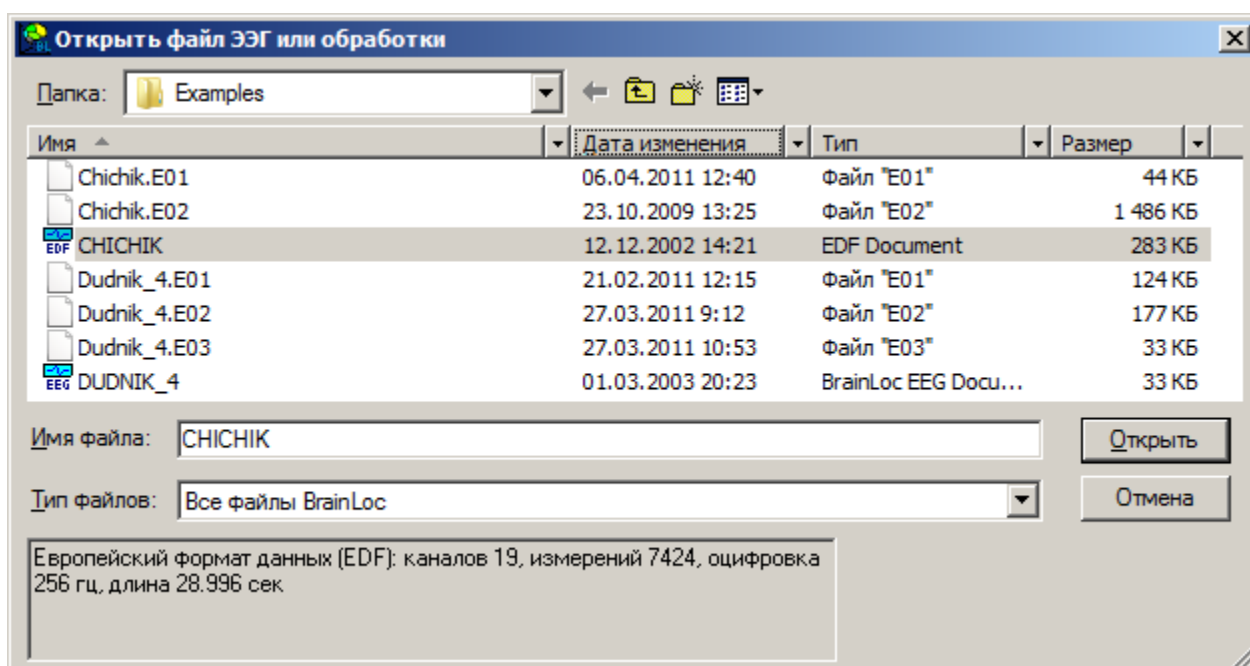


Рис. 1

Открыть файл можно также, используя стандартные свойства операционной системы, перетащив мышью ярлык файла из окна проводника Windows в окно открытой программы. Кроме того, открыть файл ЭЭГ можно, вызвав из командной строки модуль bl.exe, указав в качестве аргумента путь к файлу ЭЭГ (см. п. 2.8).

Если файл ранее уже открывался, то его снова можно открыть, выбрав из списка последних открывавшихся файлов в меню **Файл** (рис. 2).

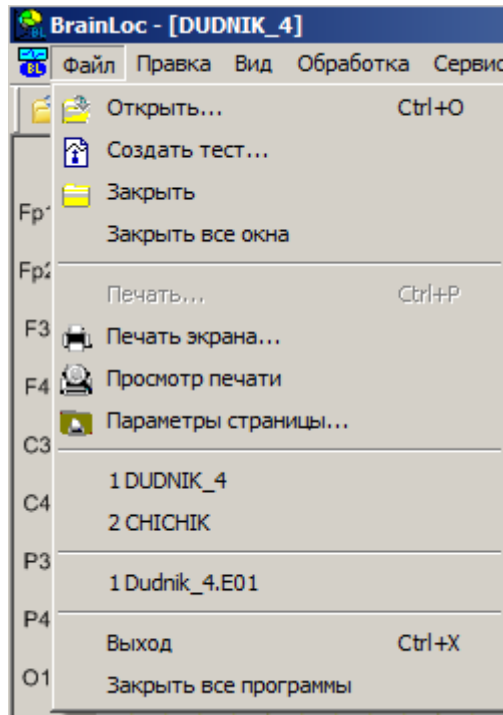


Рис. 2

Можно одновременно открыть несколько файлов ЭЭГ. Полный список открытых файлов выводится в меню **Окно** (рис. 3). Упорядочить расположение окон с открытыми файлами позволяют команды **Каскадом**, **Сверху вниз** и **Слева направо** из меню **Окно**. Команда **Новое окно** создает копию активного окна.

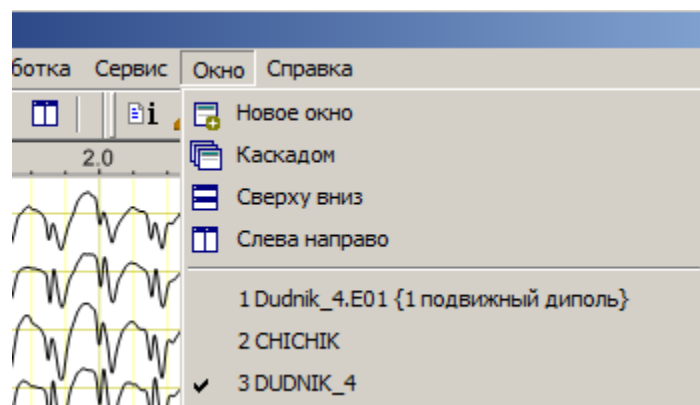


Рис. 3

Программа BrainLoc поддерживает несколько форматов файлов ЭЭГ, среди них:

- двоичный формат системы BrainLoc (файлы с расширением .EEG),
- текстовый формат системы BrainLoc (файлы с расширением .H3D),
- двоичный Европейский формат данных (файлы с расширением .EDF),
- двоичный формат системы BrainSys фирмы «Статокин» (файлы с расширением .EEG),
- двоичный формат системы Bravo фирмы «Nicolet» (файлы с расширением .EEG),
- двоичный формат системы EEG-2100 фирмы «Nihon Kohden» (файлы с расширением .EEG),
- двоичный формат системы Pegasus фирмы «EMS» (файлы с цифровым расширением),
- текстовый формат системы Harmonie фирмы «Mikromeditron» (файлы с расширением .TXT).

Если ранее создавались файлы обработок ЭЭГ (см. п. 2.3), то при установке в списке **Тип файлов** типов **Все файлы BrainLoc** или **Файлы обработок BrainLoc (*.Edd)** в окне проводника будут видны файлы с расширением *.Edd, где dd – двузначный цифровой индекс. Файлы обработок содержат обработанную ЭЭГ и результаты ее дипольной локализации. При их загрузке открывается окно обработки с ЭЭГ-данными и различным представлением результатов дипольного анализа этих данных (см. п. 2.4).

Если же открывается файл ЭЭГ, то после его открытия по умолчанию вызывается диалоговое окно Помощника создания обработки (рис. 4), где предлагается выбрать тип создаваемой обработки и модель источников (см. п. 2.3).

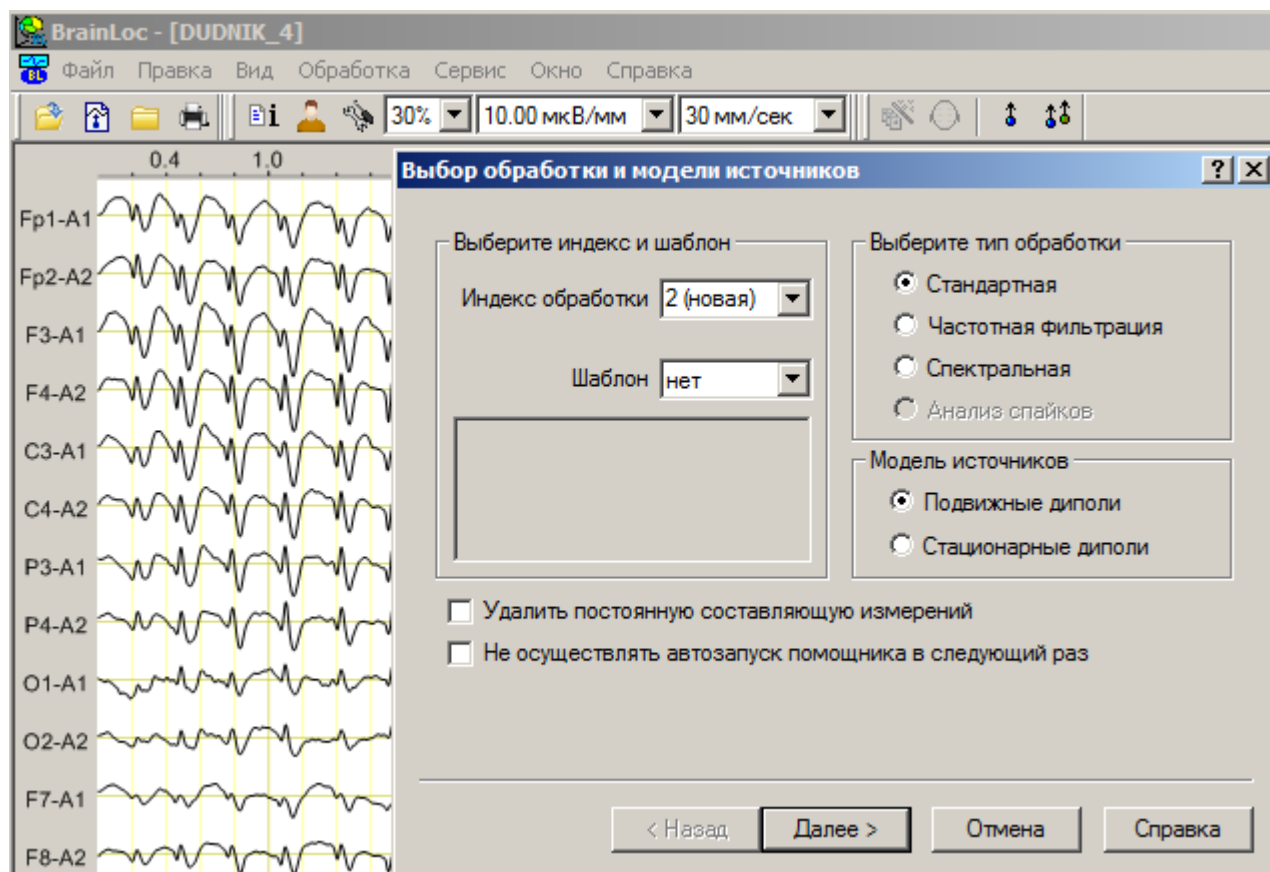


Рис. 4

2.3. Создание обработки

После открытия файла ЭЭГ нужно определить – весь файл или только его часть будут использованы для локализации источников, выбрать методы анализа данных и тип модели источников.

Если локализации источников будет проводиться только для одного или нескольких фрагментов файла данных, то необходимо задать их границы. Для этого, предварительно закрыв окно Помощника создания обработки, щелкните курсором мыши в начале выбранного фрагмента и, не отпуская левую кнопку мыши, протащите курсор до конца фрагмента. Отмеченный фрагмент будет выделен цветом (рис. 5). Отметим, что использование части файла данных для создания обработки уменьшает время ее создания и размер.

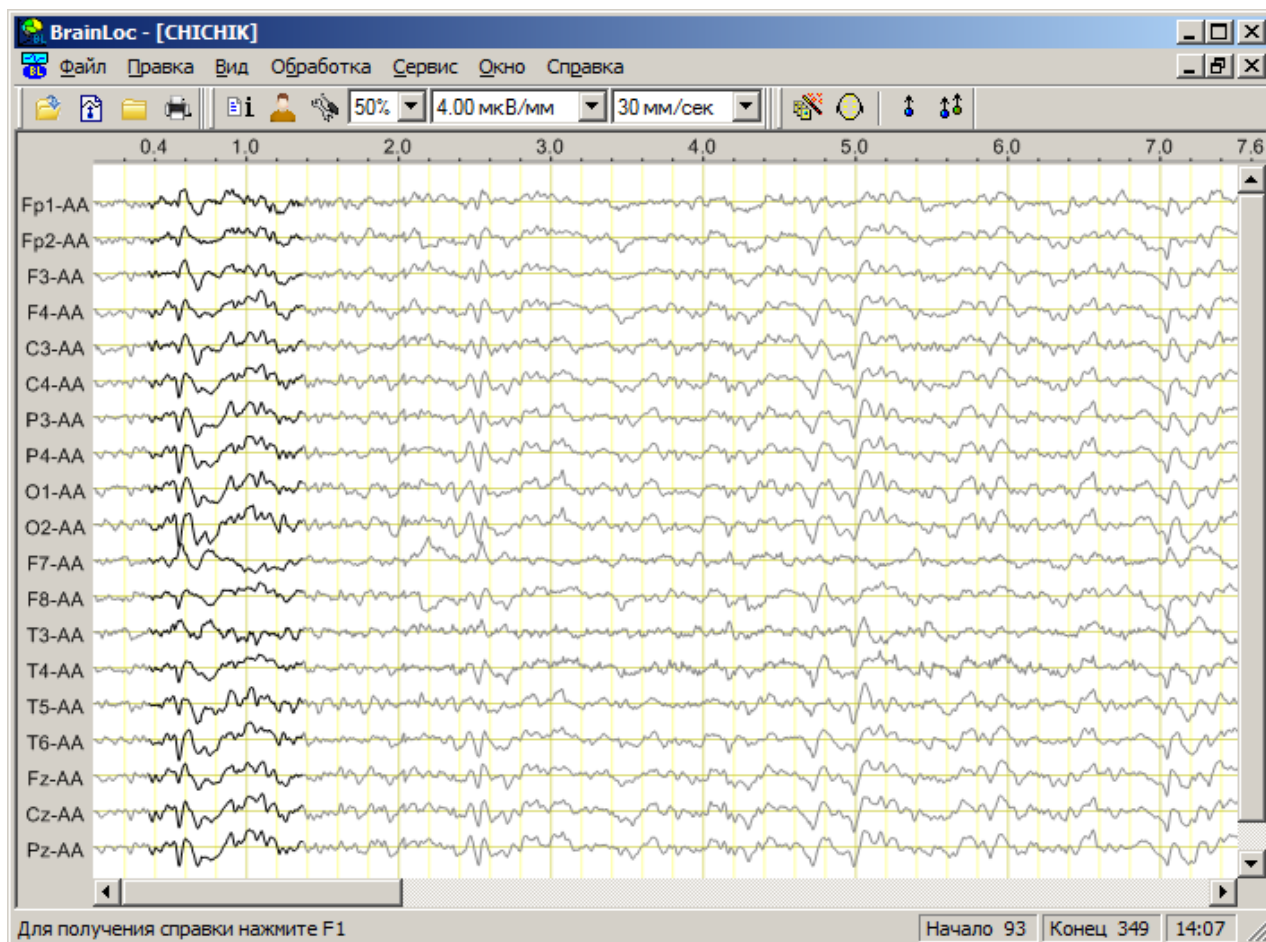


Рис. 5

Выбор методов анализа данных и модели источников удобно производить при помощи Помощника создания обработки. Для его вызова щелкните по кнопке  или выполните команду **Помощник...** меню **Обработка**.

На первой странице Помощника (рис. 4) в разделе **Выберите тип обработки** задайте базовый тип предварительной обработки данных:

- **Стандартная** – содержит только стандартные способы редактирования данных без изменения частотного диапазона сигнала (см. п. 2.3.1);
- **Частотная фильтрация** – позволяет осуществлять цифровую фильтрацию данных в различных диапазонах (см. п. 2.3.2);
- **Спектральная** – позволяет вычислять спектр мощности сигналов для определения источников отдельных спектральных составляющих (см. п. 2.3.3).

В разделе **Модель источников** выберите вид дипольной модели для трехмерной локализации источников анализируемых данных:

- **Подвижные диполи** – для каждого момента времени анализируемых данных вычисляется своя дипольная модель, состоящая из одного или двух подвижных диполей (см. п. 2.3.4);

- **Стационарные диполи** – для всего выбранного фрагмента данных вычисляется единая модель с заданным числом диполей (см. п. 2.3.5).

В списке **Индекс обработки** раздела **Выберите индекс и прототип** можно выбрать номер обработки в диапазоне от 1 до 99. По умолчанию программа сама назначает для обработки первый свободный номер в порядке возрастания, однако пользователь может сам выбрать номер из списка номеров уже существующих обработок – в этом случае вновь создаваемая обработка заменит существующую с этим номером.

В списке **Прототип** можно указать номер прототипной обработки, характеристики которой берутся за основу в процессе интерактивного задания параметров новой обработки. Характеристики прототипной обработки выводятся в окошке под списком **Прототип**. Использование прототипной обработки – быстрый способ задания обработок, у которых много общих характеристик.

Флажок **Удалить постоянную составляющую** устанавливает удаление постоянной составляющей по каждому каналу.

Флажок **Не осуществлять автозапуск помощника в следующий раз** устанавливает отключение автоматического вызова Помощника при открытии ЭЭГ-файла.

При нажатии на кнопку **Далее** происходит переход на следующую страницу Помощника, зависящую от типа выбранной обработки и модели источников (см. пп. 2.3.1-2.3.5).

На последней странице Помощника с названием **Просмотр параметров** и являющейся общей для всех типов обработки выводится итоговый список характеристик создаваемой обработки (рис. 6). При помощи кнопки **Правка** вызывается окно со сведениями о пациенте, которые можно править. Туда же можно ввести свой комментарий.

Просмотр параметров

Вы выбрали следующие параметры

Параметр	Значение
Выделенный интервал	0.950 - 3.990 сек
Количество выделенных точек	305 (3.050 сек)
Сохранена первоначальная точка о...	да
Используемые каналы	17 из 18
Полосовой фильтр	8.0 - 13.0 гц (альфа)
Модель локализации	подвижные диполи
Максимальная размерность модели	2

Править сведения о пациенте или вставить комментарий Правка...

< Назад Готово Отмена Справка

Рис. 6

При нажатии на кнопку **Готово** создается файл обработки, содержащий обработанный по заданным алгоритмам сигнал ЭЭГ, а также параметры вычисленных для этого сигнала дипольных источников. Файл обработки имеет имя исходного файла ЭЭГ и расширение Edd, где dd – двузначный порядковый номер обработки, созданной для данного файла ЭЭГ. Файл обработки хранится в том же каталоге, что и файл ЭЭГ.

После своего создания файл обработки открывается в отдельном окне, где выводится сигнал ЭЭГ и результаты дипольной локализации (см. п. 2.4).

При помощи кнопки  инструментальной панели или команды **Править монтаж...** меню **Правка** можно вызвать диалоговое окно **Монтаж** для редактирования монтажа в файле создаваемой обработки (см. также п. 2.3.1б).

Без вызова Помощника быстро создать обработку для выбранного фрагмента или всего файла ЭЭГ можно, используя кнопки  или  на панели инструментов. При щелчке по кнопке  или выборе команды **Обработка с 1 диполем** меню **Обработка** создается обработка с моделью одного подвижного диполя, а при щелчке по кнопке  или выборе команды **Обработка с 2 диполями** создается обработка с моделями одного и двух подвижных диполей. Созданная обработка сразу открывается в отдельном окне.

Ниже, в пп. 2.3.1 - 2.3.5, будет описана последовательность страниц Помощника при создании обработок разных типов.

2.3.1. Стандартная обработка

а) Страница **Редактирование данных**

Страница **Редактирование данных** появляется при создании всех типов обработок (рис. 7).

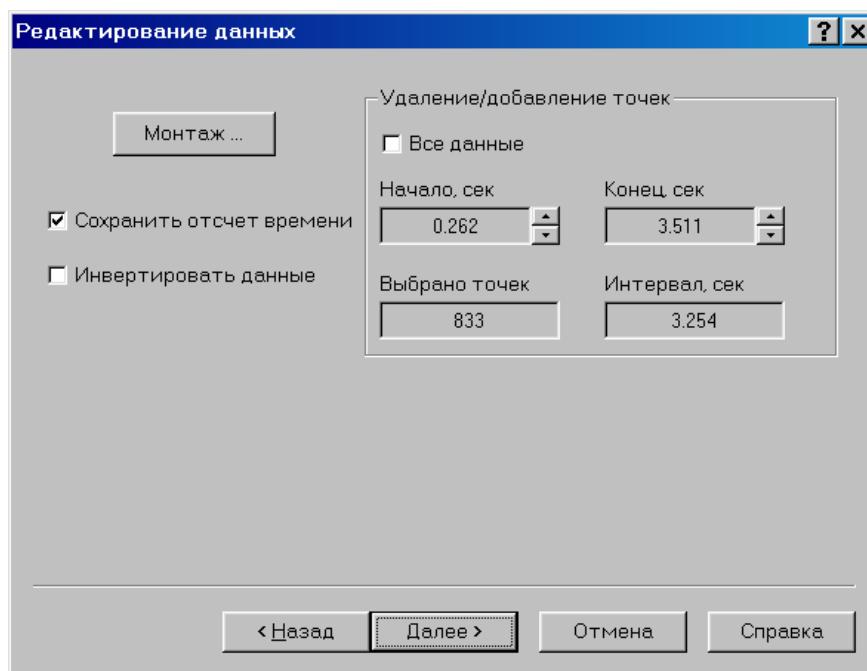


Рис. 7

В разделе **Удаление/добавление точек** флажок **Все данные** устанавливает: весь файл или только его часть будут использованы для вычисления источников. Если флажок снят, то доступны счетчики **Начало, сек** и **Конец, сек**, при помощи которых можно задать начало и конец анализируемого фрагмента данных. Выставленные значения сразу отображаются в окне сигналов: цвет удаленной части графиков становится бледно-серым, а цвет графиков выделенного фрагмента остается без изменений (см. рис. 5).

Если фрагмент был выделен ранее, то флажок **Все данные** уже снят, а счетчики **Начало, сек** и **Конец, сек** показывают, соответственно, начало и конец этого фрагмента.

В окошке **Выбрано точек** выводится число отсчетов времени в выбранном фрагменте, а в окошке **Интервал, сек** - длительность фрагмента.

Флажок **Сохранить отсчет времени** сохраняет во фрагменте шкалу времени исходного файла.

Флажок **Инвертировать данные** устанавливает изменение полярности всех потенциалов на противоположную.

Кнопка **Монтаж...** вызывает диалоговое окно **Монтаж**, в котором можно отредактировать схему расположения электродов и удалить шумящие каналы (см. следующий пункт).

б) Диалоговое окно **Монтаж**

Диалоговое окно **Монтаж** можно вызвать из Помощника при помощи кнопки **Монтаж...**, из панели инструментов при помощи кнопки , или из главного меню, выбрав команду **Править монтаж...** меню **Правка**.

На первой вкладке с названием **Определение положения электродов** (рис. 8) можно задать положение на голове для электродов, имеющих нестандартное имя или нестандартное положение. Для этого сначала в разделе **Система электродов** выбирается одна из трех схем: 10-20, 10-10 или Юнга, а затем из раскрывающегося списка в строке с нестандартным электродом выбирается электрод, имеющий наиболее близкое к нему расположение на скальпе.

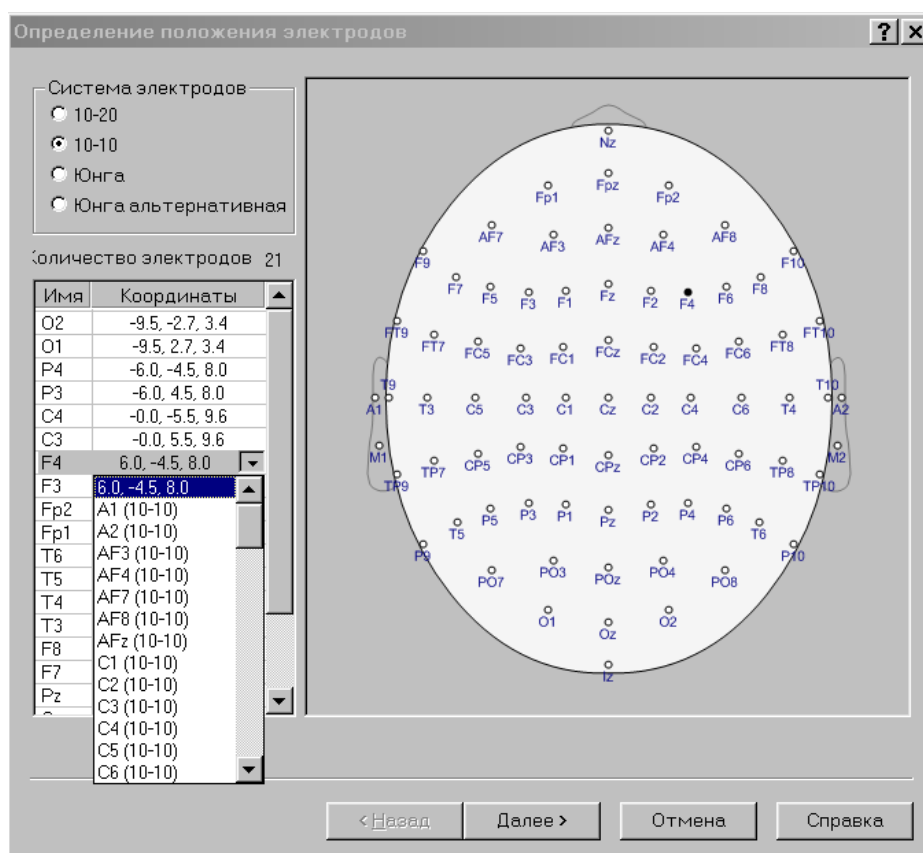


Рис. 8

На второй вкладке с названием **Выбор референтного электрода** (рис. 9) можно задать референтный электрод. Эта вкладка появляется только для тех файлов ЭЭГ, в которых референтный электрод не определен.

На третьей вкладке с названием **Каналы** (рис. 10) можно удалить отдельные каналы (например, каналы с высоким уровнем шума), сняв флажок у соответствующего канала в списке **Каналы**. В окошке **Всего каналов** выводится полное число каналов, а в окошке **Используется** - сколько каналов используется для создания обработки. Кнопка **Изменить** меняет значение флажка в списке каналов на противоположное, кнопка **Отметить все** флажки выставляет, а кнопка **Сбросить** все флажки сбрасывает.

При нажатии на кнопку **Готово** происходит выход из диалогового окна **Монтаж** с запоминанием сделанных изменений.

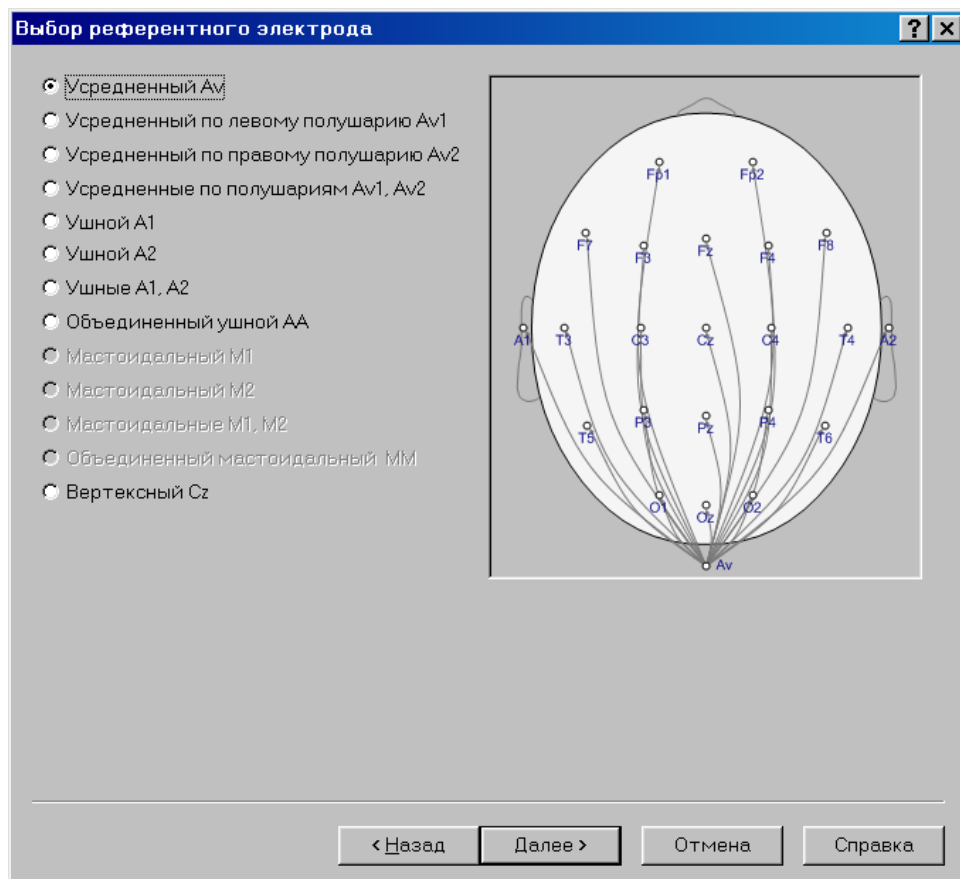


Рис. 9

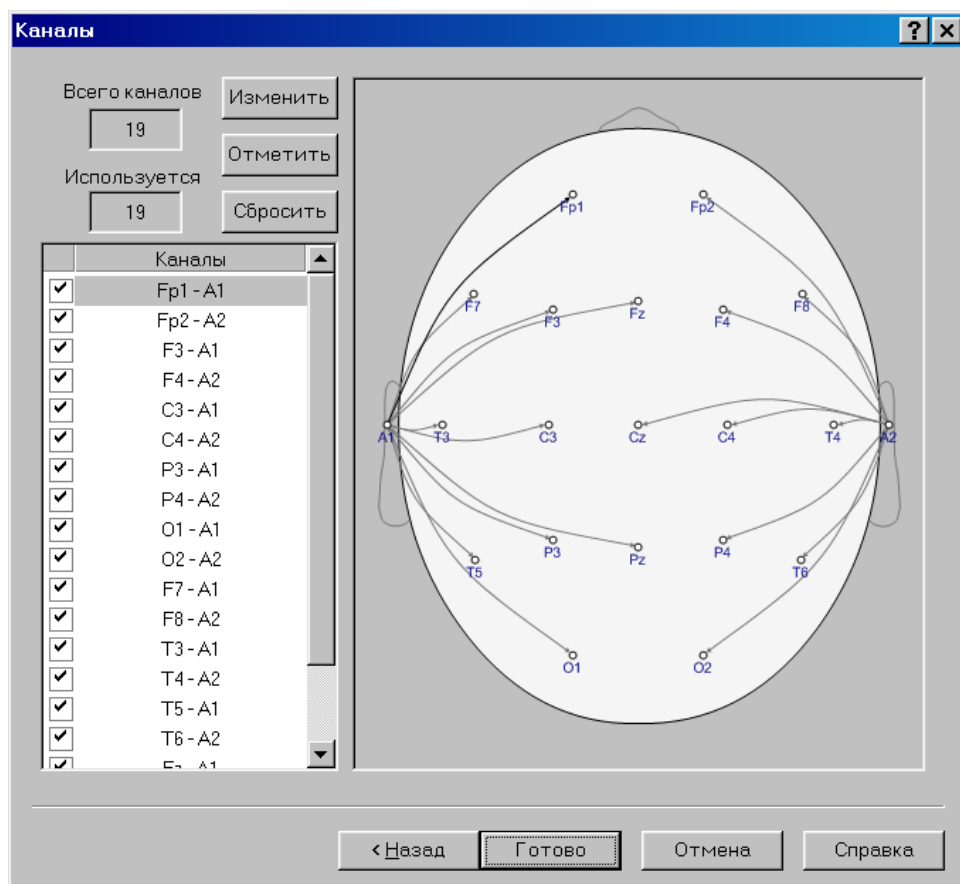


Рис. 10

в) Страница **Выбор интервала расчета постоянной составляющей** (рис. 11)

На данной странице при помощи трех переключателей предлагается выбрать вариант расчета постоянной составляющей по каждому каналу для ее удаления:

- **Все данные** – постоянная составляющая будет рассчитана, используя всю длину ЭЭГ-файла;
- **Выделенный интервал** – постоянная составляющая будет рассчитана только по данным, входящим в выделенный фрагмент и составляющим обработку;
- **Указанный интервал** – постоянная составляющая будет рассчитана по интервалу, определяемому счетчиками **Начало** и **Конец**.

Описанные выше переключатели и счетчики доступны только в том случае, если на первой странице Помощника был отмечен флажок **Удалить постоянную составляющую**.

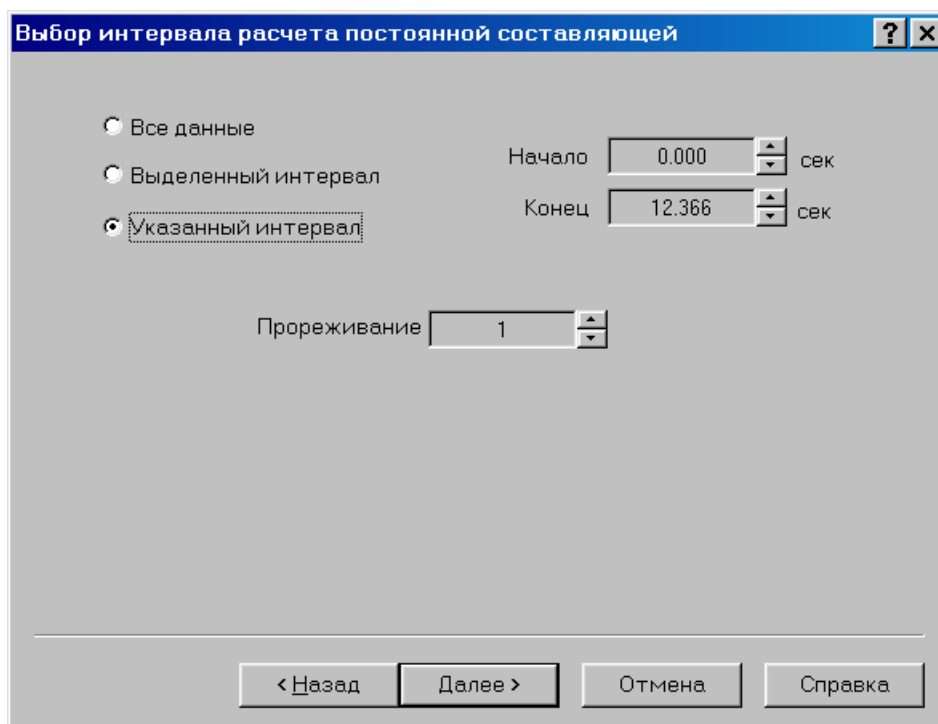


Рис. 11

При помощи счетчика **Прореживание** задается кратность прореживания данных. Число отсчетов в создаваемой обработке уменьшится в заданное число раз, а шаг между оставшимися отсчетами увеличится в то же число раз.

