

Лабораторная работа

«Проверка и исследование характеристик электроэнцефалографа»

Назначение электроэнцефалографического комплекса:

Комплекс предназначен для диагностики функционального состояния головного мозга человека путем регистрации его биопотенциалов (ЭЭГ сигналов) и последующей обработки электроэнцефалограмм (ЭЭГ) на встроенной ПЭВМ с применением спектральных, корреляционных и параметрических методов анализа с помощью программы регистрации и анализа данных клинических нейрофизиологических исследований – NEUROTOOLS.

Комплекс применяется в нейрохирургических, неврологических, психиатрических клиниках, больницах и отделениях функциональной диагностики, научно-исследовательских медицинских учреждениях.

Принцип действия:

Биопотенциалы, снимаемые с помощью электродов, размещаемых на голове пациента по схеме 10-20, после усиления и аналого-цифрового преобразования в двоичный код поступают для регистрации в ПЭВМ. Обработка зарегистрированной ЭЭГ может быть выполнена непосредственно по окончании обследования пациента либо отложена до окончания обследования группы пациентов. Результаты регистрации и обработки могут быть выведены на экран монитора и на бумажный носитель.

Структурная схема комплекса приведена на рисунке 1, а внешний вид и расположение составных частей – на рисунке 2.

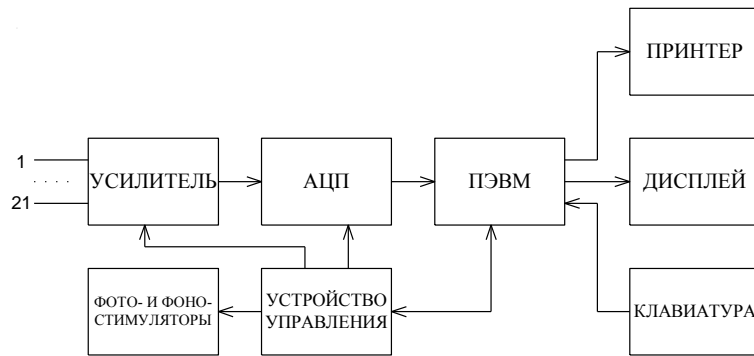
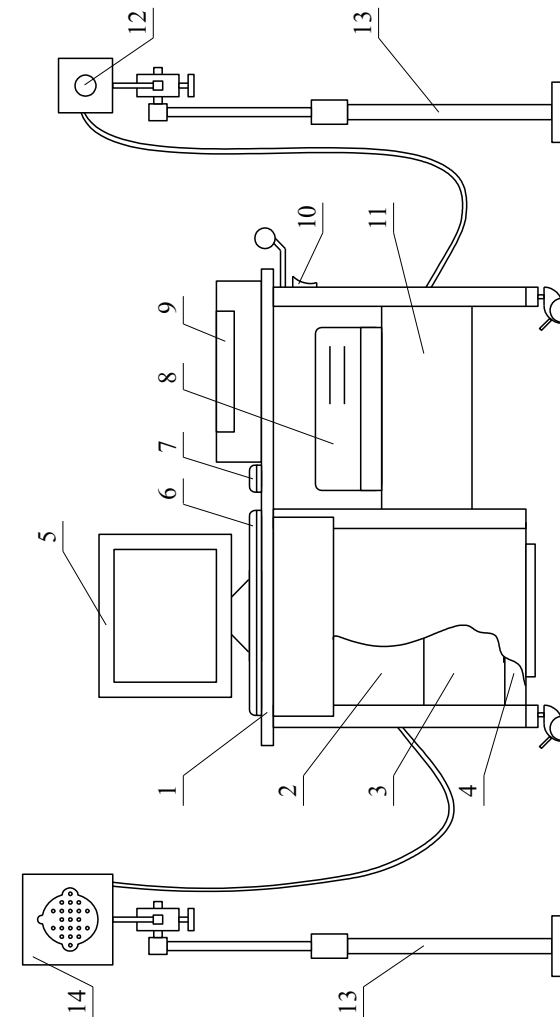


Рисунок 1 – Структурная схема электроэнцефалографического комплекса



1 – стол; 2 – секция усилителей; 3 – секция питания; 4 – блок вентиляторов; 5 – монитор; 6 – клавиатура; 7 – манипулятор «мышь»; 8 – системный блок; 9 – принтер; 10 – сетевой выключатель; 11 – отсек для установки фотостимулятора; 12 – лампа фотостимулятора; 13 – штатив; 14 – коробка электродов.

Рисунок 2 – Внешний вид и расположение основных частей электроэнцефалографического комплекса

Порядок работы

1. Определение погрешности измерения входного сопротивления

1.1 Ввод паспортных данных.

1.2 Подключить магазин сопротивлений к одному из входов электродного блока электроэнцефалографического комплекса ЭЭ19Д-01 и референтному электроду E.



- выбрать пункт «Программы», в появившемся меню выбрать пункт «Просмотр» для выбора программы исследования сопротивления (рисунок 3). В появившемся информационном окне можно при необходимости создать (изменить) номер, вид пробы и длительность регистрации ЭЭГ, а также вставить новую или удалить пробу.



Рисунок 3 – выбор программы исследования

1.5 Настройка входных фильтров и диапазонов измерения:



- выбрать пункт «Установки» (рисунок 4), и установить в следующих подпунктах такие значения:

- «Фильтр 50 Гц» - «включен», фильтра подавления помех частотой 50 Гц;
- «Фильтр НЧ» - «15 Гц» верхняя граница полосы пропускания частот входных сигналов;
- «Фильтр ВЧ» - «5,3 Гц» нижняя граница полосы пропускания частот входных сигналов.

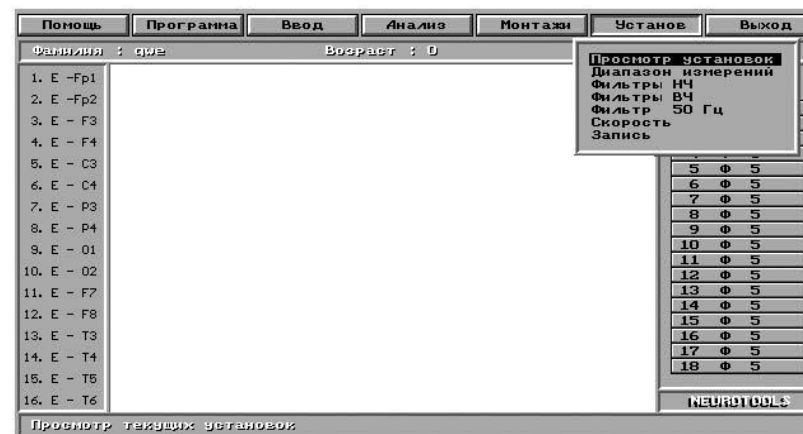


Рисунок 4 – Выбор режима установок

1.6 Произвести измерение сопротивления.



- выбрать пункт «Ввод», в появившемся меню – п. «Межэлектродное сопротивление (F2)»: на экране появляется информация о сопротивлении «электрод-кожа» по отведениям (рисунок 5).

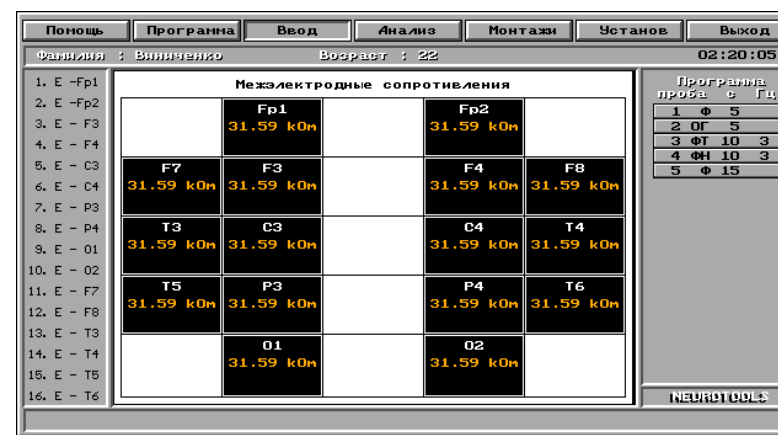


Рисунок 5 – сопротивление «электрод-кожа»

1.7 Произвести измерения сопротивления в нескольких точках магазина.