в) Страница выбора дипольной модели

Вид страницы выбора дипольной модели зависит от типа модели источников, выбранного на первой странице помощника создания обработки: **модель подвижных диполей** (см. п. 2.3.4) или **модель стационарных диполей** (см. п. 2.3.5).

г) Страница **Просмотр параметров**

Страница **Просмотр параметров** является последней в Помощнике создания обработки и является общей для всех типов обработки. На странице выводится итоговый список характеристик создаваемой обработки (рис. 12).

При помощи кнопки **Правка** вызывается окно со сведениями о пациенте, которые можно редактировать. Туда же можно ввести свой комментарий (см. п. 2.6.4).

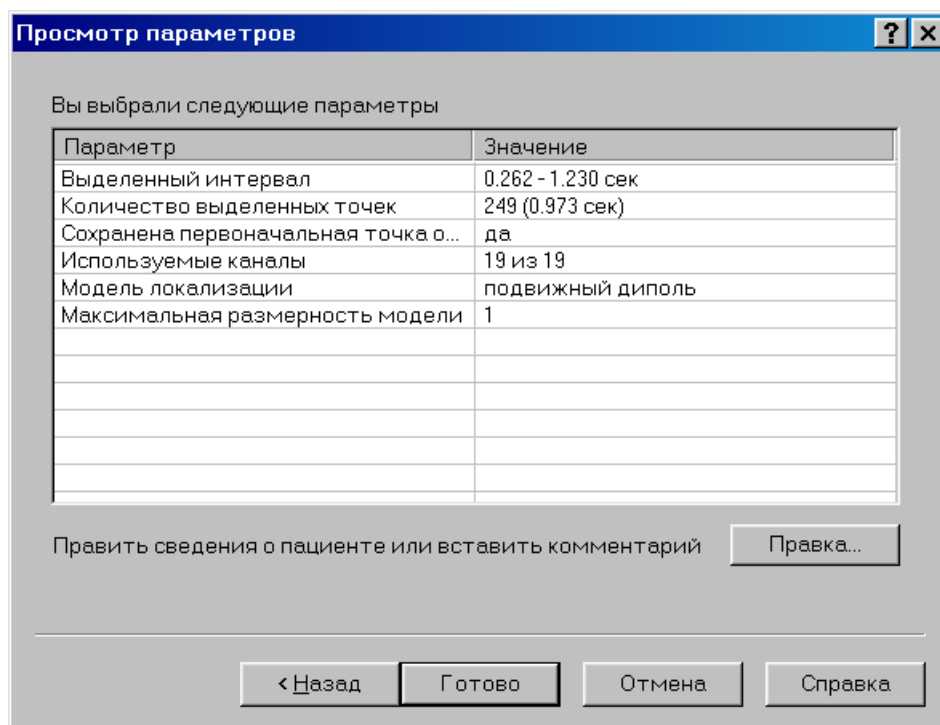


Рис. 12

При нажатии на кнопку **Готово** создается файл обработки с заданными параметрами, который сразу открывается в отдельном окне для просмотра и анализа (см. п. 2.4).

2.3.2. Фильтрованная обработка

Обработка **Частотная фильтрация** — позволяет осуществлять цифровую фильтрацию данных в различных диапазонах. Она отличается от стандартной обработки отсутствием страницы удаления постоянной составляющей и наличием страницы **Настройка частотного фильтра** (рис. 13).

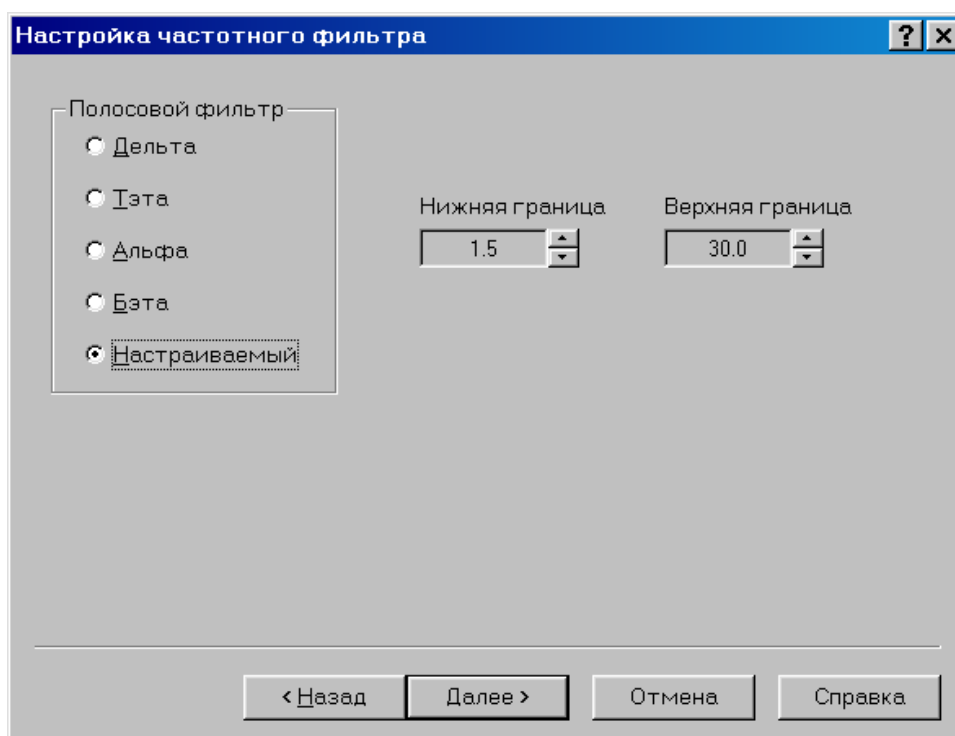


Рис. 13

Раздел **Полосовой фильтр** страницы содержит переключатели для выбора диапазона фильтрации:

- **Дельта** – фильтрация в диапазоне 0.5 – 3.5 гц;
- **Тета** – фильтрация в диапазоне 4.0 – 7.0 гц;
- **Альфа** – фильтрация в диапазоне 8.0 – 13.0 гц;
- **Бета** – фильтрация в диапазоне 14.0 – 30.0 гц;
- **Настраиваемый** – фильтрация в диапазоне, задаваемом счетчиками **Нижняя граница** и **Верхняя граница**.

Для полосовой фильтрации применяется симметричный цифровой фильтр с конечной областью отклика и окном Поттера. Он характеризуется высокой степенью затухания в полосе заграждения (не менее 40 дб) и нулевым фазовым углом. Поскольку у начального участка исходной кривой отсутствует предыстория, а у конечного участка отсутствует продолжение, они характеризуются ненулевым фазовым сдвигом и наличием переходных процессов. Поэтому для получения надежных результатов рекомендуется после фильтрации удалять из анализа, как минимум, начальный и конечный участки длиной по 20 сечений (при частоте дискретизации 100 гц это соответствует интервалу 0.2 сек), а если есть возможность, то лучше удалять по 100 сечений (1 сек при частоте дискретизации 100 гц).

В зависимости от поставленной задачи применение частотной фильтрации позволяет: удалить сетевую наводку, понизить уровень миографических шумов, удалить низкочастотные КГР-колебания, выделить узкополосные частотные генераторы и т.п., что приводит к повышению соотношения сигнал/шум в анализируемых данных и, в конечном итоге, к увеличению точности локализации источников.

2.3.3. Спектральная обработка

Спектральная обработка позволяет вычислять спектр мощности сигналов для определения источников отдельных спектральных составляющих. Она отличается от стандартной обработки наличием страницы **Установка параметров спектральной обработки** (рис. 14) и отсутствием страницы выбора дипольной модели, т.к. в спектральной обработке всегда используется модель одного подвижного диполя.

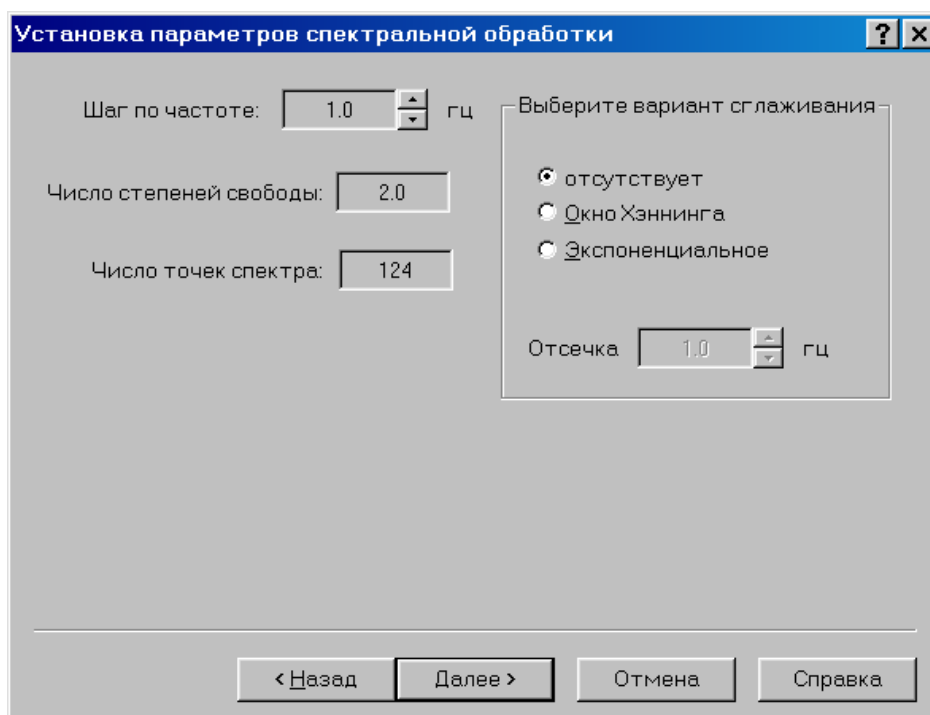


Рис. 14

При помощи счетчика **Шаг по частоте** задается шаг по частоте в **Гц** при вычислении спектра мощности сигнала ЭЭГ. Минимальный шаг зависит от длины T (в **сек**) анализируемого отрезка данных и равен $1/T$. В окошке **Число степеней свободы** показывается число степеней свободы на каждую точку спектральной плотности, а в окошке **Число точек спектра** – число рассчитываемых частотных составляющих при выбранном шаге по частоте.

В разделе **Выберите вариант сглаживания** можно выбрать тип окна сглаживания при вычислении спектра:

- **Отсутствует** – окно сглаживания отсутствует;
- **Окно Хеннинга** – применяется окно Хеннинга в частотной области;
- **Экспоненциальное** – применяется экспоненциальный фильтр второй степени с настраиваемой частотой отсечки, при этом частота среза экспоненциального сглаживания задается счетчиком **Отсечка**.

2.3.4. Модель с подвижными диполями

Если для локализации источников выбрана модель с подвижными диполями, то для каждого момента времени анализируемых данных вычисляется своя дипольная модель, состоящая из одного или двух подвижных диполей. Варианты выбора модели с подвижными диполями представлены на странице **Выбор модели подвижных источников** (рис. 15).

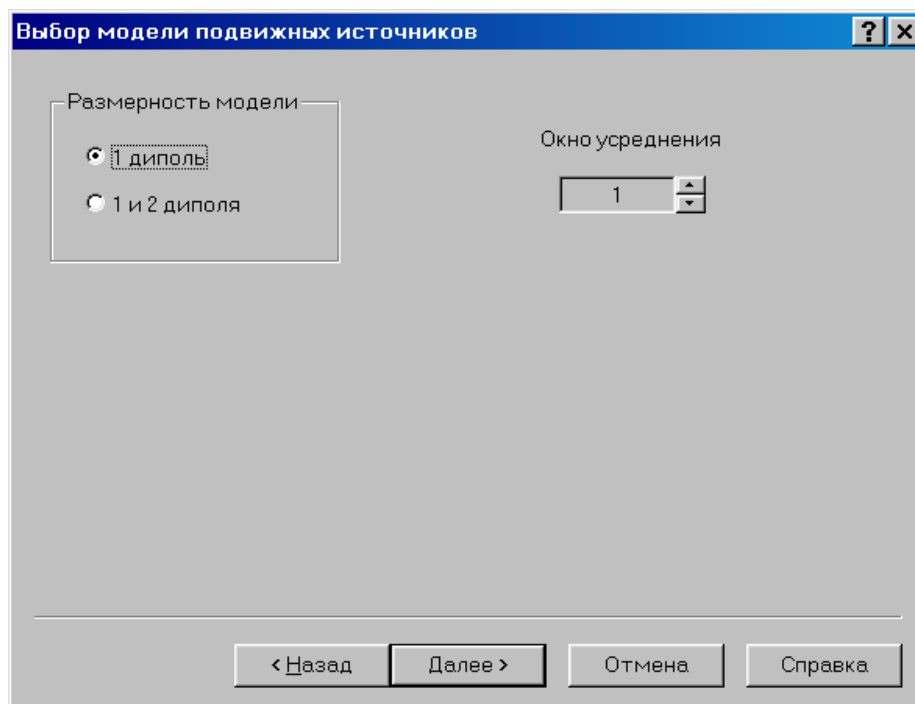


Рис. 15

В разделе **Размерность модели** при помощи двух переключателей задается размерность вычисляемой модели:

- **1 диполь** – для каждого момента времени вычисляется только однодипольная модель;
- **1 и 2 диполя** – для каждого момента времени вычисляются одно- и двухдипольная модели.

При помощи счетчика **Окно усреднения** можно задать интервал усреднения по времени при вычислении дипольных источников:

1 - усреднение отсутствует, т.е. каждый дипольный источник вычисляется по одному текущему одномоментному срезу ЭЭГ-данных;

3 - каждый дипольный источник вычисляется по трем одномоментным срезам ЭЭГ: текущему, одному предыдущему и одному последующему, причем текущий срез участвует с весом 1 (максимальный вес), а крайние срезы - с весом 1/2;

5 - каждый дипольный источник вычисляется по пяти одномоментным срезам ЭЭГ: текущему, двум предыдущим и двум последующим, причем текущий срез участвует с весом 1, ближайшие к текущему - с весом 2/3, крайние - с весом 1/3;

7 - каждый дипольный источник вычисляется по семи одномоментным срезам ЭЭГ: текущему, трем предыдущим и трем последующим, причем текущий срез участвует с весом 1, ближайшие к текущему - с весом 3/4, следующие - с весом 2/4, крайние срезы - с весом 1/4;

и т.д.

Источники для крайних точек отрезка ЭЭГ при наличии усреднения вычисляются по неполной схеме.

Для применения модели с одним подвижным диполем необходимо иметь не менее восьми каналов данных, а для применения модели с двумя подвижными диполями необходимо иметь не менее шестнадцати каналов данных.

2.3.5. Модель со стационарными диполями

Если для локализации источников выбрана модель со стационарными диполями, то для всего выбранного фрагмента данных вычисляется единая модель с заданным числом диполей. Варианты выбора модели со стационарными диполями представлены на странице **Установка положения стационарных диполей** (рис. 16).

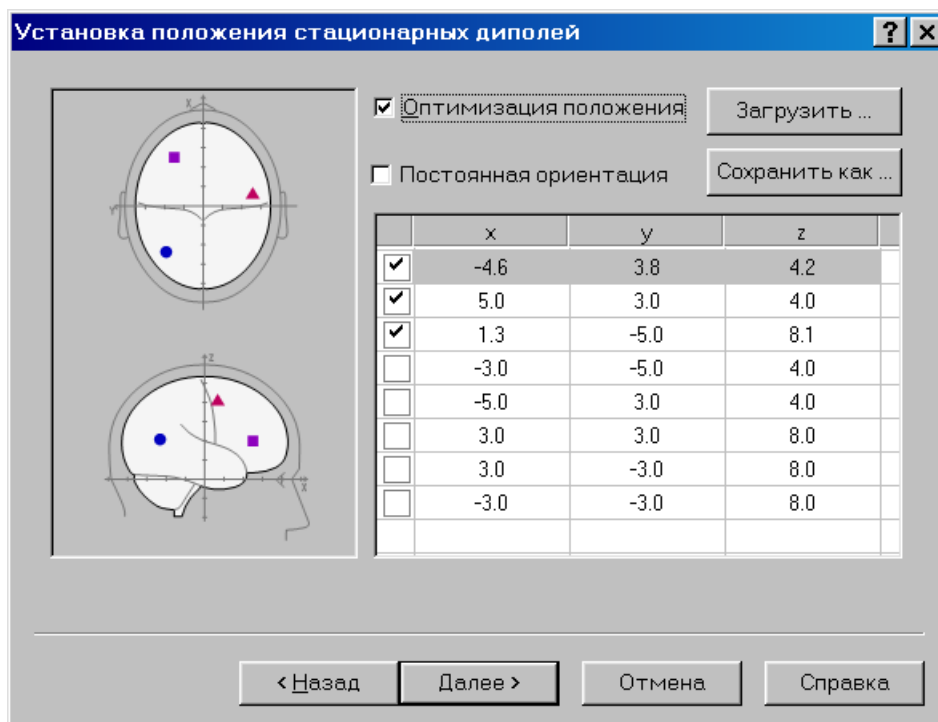


Рис. 16

Число диполей в модели (от одного до восьми) задается установкой флажков в таблице с координатами диполей. Начальное положение каждого из диполей выставляется или перетаскиванием мышью центра диполя на проекциях головы, или заданием координат x, y, z в таблице.

Выставленное положение диполей можно сохранить в виде текстового файла, нажав на кнопку **Сохранить как...** Сохраненное ранее расположение диполей можно загрузить, нажав на кнопку **Загрузить...** и выбрав нужный файл.

Возможны четыре варианта модели со стационарными диполями:

- Не отмечены оба флажка **Оптимизация положения** и **Постоянная ориентация** – при создании обработки начальные координаты диполей остаются без изменения и для каждого момента времени находятся такие величины и ориентации моментов диполей, при которых остаточная ошибка будет минимальной.

- Отмечен только флажок **Оптимизация положения** – при создании обработки происходит поиск такого положения диполей в объеме мозга и таких величин и ориентаций моментов диполей, при которых остаточная ошибка модели будет минимальной.

- Отмечен только флажок **Постоянная ориентация** – при создании обработки начальные координаты диполей остаются без изменения, и происходит поиск такой постоянной ориентации каждого диполя в модели, при которой остаточная ошибка будет минимальной.

- Отмечены оба флажка **Оптимизация положения** и **Постоянная ориентация** – при создании обработки происходит поиск такого положения диполей в объеме мозга и такой постоянной ориентации каждого из диполей, при которых остаточная ошибка модели будет минимальной.

Остаточная ошибка – это сумма квадратов разностей исходных ЭЭГ-потенциалов и потенциалов, вычисленных для дипольной модели.

Так как поиск оптимального расположения диполей начинается с координат, заданных пользователем, то начальные координаты диполей желательно выставить осмысленно, используя имеющуюся априорную информацию о возможном числе и положении источников для анализируемого фрагмента ЭЭГ-данных.

Для применения модели со стационарными диполями необходимо иметь не менее четырех каналов данных.

2.4. Просмотр и анализ результатов локализации

На рис. 17 представлен экран программы с окном обработки ЭЭГ. В это окно можно попасть сразу после создания новой обработки или открыв ранее созданную обработку в диалоговом окне **Открыть файл ЭЭГ или обработки** (см. п. 2.2).

Окно обработки разделено вертикальным разделителем на две части: слева располагается **область графиков** с анализируемым фрагментом ЭЭГ-данных, справа – **область результатов** с результатами локализации этого фрагмента. Перетаскивая курсором мыши влево или вправо вертикальный разделитель, можно, соответственно, увеличивать или уменьшать размер области результатов.

Область результатов имеет следующие вкладки:

- **Проекции**, где результаты локализации выводятся на трех ортогональных проекциях головы (рис. 17);
- **Срезы**, где результаты локализации выводятся на восьми аксиальных схематических срезах мозга (рис. 18);
- **Карта**, где выводятся амплитудные карты распределения потенциала для текущего момента времени (рис. 19);
- **Отклонение**, где на аксиальных срезах мозга выводится распределение коэффициента дипольности для однодипольной модели (рис. 20).

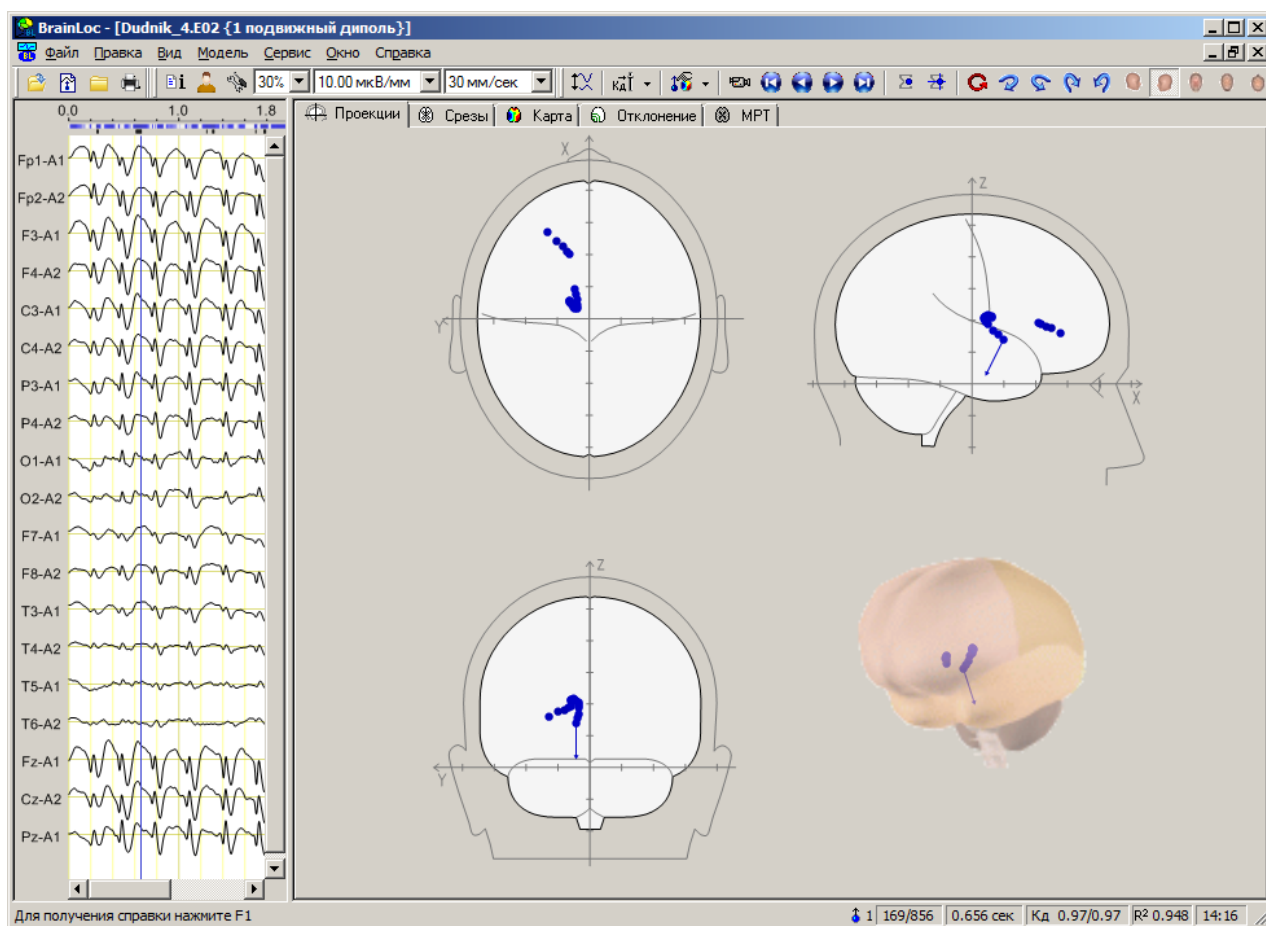


Рис. 17

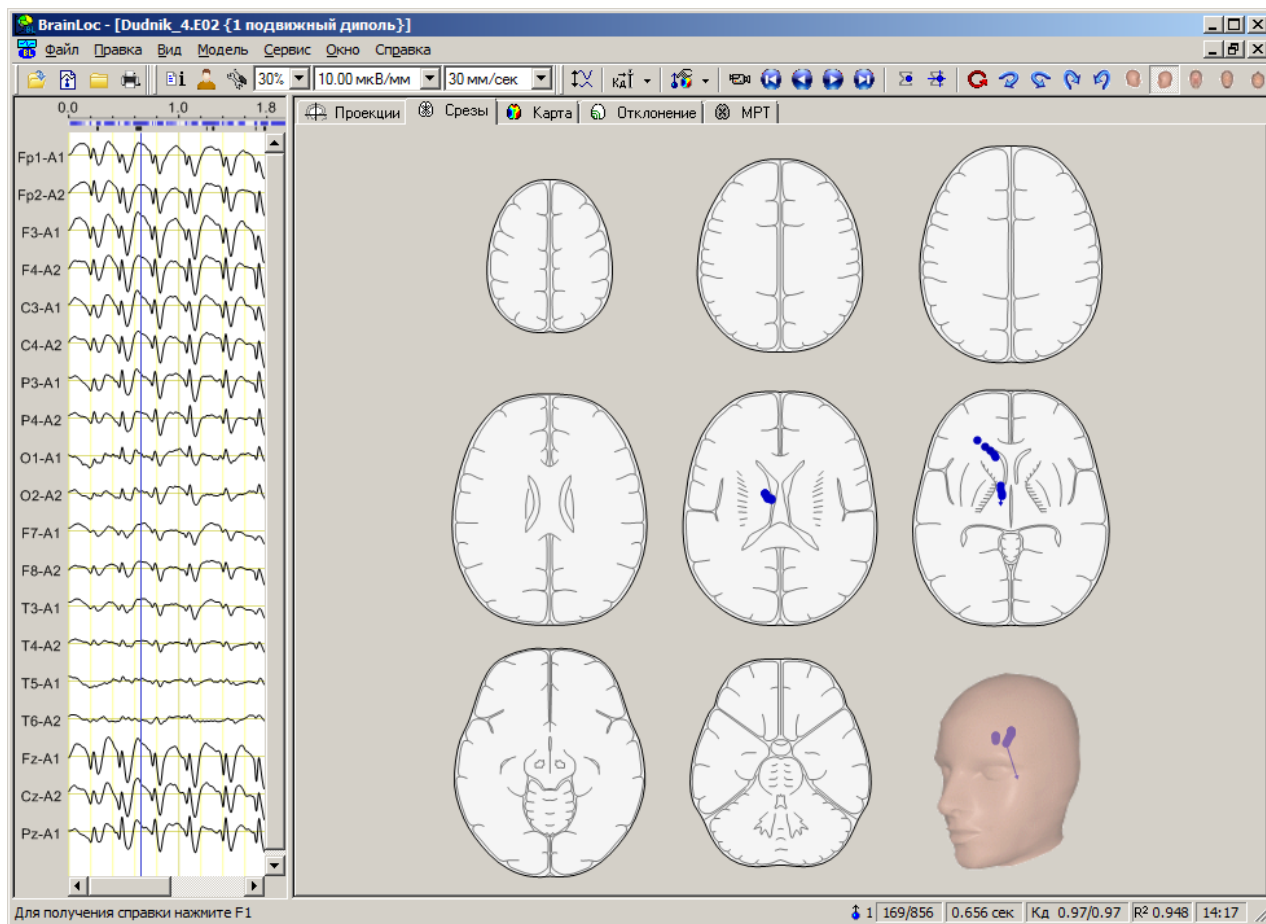


Рис. 18

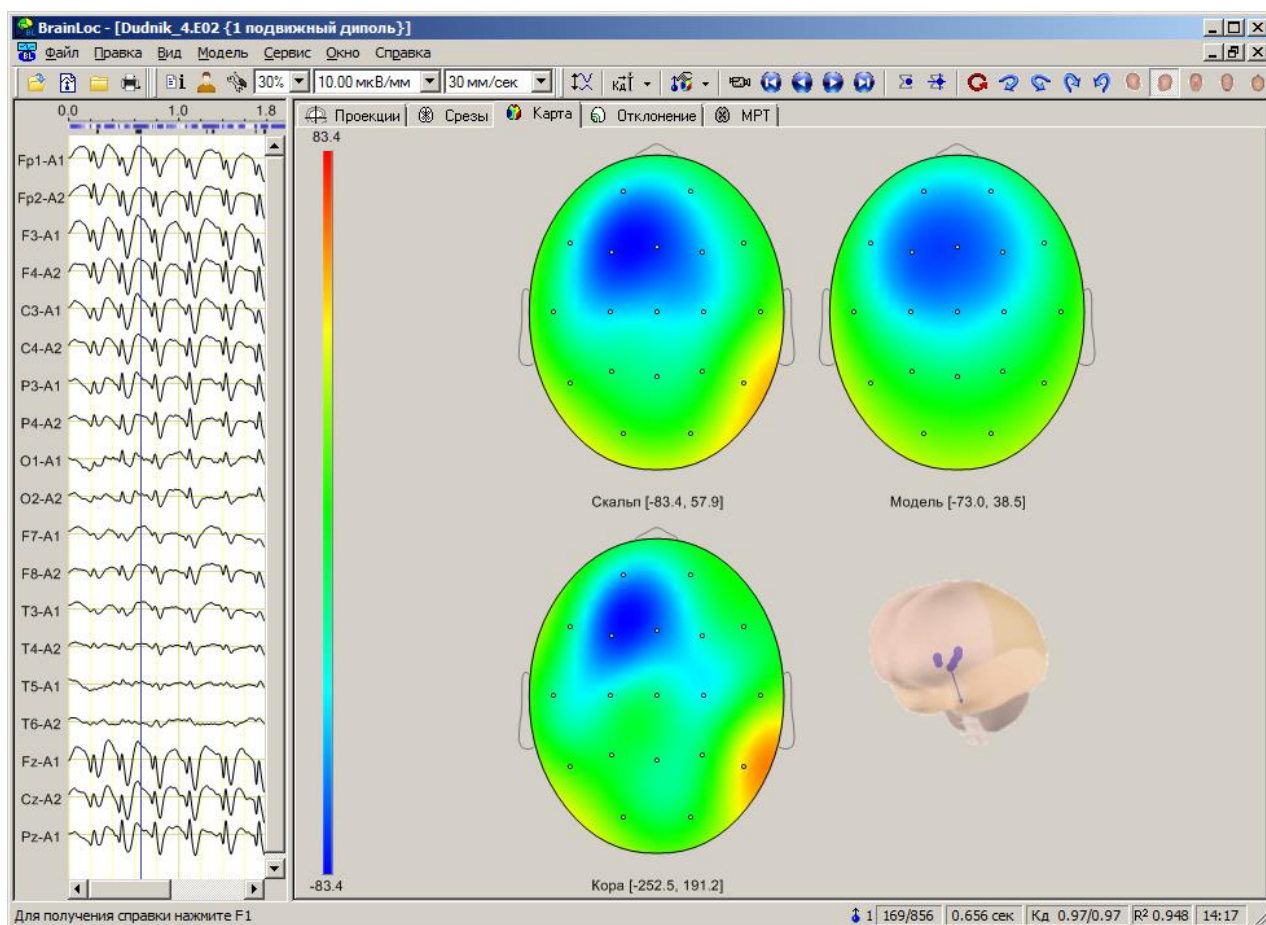


Рис. 19

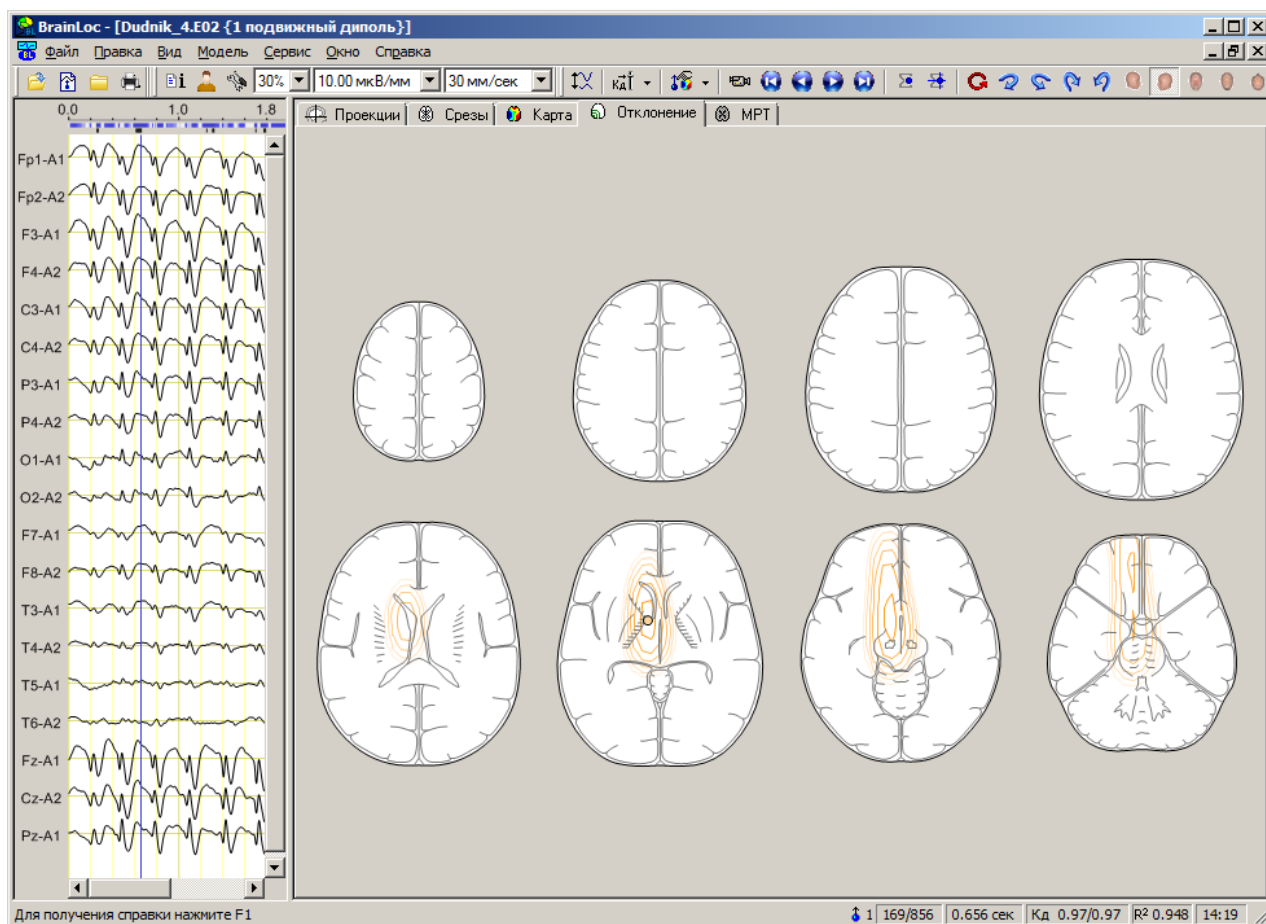


Рис. 20

Если к обработке ЭЭГ подключен файл с МРТ-данными пациента или подключен стандартный файл МРТ, то в области результатов появляется дополнительная вкладка **МРТ** (см. п. 2.7.2).

При помощи команд **Объемная голова** меню **Модель** (рис. 21а) на каждую из вкладок можно добавить объёмную голову (или мозг), внутри которых будут выводиться дипольные источники для демонстрации их пространственного расположения.

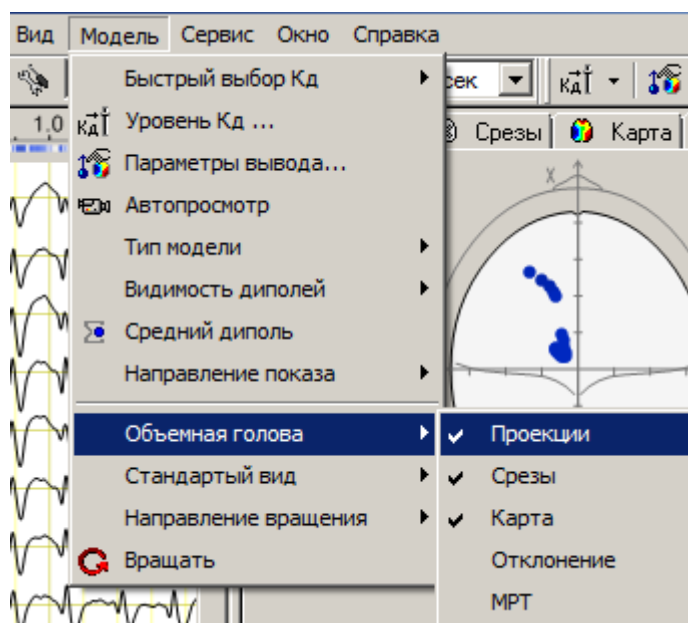
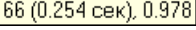


Рис. 21а

При помощи команд **Стандартный вид** меню **Модель** выбирается один из пяти стандартных видов объёмной головы (мозга), относительно которых можно осуществлять вертикальное или горизонтальное вращение головы:  - вид спереди (анфас),  - вид сзади,  - вид сверху,  - вид справа,  - вид слева. При помощи команд **Направление вращения** меню **Модель** выбирается направление вращения объёмной головы:  - горизонтально по часовой,  - горизонтально против часовой,  - вертикально по часовой,  - вертикально против часовой. Действие каждой из указанных команд зависит от состояния команды **Вращать**. Если кнопка  (**Вращать**) нажата, то одна из команд направления вращения также будет нажата, указывая на направление непрерывного вращения объёмной головы. Если кнопка **Вращать** отпущена, то однократным нажатием на одну из кнопок выбора направления вращения объёмная голова поворачивается на 5 градусов в заданном направлении. Управление выводом объёмной головы или мозга, а также их прозрачностью, осуществляется на вкладке **3D голова** диалогового окна **Настройки** (см. п. 2.6.3-е).

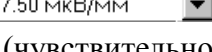
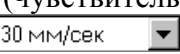
При наведении курсора мыши на центр какого-нибудь диполя выводится подсказка, имеющая вид , где указан номер соответствующего сечения, момент времени в сек и коэффициент дипольности (см. п. 2.6.1). Если по центру диполя щелкнуть левой кнопкой мыши, то маркер текущей точки в области графиков переместится на соответствующее диполю сечение.

Чтобы посмотреть распределение источников для отдельного интервала данных нужно щелкнуть курсором мыши в области графиков в начале этого интервала и, не отпуская левую кнопку мыши, протащить курсор до конца интервала. Если в выбранном интервале были источники с коэффициентом дипольности, большим или равным пороговому значению (см. п. 2.6.1), то они будут показаны. Источники для точек, не входящих в выбранный интервал, будут сброшены. Чтобы к выбранному интервалу добавить еще один интервал, его нужно выделить мышью с нажатой клавишей **Ctrl** (то же самое можно сделать, перемещая маркер горизонтальными стрелками клавиатуры с нажатой клавишей **Ctrl**). Чтобы удалить из анализа какой-нибудь интервал данных, его нужно выделить мышью или горизонтальными стрелками клавиатуры с нажатой клавишей **Shift**. Отдельную точку можно удалить или добавить, нажав клавишу **Пробел**. Двойной щелчок мыши в области графиков выделяет все точки обработки (то же самое можно сделать, нажав на клавиатуре клавиши **Ctrl+A**).

Нажав на кнопку  (средний диполь) или выбрав команду **Средний диполь** в меню **Модель**, можно вывести на вкладках **Проекция** и **Срезы** значок среднего диполя, показывающий положение и момент среднего диполя для всех активных точек.

Остальные элементы управления выводом результатов локализации расположены в диалоговых окнах **Уровень Кд** (см. п. 2.6.1) и **Установки просмотра результатов** (см. п. 2.6.2).

Для управления просмотром графиков на панели инструментов расположены три раскрывающихся списка:

-  (20%) (перекрытие каналов) – устанавливает процент перекрытия каналов;
-  (7.50 мкВ/мм) (развертка по вертикали) – устанавливает масштаб графиков по амплитуде (чувствительность);
-  (30 мм/сек) (развертка по горизонтали) – устанавливает масштаб графиков вдоль оси времени (скорость протяжки).

Перемещать маркер текущей точки в области графиков можно или при помощи мыши, щелкнув левой кнопкой в нужном месте, или при помощи горизонтальных стрелок клавиатуры, или при помощи кнопок на панели инструментов:  (вперед) - переход на следующую активную точку,  (назад) - переход на предыдущую активную точку,  (начало) - переход на первую активную точку,  (конец) - переход на последнюю

активную точку. Если нажата кнопка  (автопросмотр), то при нажатии кнопки  (или ) осуществляется автоматический последовательный переход к следующим (или предыдущим) активным точкам. Задержка перехода по времени задается во вкладке **Общие** диалогового окна **Настройки** (см. п. 2.6.3-а).

При наведении курсора мыши на кривую выводится подсказка 0.937 сек : -72.66 мкВ с указанием соответствующего момента времени в сек и амплитуды потенциала в мкВ.

При помощи команды **График** меню **Вид** (рис. 21б) в области графиков можно вывести:

- графики исходных потенциалов (выбрав команду **Потенциалы**),
- графики потенциалов дипольной модели (выбрав команду **Оценки**),
- графики разностей исходных потенциалов и потенциалов модели (выбрав команду **Остатки**),
- графики проекций моментов дипольной модели на координатные оси (выбрав команду **Моменты**),
- графики модулей моментов дипольной модели (выбрав команду **Модули моментов**).

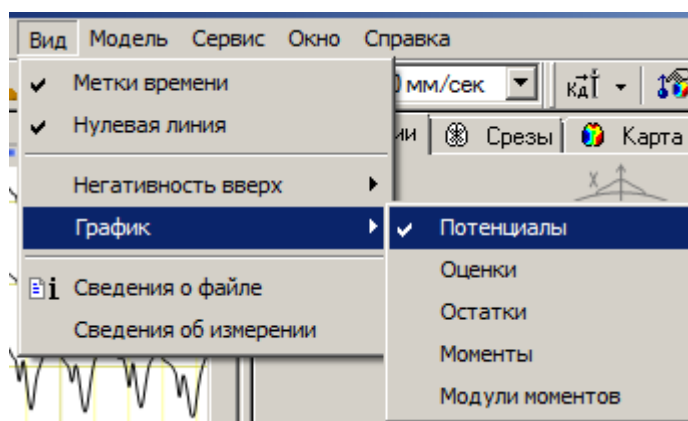


Рис. 21б

Аналогичный выбор можно сделать, воспользовавшись раскрывающимся меню кнопки  (Тип данных) (рис. 21в), или контекстным меню, если щелкнуть в области графиков правой кнопкой мыши (рис. 21г).

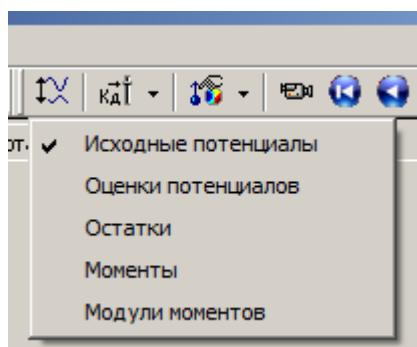


Рис. 21в

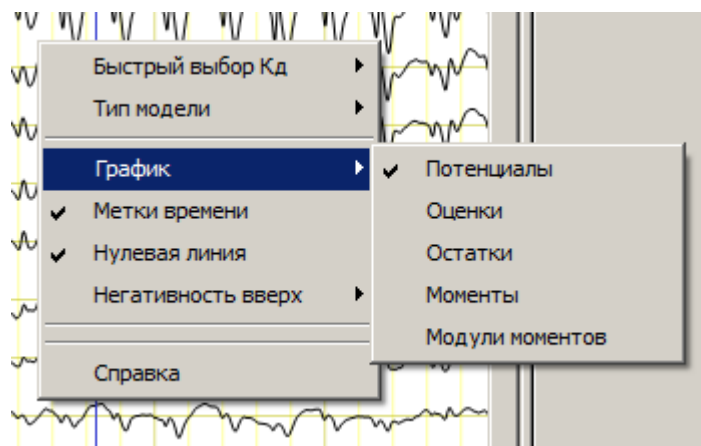


Рис. 21г

При помощи команд **Негативность вверх** меню **Вид** можно менять полярность кривых в области графиков окна обработки (рис. 21д). Если флажок рядом с командой установлен, то положительные значения кривых на графиках будут откладываться вниз.

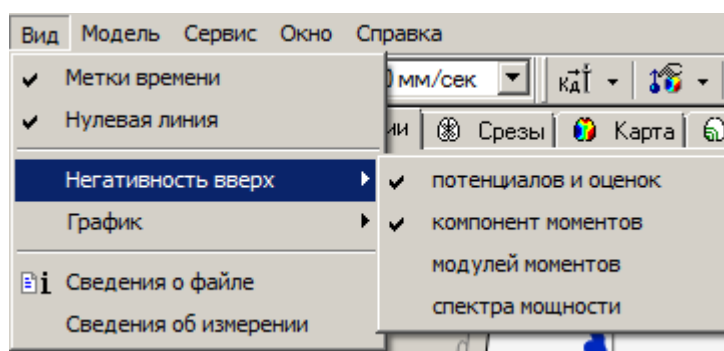


Рис. 21д

Если установлен флажок рядом с командой **Метки времени** меню **Вид**, то в области графиков окна обработки или в окне измерений осуществляется вывод вертикальных пунктирных линий с заданным интервалом времени (вертикальная разметка).

Если установлен флажок рядом с командой **Нулевая линия** меню **Вид**, то на графике каждой кривой выводится горизонтальная пунктирная линия, соответствующая нулевому уровню сигнала.

При нажатии на кнопку  или выборе команды **Сведения о пациенте** меню **Правка** вызывается диалоговое окно **Сведения о пациенте**, содержащее информацию о пациенте и комментарии врача (см. п. 2.6.4).

При нажатии на кнопку  или выборе команды **Сведения о файле** меню **Вид** вызывается информационное окно, содержащее сведения о параметрах файла обработки (см. п. 2.6.5).

При нажатии на кнопку  или выборе команды **Сведения о модели** (Сведения об измерении) меню **Вид** вызывается информационное окно, содержащее сведения о параметрах модели для текущей точки (см. п. 2.6.6).

Для сравнительного анализа на экране можно разместить два и более окон с обработками одного или различных фрагментов ЭЭГ, в каждом из которых выбраны разные вкладки результатов.

Чтобы создать дополнительное окно для открытой обработки выберите команду **Новое окно** меню **Окно**. Программа создаст окно № 2 обработки. Для размещения обоих окон обработки на одном экране выберите команду **Слева направо** или **Сверху вниз** главного меню **Окно** (рис. 22). Чтобы маркеры текущего сечения в обоих окнах обработки

перемещались синхронно, отметьте флажок **Синхронизация документов** во вкладке **Обработка** диалогового окна **Настройки** (см. п. 2.6.3-д).

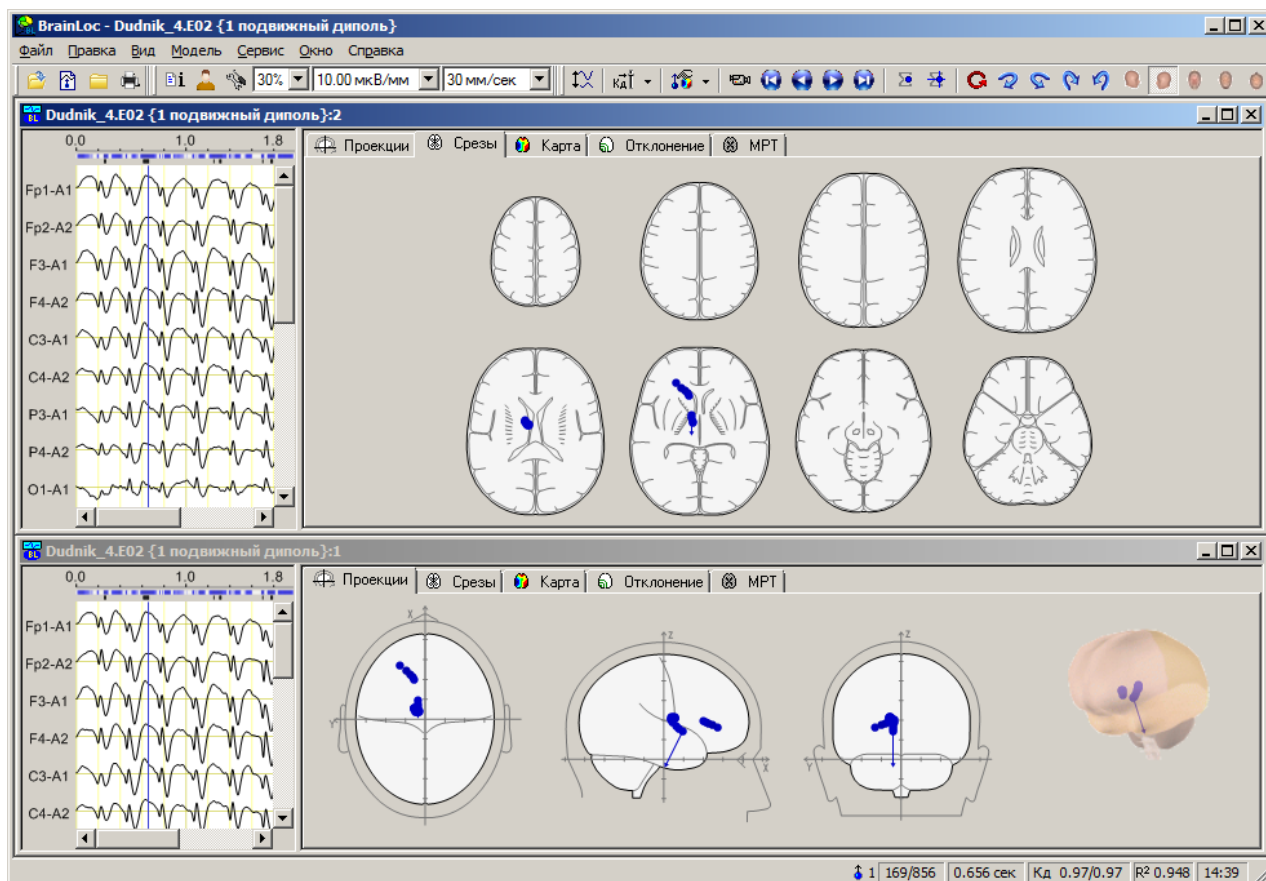


Рис. 22

При анализе и описании результатов локализации на вкладке **Срезы** можно использовать обозначения структур мозга, приведенные на рис. 23-29. Однако необходимо учитывать, что расположение структур головного мозга конкретного пациента может отличаться в той или иной степени (особенно, при органических поражениях мозга) от изображенного на схемах расположения структур, типичного для взрослого человека в норме.

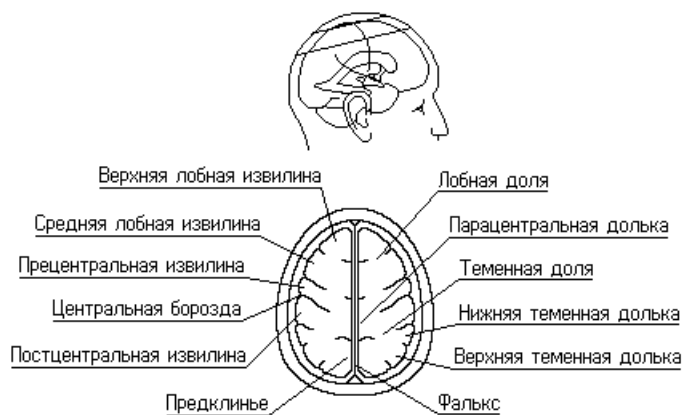


Рис. 23



Рис. 24



Рис. 25



Рис. 26

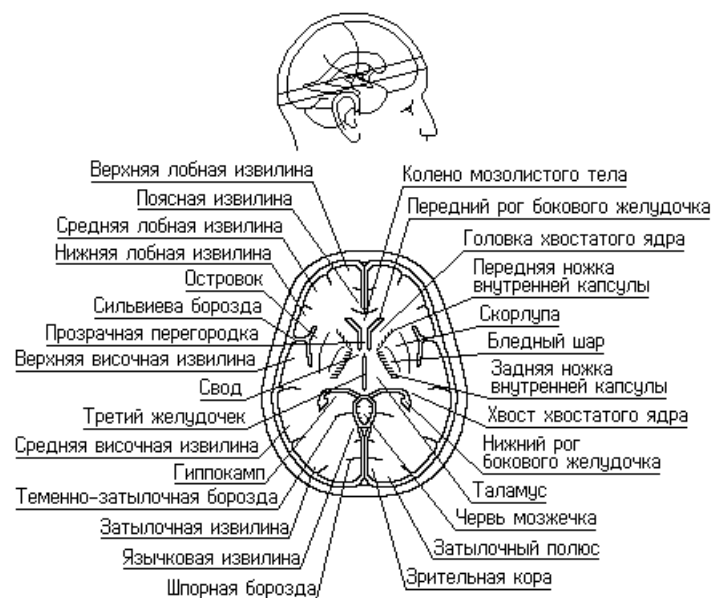


Рис. 27



Рис. 28

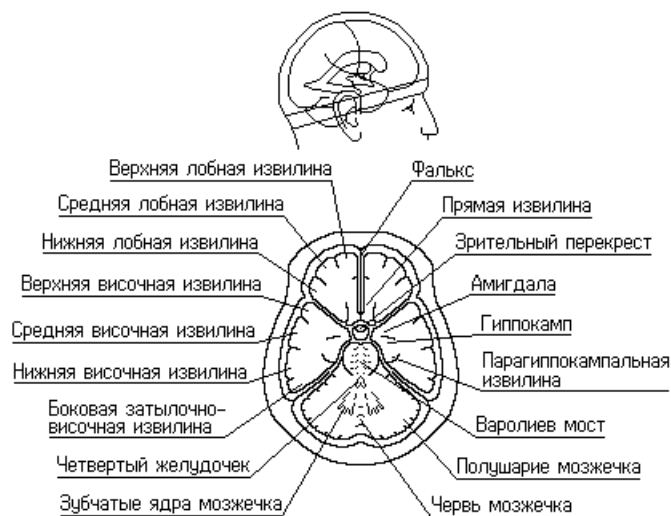


Рис. 29

2.5. Печать результатов

Для вывода на печать результатов локализации достаточно щелкнуть по кнопке с изображением принтера . При этом будет распечатан текущий экран программы.

Если же Вы хотите распечатать результаты локализации со своим комментарием, то сначала скопируйте в буфер обмена окно программы с результатами для печати, нажав одновременно клавиши **Alt** и **Prt Sc**. После этого откройте редактор MS Word, вставьте в нужном месте картинку с результатами локализации из буфера обмена, щелкнув по кнопке  (Вставить), и напишите под ней свои комментарии. После этого распечатайте полученную страницу.

2.6. Основные диалоговые окна

Ниже описаны основные диалоговые окна, при помощи которых можно изменить вид и форму представления результатов локализации.

2.6.1. Уровень коэффициента дипольности

Коэффициент дипольности (Кд) является показателем того, насколько точно вычисленная дипольная модель описывает пространственное распределение потенциалов на поверхности головы в данный момент времени. Формула для вычисления Кд имеет вид:

$$Kd = 1 - Socm/Sucx * N / (N - 6 * k),$$

где $Sucx$ - сумма квадратов исходных ЭЭГ-потенциалов текущего сечения, $Socm$ - сумма квадратов разностей исходных ЭЭГ-потенциалов и потенциалов, вычисленных для дипольной модели, N - число отведений ЭЭГ (число каналов), k - количество дипольных источников в модели.

При первом показе результатов локализации для анализируемого фрагмента ЭЭГ производится автоматический отбор лучших источников по величине Кд. Показываются только те источники, у которых Кд находится в интервале от Кдм до $(Кдм - 0.03)$, где Кдм – максимальный коэффициент дипольности.

Пороговый уровень Кд, начиная с которого источники выводятся на панель результатов, можно изменить в диалоговом окне **Уровень Кд** (рис. 30). Окно вызывается нажатием кнопки  панели инструментов, или выбором пункта **Модель|Уровень Кд** главного меню.

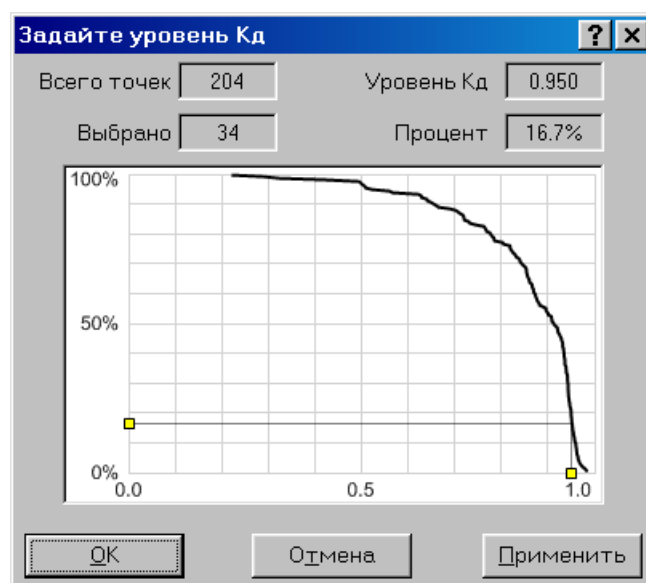


Рис. 30

В центре окна изображен двумерный график распределения Кд для всех точек анализируемого файла данных. Перетаскивая курсором мыши или горизонтальными стрелками клавиатуры движок на горизонтальной оси (оси Кд), можно установить требуемое пороговое значение Кд. Перетаскивая курсором мыши или вертикальными стрелками клавиатуры движок на вертикальной оси (оси процентов), можно установить процент выводимых точек.

Над графиком в окошке **Всего точек** выводится общее число временных отсчетов в файле, в окошке **Уровень Кд** - выбранный пороговый уровень Кд, в окошке **Выбрано** - число временных отсчетов, у которых дипольная модель имеет Кд не ниже порогового уровня Кд, а в окошке **Процент** – процент выбранных отсчетов от общего числа отсчетов.

Нажав на кнопку **Применить**, можно увидеть результаты локализации при выбранном уровне Кд, не закрывая диалоговое окно.

При нажатии на кнопку **Отмена** восстанавливается пороговый уровень Кд, существовавший до вызова диалогового окна.

2.6.2. Установки просмотра результатов

Диалоговое окно **Установки просмотра результатов** вызывается нажатием кнопки  (установки) панели инструментов, или выбором пункта **Модель|Установки** главного меню. Окно имеет разный набор вкладок для разных видов дипольных моделей. Для случая модели **подвижного диполя** (см. п. 2.3.4) окно имеет вкладки: **Подвижный диполь**, **Карта** и **Отклонение**. Для случая модели **стационарных диполей** (см. п. 2.3.5) окно имеет вкладки: **Стационарные диполи**, **Карта** и **Отклонение**.

На вкладках **Подвижный диполь** (см. п. 2.6.2а и п. 2.6.2б) и **Стационарные диполи** (см. п. 2.6.2в) диалогового окна находятся элементы управления внешним видом дипольных источников, выводимых на вкладках **Проекция** и **Срезы** окна обработки (рис. 17, 18). На вкладке **Карта** (см. п. 2.6.2г) диалогового окна находятся элементы управления количеством и видом потенциальных карт, выводимых на вкладке **Карта** окна обработки (рис. 19). На вкладке **Отклонение** (см. п. 2.6.2д) диалогового окна находятся элементы управления выводом распределения Кд для однодипольной модели на вкладке **Отклонение** окна обработки (рис. 20).

Если к обработке ЭЭГ подключен файл с МРТ-данными, то в диалоговом окне **Установки просмотра результатов** появляется дополнительная вкладка **МРТ** (см. п. 2.7.2).

а) Вкладка **Подвижный диполь** для однодипольной модели

На рис. 31 показан вид вкладки **Подвижный диполь** диалогового окна **Установки просмотра результатов** для случая однодипольной модели. На вкладке находятся элементы управления внешним видом дипольных источников, выводимых на вкладках **Проекция** и **Срезы** окна обработки (рис. 17, 18).

В разделе **Размер источника** при помощи счетчика **Диполь** можно задать диаметр значка для центра диполя, а при помощи счетчика **Вектор** - среднюю длину стрелки для вектора дипольного момента.

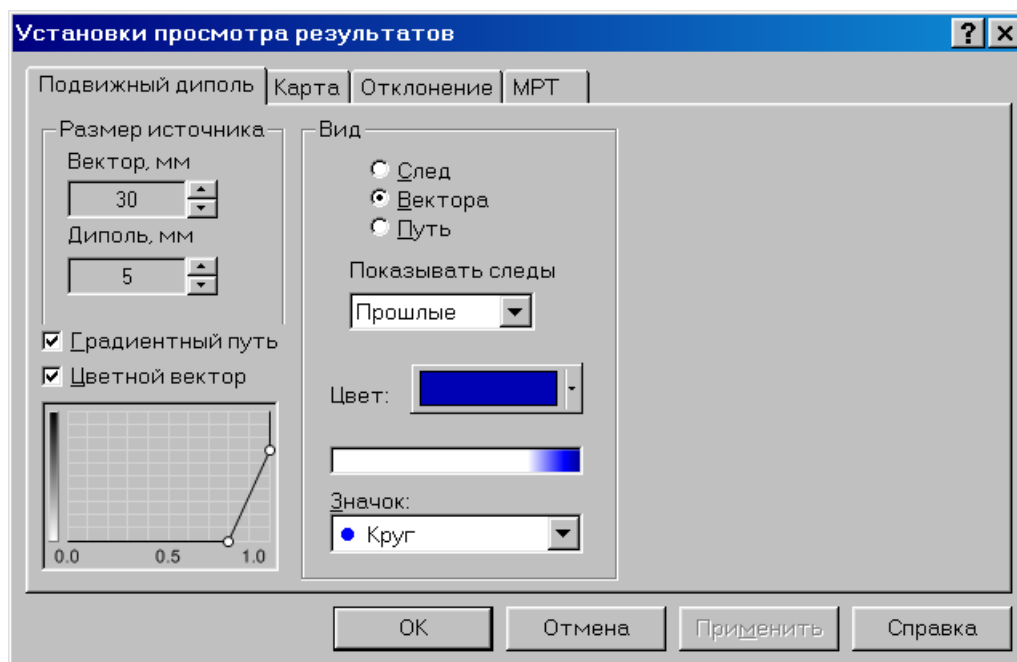


Рис. 31

В разделе **Вид** при помощи выпадающего списка **Значок** можно задать форму значка для центра диполя (круг, квадрат, треугольник, звезда, ромб, сердечко, крест, пятиугольник), а при помощи списка **Цвет** – цвет значка.

В том же разделе можно выбрать один из следующих вариантов вывода на экран дипольных источников:

- **След** – выводится диполь для **текущего** сечения или для **прошлых, будущих** или **всех** отобранных сечений в зависимости от варианта, выбранного в списке **Показывать следы**;

- **Вектора** – все диполи выводятся со стрелками векторов дипольного момента;

- **Путь** – центры диполей для подряд идущих сечений соединяются линией, стрелки моментов у диполей не выводятся.

Если установлен флажок **Градиентный путь**, то линии пути (при выборе варианта **Путь**), соединяющие диполи, выводятся градиентным цветом, меняющимся от цвета значка первого диполя в сегменте до цвета значка второго диполя. В противном случае линии пути черные.

Если установлен флажок **Цветной вектор**, то цвет стрелки диполя совпадает с цветом его значка, в противном случае стрелка черная.

В левом нижнем углу диалогового окна выводится график зависимости насыщенности цвета значка диполя от значения Кд. Горизонтальная ось графика – ось Кд, вертикальная ось – ось насыщенности цвета. График зависимости состоит из трех участков, разделенных двумя маркерами желтого цвета. Для изменения графика следует мышью перетащить маркеры в нужное положение. Положение активного маркера (желтый квадрат) можно изменить и при помощи стрелок на клавиатуре. Сменить активный маркер можно клавишей пробела. Итоговая зависимость насыщенности цвета диполя от значения Кд показана в окошке под списком **Цвет**.

б) Вкладка **Подвижные диполи** для двухдипольной модели

На рис. 32 показан вид вкладки **Подвижные диполи** диалогового окна **Установки просмотра результатов** для двухдипольной модели. По сравнению с вкладкой для однодипольной модели (см. предыдущий пункт) здесь добавились два раздела: **Второй диполь** и **Предпочтения**.

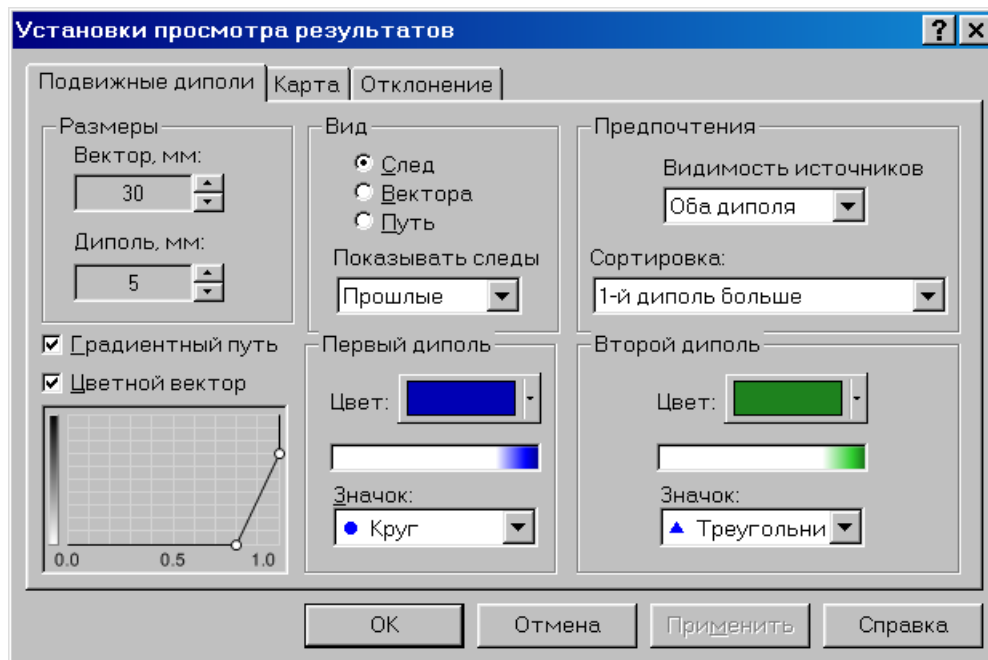


Рис. 32

В разделе **Второй диполь** при помощи списка **Значок** можно задать форму значка для центра второго диполя в модели, а при помощи списка **Цвет** – цвет значка второго диполя.

В разделе **Предпочтения** при помощи списка **Видимость источников** можно задать какие диполи из двухдипольной модели выводятся: **Оба диполя** – выводятся оба диполя из двухдипольной модели, **1-й диполь** – выводится только первый диполь, **2-й диполь** – выводится только второй диполь. Для разделения диполей на первый и второй в двухдипольной модели можно использовать один из критериев, перечисленных в списке **Сортировка**:

- **1-й диполь левее** - первым считается тот диполь, у которого больше координата y (т.е. который расположен левее);
- **1-й диполь спереди** - первым считается тот диполь, у которого больше координата x (т.е. который расположен переднее);
- **1-й диполь выше** - первым считается тот диполь, у которого больше координата z (т.е. который расположен выше);
- **1-й диполь больше** - первым считается тот диполь, у которого больше абсолютная величина дипольного момента;
- **1-й диполь с большим Кд** - первым считается тот диполь, у которого больше индивидуальный коэффициент дипольности;
- **Кратчайшие пути** - диполи разделяются по принципу кратчайших путей, т.е. чтобы была минимальной сумма расстояния между 1-м диполем текущего сечения и 1-м диполем предыдущего сечения, а также расстояния между 2-м диполем текущего сечения и 2-м диполем предыдущего сечения; первый и второй диполи для первой точки выборки определяются по критерию **1-й диполь левее**;
- **Кратчайший путь у 1-го диполя** - диполи разделяются по следующему принципу: в начальной паре диполей первым считается диполь с большим моментом, в следующей паре диполей первым считается тот, который ближе к первому диполю из предыдущей пары и т.д. Таким образом, траектория между первыми диполями всегда короче, чем траектория между вторыми диполями.

в) Вкладка **Стационарные диполи** для модели стационарных диполей

На рис. 33 показан вид вкладки **Стационарные диполи** диалогового окна **Установки просмотра результатов** для модели стационарных диполей.

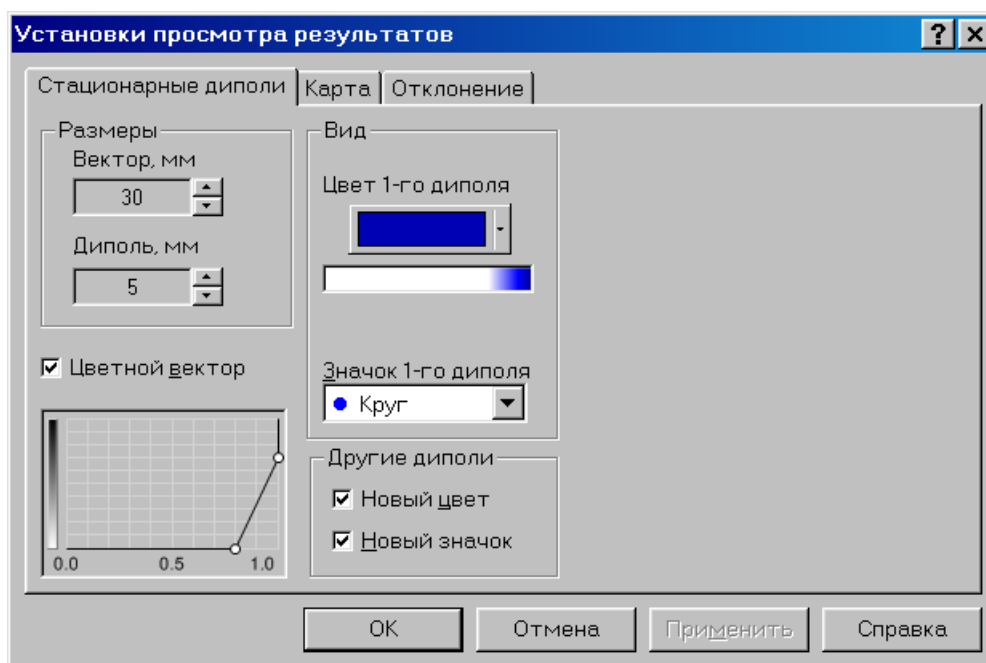


Рис. 33

В разделе **Размеры** при помощи счетчика **Диполь** можно задать диаметр значка для диполей в модели, а при помощи счетчика **Вектор** - среднюю длину стрелки для векторов дипольного момента.

В разделе **Вид** при помощи списка **Значок 1-го диполя** можно задать форму значка для центра первого диполя в модели, а при помощи списка **Цвет 1-го диполя** – цвет значка 1-го диполя.

Если в разделе **Другие диполи** отмечен флажок **Новый цвет**, то значки всех диполей имеют разный цвет. В противном случае все значки имеют один и тот же цвет, который выбирается из списка **Цвет 1-го диполя**.

Если в разделе **Другие диполи** отмечен флажок **Новый значок**, то для всех диполей выбираются разные значки. В противном случае для обозначения диполей используется один и тот же значок, который выбирается из списка **Значок 1-го диполя**.

Если установлен флажок **Цветной вектор**, то цвет стрелки диполя совпадает с цветом его значка, в противном случае стрелка черная.

В левом нижнем углу диалогового окна выводится **график** зависимости насыщенности цвета значка диполя от значения Кд.

г) Вкладка **Карта**

На рис. 34 показан вид вкладки **Карта** диалогового окна **Установки просмотра результатов**. На вкладке находятся элементы управления количеством и видом потенциальных карт, выводимых на вкладке **Карта** окна обработки (рис. 8).

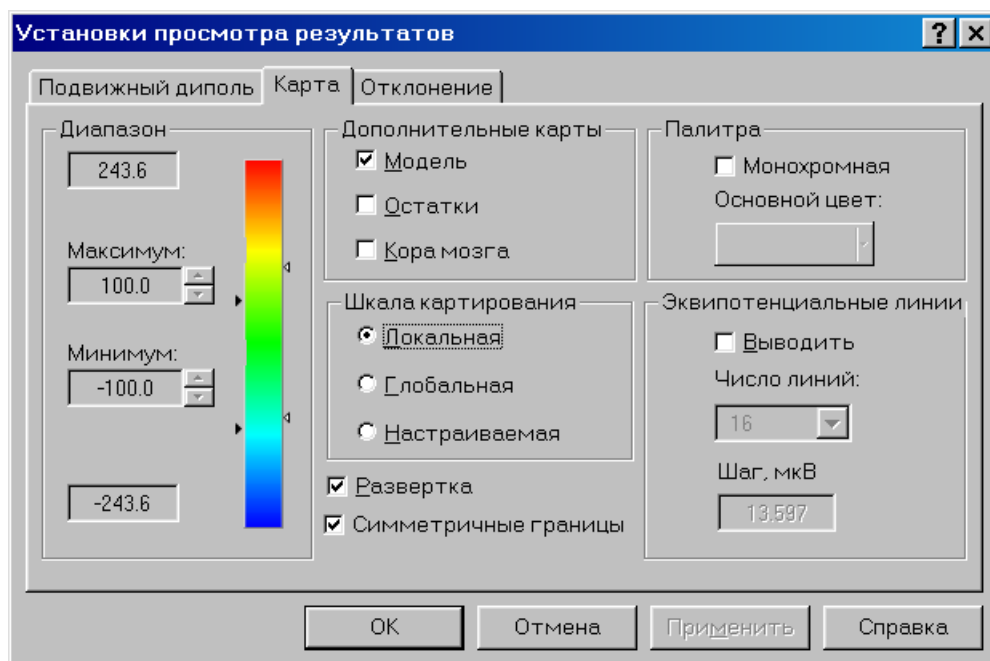


Рис. 34

В разделе **Дополнительные карты** можно задать тип карт, которые будут выводиться в окне результатов вместе с картой потенциалов ЭЭГ:

- **Модель** – карта потенциала дипольной модели;
- **Остатки** – карта разности исходного потенциала ЭЭГ и потенциала дипольной модели;
- **Кора мозга** - карта потенциала на поверхности коры больших полушарий мозга, полученная методом аналитического продолжения потенциала ЭЭГ с поверхности скальпа.

В разделе **Шкала картирования** можно выбрать тип шкалы для картирования потенциала:

- **Локальная** – каждая амплитудная карта выводится в своем, индивидуальном, масштабе с цветовой шкалой, растянутой от индивидуального максимума до индивидуального минимума для данной карты;

- **Глобальная** – все карты выводятся в едином масштабе с фиксированными границами цветовой шкалы, равными глобальным максимуму и минимуму среди потенциалов всех сечений обработки; эти значения выводятся, соответственно, в верхнем и нижнем окошках в разделе **Диапазон**;

- **Настраиваемая** – карты выводятся с регулируемыми границами цветовой шкалы, которые можно задавать при помощи счетчиков **Максимум** и **Минимум** в разделе **Диапазон**.

Если установлен флажок **Симметричные границы**, то границы цветowych шкал становятся симметричными относительно нулевого значения.

Если установлен флажок **Развертка**, то при выводе карт используется проекция точек верхней полусферы поверхности головы на плоскость инион-назион **ХУ**, соответствующая азимутально-полярной проекции в картографии, при этом на потенциальной карте одинаково хорошо представлены как центральные, так и лобно-височно-затылочные области поверхности головы. Если флажок **Развертка** снят, то при выводе карт используется ортогональная проекция поверхности головы на плоскость инион-назион **ХУ** (вид сверху).

Установкой флажка **Монохромная** в разделе **Палитра** можно поменять цветовую шкалу для картирования на однотонную. Цвет выбирается в списке **Основной цвет**.

В разделе **Эквипотенциальные линии** установка флажка **Выводить** позволяет производить картирование потенциала при помощи линий одинакового уровня. При этом в списке **Число линий**: выбирается общее число изолиний для картирования, а в окошке **Шаг, мкВ** выводится шаг между изолиниями.

д) Вкладка **Отклонение**

На рис. 35 показан вид вкладки **Отклонение** диалогового окна **Установки просмотра результатов**. На вкладке находятся элементы управления выводом распределения Кд на срезах мозга для однодипольной модели (рис. 20).

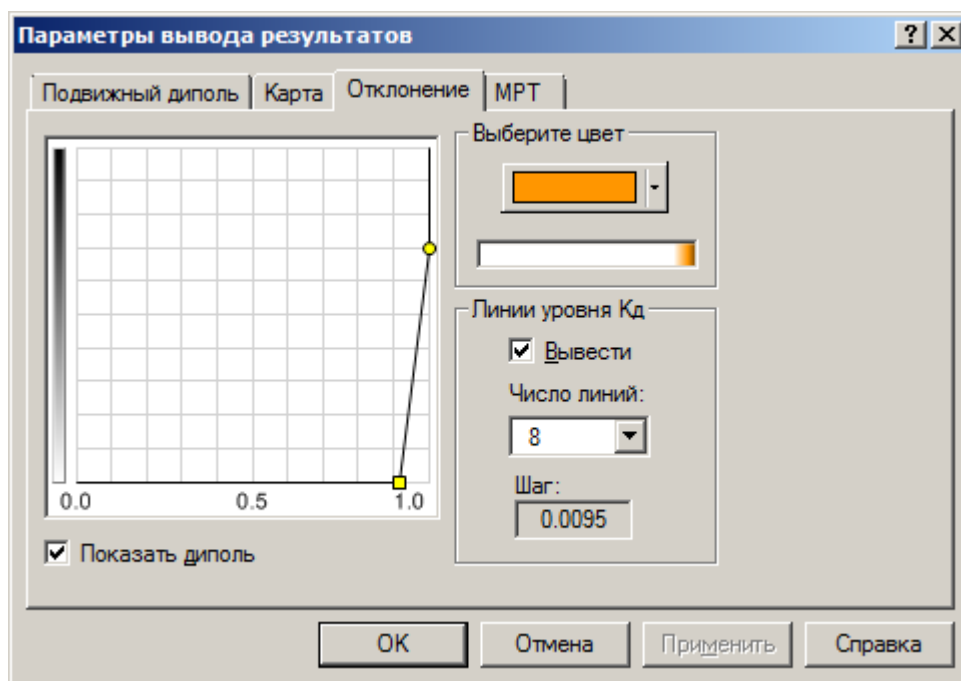


Рис. 35

Если в разделе **Линии уровня Кд** установлен флажок **Вывести**, то картирование распределения Кд осуществляется при помощи линий одинакового уровня. При этом в

списке **Число линий**: выбирается общее число линий уровня для картирования, а в окошке **Шаг** выводится шаг между линиями уровня. Если флажок **Вывести** снят, то картирование Кд осуществляется цветовой заливкой.

Цвет для картирования выбирается в разделе **Выберите цвет**.

В левой половине диалогового окна выводится график зависимости насыщенности цвета картирования Кд от значения Кд. Горизонтальная ось графика – ось Кд, вертикальная ось - ось насыщенности цвета. График зависимости состоит из трех участков, разделенных двумя маркерами желтого цвета. Для изменения графика следует мышью перетащить маркеры в нужное положение. Положение активного маркера (желтый квадрат) можно изменить и при помощи стрелок на клавиатуре. Сменить активный маркер можно клавишей пробела. Итоговая зависимость насыщенности цвета картирования от значения Кд показана в разделе **Выберите цвет**.

2.6.3. Настройки

Диалоговое окно **Настройки** вызывается выбором **Настройки** меню **Сервис**. Окно имеет вкладки: **Общие**, **Оформление**, **Инструменты**, **Строка состояния**, **Обработка**, **MPT**, **3D голова**.

а) Вкладка **Общие** (рис. 36)

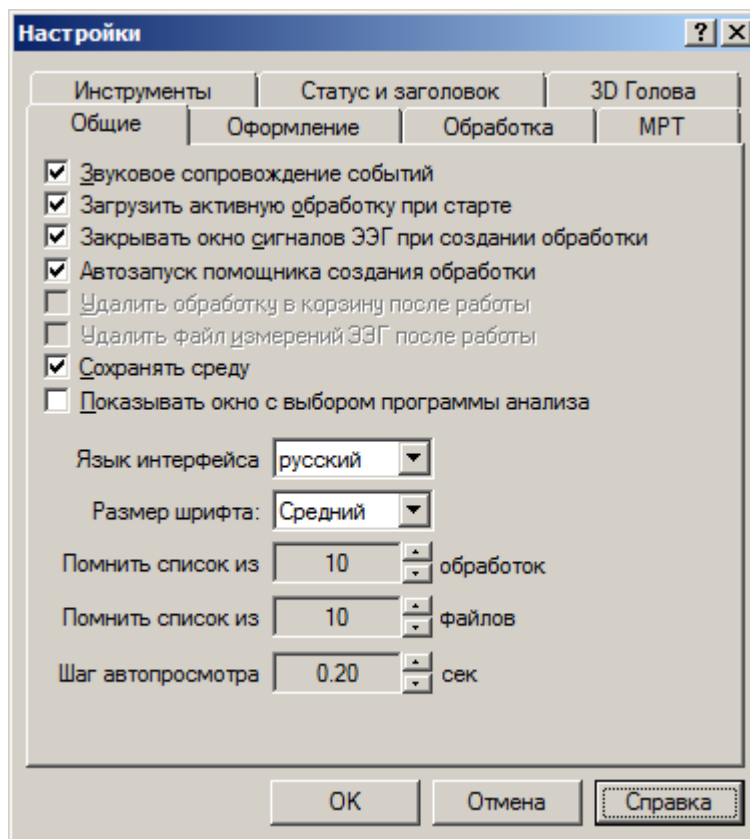


Рис. 36

На вкладке находятся флажки:

- **Звуковое сопровождение событий** – устанавливает звуковое сопровождение событий;
- **Загрузить активную обработку при старте** – устанавливает, что при запуске программы будет загружена последняя активная обработка предыдущего сеанса работы с программой;
- **Закрывать окно данных при создании обработки** – устанавливает, что при успешном создании обработки окно сигналов с исходными данными будет закрыто;
- **Автозапуск помощника создания обработки** - устанавливает, что сразу после открытия файла ЭЭГ будет запущен помощник создания обработки;
- **Сохранять среду** – устанавливает сохранение копии файла ЭЭГ с расчетными параметрами во внутреннем формате программы BrainLoc (файл с расширением *.Ews). Повторное открытие файлов обработок при отмеченном флажке осуществляется быстрее;
- **Показывать окно с выбором программы анализа** - если на компьютере установлен Нейрометрический банк ЭЭГ-данных "Brainsys" и в качестве аргумента при вызове программы BrainLoc указан файл EEG длительностью не менее 4 сек, то пользователю будет предложен выбор метода анализа: дипольная локализация или сравнение с Нейрометрическим банком.

В списке **Язык интерфейса** выбирается язык интерфейса программы - русский или английский. Язык будет изменен при следующем запуске программы.

Счетчик **Помнить список из ... обработок** устанавливает размер списка запоминаемых файлов обработок в четвертом разделе меню **Файл**.

Счетчик **Помнить список из ... файлов** устанавливает размер списка запоминаемых файлов ЭЭГ в третьем разделе меню **Файл**.

Счетчик **Шаг автопоказа ... сек** устанавливает промежуток времени в сек между последовательными изменениями экрана программы при нажатой кнопке «Автопросмотр» панели инструментов (или при выбранном пункте **Модель|Автопросмотр** главного меню).

б) Вкладка **Оформление** (рис. 37)

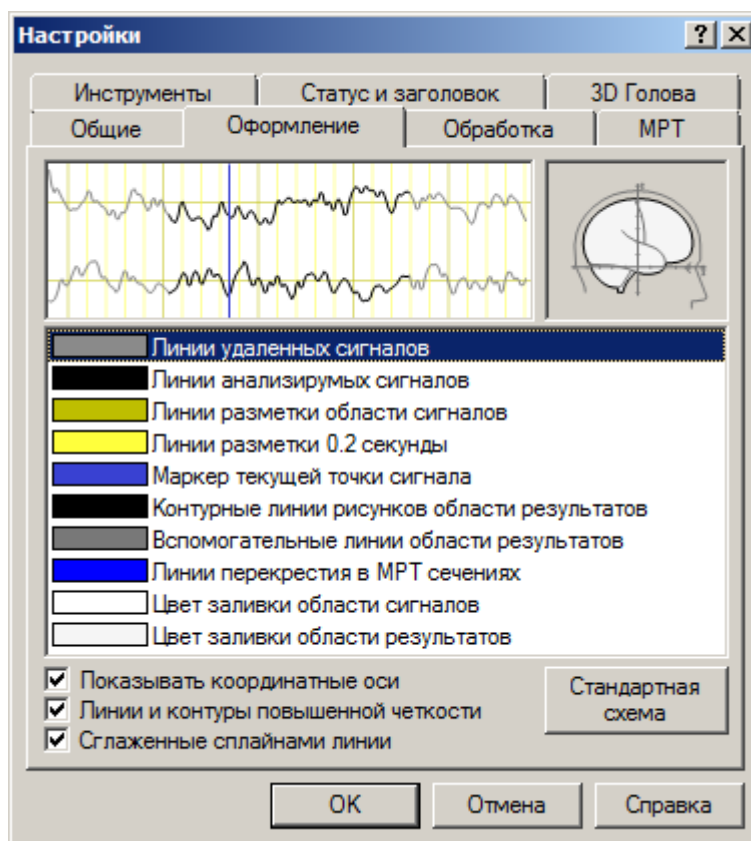


Рис. 37

На вкладке представлен список графических элементов окна обработки с цветными прямоугольниками, показывающими цвет заливки этого элемента. Для изменения цвета нужно щелчком мыши на цветном прямоугольнике вызвать палитру цветов и выбрать нужный цвет. При этом сначала вызывается сокращенная палитра (рис. 38). Если в ней недостаточно цветов для выбора, то щелкнув на кнопке **Другой...** можно вызвать полную палитру (рис. 39).

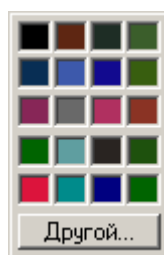


Рис. 38

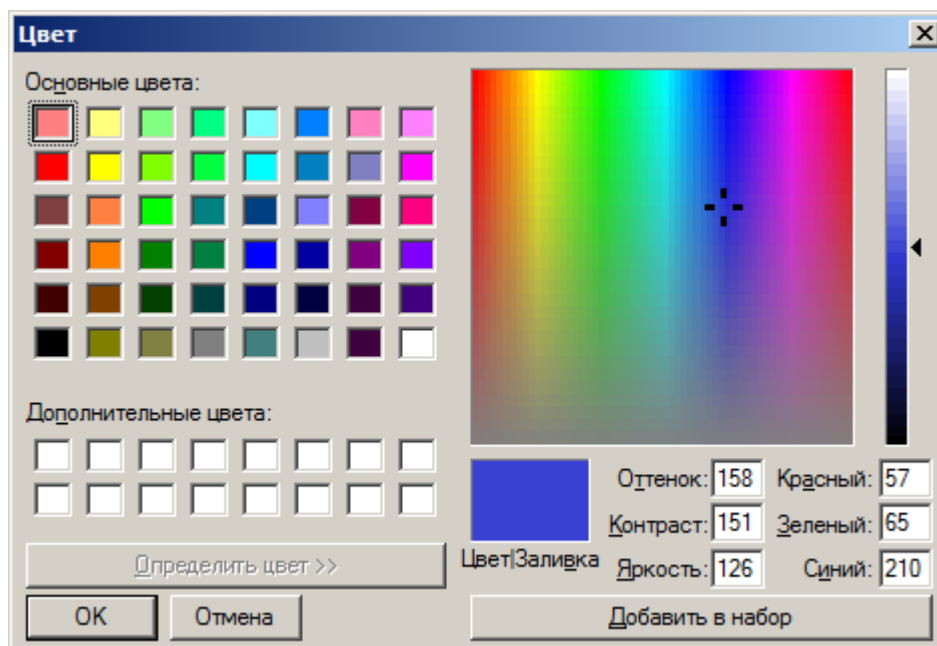


Рис. 39

Результат применения выбранной цветовой схемы показывается в демонстрационных окошках над списком (рис. 37). Нажав на кнопку **Стандартная схема**, можно отменить сделанный выбор и вернуться к стандартной цветовой схеме, принятой по умолчанию в программе.

На вкладке находятся флажки:

- **Показывать координатные оси** – устанавливает вывод координатных осей на ортогональных проекциях головы на вкладке **Проекции** области результатов;
- **Линии и контуры повышенной четкости** – устанавливает применение повышенной четкости (антиалиасинга) при выводе линий графиков и контуров рисунков;
- **Сглаженные сплайнами линии** – устанавливает применение сплайн-интерполяции при выводе линий графиков и путей дипольных источников;
- **Показывать стрелками сегменты пути** – устанавливает рисование стрелок в концах сегментов пути при выводе путей дипольных источников;
- **Располагать закладки сверху области** – устанавливает вывод закладок сверху области результатов. Если флажок снят, то закладки выводятся внизу области.

Список **Размер шрифта** устанавливает размер шрифта для вывода текстовой информации (имена электродов, обозначения каналов данных, названия карт на вкладке **Карта**).

в) Вкладка **Инструменты** (рис. 40)

На вкладке **Инструменты** осуществляются настройка следующих линеек инструментов:

- Общие инструменты,
- Инструменты модели,
- Инструменты сигналов.

Флажок **Показать** управляет выводом соответствующей линейки инструментов в главном окне программы, а кнопка **Настройка** вызывает диалоговое окно для настройки списка значков. В этом окне можно удалить, добавить или изменить взаимное расположение значков на линейке. В левой колонке расположен перечень значков, которые могут быть помещены на линейку инструментов при помощи кнопки **Добавить**. В правой колонке расположен перечень значков, уже размещенных на линейке, их можно удалить при помощи кнопки **Удалить**. Выделенный справа значок при помощи кнопки **Вверх** можно переместить на одну строку вверх (что означает сдвиг кнопки влево на одну

позицию на линейке инструментов), а при помощи кнопки **Вниз** переместить на одну строку вниз (что означает сдвиг вправо на одну позицию на линейке).

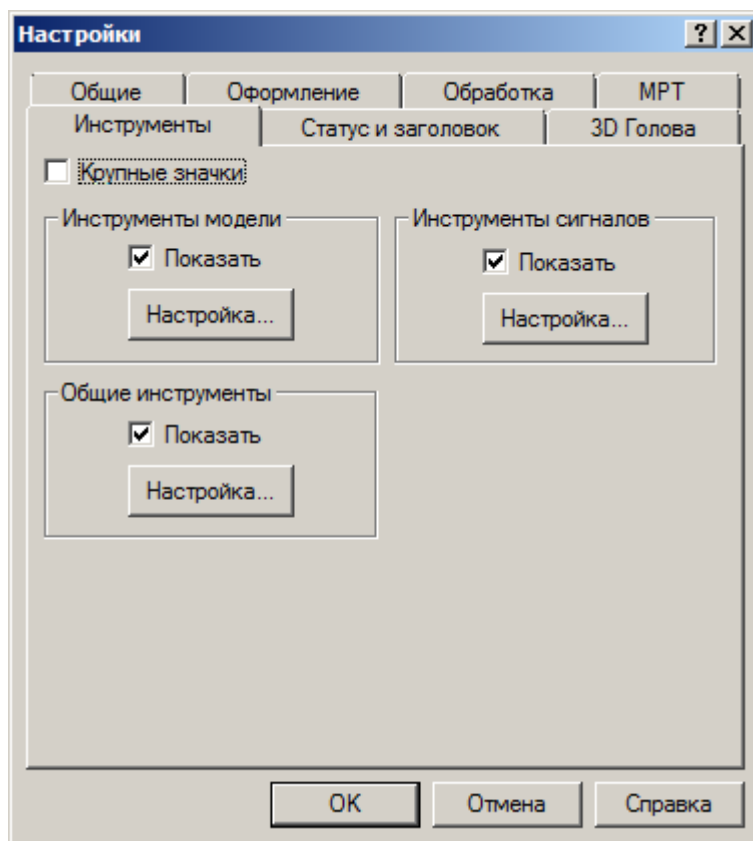


Рис. 40

На рис. 41а – 41в показаны окна настройки общих инструментов, инструментов модели и инструментов сигналов.

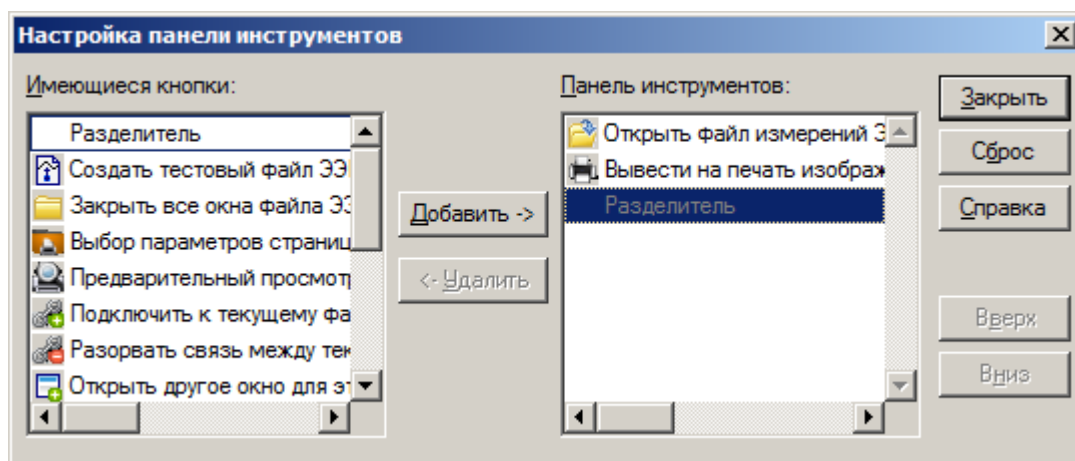


Рис. 41а

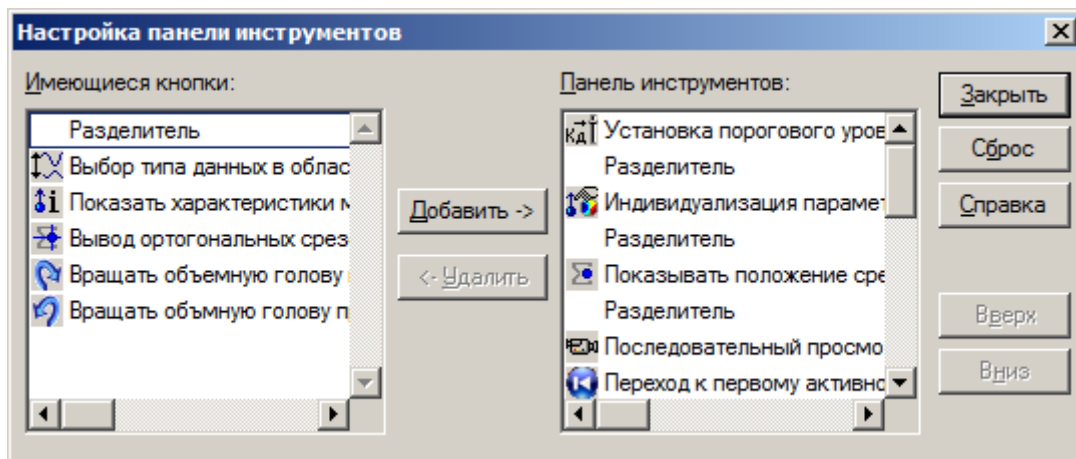


Рис. 41б

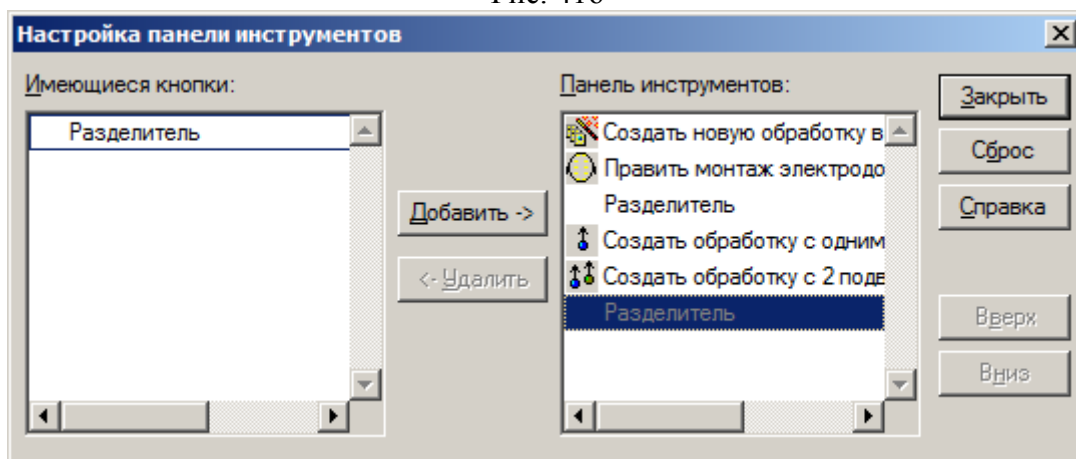


Рис. 41в

Отметив флажок **Крупные значки**, можно выбрать большие значки (24x24 пкс) вместо стандартных (16x16 пкс) для всех линеек инструментов.

г) Вкладка **Статус и заголовок** (рис. 42)

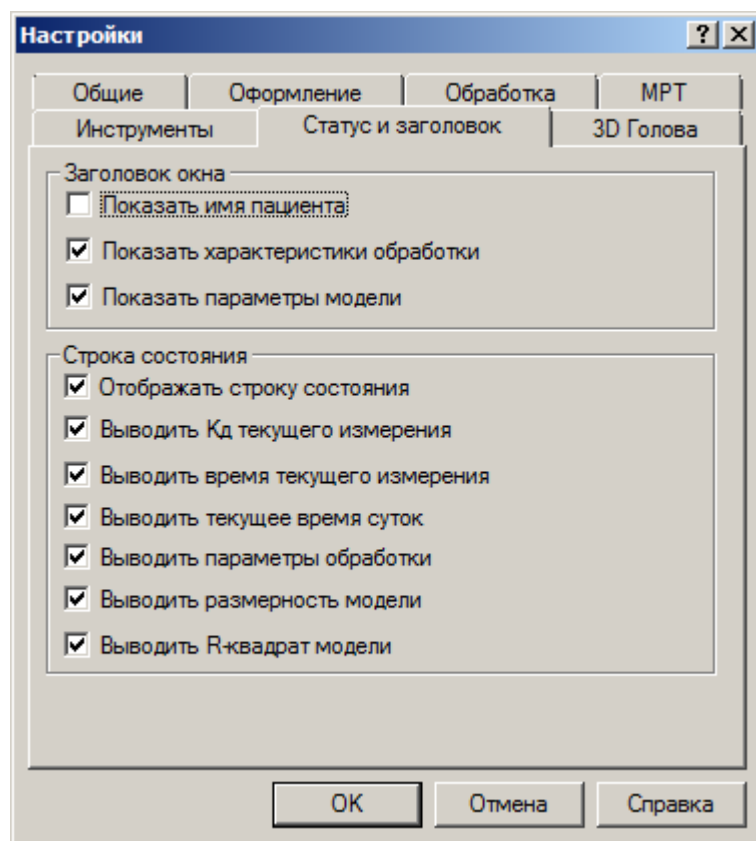


Рис. 42

Вкладка содержит следующие флажки:

- **Показать имя пациента** – устанавливает вывод Ф.И.О. пациента в заголовке окна;
- **Показать характеристики обработки** – устанавливает вывод характеристик обработки в заголовке окна;
- **Показать параметры модели** – устанавливает вывод параметров модели в заголовке окна;
- **Отображать строку состояния** – устанавливает вывод в нижней части окна программы строки с информацией о текущем состоянии программы и небольшими подсказками о назначении активных в данный момент элементов управления (рис. 43);

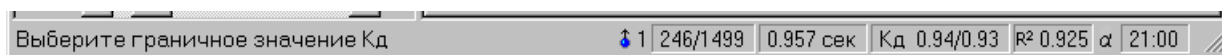


Рис. 43

- **Выводить Кд текущего измерения** – устанавливает вывод в строке состояния коэффициента дипольности в формате: первое число в ячейке – Кд текущего сечения, второе число (через /) – пороговый уровень Кд (рис. 44);

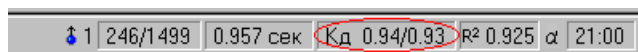


Рис. 44

- **Выводить время текущего измерения** - устанавливает вывод в строке состояния время текущего сечения в сек (рис. 45);

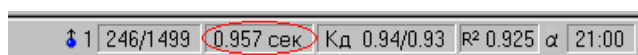


Рис. 45

- **Выводить текущее время суток** - устанавливает вывод в строке состояния время суток (рис. 46);



Рис. 46

- **Выводить параметры обработки** - устанавливает вывод в строке состояния значков, обозначающих выбранные способы предварительной обработки исходных ЭЭГ-данных (рис. 47): - выбор для обработки части исходных данных; - удаление одного или нескольких каналов исходных данных; - изменение знака потенциала на противоположный (инвертирование); - прореживание данных; - удаление постоянной составляющей; , , , , - фильтрация, соответственно, в дельта-, тета-, альфа-, бета- и настраиваемом диапазонах; - вычисление спектра мощности;

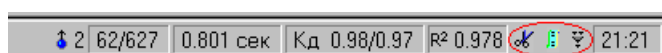


Рис. 47

- **Выводить размерность модели** - устанавливает вывод в строке состояния значков, обозначающих тип и размерность используемой дипольной модели (рис. 48): - модель с одним подвижным диполем; - модель с двумя подвижными диполями; - первый диполь модели с двумя подвижными диполями; - второй диполь модели с двумя подвижными диполями; , , ..., - модель, содержащая, соответственно, один, два, ..., восемь стационарных диполей; - лучший диполь в модели из восьми стационарных диполей; - четыре значимых диполя в модели из восьми стационарных диполей;



Рис. 48

- **Выводить R-квадрат модели** - устанавливает вывод в строке состояния множественного коэффициента корреляции модели для всей обработки (рис.49);



Рис. 49

Множественный коэффициент корреляции (R^2) является показателем того, насколько точно вычисленная дипольная модель описывает пространственное распределение потенциалов на поверхности головы для всех сечений обработки. $R^2 = 1 - Se/Sr$, где Se - сумма квадратов исходных ЭЭГ-потенциалов всех сечений обработки, Sr - сумма квадратов разностей исходных ЭЭГ-потенциалов и потенциалов дипольной модели для всех сечений обработки.

Кроме того, в строке состояния выводится номер текущего сечения и (через /) общее число сечений в обработке (рис. 50).



Рис. 50

д) Вкладка **Обработка** (рис. 51)

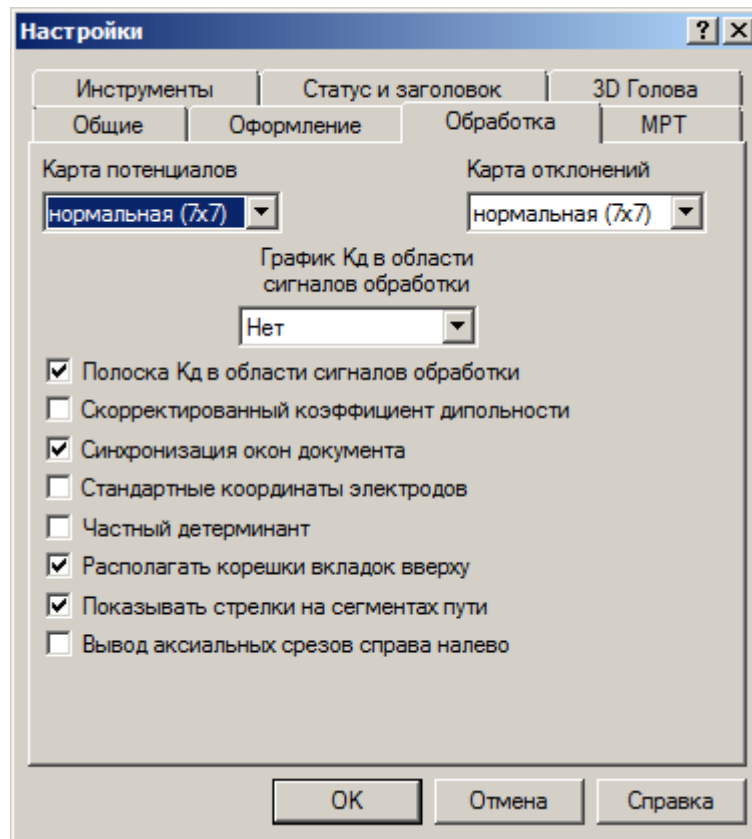


Рис. 51

Вкладка содержит выпадающие списки:

- **Карта потенциалов** – позволяет выбрать качество построения карт потенциалов на вкладке **Карта** окна результатов. С уменьшением размера квадрата (указанного в скобках) увеличивается качество картирования, но увеличивается время построения карты.
- **Карта отклонений** – позволяет выбрать качество построения карт распределения Кд на вкладке **Отклонение** окна результатов. С уменьшением размера квадрата (указанного в скобках) увеличивается качество картирования, но увеличивается время построения карты.
- **График Кд в области сигналов** – позволяет управлять выводом графика коэффициента дипольности в области сигналов, а также задавать вид этого графика.

Вкладка содержит следующие флажки:

- **Скорректированный коэффициент дипольности** – устанавливает, что для вычисления Кд будет использоваться следующая формула: $Kd = 1 - Socm / Sucx * (N - 1) / (N - 6 * k)$, где $Sucx$ - сумма квадратов разностей исходных ЭЭГ-потенциалов текущего сечения и их среднего значения, $Socm$ - сумма квадратов разностей исходных ЭЭГ-потенциалов и потенциалов, вычисленных для дипольной модели, N - число отведений ЭЭГ (число каналов), k - количество дипольных источников в модели.
- **Синхронизация документов** – устанавливает синхронизацию перемещения маркеров текущего сечения в нескольких окнах одной обработки.
- **Стандартные координаты электродов** – устанавливает, что заданные в файлах ЭЭГ координаты электродов будут игнорироваться, а вместо них будут использоваться стандартные координаты электродов из схем 10-20 или 10-10, установленные в программе BrainLoc. После установки или снятия флажка его действие наступит при повторном открытии файла ЭЭГ для создания обработки.
- **Частный детерминант** – устанавливает для обозначения цвета значка диполя в многодипольной модели использование частного Кд диполя вместо Кд модели.

- **Располагать закладки сверху области** – устанавливает вывод закладок с названиями сверху (если флажок отмечен) или внизу (если флажок снят) области результатов.
- **Показывать стрелки на сегментах пути** – устанавливает вывод стрелок на концах сегментов пути при выводе результатов локализации в виде пути на ортогональных проекциях головы (см. п. 2.6.2а).
- **Вывод аксиальных срезов справа налево** – устанавливает переворот аксиальных срезов относительно вертикальной оси X, при этом левое полушарие выводится справа от оси X, а правое – слева (используется для получения стандартного вида аксиальных МРТ срезов).

д) Вкладка МРТ (рис. 52)

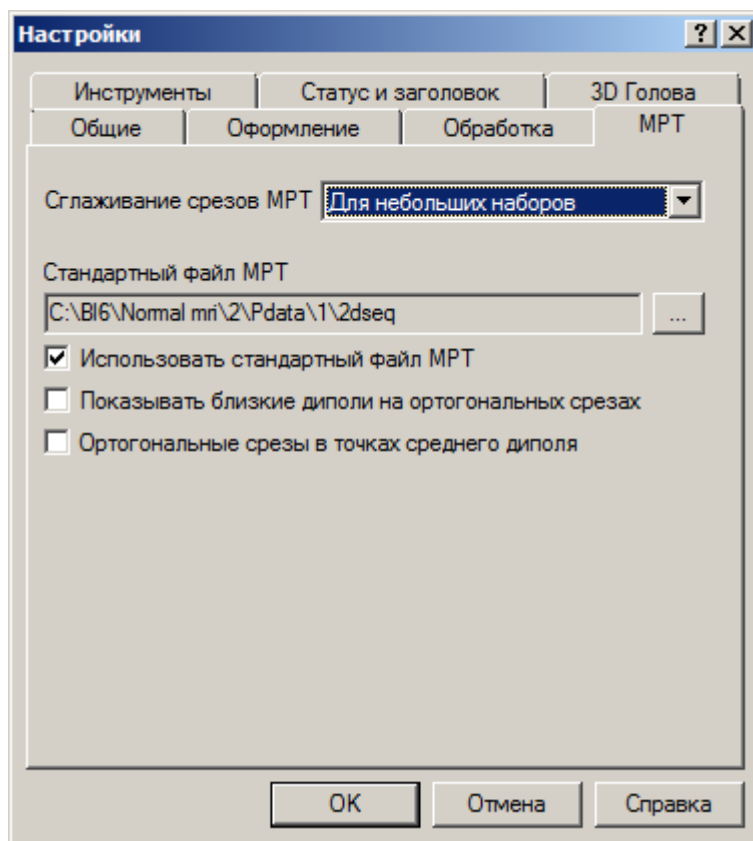


Рис. 52

Выпадающий список **Сглаживание срезов МРТ** позволяет установить сглаживание МРТ изображений при большом шаге между срезами (см. п. 2.7.1.4).

Флажок **Использовать стандартный файл МРТ** и окно **Стандартный** с кнопкой [...] позволяют использовать для анализа результатов локализации файл со стандартными МРТ-данными (см. п. 2.7.3).

Флажок **Показывать близкие диполи на ортогональных срезах** позволяет выводить на ортогональные МРТ-срезы кроме текущего диполя с координатами (x; y; z), также и близкие к ортогональным срезам диполи с координатами ($x \pm 0,5\text{см}$), ($y \pm 0,5\text{см}$) или ($z \pm 0,5\text{см}$), т.е. диполи, попадающие в область ортогональных срезов толщиной 1 см.

Флажок **Ортогональные срезы в точках среднего диполя** (ему соответствует кнопка ) позволяет проводить ортогональные МРТ-срезы не через текущий диполь, а фиксировать их в точке среднего диполя. Этот флажок необходимо использовать вместе с флажком **Показывать близкие диполи на ортогональных срезах**.

е) Вкладка **3D голова** (рис. 53)

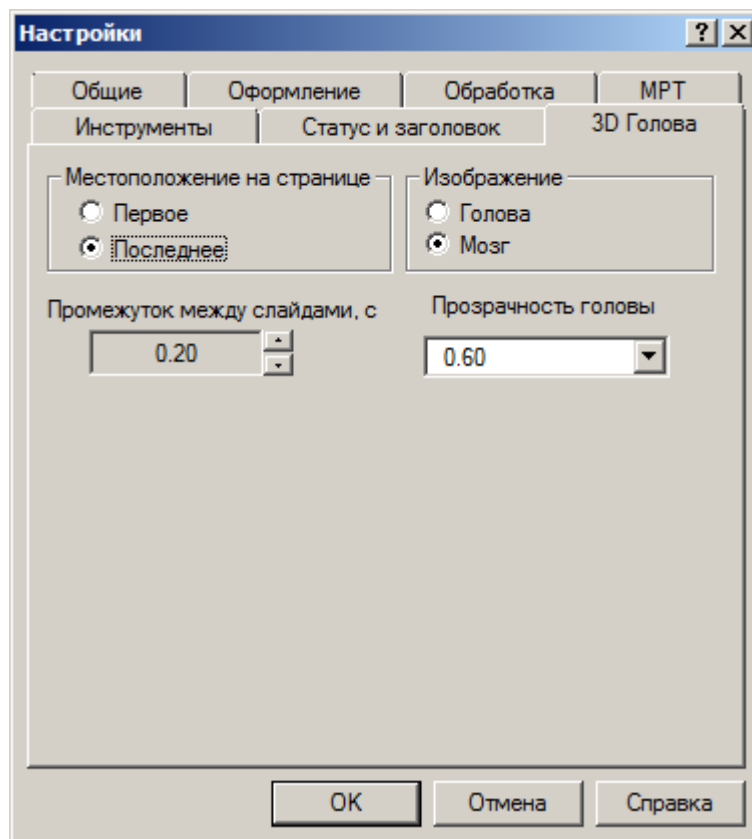


Рис. 53

На вкладке располагаются следующие элементы управления выводом изображения объёмной головы или мозга на вкладках области результатов.

Переключатель **Изображение**. Может быть в одном из двух положений:

- **Голова** – в качестве оболочки для демонстрации пространственного расположения диполей будет использоваться объемное изображение головы (см. рис. 18),
- **Мозг** - в качестве оболочки для демонстрации пространственного расположения диполей будет использоваться объемное изображение мозга (см. рис. 17).

Переключатель **Местоположение на странице**. Может быть в одном из двух положений:

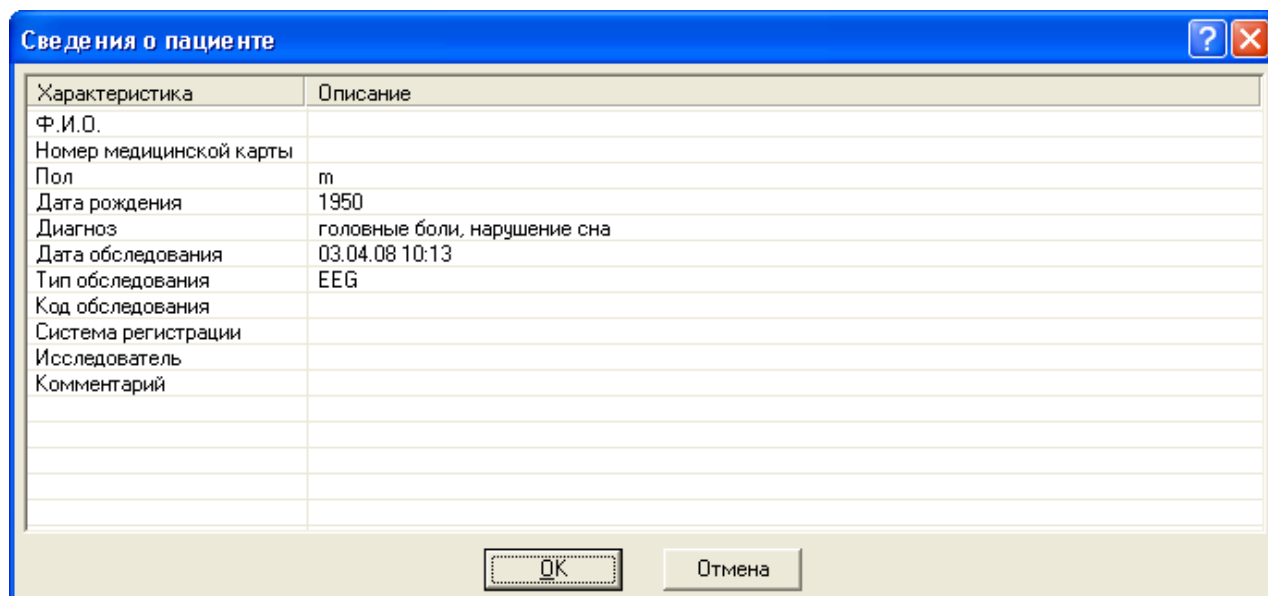
- **Первое** - изображение объёмной головы (мозга) будет располагаться первым в списке (крайнее слева в верхнем ряду) сечений или слоев на соответствующей вкладке в области результатов,
- **Последнее** - изображение объёмной головы (мозга) будет располагаться последним в списке (крайнее справа в нижнем ряду) сечений или слоёв на соответствующей вкладке в области результатов (см. рис. 17).

Вертушка **Промежуток между слайдами** - путем указания промежутка времени в сек между выводом фаз объёмной головы (мозга) задает скорость вращения головы при нажатой кнопке **Вращать** панели инструментов.

Список **Прозрачность головы** - задает прозрачность объёмной головы (мозга) в диапазоне от полностью прозрачного состояния, когда изображение невидимо (уровень альфа прозрачности равен 0), до полностью непрозрачного (уровень альфа прозрачности равен 1).

2.6.4. Сведения о пациенте

При нажатии на кнопку  или выборе пункта **Правка/Сведения о пациенте** главного меню выводится диалоговое окно **Сведения о пациенте**, содержащее информацию о пациенте, если она записана в ЭЭГ-файле (рис. 54). Эту информацию можно отредактировать и дополнить. В поле **Комментарий** можно ввести свой комментарий к результатам анализа данных. Вся введенная информация сохраняется в файле с обработкой.



Характеристика	Описание
Ф.И.О.	
Номер медицинской карты	
Пол	m
Дата рождения	1950
Диагноз	головные боли, нарушение сна
Дата обследования	03.04.08 10:13
Тип обследования	EEG
Код обследования	
Система регистрации	
Исследователь	
Комментарий	

Рис. 54

2.6.5. Сведения о файле

При нажатии на кнопку  или выборе команды **Сведения о файле** меню **Вид** вызывается информационное окно, содержащее сведения о параметрах файла обработки (рис. 55). Окно имеет следующие разделы, раскрывающиеся при щелчке мышью на знаке плюс (+) и складывающиеся при щелчке мышью на знаке минус (-):

- **Общие сведения** – содержит сведения о формате файла данных, количестве временных отсчетов в обработке, общей длине данных в обработке (в сек), количестве каналов, количестве электродов, интервале дискретизации (частоте оцифровки), абсолютном минимуме и максимуме данных (в мкВ).
- **Пациент** – содержит сведения о пациенте, если они были записаны в файле ЭЭГ.
- **Электроды** – содержит сведения о декартовых и сферических координатах электродов (в см). Декартовы координаты даны в системе координат XYZ с осью X, направленной от назиион к иниион, осью Y, направленной от правого уха к левому, и осью Z, направленной от базиса к вертексу (см. рис. 17). Сферические координаты даны относительно центра в точке $x=0$, $y=0$, $z=3$.
- **Каналы** – содержит сведения о минимальном и максимальном значениях потенциалов по каждому каналу.
- **Обработка** – содержит сведения о способах редактирования файла ЭЭГ, выбранных при создании обработки.
- **Модель** – содержит сведения о выбранной модели локализации источников,
- **MPT** – содержит сведения о подключенном файле с данными MPT.

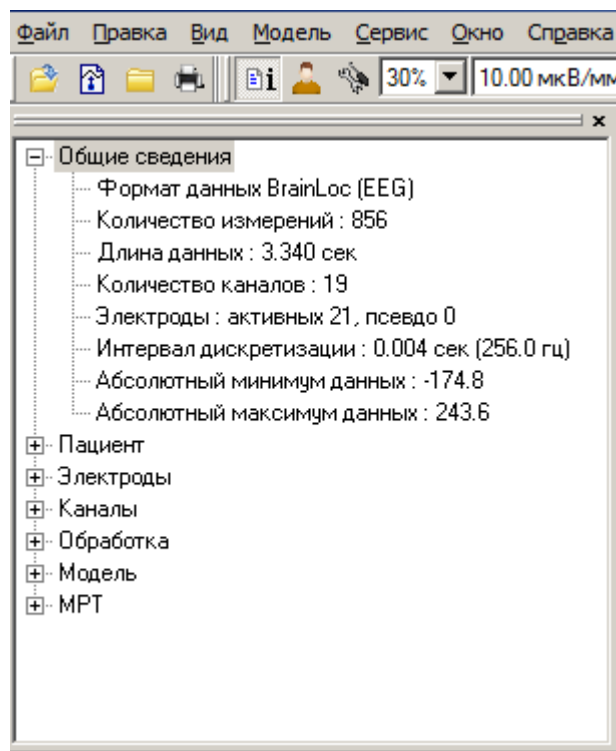


Рис. 55

2.6.6. Сведения о модели

При нажатии на кнопку  или выборе команды **Сведения о модели** (Сведения об измерении) меню **Вид** вызывается информационное окно, содержащее сведения о параметрах модели для текущего сечения. В зависимости от расположения окна оно может иметь вид, изображенный на рис. 56, или вид, изображенный на рис. 57

Сведения о модели		
Точка 419 (2.375 сек)		
Nº	Параметр	Значение
1	Kд	0.959
	СКО	125.9
	x	2.4
	y	-0.4
	z	4.0
	Mx	-114.5
	My	45.8
	Mz	-245.3
	Dx	2.1
	Dy	0.8
	Dz	1.4

Рис. 56

Точка 416 (2.363 сек)		
Nº	Параметр	Значение
1	Kд	0.962
	Среднеквадр. откл.	115.6
	Координаты	(2.0, 0.5, 4.6)
	Момент	(-134.0, 36.7, -214.4)
	Доверит. интервал	(1.8, 0.8, 1.3)

Рис. 57

В окне выводятся:

- номер текущей точки (в скобках текущий момент времени в сек),
- номер диполя в модели,
- коэффициент дипольности (Кд) модели,
- среднеквадратическое отклонение (СКО) потенциала ЭЭГ в мкВ,
- координаты центра диполя x , y , z в см,
- моменты вектора активности диполя M_x , M_y , M_z в мкА*см,
- 95%- доверительные интервалы для центра диполя D_x , D_y , D_z в см.

2.7. Работа с MPT и КТ данными

В стандартный комплект поставки программы BrainLoc входят файлы с MPT данными здорового мужчины 25 лет, полученными на томографе фирмы Bruker. Эти файлы обычно расположены в каталоге “BL6\Normal MRI” и могут быть использованы при отсутствии индивидуальной MPT для привязки найденных эквивалентных дипольных источников к определенным структурам головного мозга. Ниже будет описано, как в программе BrainLoc подключать к работе эти и другие файлы со срезами головного мозга.

2.7.1. Импорт MPT и КТ данных

Откройте диалоговое окно **Открыть файл MPT или последовательность файлов**, выбрав команду |**Установить связь с MPT...** меню **Правка** (рис. 58).

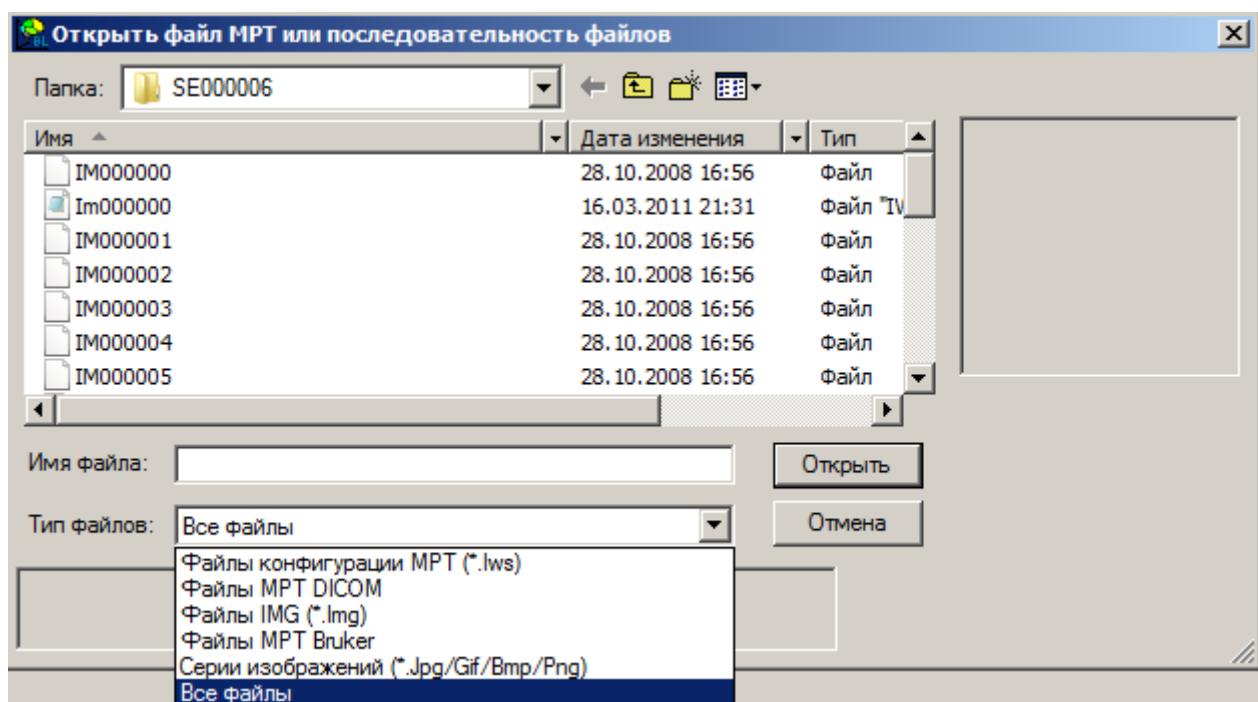


Рис. 58

В списке **Тип файлов** выберите нужный тип файлов со срезами головного мозга. Возможны следующие варианты:

- **Файлы конфигурации MPT (*.Iws)** – ASCII файлы с расширением Iws, созданные программой BrainLoc и содержащие путь к файлам со срезами головного мозга и параметры настройки изображений;
- **Файлы IMG (*.img)** – графические файлы с расширением img, содержащие срезы головного мозга и полученные на МР-томографах «Образ» или «Эллипс» фирмы «Аз»;
- **Файлы MPT Bruker** - файлы со срезами головного мозга, полученные на МР-томографах фирмы Bruker;
- **Файлы MPT DICOM** – файлы MPT в формате DICOM, содержащие неупакованные изображения, а также изображения, упакованные алгоритмом RLE Lossless. Если изображения срезов головы содержатся по одному в файле, то все изображения должны располагаться в одной папке и иметь последовательные порядковые номера. Поддерживается также усовершенствованный формат хранения данных MPT (Enhanced MR). В этом формате один файл может содержать одну или несколько серии изображений. Предполагается, что файлы формата DICOM имеют расширение .DCM, однако допускается

и использование имен файлов без расширения. Для того, чтобы в диалоговом окне выбора файла DICOM были видны названия файлов без расширения, следует выбрать фильтр **Все файлы**.

– **Серии изображений (*.Jpg/Gif/Bmp/Png)** - последовательность графических файлов с расширениями Jpg, Gif, Bmp или Png, содержащих подряд идущие с одинаковым шагом срезы головного мозга одной ориентации (аксиальные, сагиттальные или фронтальные).

В окне проводника, используя список **Папка**, найдите требуемый файл (или файлы) со срезами головного мозга и щелкните по кнопке **Открыть**.

2.7.1.1. Файлы MPT Bruker

Основная информация о срезах головного мозга, полученных на МР-томографах Bruker, содержится в файле с именем **2dseq**. Этот файл вместе со вспомогательными файлами D3proc, Meta, Outd, Procs, Reco, RoI находится в каталоге с именем **1**. Каталог **1** лежит в каталоге с именем **Pdata**. Каталог **Pdata** вместе со вспомогательными файлами Ascpr, Imnd, Pulseprogram расположен в каталоге с некоторым цифровым именем, который в свою очередь вместе со вспомогательным файлом Subject лежит в другом каталоге с некоторым произвольным именем (для файлов MPT Bruker, входящих в комплект поставки программы BrainLoc, этот каталог имеет имя “Normal MRI”).

Чтобы открыть файл MPT Bruker, нужно в диалоговом окне **Открыть файл MPT или последовательность файлов** в списке **Тип файлов** выбрать **Файлы MPT Bruker** и в окне проводника, используя список **Папка**, найти файл с именем **2dseq**. При одиночном щелчке мышью на этом файле в нижней части диалогового окна выводится информация о файле (рис. 59). В частности, информация, приведенная на рис. 59а, означает, что файл MPT Bruker содержит последовательность из 28 аксиальных срезов головного мозга размером 256x256 точек.

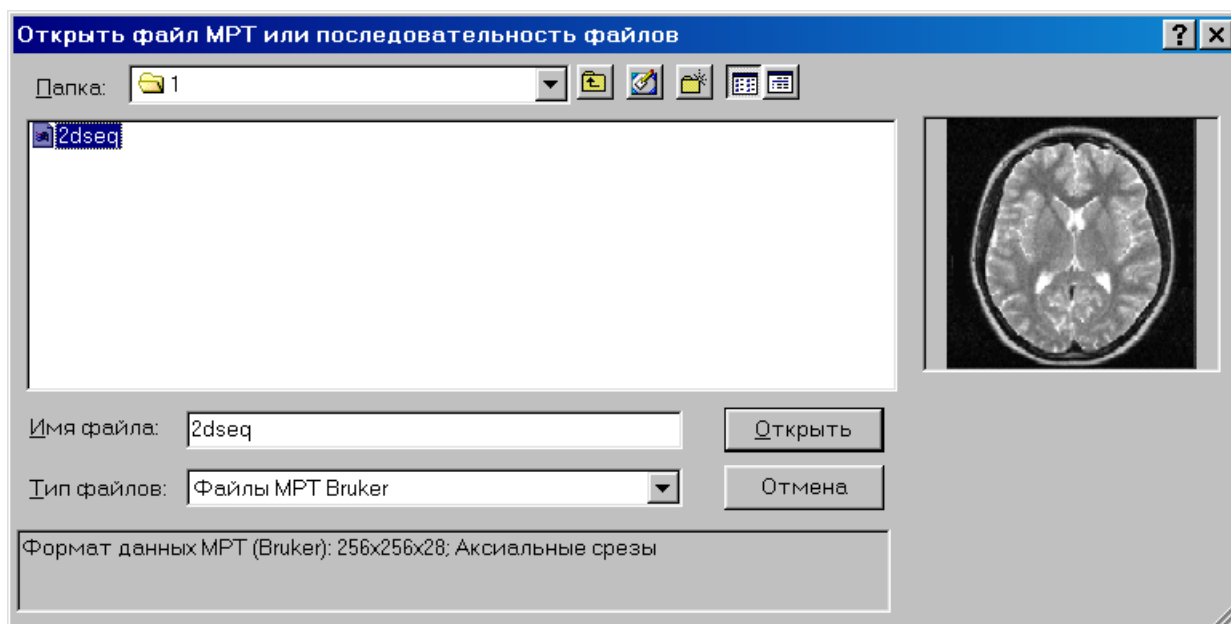


Рис. 59а

Если данный файл ранее не открывался в программе BrainLoc, то при двойном щелчке мышью на файле **2dseq** или при нажатии на кнопку **Открыть** открывается диалоговое окно **Калибровка MPT** (см. п. 2.7.1.2 и рис. 60). Если же файл ранее открывался и настраивался (в этом случае в каталоге **1** вместе с файлом **2dseq** расположен файл **2dseq.iws**, созданный программой BrainLoc и содержащий параметры настройки), то в окне результатов появляется дополнительная вкладка с названием **MPT** (см. п. 2.7.2 и рис. 69).

2.7.1.2. Настройка файлов MPT Bruker

Процедура настройки в диалоговом окне **Настройка MPT** заключается в подборе такого положения, ориентации и масштаба срезов с изображениями головного мозга пациента относительно модельной головы, при которых контуры мозга модельной головы как можно ближе подходили бы к границам головного мозга на всех трех проекциях срезов (рис. 60а).

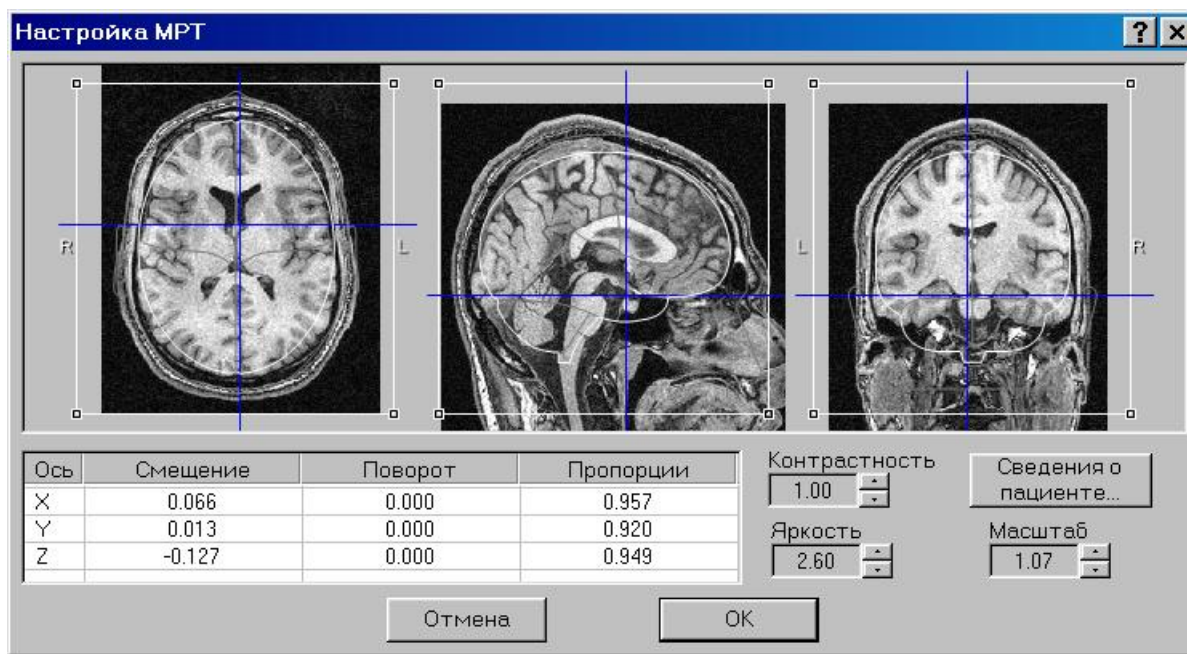


Рис. 60а

Изменить положение среза можно, захватив курсором мыши за центр среза - точку пересечения синих осей (признак захвата – курсор мыши в виде крестика из двусторонних стрелок). При перемещении среза относительно контуров модельной головы в области одной из проекций на других проекциях выводятся соответствующие срезы, проходящие через центр модельной головы на первой проекции. Например, при перемещении среза в области аксиальной проекции (крайняя слева на рис. 60) на сагиттальной проекции (в центре на рис. 60) выводится срез, проходящий через вертикальную ось X аксиальной проекции модельной головы. При этом на фронтальной проекции (крайняя справа на рис. 60) выводится срез, проходящий через горизонтальную ось Y аксиальной проекции модельной головы.

Изменить положение среза можно и при помощи клавиатуры:

- нажатие на клавишу с буквой **X** – перемещение среза вдоль оси X (на аксиальной проекции – сверху вниз, на сагиттальной – справа налево), **Ctrl+X** – в обратном направлении;
- нажатие на клавишу с буквой **Y** – перемещение среза вдоль оси Y (на аксиальной проекции – справа налево, на фронтальной – слева направо), **Ctrl+Y** – в обратном направлении;
- нажатие на клавишу с буквой **Z** – перемещение среза вдоль оси Z (на сагиттальной и фронтальной проекциях – сверху вниз), **Ctrl+Z** – в обратном направлении.

Изменить ориентацию среза (угол поворота относительно центра) можно, захватив мышью за одну из синих осей (признак захвата – курсор мыши в виде двусторонней стрелки).

Изменить размер изображения можно при помощи счетчика **Масштаб**.

Размер и пропорции модельной головы можно менять, захватив мышью один из квадратов в углах поля соответствующей проекции (признак захвата – курсор мыши в виде кисти руки с вытянутым указательным пальцем).

При помощи счетчиков **Контрастность** и **Яркость** можно изменить, соответственно, контрастность и яркость изображения на срезах.

В текстовом окне, появляющемся при нажатии на кнопку **Сведения о пациенте...**, можно ввести дополнительную информацию о пациенте и обследовании.

Буквы **R** и **L** на аксиальной и фронтальной проекциях означают, соответственно, положение правой и левой стороны головы.

Одним из показателей правильной ориентации срезов в сагиттальной плоскости XZ является положение глаз. Для проверки нужно сместить срезы вдоль оси Y (нажимая клавишу **Y** или **Ctrl+Y** до тех пор, пока на сагиттальной проекции не покажется изображение глаза) и убедиться, что изображения глаз на сагиттальных срезах находятся на уровне контура глаза модельной головы (рис. 61). Если это не так, то необходимо повернуть срезы на соответствующий угол, захватив мышью горизонтальную синюю ось на сагиттальной проекции (рис. 62). После проверки нужно, опять используя клавиши **Y** или **Ctrl+Y**, вернуть срезы на аксиальной и фронтальной проекциях в центральное положение (как на рис. 60).

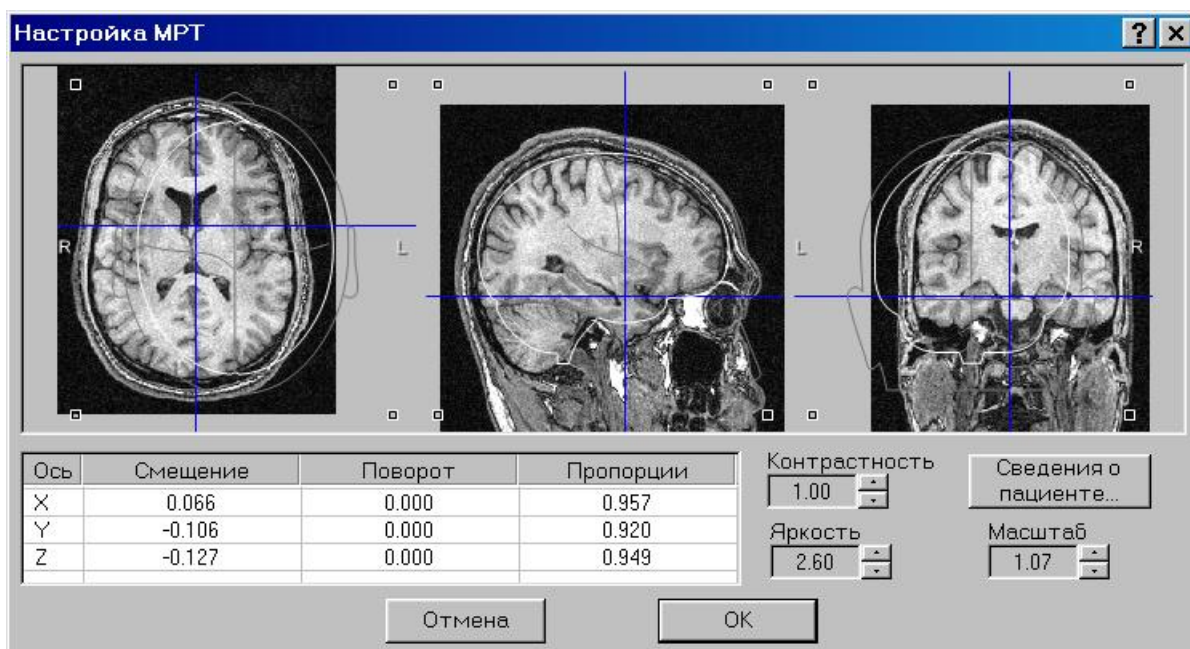


Рис. 61

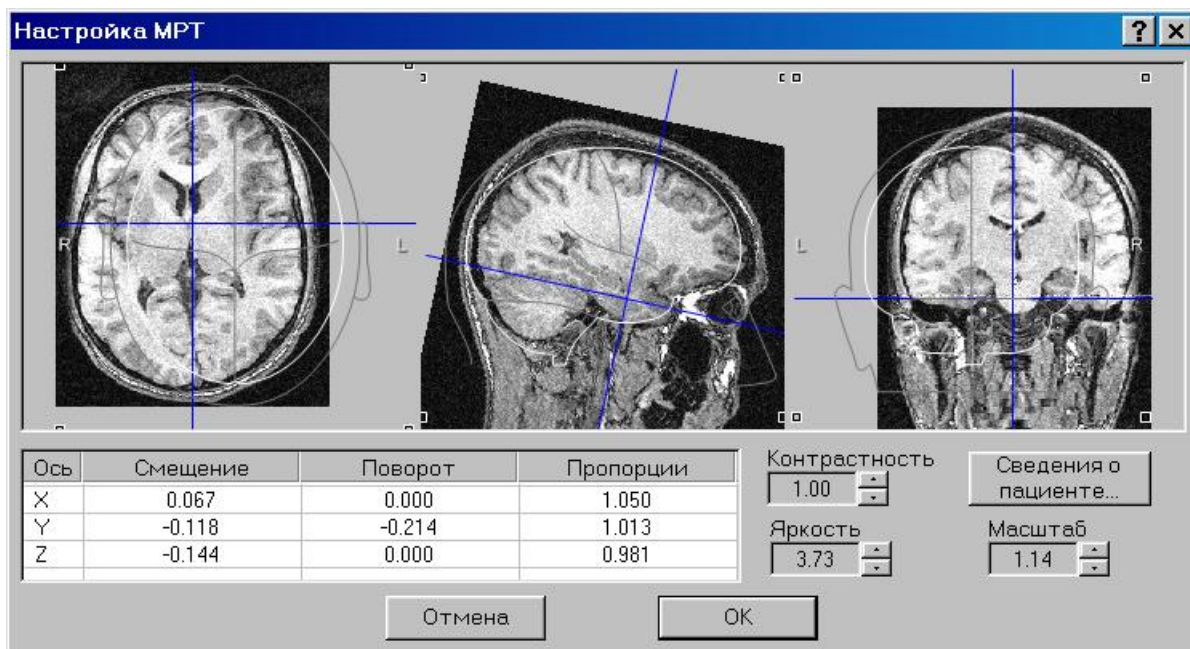


Рис. 62

В центральную таблицу диалогового окна выводятся текущие коэффициенты смещения, поворота и масштабирования изображения головного мозга вдоль осей X, Y, Z модельной головы. По выходе из диалогового окна итоговые коэффициенты используются для пересчета вычисленных для модельной головы координат дипольных источников при выводе диполей на МРТ-срезах в окне результатов. Коэффициенты в таблице и соответствующие им преобразования можно выставить и при помощи клавиатуры, щелкнув мышью в нужной ячейке.

Нажатие на кнопку **Отмена** закрывает диалоговое окно и отменяет все настройки, сделанные в текущем сеансе работы.

Нажатие на кнопку **ОК** закрывает диалоговое окно и сохраняет сделанные настройки. При этом в окне результатов появляется дополнительная вкладка (если ее прежде не было) с названием **МРТ** (см. п. 2.7.2. и рис. 69).

2.7.1.3. Файлы томографов «Образ» и «Эллипс»

Графические файлы со срезами головного мозга, полученные на МР-томографах «Образ» или «Эллипс» фирмы «Аз», имеют расширение Img и подряд идущую нумерацию. На рис. 63 показан пример таких файлов: последовательность файлов 11-7 Img – 11-21 Img содержит серию из 15 подряд идущих с фиксированным шагом аксиальных срезов головного мозга, каждый из которых имеет размер 256x248 точек.

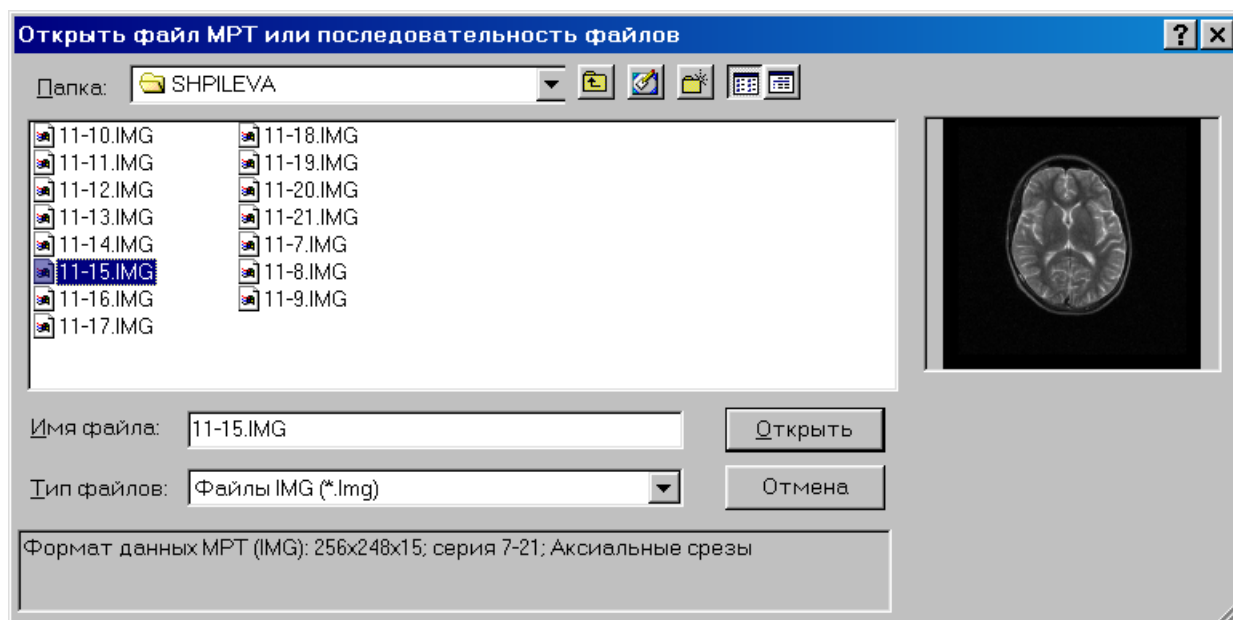


Рис. 63

2.7.1.4. Настройка Img-файлов

На рис. 64 показан вид диалогового окна **Настройка MPT** для IMG-файлов. Окно устроено аналогично диалоговому окну для файлов MPT Bruker (см. п. 2.7.1.2 и рис. 60).

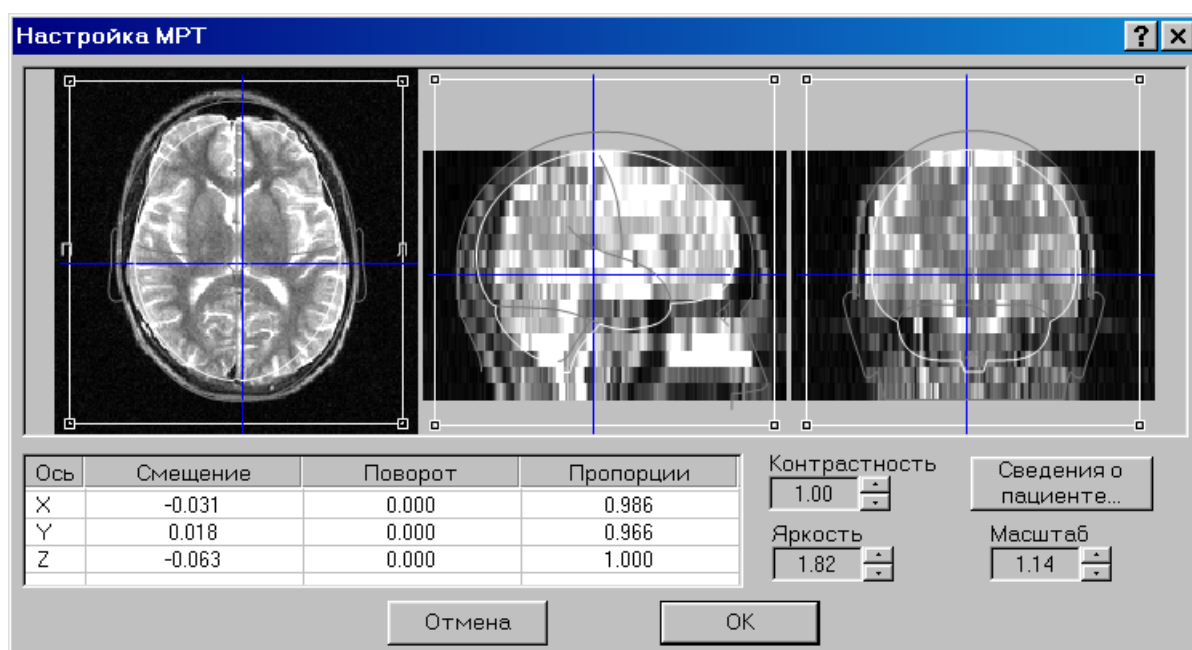


Рис. 64

Т.к. в отличие от томографов Bruker шаг между срезами у томографов «Образ» и «Эллипс» значительно больше, чем 1 мм, то на сагиттальных и фронтальных проекциях головного мозга, восстановленных из аксиальных срезов, видны ступеньки. Высота ступеньки соответствует шагу между аксиальными срезами.

Изображения на проекциях можно сгладить, если в диалоговом окне **Настройки** на закладке **MPT** в списке **Сглаживание срезов MPT** выбрать один из пунктов со сглаживанием. Список содержит следующие позиции (рис. 65):

- **Никогда** – сглаживание не производится;
- **Для небольших наборов** – сглаживание производится, если $w*h*n < 256*256*12$;
- **Кроме больших наборов** – сглаживание производится, если $w*h*n < 256*256*64$;

- **Всегда** – сглаживание производится всегда.

Здесь **w** – ширина изображения среза, **h** – высота, **n** – число срезов.

На рис. 66 показан вид изображения на проекциях с применением сглаживания.

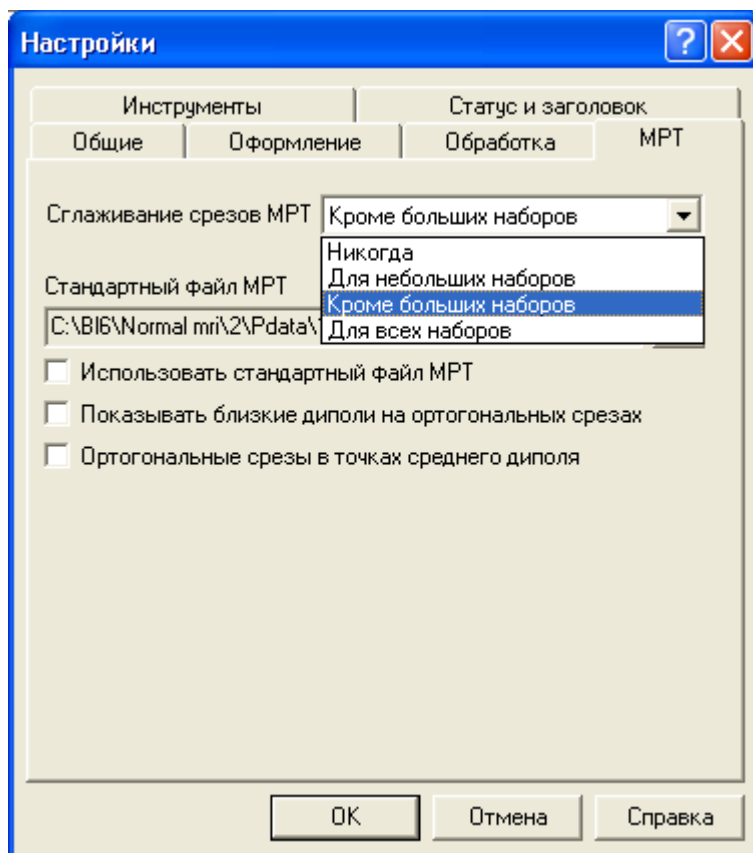


Рис. 65

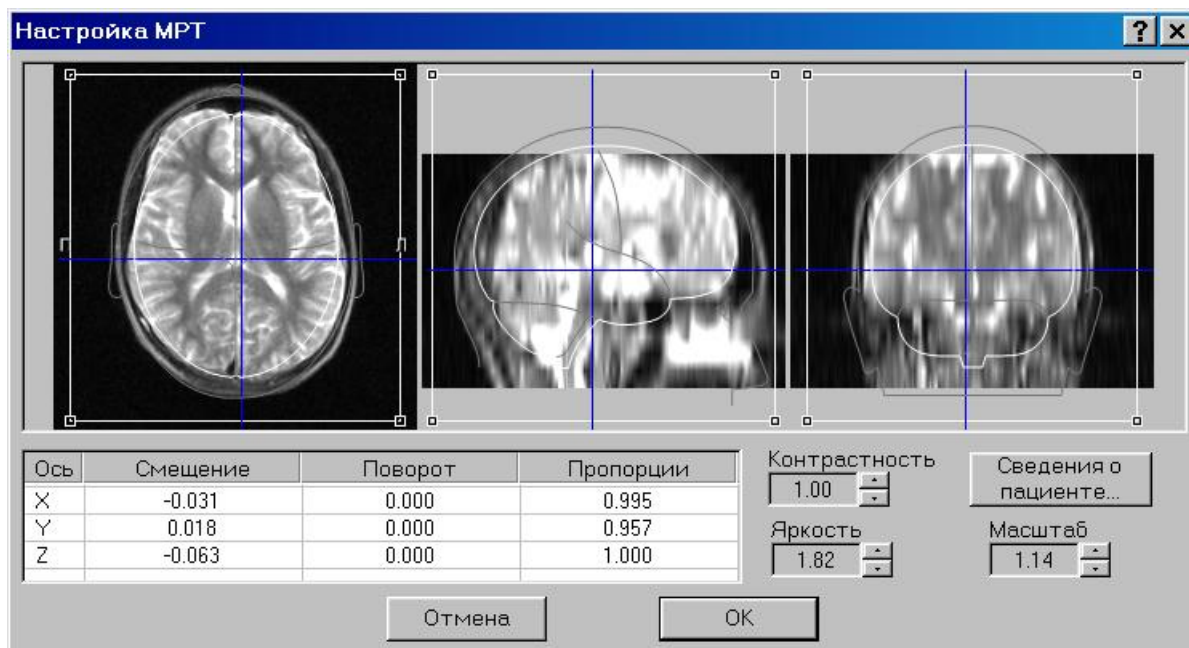


Рис. 66

2.7.1.5. Серии изображений

Под серией изображений понимается последовательность графических файлов, имеющих расширение Jpg, Gif, Bmp или Png и содержащих подряд идущие с одинаковым

шагом срезы головного мозга. Срезы должны быть одной ориентации (аксиальной, сагиттальной или фронтальной), иметь одинаковый размер и одинаковую цветовую палитру.

На рис. 67 показано диалоговое окно **Открыть файл MPT...** с серией из 21 файла S01.Jpg – S21.Jpg, содержащей последовательность сагиттальных срезов размером 250x256 точек.

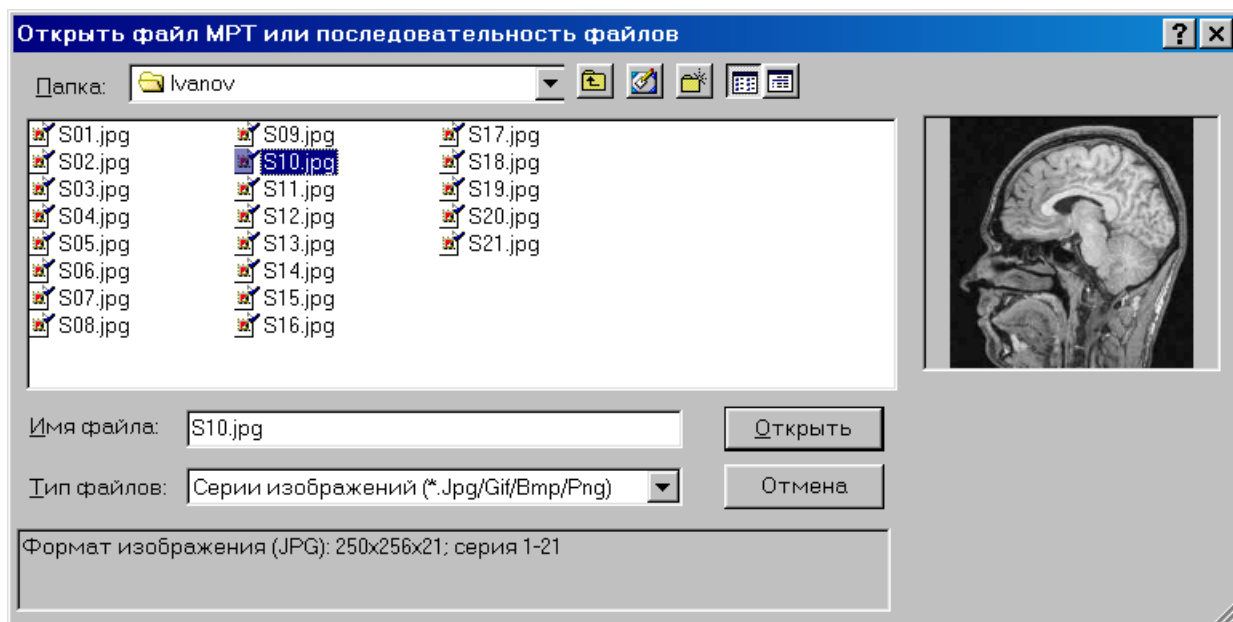


Рис. 67

2.7.1.6. Настройка серии изображений

На рис. 68 показано диалоговое окно **Настройка MPT** с серией изображений сагиттальной ориентации.

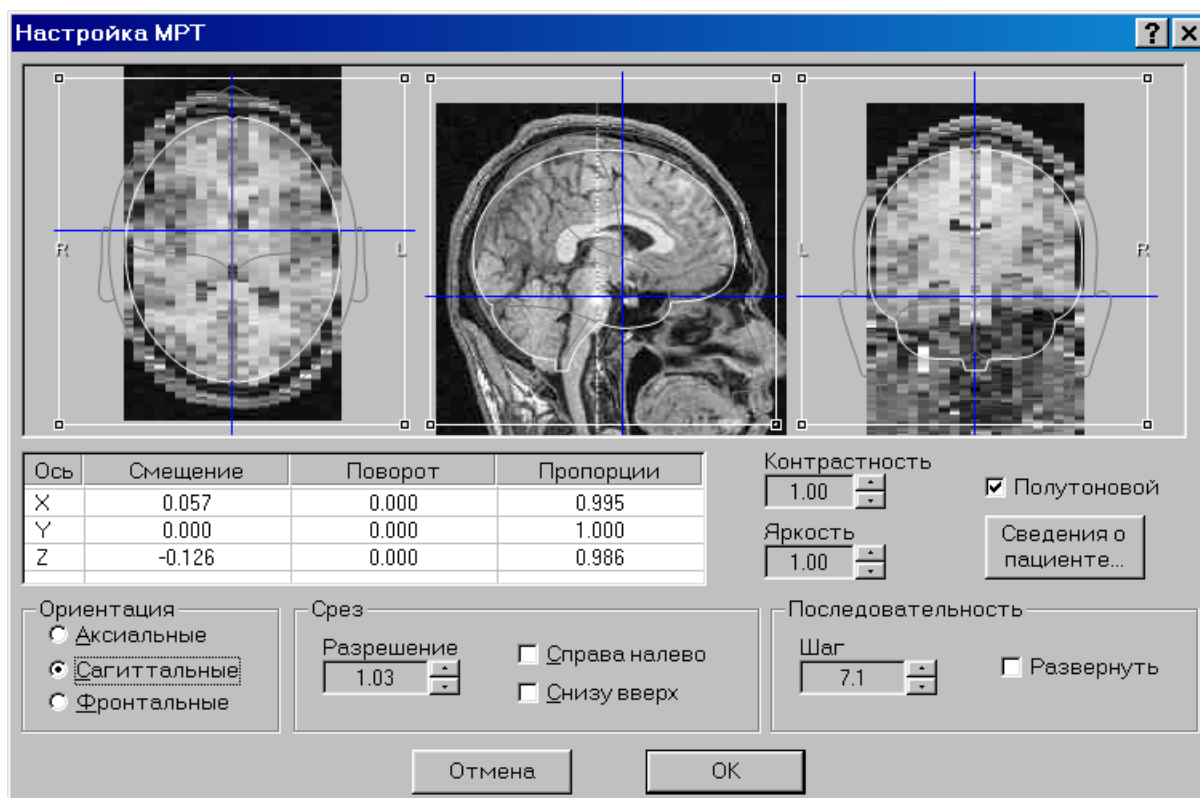


Рис. 68

Принцип настройки изображений аналогичен изложенному в п. **2.7.1.2. Настройка файлов MPT Bruker**. Ниже описано назначение элементов настройки, имеющих в данном диалоговом окне.

Раздел **Ориентация** содержит три переключателя: **Аксиальные**, **Сагиттальные** и **Фронтальные**. Здесь указывается ориентация срезов в открытой серии изображений.

Раздел **Срез** содержит счетчик **Разрешение** и два флажка – **Справа налево** и **Снизу вверх**. При помощи счетчика **Разрешение** увеличивается или уменьшается размер срезов. Флажок **Справа налево** осуществляет зеркальное отражение срезов базовой ориентации относительно вертикальной оси. Флажок **Снизу вверх** осуществляет зеркальное отражение срезов базовой ориентации относительно горизонтальной оси.

Раздел **Последовательность** содержит счетчик **Шаг** и флажок **Развернуть**. При помощи счетчика **Шаг** регулируется шаг между срезами. Флажок **Развернуть** меняет порядок следования срезов на обратный.

Устанавливаемое значение флажка **Полутоновой** зависит от цветовой палитры срезов. Для черно-белых срезов флажок **Полутоновой** нужно установить. Для цветных срезов флажок **Полутоновой** нужно снять. При установке флажка **Полутоновой** все цветные объекты становятся черно-белыми. При снятии флажка **Полутоновой** черно-белые объекты не становятся цветными.

При помощи счетчиков **Контрастность** и **Яркость** можно изменить, соответственно, контрастность и яркость изображения на срезах.

В текстовом окне, появляющемся при нажатии на кнопку **Сведения о пациенте**, можно ввести дополнительную информацию о пациенте и обследовании.

В **таблицу** диалогового окна выводятся коэффициенты смещения, поворота и масштабирования срезов вдоль осей X, Y, Z модельной головы. Коэффициенты в таблице и соответствующие им действия со срезами можно задавать также при помощи клавиатуры.

Нажатие на кнопку **Отмена** закрывает диалоговое окно и отменяет все настройки, сделанные в текущем сеансе работы.

Нажатие на кнопку **ОК** закрывает диалоговое окно и сохраняет сделанные настройки. При этом в окне результатов появляется дополнительная вкладка (если ее прежде не было) с названием **MPT** (см. п. 2.7.2. и рис. 69).

2.7.1.7. Файлы MPT DICOM

Файлы MPT DICOM, поддерживаемые программой - это файлы MPT в формате DICOM, содержащие неупакованные изображения, а также изображения, упакованные алгоритмом RLE Lossless. Если изображения срезов головы содержатся по одному в файле, то все изображения должны располагаться в одной папке и иметь последовательные порядковые номера. Поддерживается также усовершенствованный формат хранения данных MPT (Enhanced MR). В этом формате один файл может содержать одну или несколько сери изображений. Предполагается, что файлы формата DICOM имеют расширение .DCM, однако допускается и использование имен файлов без расширения. Для того, чтобы в диалоговом окне выбора файла DICOM были видны названия файлов без расширения, следует выбрать фильтр **Все файлы**.

Открытие и настройка файлов MPT DICOM аналогична открытию и настройке файлов MPT Bruker (см. пп. 2.7.1.1 - 2.7.1.2) с одной особенностью. Если открывается файл усовершенствованного формата DICOM, содержащий несколько серий изображений для одного пациента, то в информационном окне будет выведена дополнительная информация о числе серий (рис. 59б), а в окне **Калибровка файла MPT** будет выведена дополнительная таблица с информацией о всех доступных для анализа сериях изображений, хранящиеся в файле (рис. 60б). В таблице будет указан порядковый номер серии, количество срезов и их ориентация. При первой загрузке содержащего несколько серий файла DICOM активной становится первая серия. Активную серию можно поменять, щелкнув по любой другой серии изображений в таблице.

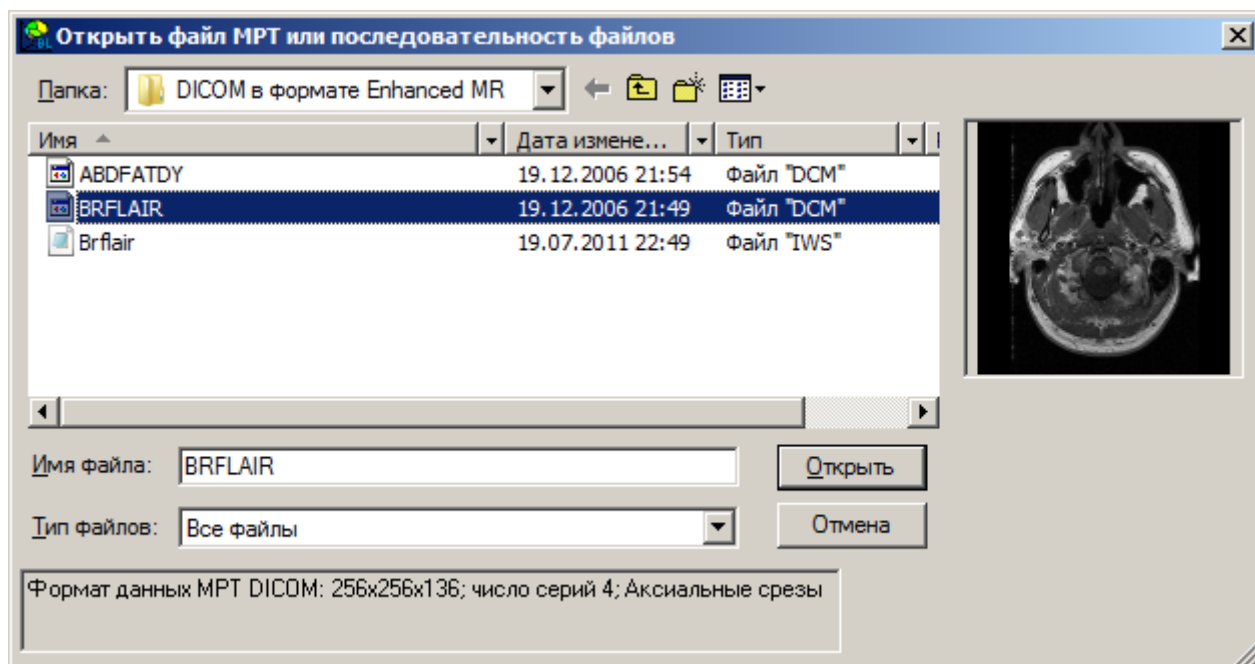


Рис. 596

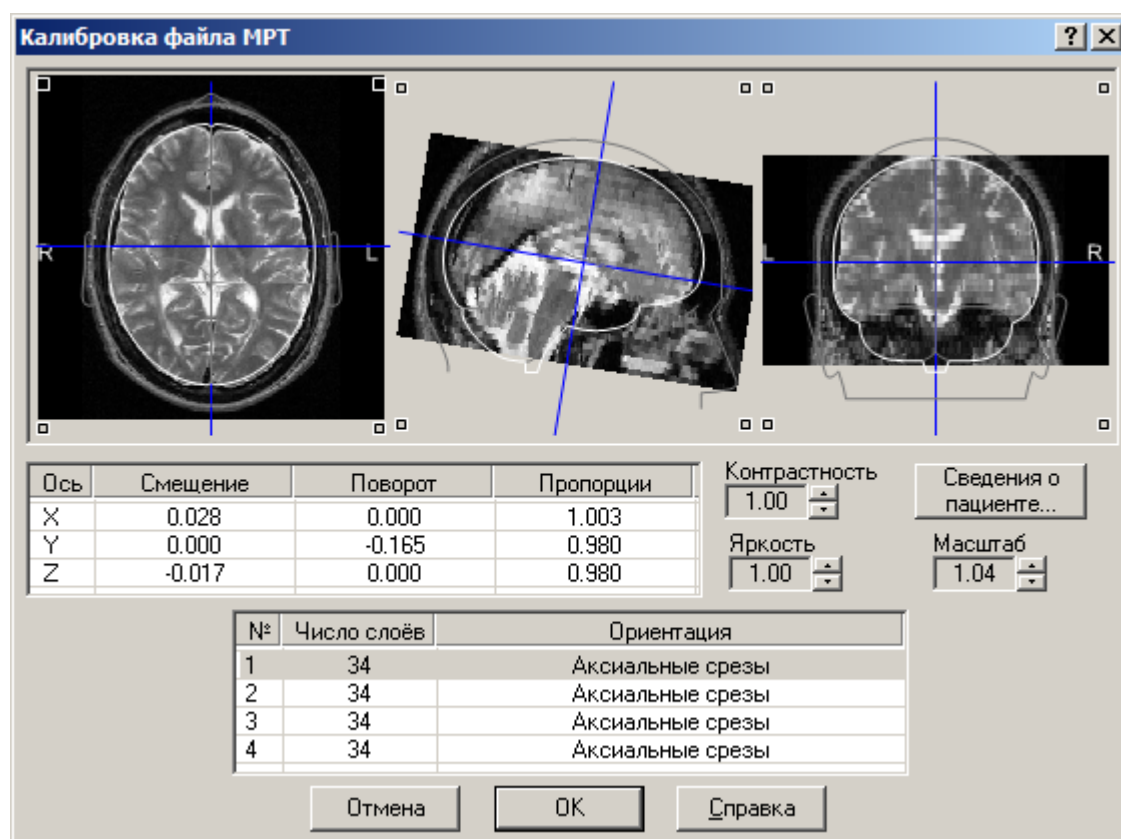


Рис. 606

2.7.2. Просмотр результатов локализации на МРТ срезах

На рис. 69 представлен один из видов вкладки **МРТ** окна результатов. В левом верхнем углу вкладки выводится проекция головы с тонкими параллельными линиями, показывающими границы выведенных срезов. Слева направо и сверху вниз от проекции головы выводятся подряд идущие МРТ срезы в заданном диапазоне. Диапазон вывода, число выводимых срезов и тип проекции задаются в диалоговом окне **Установки просмотра результатов** на закладке **МРТ** (см. рис. 70).

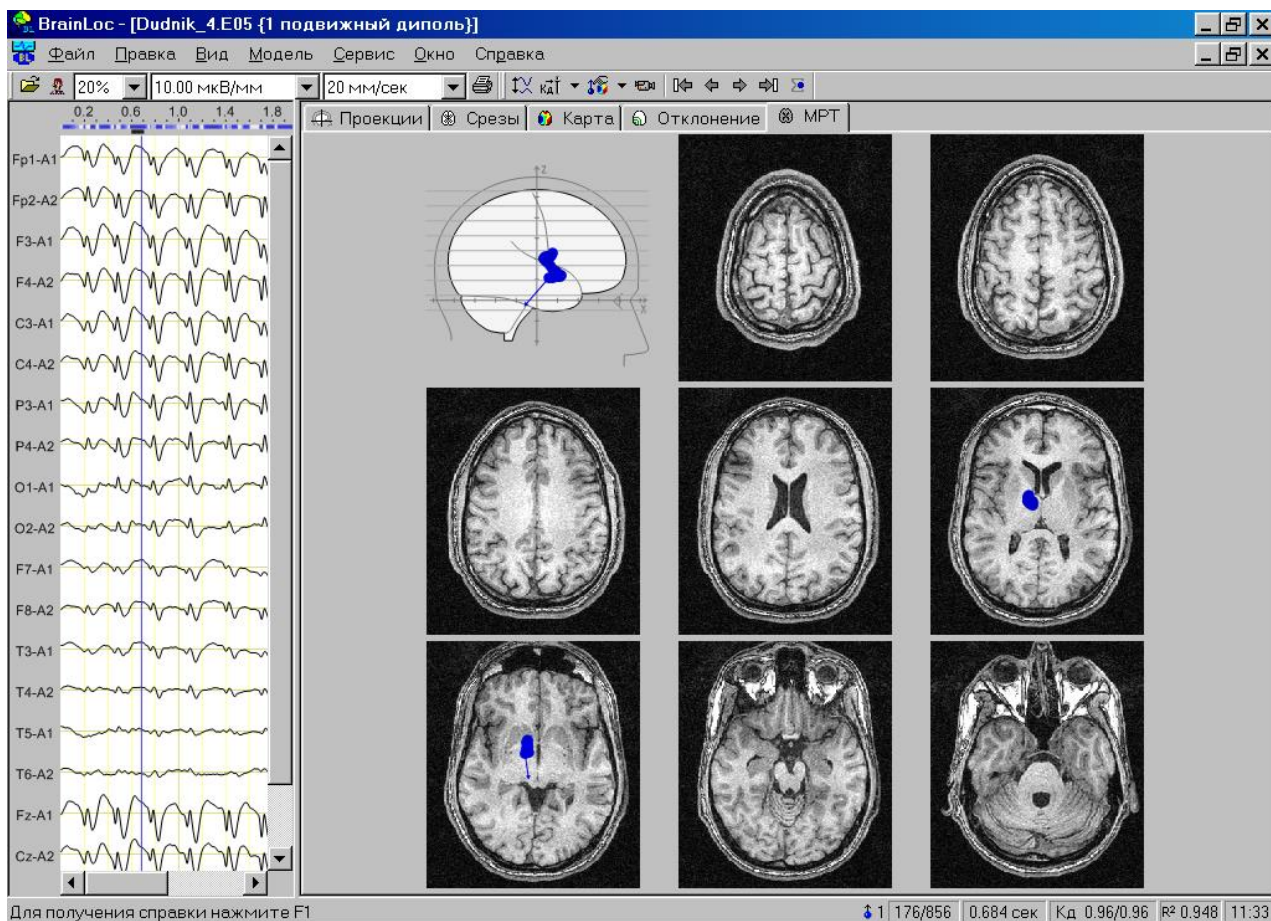


Рис. 69

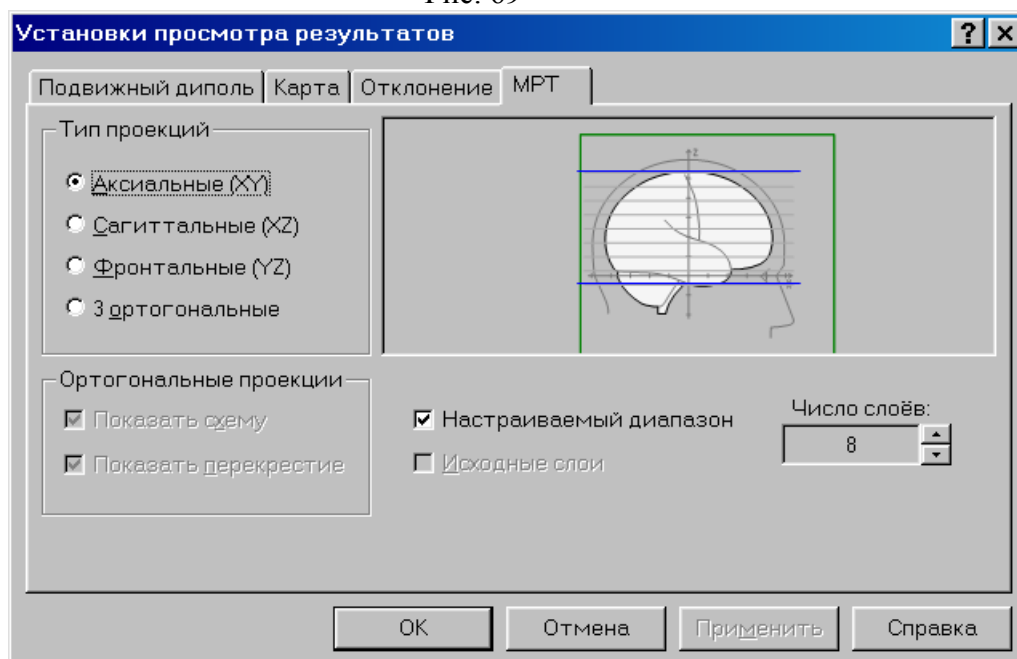


Рис. 70

На рис. 70 представлен вид диалогового окна **Установки просмотра результатов** для файлов MRT Bruker, а также «Образ» и «Эллипс».

В разделе **Тип проекций** выбирается тип проекций MRT срезов, выводимых в окне результатов: **Аксиальные (XY)**, **Сагиттальные (XZ)**, **Фронтальные (YZ)** или **3 ортогональные**.

При помощи счетчика **Число слоев** задается число MRT срезов, выводимых в окне результатов.

Флажок **Настраиваемый диапазон** позволяет задать область расположения срезов. Если флажок установлен, то выводимые срезы равномерно распределяются внутри диапазона, задаваемого двумя синими параллельными линиями, которые можно перемещать внутри области мозга при помощи мыши (рис. 70). Если же флажок **Настраиваемый диапазон** снят, то выводимые срезы равномерно распределяются по всей области мозга (рис. 71).

Зелеными линиями обозначены границы полного объема, занимаемого всеми MRT срезами.

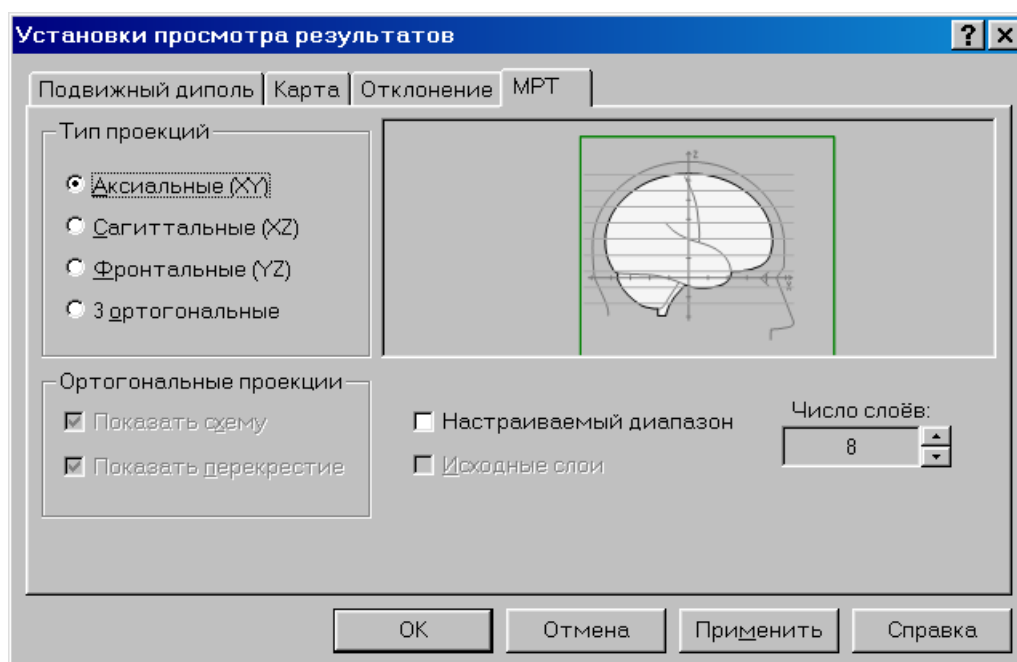


Рис. 71

При выборе в разделе **Тип проекций** варианта **3 ортогональные** становятся доступными флажки **Показать схему** и **Показать перекрестие** в разделе **Ортогональные проекции** (рис. 72).

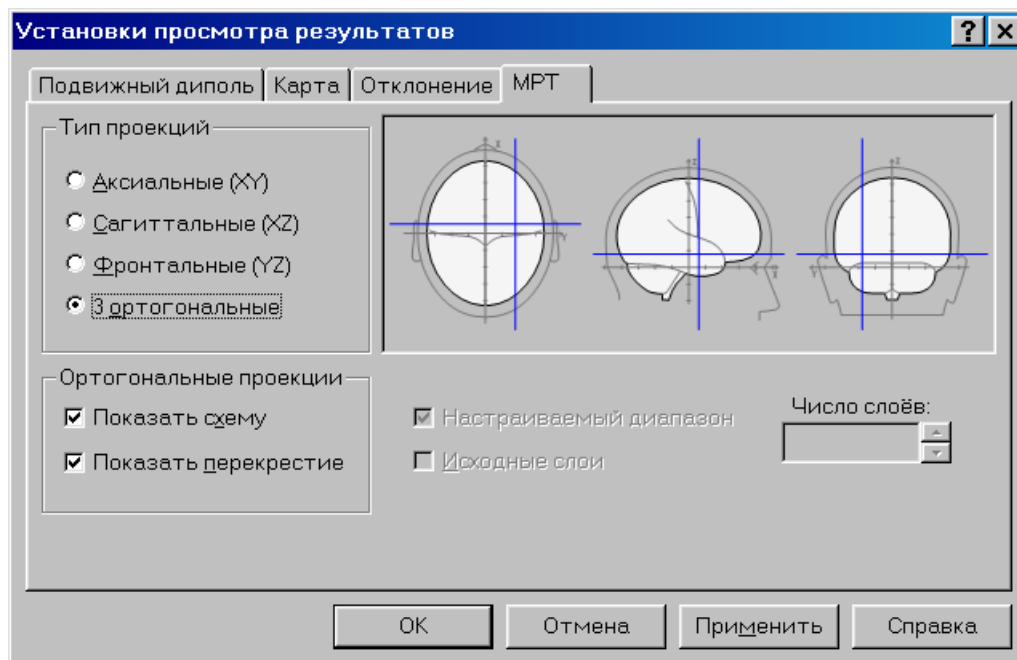


Рис. 72

При установленном флажке **Показать схему** в окне результатов дополнительно к ортогональным МРТ срезам, проходящим через текущий диполь, выводятся три ортогональные схематические проекции головы. А при установленном флажке **Показать перекрестие** через центр текущего диполя проводится перекрестие из двух перпендикулярных синих линий (рис. 73).

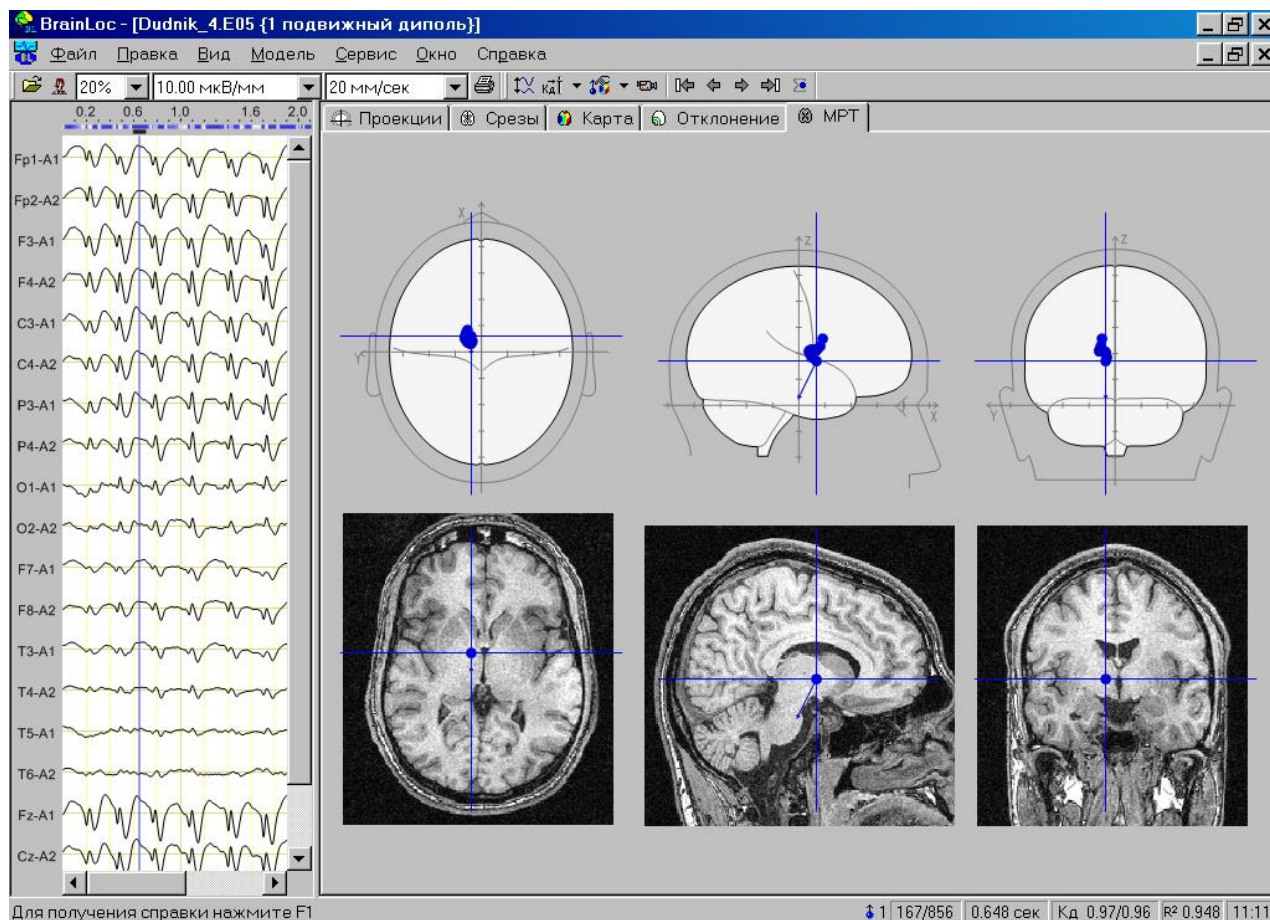


Рис. 73

Флажок **Исходные слои** доступен, если загружена серия изображений. Если при этом флажок снят, то плоскости выводимых срезов проходят вдоль осей X, Y и Z модельной головы (рис. 74).

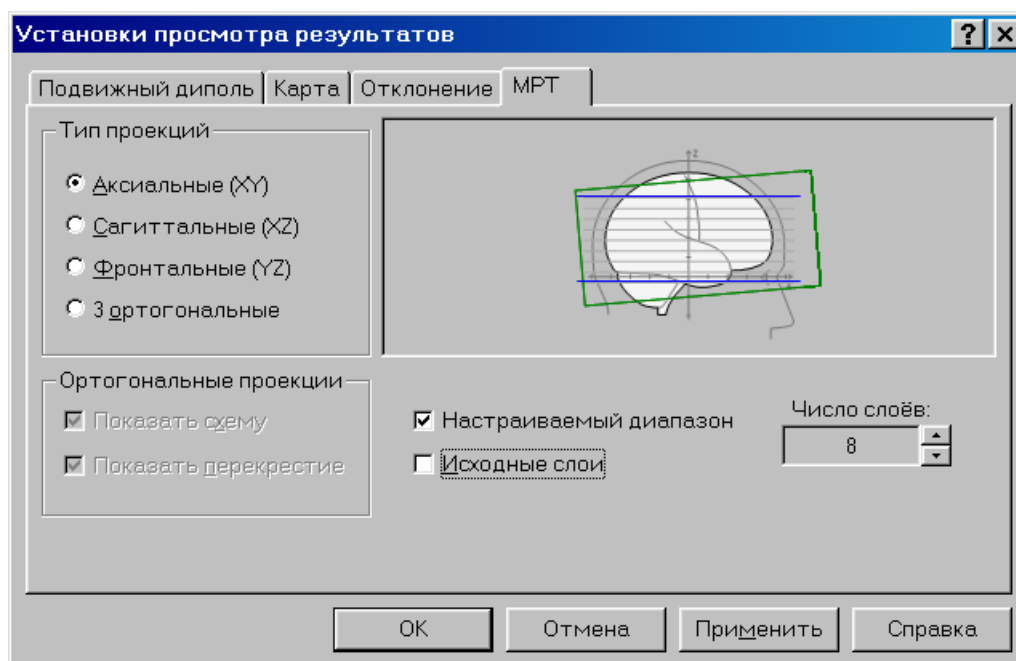


Рис. 74

Если флажок **Исходные слои** установлен, то ориентация выводимых срезов совпадает с ориентацией исходных срезов. При этом если дополнительно установлен флажок **Настраиваемый диапазон**, то в окне результатов выводится столько исходных срезов, сколько располагается в заданном диапазоне (рис. 75). При снятом флажке **Настраиваемый диапазон** выводятся все исходные срезы (рис. 76). Число выводимых срезов показывается в поле счетчика **Число слоёв**.

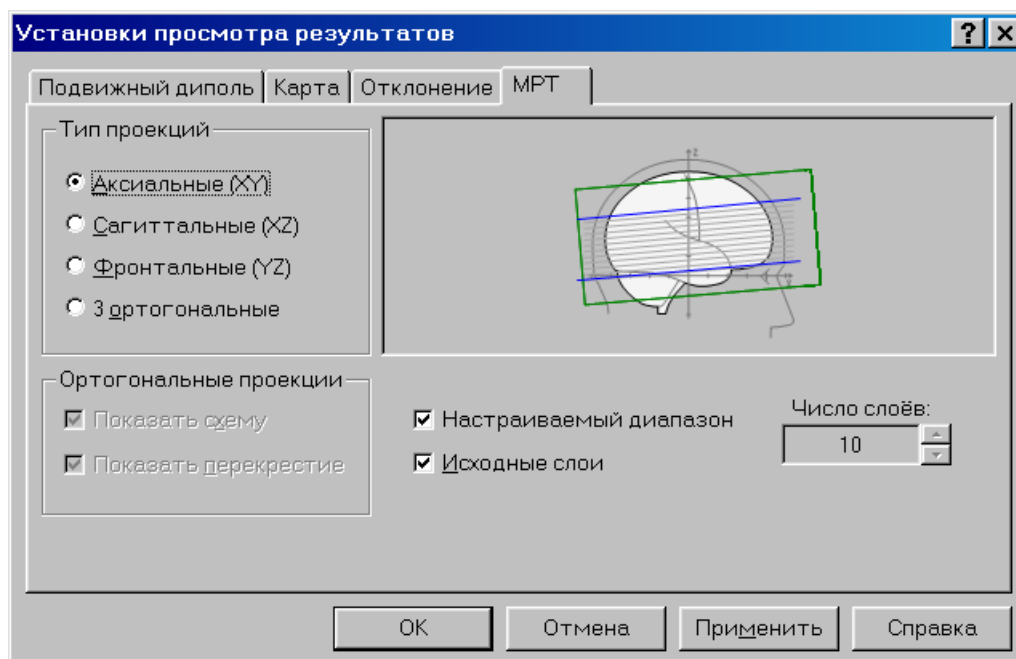


Рис. 75

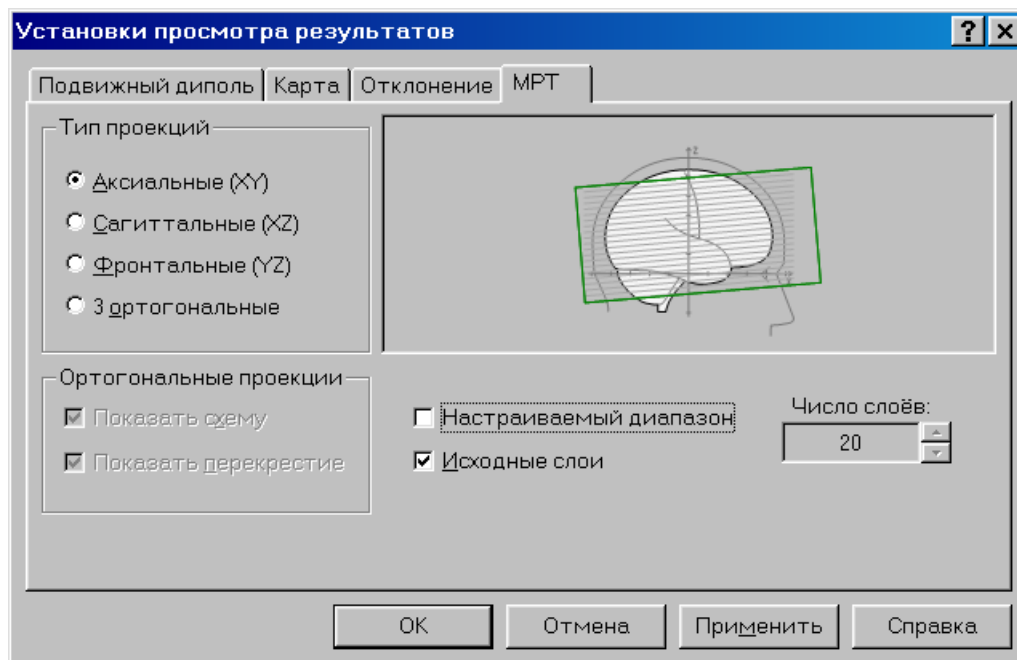


Рис. 76

2.7.3. Подключение стандартного файла MPT

Если у пациента отсутствуют файлы с индивидуальной MPT или КТ, то для ориентировочной привязки найденных эквивалентных дипольных источников к определенным структурам головного мозга можно использовать файлы, входящие в стандартный комплект поставки программы BrainLoc, с MPT данными здорового мужчины 25 лет. Эти файлы получены на томографе фирмы Bruker и расположены в каталоге “BL6\Normal MRI”. В том же каталоге вместе с основным файлом данных 2dseq находится текстовый файл 2dseq.Iws, содержащий параметры настройки изображений и путь к файлу 2dseq (C:\BL6\Normal MRI\2\Pdata\1\2dseq).

Если программа BrainLoc была установлена (как рекомендовано) в каталог C:\BL6\, то для подключения к обработке стандартного файла MPT нужно, выбрав команду **Настройки** меню **Сервис**, открыть диалоговое окно **Настройки** и на закладке **MPT** отметить флажок **Использовать стандартный файл MPT** (рис. 77).

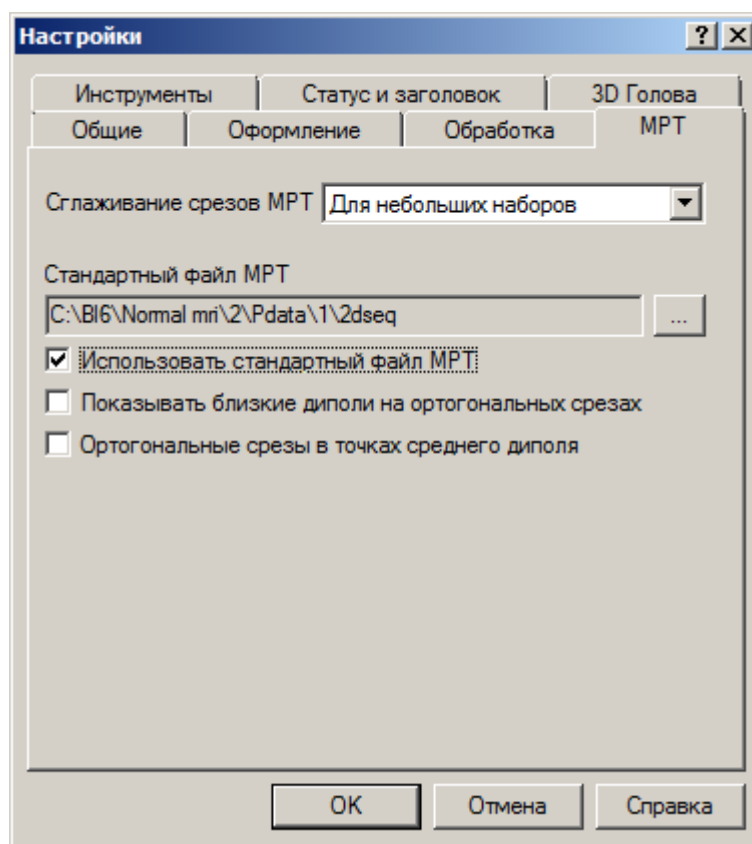


Рис. 77

Если же программа BrainLoc была установлена не в каталог C:\BL6\ а, например, в каталог D:\BL6\, то путь к MPT-файлу 2dseq, указанный в файле 2dseq.Iws, не будет совпадать с реальным расположением файла 2dseq и флажок **Использовать стандартный файл MPT** будет недоступен (рис. 78).

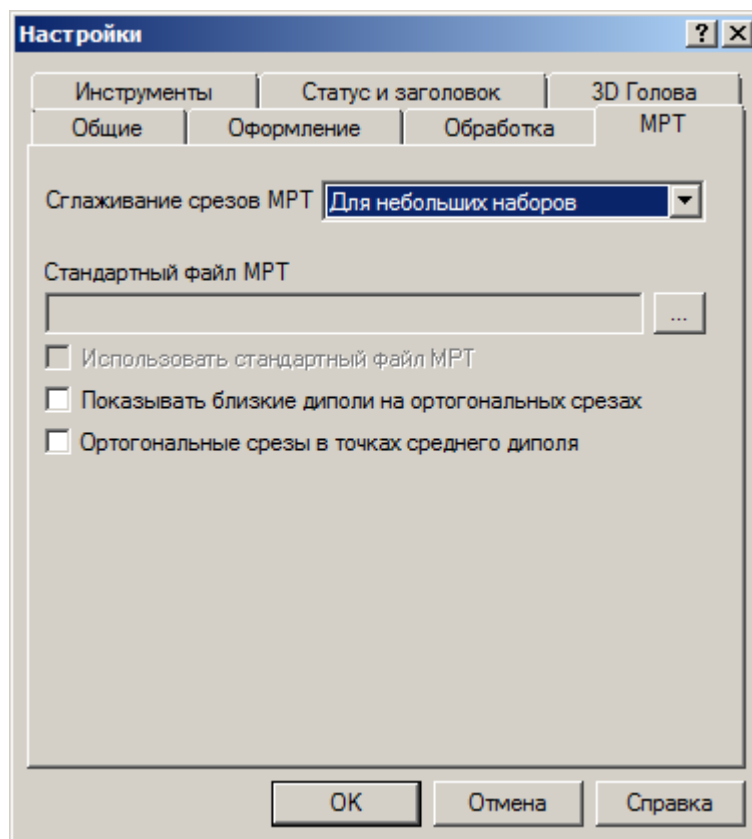


Рис. 78

В этом случае нужно в любом текстовом редакторе открыть файл 2dseq.lws и в разделе [MRT Script] указать правильный путь к файлу 2dseq (D:\BL6\Normal MRI2\Pdata\1\2dseq). После сохранения исправлений вновь откройте закладку **МРТ** диалогового окна **Настройки** и, воспользовавшись кнопкой [...], найдите в окне **Открыть файл МРТ** исправленный файл 2dseq.lws (рис. 79).

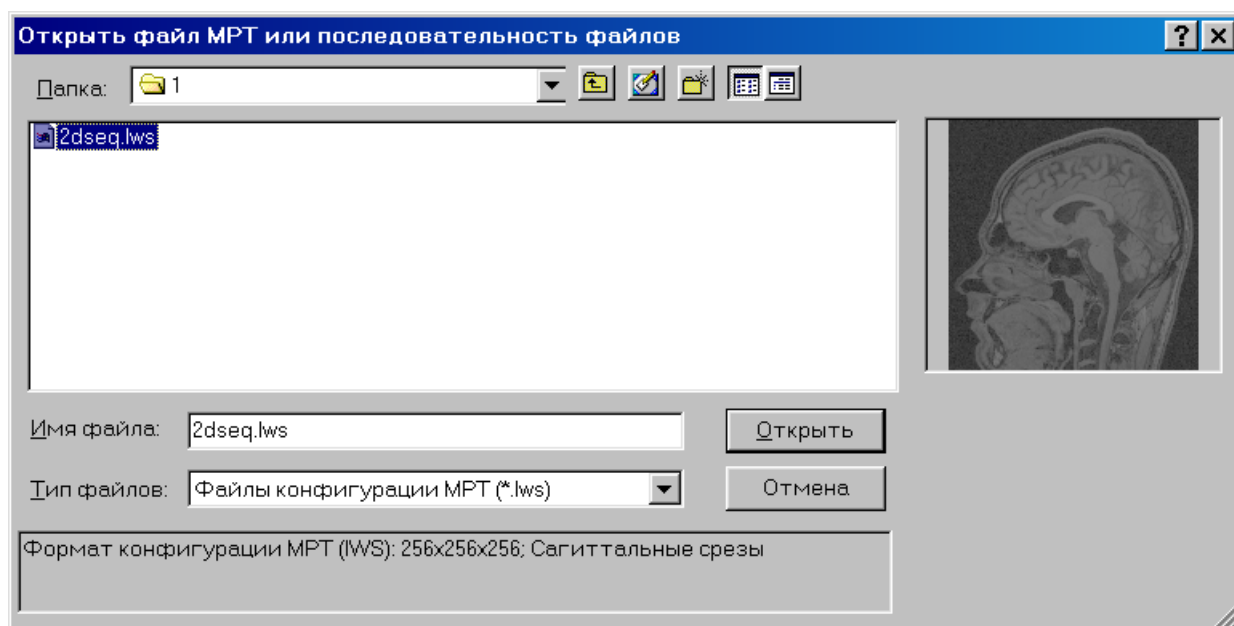


Рис. 79

Если путь к файлу 2dseq, указанный в файле 2dseq.lws, совпадает с реальным расположением файла 2dseq, то в нижней части окна **Открыть файл МРТ** будет выведена информация о файле МРТ (см. рис. 79). После нажатия на кнопку **Открыть** на экран будет выведено сообщение «Файл D:\BL6\Normal MRI2\Pdata\1\2dseq теперь является стандартным» (рис. 80).

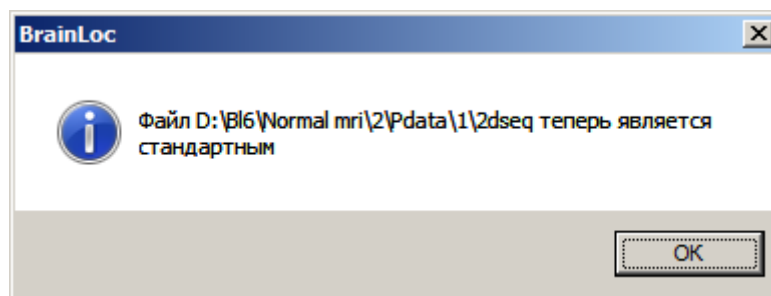


Рис. 80

После этого в диалоговом окне **Настройки** становится доступным флажок **Использовать стандартный файл МРТ** (рис. 81). Если этот флажок отмечен, то для всех открываемых ЭЭГ-файлов в окне результатов будет существовать дополнительная вкладка **МРТ** (см. п. 2.7.2).

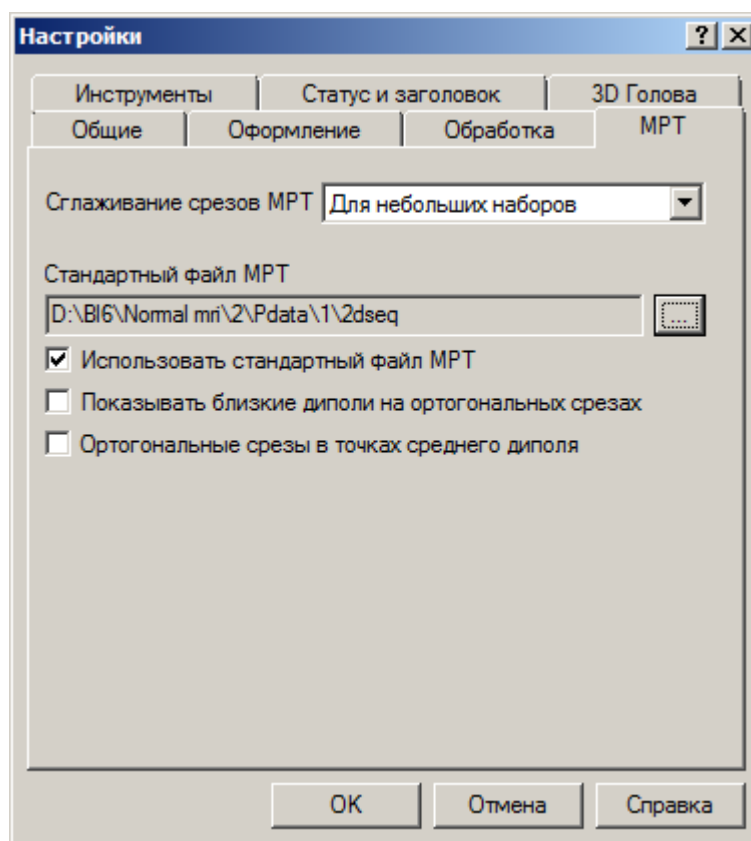


Рис. 81

Если флажок **Использовать стандартный файл МРТ** снят, то вкладка **МРТ** в окне результатов будет отсутствовать. — Это в случае, когда не подключен файл с индивидуальной МРТ. При этом в меню **Правка** доступна команда **Установить связь с МРТ** (для подключения файлов с индивидуальной МРТ), а команды **Разорвать связь с МРТ** и **Калибровка МРТ** недоступны (рис. 82а).

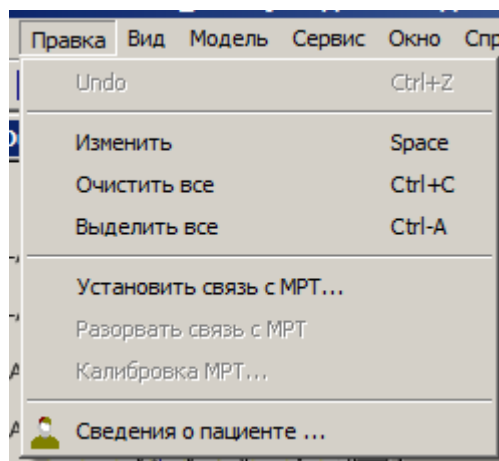


Рис. 82а

В случае, когда подключен и файл с индивидуальной МРТ и на вкладке **МРТ** окна результатов выводятся срезы индивидуального файла МРТ, то в меню **Правка** становятся доступными также команды **Разорвать связь с МРТ** и **Калибровка МРТ** (рис. 82б).

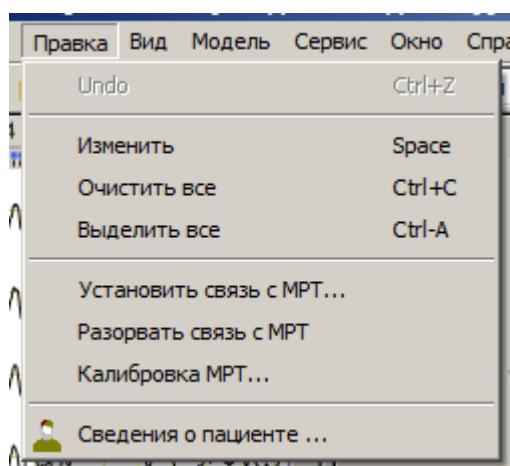


Рис. 82б

Выбор команды **Калибровка МРТ** вызывает диалоговое окно **Калибровка МРТ** для настройки параметров изображений срезов с индивидуальной МРТ (см. пп. 2.7.1.2, 2.7.1.4, 2.7.1.6). При выборе команды **Разорвать связь с МРТ** закрывается файл с индивидуальной МРТ, а на вкладке **МРТ** окна результатов выводятся срезы стандартного файла МРТ.

2.8. Параметры вызова BrainLoc из командной строки

Вызов программы BrainLoc из командной строки осуществляется следующим образом:

BL.EXE [ключи] <путь_к_файлу>

Здесь:

BL.EXE - исполняемый модуль программы BrainLoc (или путь к нему, например, C:\BL6\BL.EXE);

<путь_к_файлу> - путь к файлу ЭЭГ, поддерживаемому программой BrainLoc, или к файлу созданной ранее обработки. Если в именах каталогов или файлов содержатся пробелы, то путь к файлу необходимо заключать в кавычки (например, "C:\EEG DATA\BASE 1\EXAMPL.EEG").

[ключи] – последовательность параметров вызова, разделенных пробелами и имеющих пред собой дефис (-) или косую черту (/):

/g1 – загрузить указанный в командной строке файл ЭЭГ и создать обработку с моделью одного подвижного дипольного источника (см. п. 2.3.4);

/g2 – загрузить указанный в командной строке файл ЭЭГ и создать обработку с моделью одного и двух подвижных дипольных источников (см. п. 2.3.4);

/s – загрузить указанный в командной строке файл ЭЭГ и создать спектральную обработку со следующими параметрами: шаг по частоте равен 1 герц, с удалением постоянной составляющей (см. п. 2.3.3);

/g1s - загрузить указанный в командной строке файл ЭЭГ без открытия окна измерений и создать обработку с моделью одного подвижного дипольного источника;

/g2s - загрузить указанный в командной строке файл ЭЭГ без открытия окна измерений и создать обработку с моделью одного и двух подвижных дипольных источников;

/ss - загрузить указанный в командной строке файл ЭЭГ без открытия окна измерений и создать спектральную обработку со следующими параметрами: шаг по частоте равен 1 герц, с удалением постоянной составляющей;

/n – не показывать заставку (начальный экран с названием программы) при загрузке программы; если ключ не указан, то при загрузке программы показывается начальная заставка, которая через 3-4 секунды исчезает;

/nomrufile - не загружать последнюю обработку при запуске программы;

/rus – использовать русский язык в интерфейсе программы;

/eng – использовать английский язык в интерфейсе программы.

Выбранный язык интерфейса сохраняется до последующего его изменения в командной строке или в диалоговом окне **Настройки** программы (см. п. 2.6.3-а).

Если в качестве последнего аргумента командной строки указывается файл ЭЭГ или обработки, то загружается указанный файл, в противном случае загружается последний активный файл обработки из предыдущего сеанса работы с программой.

2.9. Создание тестового файла ЭЭГ

Выбором пункта **Файл|Создать тест...** главного меню (кнопка ) вызывается последовательность диалоговых окон, при помощи которых можно создать модельный тестовый файл ЭЭГ, электрический потенциал в котором продуцируется заданной временной последовательностью расположенных в структурах мозга токовых диполей. При помощи тестовых файлов можно оценивать точность решения обратной задачи ЭЭГ в зависимости от уровня шумов, наложенных на потенциал диполей, точности постановки электродов, системы отведения, количества электродов, количества и расположения модельных диполей. Кроме того, создавая тестовые файлы ЭЭГ для различного расположения и характера активности модельных диполей, можно изучать и прямую задачу ЭЭГ, в частности, степень влияния активности различных структур мозга на поверхностную ЭЭГ в зависимости от выбора системы отведения и ориентации дипольных источников.

Данная опция находится на стадии доработки, но ей уже можно пользоваться.

Создание тестового файла начинается с диалогового окна **Задать свойства тестового файла ЭЭГ**, вызываемого выбором команды **Создать тест...** меню **Файл** (кнопка ). В этом окне задаются основные свойства тестового файла (рис. 83).

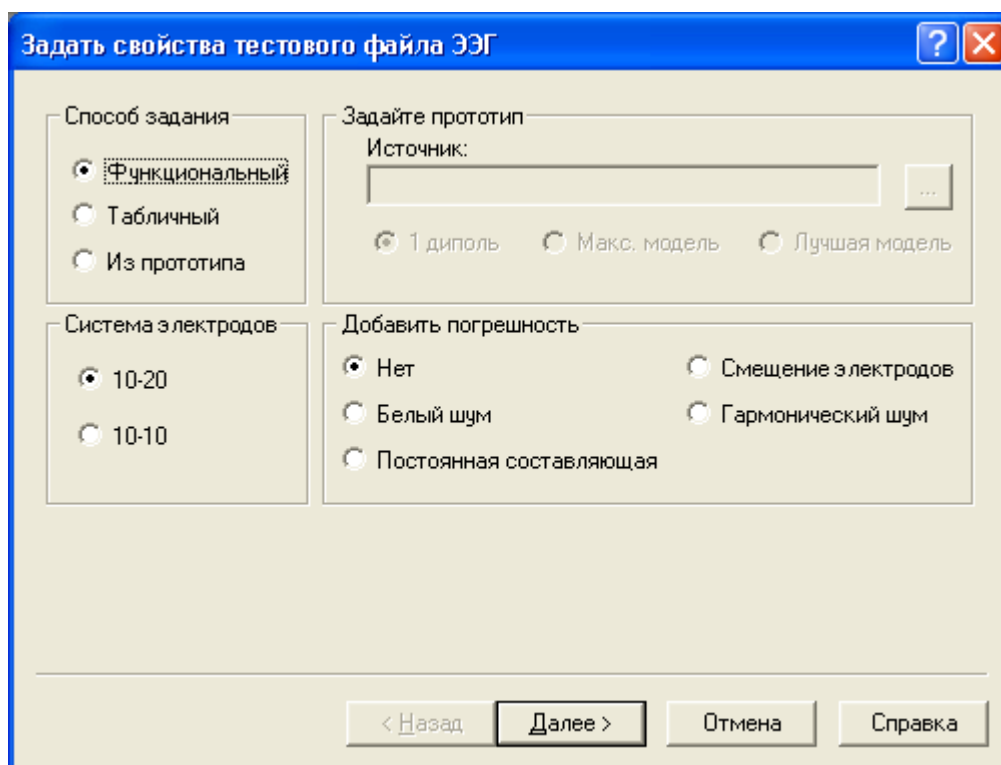


Рис. 83

В разделе **Способ задания** нужно выбрать, каким способом будет задаваться дипольная активность в файле:

- **Функциональный** – задается число диполей, их начальное и конечное положения, время начала и конца активности, а также амплитуда и частота изменения вектора активности каждого из диполей;
- **Табличный** - задается число диполей и начальная, случайным образом генерируемая, траектория их перемещения в объеме мозга, можно вручную устанавливать координаты и моменты диполей в каждый момент времени в таблице активности диполей;
- **Из прототипа** – параметры дипольной активности считываются или из ранее созданного файла обработки, или из специального текстового файла, содержащего

параметры дипольной модели. Файл-прототип указывается в разделе **Задать прототип** в поле **Источник** или в диалоговом окне, вызываемом при нажатии на кнопку  (**Обзор**).

В разделе **Система электродов** нужно выбрать систему электродов для тестового файла: **10-20** или **10-10**.

В разделе **Добавить погрешность** задается вид погрешности, добавляемой к потенциалу диполей или к координатам электродов, для моделирования реальных ситуаций при регистрации ЭЭГ:

- **Нет** – данные не зашумляются;
- **Белый шум** – добавляется гауссов шум заданного уровня к потенциалам каналов-отведений;
- **Постоянная составляющая** - добавляется постоянный потенциал заданной амплитуды к потенциалам каналов;
- **Гармонический шум** - добавляется синусоидальный сигнал заданной частоты и амплитуды к потенциалам на электродах;
- **Смещение электродов** – потенциал модельных диполей вычисляется на электродах, смещенных случайным образом на заданное расстояние от точного положения в выбранной системе отведений.

При нажатии на кнопку **Далее** происходит переход к диалоговому окну **Определить параметры тестового файла ЭЭГ** (рис. 84).

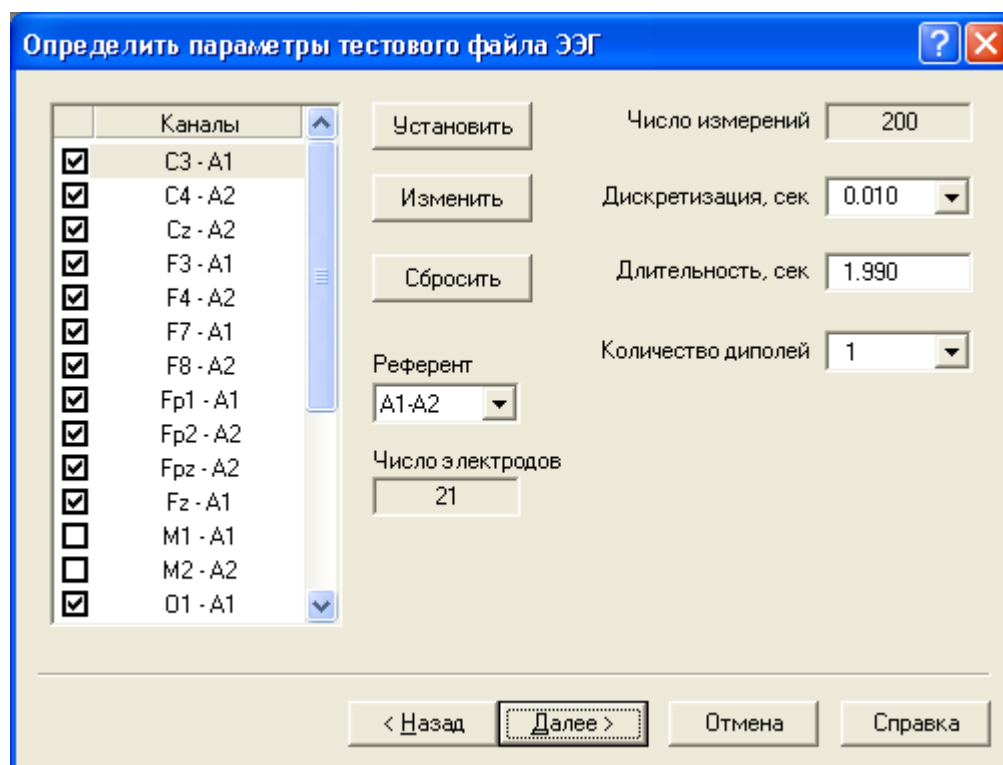


Рис. 84

В диалоговом окне **Определить параметры тестового файла ЭЭГ** задаются параметры тестового файла и число модельных диполей.

В списке **Каналы** задается число каналов (отведений) в тестовом файле.

В списке **Референт** задается референтный электрод в системе отведений.

В поле **Дискретизация** задается интервал (в **сек**) между последовательными значениями потенциала в тестовом файле.

В поле **Длительность** задается полная длина тестового файла в **сек**.

В поле **Число измерений** выводится число **временных** отсчетов в тестовом файле.

В списке **Количество диполей** задается число одновременно функционирующих диполей (от 1 до 8).

При нажатии на кнопку **Далее** происходит переход к диалоговому окну задания активности модельных диполей. На рис. 85 показано диалогового окна для случая функционального способа задания активности диполей.

Функциональное задание дипольной активности

Измерений: 51 Циклов: 11.4

☒ Начало
☐ Конец
☐ Активность

☒ Промежуточные

	№	x	y	z	Тэта	Фи
☒	1	-6.5	2.0	2.5	128.9	34.8
☐	2					
☐	3					
☐	4					
☐	5					
☐	6					
☐	7					
☐	8					

Рис. 85

Параметры дипольной активности задаются в таблице, расположенной в центральной части диалогового окна и имеющей разный вид в зависимости от выбора одного из трех переключателей: **Начало**, **Конец** и **Активность**.

При выборе переключателя **Начало** (рис. 85) можно задать начальное положение центра диполя, указав координаты **x**, **y**, **z** (в см), и начальную ориентацию вектора момента диполя (направление активности), указав угол **Тэта** с осью **Z** и угол **Фи** с осью **X** в плоскости **XY** (в град).

При выборе переключателя **Конец** можно задать, соответственно, конечное положение центра диполя и конечную ориентацию вектора активности.

Текущее положение диполя отображается на схемах головы более темным цветом.

При выборе переключателя **Активность** (рис. 86) можно задать **начало** и **конец** активности диполя (в сек) внутри заданной временной длительности файла, а также **частоту** (в гц) и **амплитуду** (в мкА*см) синусоидального изменения вектора момента диполя вдоль заданной ориентации. Момент диполя меняется по формуле $M = A \sin(2\pi Ft)$, где **A** – амплитуда, **F** – частота, **t** – время от начала активности диполя.

Нужные значения параметров в таблице вводятся с клавиатуры, щелкнув мышью в соответствующей ячейке.

Функциональное задание дипольной активности

☐ Начало
 ☐ Конец
 ☒ Активность

Измерений:
 Циклов:

☒ Промежуточные

	№	Начало	Конец	Частота	Амплитуда
☒	1	0.000	1.990	10.0	80.0
☐	2				
☐	3				
☐	4				
☐	5				
☐	6				
☐	7				
☐	8				

Рис. 86

Флажок **Промежуточные** позволяет показать на схеме головы траекторию движения (промежуточные положения) диполя при его перемещении от начального положения к конечному (рис. 86).

В поле **Измерений** выводится число точек тестового файла, когда диполь активен.

В поле **Циклов** выводится число циклов периодических колебаний вектора момента диполя.

После окна задания параметров дипольной активности следует диалоговое окно **Просмотр активности** (рис. 87).

Просмотр активности

☐ Начало
 ☐ Конец
 ☒ Активность

	№	x	y	z	Mx	My	Mz
☒	1	-6.3	1.5	2.7	50.9	9.1	1.4
☐	2						
☐	3						
☐	4						
☐	5						
☐	6						
☐	7						
☐	8						

Время, сек:
 Измерение:

Картирование:
 ☒ Локальная

Рис. 87

В этом окне при помощи кнопок  (перемещение на один отсчет времени вперед),  (перемещение на один отсчет времени назад),  (быстрое перемещение вперед),  (быстрое перемещение назад),  (переход к последней точке),  (переход к первой точке) осуществляется просмотр и проверка изменений во времени параметров заданной дипольной активности.

В окне **Время, сек** выводится текущее время в сек. В окне **Измерение** выводится номер текущей точки. В таблице выводятся текущие координаты **x, y, z** и текущие моменты **Mx, My, Mz** диполей. Окно под таблицей предназначено для вывода амплитудной карты потенциала диполей на поверхности головы для текущего момента времени (в стадии разработки).

Если ранее в диалоговом окне **Задать свойства тестового файла ЭЭГ** (рис. 83) в разделе **Добавить погрешность** был выбран вариант **Белый шум**, то при нажатии на кнопку **Далее** происходит переход к диалоговому окну **Добавить белый шум** (рис. 88).

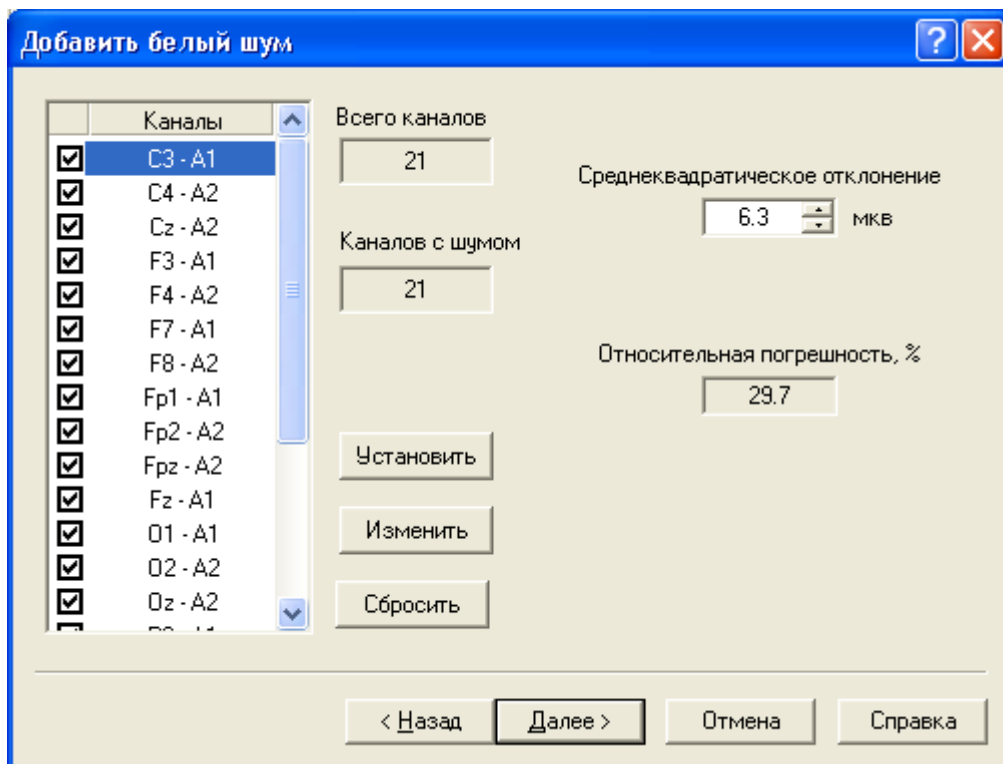


Рис. 88

В окне **Среднеквадратическое отклонение** задается уровень добавляемого шума в **мкВ**. При этом в окне **Относительная погрешность** выводится соответствующая этому уровню относительная погрешность в процентах.

В списке **Каналы** отмечаются отведения, к потенциалам которых будет добавлен шум. В окне **Каналов** выводится общее число отведений, а в окне **Каналов с шумом** – число отведений, к потенциалам которых будет добавлен шум.

Кнопка **Установить** отмечает все каналы, кнопка **Изменить** инвертирует статус канала, кнопка **Сбросить** снимает флажок у всех отмеченных каналов.

При нажатии на кнопку **Далее** происходит переход к заключительному диалоговому окну **Завершить создание теста** (рис. 89).

Рис. 89

В поле **Название теста** задается имя создаваемого тестового файла ЭЭГ.

В поле **Выберите папку** при помощи кнопки  (**Обзор**) задается папка, куда будет записан тестовый файл.

Флажок **Сохранить параметры** позволяет запомнить параметры дипольной активности в текстовом файле с расширением .SIM и именем, заданным в поле **Название теста**.

Кнопка **Сведения о пациенте** вызывает окно текстового редактора, в котором можно ввести информацию о создаваемом файле (рис. 90).

Характеристика	Описание
Ф.И.О.	
Номер медицинской карты	
Пол	
Дата рождения	
Диагноз	
Дата обследования	
Тип обследования	
Код обследования	
Система регистрации	
Исследователь	
Комментарий	
Добавлен белый шум 6.00 мкВ к C3 C4 Cz F3 F4 F7 F8 Fp1 Fp2 Fpz Fz O1 O2 Oz P3 P4 Pz T3 T4 T5...	

Рис. 90

В поле **Создать обработку** задается способ обработки тестового файла:

- **в интерактивном режиме** – запускается помощник создания обработки для выбора способа анализа тестового файла (см. п. 2.3),

- с 1 подвижным диполем – тестовый файл просчитывается с применением модели одного подвижного диполя,
- с 2 подвижными диполями – тестовый файл просчитывается с применением моделей одного и двух подвижных диполей.

В поле **Формат файла ЭЭГ** задается формат записи тестового файла:

- **Двоичный BrainLoc (EEG)** – тестовый файл записывается в двоичном формате BrainLoc с расширением .EEG,
- **Текстовый BrainLoc (H3D)** – тестовый файл записывается в текстовом формате BrainLoc с расширением .H3D,
- **EDF** – тестовый файл записывается в двоичный Европейский формат данных с расширением .EDF.

Нажатием кнопки **Готово** завершается создание тестового файла ЭЭГ и осуществляется переход к его обработке.

На рис. 91 приведен пример тестового файла ЭЭГ, созданного в результате активности двух диполей с частотой 9 и 10 гц, расположенных соответственно в левой и правой зрительных зонах в точках с координатами (-6, 2, 3) и (-6, -2, 3), и наложением 30% белого шума на каналы.

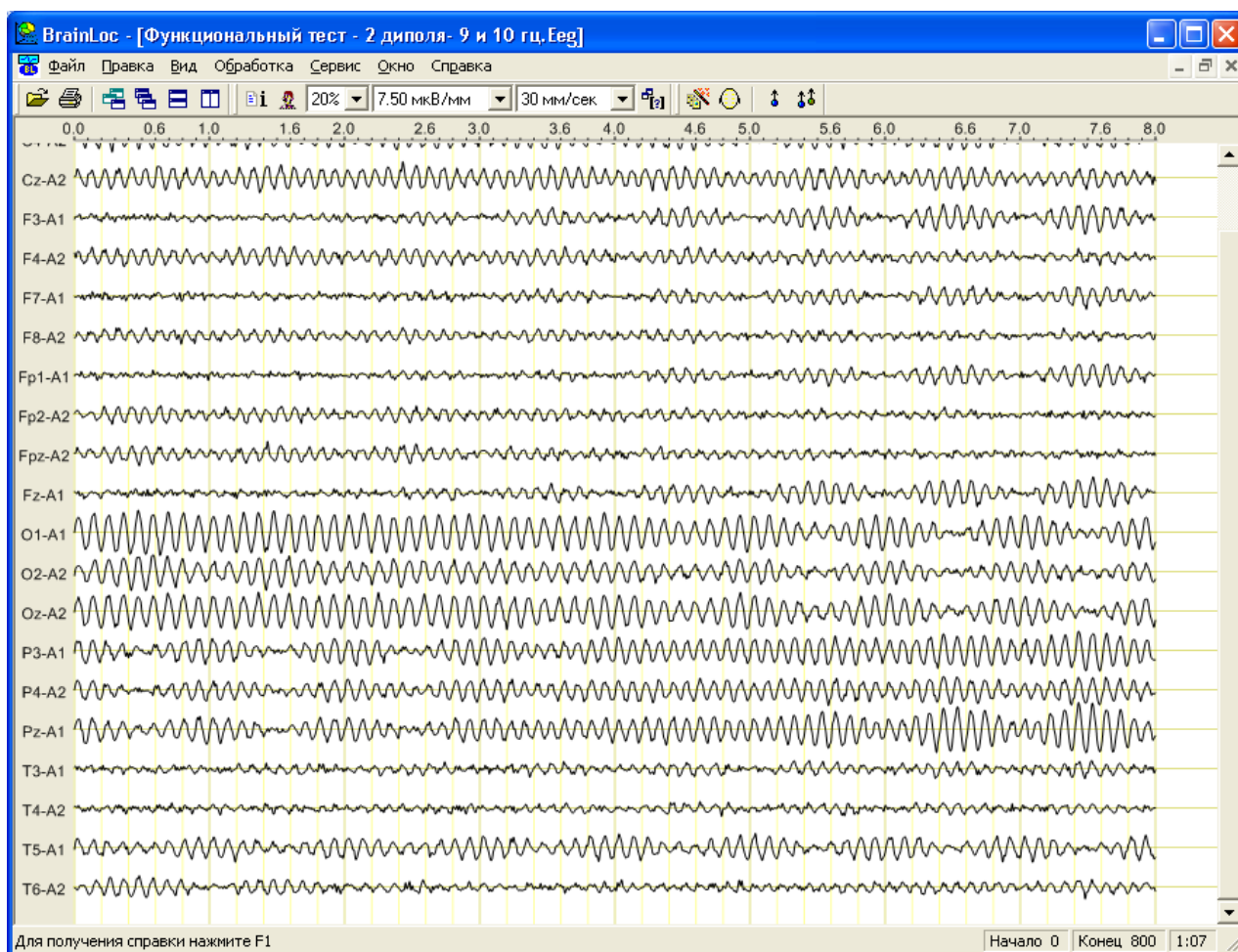


Рис. 91

3. Литература

1. Егоров Ю.А., Кузнецова Г.Д. *Мозг как объемный проводник*. М., Наука, 1976.
2. Гутман А.М. *Биофизика внеклеточных токов мозга*. М., Наука, 1980.
3. Жадин М.Н. *Биофизические механизмы формирования электроэнцефалограммы*. М., Наука, 1984.
4. Введенский В.Л., Ожегин В.И. *Сверхчувствительная магнитометрия и биомагнетизм*. М., Наука, 1986.
5. Холодов Ю.А., Козлов А.Н., Горбач А.М. *Магнитные поля биологических объектов*. М., Наука, 1987.
6. Кнеппо П., Титомир Л.И. *Биомагнитные измерения*. М., Энергоатомиздат, 1989.
7. Плонси Р., Барр Р. *Биоэлектричество. Количественный подход*. Пер. с англ. М., Мир, 1991.
8. Чирков В.Д. *К вопросу о значении проводимости в распространении эпилептиморфной активности в коре полушарий* // Биофизика. 1970. Т. 15. Вып. 4. С. 723-727.
9. Гутман А., Шимолюнас А. *Сравнение решений прямой и обратной задач электроэнцефалографии в моделях изолированного шара и тонких оболочек мозга* // Биофизика. 1980. Т. 25. Вып. 4. С. 700-702.
10. Гнездицкий В.В., Коптелов Ю.М., Новожилов В.И. *Возможности трехмерной локализации источников ЭЭГ на основе модели эквивалентного диполя* // Журнал высшей нервной деятельности. 1981. Т. 31. Вып. 2. С. 323-332.
11. Гнездицкий В.В., Коптелов Ю.М., Новожилов В.И. *Пространственная локализация источников медленной активности ЭЭГ методом эквивалентного диполя* // Журнал высшей нервной деятельности. 1981. Т. 31. Вып. 4. С. 780-788.
12. Исаев Г.В., Супин А.Я. *О неоднозначности решения обратной задачи электроэнцефалографии* // Биофизика. 1985. Т. 30. Вып. 3. С. 467-471.
13. Захаров Е.В., Коптелов Ю.М. *О решении одной задачи математической обработки электроэнцефалографических данных* // Доклады АН СССР. 1987. Т. 292. № 3. С. 576-581.
14. Введенский В.Л., Гуртовой К.Г., Илмониеми Р., Кайола М. *Определение источников магнитного альфа-ритма человека* // Физиология человека. 1987. Т. 13. № 6. С. 934-939.
15. Фролов А.А., Пономарев В.Н. *О точности пространственной локализации источников биоэлектрической активности мозга в модели однородной неограниченной среды* // Журнал высшей нервной деятельности. 1988. Т. 38. Вып. 5. С. 897-904.
16. Фролов А.А., Пономарев В.Н. *Влияние покровов мозга на точность локализации источников его биоэлектрической активности в модели однородной неограниченной среды* // Журнал высшей нервной деятельности. 1989. Т. 39. Вып. 1. С. 157-163.
17. Коптелов Ю.М., Гнездицкий В.В. *Анализ скальповых потенциальных полей и трехмерная локализация источников эпилептической активности мозга человека* // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1989. Т. 89. Вып. 6. С. 11-18.
18. Щекутьев Г.А., Коптелов Ю.М. *Метод дипольной локализации в анализе акустического стволового вызванного потенциала* // Журнал высшей нервной деятельности. 1992. Т. 42. Вып. 1. С. 176-185.
19. Мнацаканян Е.В., Дорохов В.Б., Коптелов Ю.М. *Трехмерная локализация послеразрядов одиночных зрительных вызванных потенциалов* // Журнал высшей нервной деятельности. 1993. Т. 43. Вып. 5. С. 1022-1024.

20. Жаворонкова Л.А., Холодова Н.Б., Zubovskiy G.A., Смирнов Ю.Н., Коптелов Ю.М., Рыжов Н.И. *Электроэнцефалографические корреляты неврологических нарушений в отдаленные сроки воздействия ионизирующей радиации (последствия аварии на Чернобыльской АЭС)* // Журнал высшей нервной деятельности. 1994. Т. 44. Вып. 2. С. 229-238.
21. Благодосклонова Н.К., Гусев А.Н., Коптелов Ю.М., Шапкин С.А. *Отражение в ЭЭГ экстрасенсорного воздействия* // Физиология человека. 1994. Т. 20. № 3. С. 36-44.
22. Гриндель О.М., Брагина Н.Н., Воронина И.А., Машеров Е. Л., Коптелов Ю.М., Воронов В.Г., Скорятин И.Г. *Электроэнцефалографические корреляты нарушений высших корковых функций при локальных поражениях гипоталамической области* // Журнал высшей нервной деятельности. 1995. Т. 45. Вып. 6. С. 1101-1111.
23. Болдырева Г.Н., Брагина Н.Н., Маргшвили Г.М., Машеров Е.Л. *Влияние очага стационарного возбуждения в лимбических структурах на изменение пространственно-временной организации ЭЭГ у человека* // Физиология человека. 1995. Т. 21. № 5. С. 18-28.
24. Zhavoronkova L.A., Kholodova N.B., Zubovsky G.A., Gogitidze N.V., Koptelov Yu.M. *EEG Power Mapping, Dipole Source and Coherence Analysis in Chernobyl Patients* // Brain Topography. 1995. Vol.8. No.2. Pp.161-168
25. Благодосклонова Н.К., Коптелов Ю.М. *Электроэнцефалограмма детей с синдромом Ландау-Клеффнера* // Физиология человека. 1996. Т. 22. № 5. С. 56-61.
26. Толстова В.А., Коптелов Ю.М. *Зависимость эквивалентных источников разных поддиапазонов альфа-ритма от состояния зрительной системы у детей 8-10 лет* // Физиология человека. 1996. Т. 22. № 5. С. 13-19.
27. Жаворонкова Л.А., Готидзе Н.В., Холодова Н.Б. *Особенности отдаленной реакции мозга человека на воздействие радиации: ЭЭГ и нейропсихологическое исследование (последствия аварии на Чернобыльской АЭС)* // Журнал высшей нервной деятельности. 1996. Т. 46. Вып. 4. С. 699-711.
28. Верхлютов В.М. *Модель структуры дипольного источника альфа-ритма зрительной коры человека* // Журнал высшей нервной деятельности. 1996. Т.46. Вып.3. С.496-503.
29. Гриндель О.М., Коптелов Ю.М., Машеров Е.Л., Скорятин И.Г., Воронина И.А., Маргшвили Г.М. *Анализ патологической активности в ЭЭГ больных с опухолью мозга методом трехмерной локализации "источников"* // Физиология человека. 1997. Т. 23. № 4. С. 36-45.
30. Гриндель О.М., Коптелов Ю.М., Машеров Е.Л., Пронин И.Н. *Очаги патологической активности в головном мозге человека и их влияние на пространственно-временные отношения ЭЭГ* // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48. Вып. 4. С. 671-686.
31. Жаворонкова Л.А., Холодова Н.Б., Готидзе Н.В., Коптелов Ю.М. *Динамическая оценка реакции мозга человека на воздействие радиации (последствия аварии на Чернобыльской АЭС)* // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48. Вып. 4. С. 731-742.
32. Фролов А.А., Болдырева Г.Н., Коптелов Ю.М. *Поиск источников патологической альфа-активности ЭЭГ человека при поражении лимбических структур* // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48. Вып. 4. С. 687-696.
33. Шарова Е.В., Окнина Л.Б., Потапов А.А., Зайцев О.С., Машеров Е.Л., Куликов М.А. *Компонент P300 акустического вызванного потенциала в посттравматическом вегетативном состоянии* // Журнал высшей нервной деятельности. 1998. Т. 48. Вып. 4. С. 719-730.
34. Верхлютов В.М., Барк Е.Д., Шевелев И.А., Каменкович В.М., Конышев В.А., Михайлова Е.С., Полянский В.Б., Ярных В.Л., Анисимов Н.В. *Динамическая локализация дипольного*

- источника альфа-ритма в мозге человека // Журнал высшей нервной деятельности. 1999. Т. 49. Вып. 1. С. 3-11.
35. Исайчев С.А., Деревянкин В.Т., Коптелов Ю.М., Соколов Е.Н. *Генераторы ритмической альфа-активности ЭЭГ человека* // Журнал высшей нервной деятельности. 1999. Т. 49. Вып. 6. С. 919-925.
36. Жаворонкова Л.А., Готидзе Н.В., Холодова Н.Б. *Постадиационные изменения асимметрии мозга и высших психических функций правой и левой (последствия аварии на Чернобыльской АЭС)* // Журнал высшей нервной деятельности. 2000. Т. 50. Вып. 1. С. 68-79.
37. Данилова Н.Н., Астафьев С.В. *Внимание человека как специфическая связь ритмов ЭЭГ с волновыми модуляторами сердечного ритма* // Журнал высшей нервной деятельности. 2000. Т. 50. Вып. 5. С. 791-804.
38. Окнина Л.Б., Толочко Ю.С., Шарова Е.В., Машеров Е.Л., Коптелов Ю.М. *Особенности пространственно-временной организации компонента Р300 АВП при «активном» и «пассивном» восприятии стимула у здоровых испытуемых* // Журнал высшей нервной деятельности. 2001. Т. 51. Вып. 2. С. 149-157.
39. Пирлик Г.П., Гнездицкий В.В., Коптелов Ю.М., Бодыхов М.К., Скворцова В.И. *Неоднородность локальных изменений ЭЭГ у больных с инсультом полушарной локализации по данным методов картирования и дипольной локализации* // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2001. Т. 101. Вып. 2. С. 98-111
40. Пирлик Г.П., Гнездицкий В.В., Коптелов Ю.М., Бодыхов М.К., Скворцова В.И. *Изменения биоэлектрической активности мозга, регистрируемые на расстоянии от очага поражения церебральной ткани* // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2001. Т. 101. Вып. 5. С. 24-31.
41. Шарова Е.В., Образцова Е.Р., Зайцев О.С., Куликов М.А., Ураков С.В. *Особенности ЭЭГ при посттравматическом корсаковском синдроме* // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2001. Т. 101. Вып. 5. С. 32-38.
42. Исайчев С.А., Осипова Д.С., Коптелов Ю.М. *Дипольные модели генераторов альфа-ритма* // Журнал высшей нервной деятельности. 2003. Т. 53. Вып. 5. С. 577-586.
43. Болдырева Г.Н., Шарова Е.В., Коптелов Ю.М., Щепетков А.Н., Никитин К.В., Корниенко В.Н., Фадеева Л.М. *Исследование генеза патологических паттернов ЭЭГ при опухолевом и травматическом поражении мозга человека* // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 1. С. 24-32.
44. Коптелов Ю.М. *Исследование и численное решение некоторых обратных задач электроэнцефалографии*. Дисс. ... канд. физ.-мат. наук. М., МГУ, 1988.
45. Гнездицкий В.В. *Анализ потенциальных полей и трехмерная локализация источников электрической активности мозга человека*. Дисс. ... докт. биол. наук. М., МГУ, 1990.
46. Пирлик Г.П. *Разработка системы контроля функционального состояния головного мозга у больных с инсультом полушарной локализации на основе методов картирования и трехмерной локализации источников ЭЭГ*. Дисс. ... канд. мед. наук. М., РГМУ, 2001.
47. Гнездицкий В.В. *Вызванные потенциалы мозга в клинической практике*. Таганрог. Издательство ТРГУ. 1997. 252 с. - Глава 14. Применение методов картирования и трехмерной локализации источников ВП в клинической и научной практике.
48. Гнездицкий В.В. *Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография (картирование и локализация источников электрической активности мозга)*. Таганрог. Издательство ТРГУ. 2000. 640 с.

49. *Опыт применения вызванных потенциалов в клинической практике* / Под ред. В.В.Гнездицкого, А.М.Шамшиновой. М.: АОЗТ «Антидор». 2001. 480 с. - *Часть пятая: Методы картирования и дипольной локализации в анализе вызванных потенциалов.*

50. *Нейрофизиологические исследования в клинике* / Под ред. Г.А.Щекутьева. М.: АОЗТ «Антидор». 2001. 232 с.

51. Иванов Л.Б. *Прикладная компьютерная электроэнцефалография*. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2004. 352 с. – Глава 4. Трехмерная локализация источников электрической активности головного мозга.

52. Кропотов Ю.Д. *Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия*. Донецк, 2010. 512 с.