1.8 Произвести запись полученных данных на бумажный носитель формата А4.

2. Определение погрешности измерения амплитуды входного сигнала

2.1 Ввод паспортных данных.

2.2 Подключение генератора сигналов специальной формы (ГССФ)

2.3 Выбор программы для исследования амплитудно-частотных характеристик (АЧХ):



- выбрать пункт «Программы», в появившемся меню выбрать пункт «Просмотр» для выбора программы исследования АЧХ входных каскадов электродного блока (рисунок 3). В появившемся информационном окне можно при необходимости создать (изменить) номер, вид пробы и длительность регистрации ЭЭГ, а также вставить новую или удалить пробу.

2.4 Включить ГССФ и выставив форму сигнала синусоидальную частотой 10 Гц пронаблюдать его на входе комплекса и оцифровать сигнал.

2.5 Настройка входных фильтров и диапазонов измерения:



- выбрать пункт «Установки» (рисунок 4), и установить в следующих подпунктах такие значения:

- «Фильтр 50 Гц» - «включен», фильтра подавления помех частотой 50 Гц;
- «Фильтр НЧ» - «70 Гц» верхняя граница полосы пропускания частот входных сигналов;
- «Фильтр ВЧ» - «0,16 Гц» нижняя граница полосы пропускания частот входных сигналов.

Измеренные значения занести в таблицу 1.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U_{вх}^*$, В										
δ , %										

$$\delta = \frac{|U_{изм} - U_{вх}^*|}{U_{вх}^*}, \quad U_{вх}^* = \frac{U_{вх} \cdot \sqrt{2}}{k_{дел}}$$

где $k_{дел}$ – коэффициент ослабления сигнала в блоке аттенюатора равный 1600;

$U_{вх}$ – действующее напряжение задаваемое с генератора.

3 Определение погрешности измерения частоты входного сигнала

3.1 Ввод паспортных данных.

3.2 Подключение генератора сигналов специальной формы (ГССФ)

3.3 Выбор программы для исследования амплитудно-частотных характеристик (АЧХ):



- выбрать пункт «Программы», в появившемся меню выбрать пункт «Просмотр» для выбора программы исследования АЧХ входных каскадов электродного блока (рисунок 3). В появившемся информационном окне можно при необходимости создать (изменить) номер, вид пробы и длительность регистрации ЭЭГ, а также вставить новую или удалить пробу.

3.4 Включить ГССФ и выставив форму сигнала синусоидальную частотой 10 Гц пронаблюдать его на входе комплекса и оцифровать сигнал.

3.5 Настройка входных фильтров и диапазонов измерения:



- выбрать пункт «Установки» (рисунок 4), и установить в следующих подпунктах такие значения:

- «Фильтр 50 Гц» - «выключен», фильтра подавления помех частотой 50 Гц;
- «Фильтр НЧ» - «70 Гц» верхняя граница полосы пропускания частот входных сигналов;
- «Фильтр ВЧ» - «0,16 Гц» нижняя граница полосы пропускания частот входных сигналов.

Измеренные значения занести в таблицу 1.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f , Гц										
δ , %										

$$\delta = \frac{|f_{изм} - f_{вх}|}{f_{вх}}$$

4.7.3 Регистрация сигналов:



- выбрать пункт «Ввод», затем в появившемся меню – подпункт «Индикация». При этом можно просмотреть сигнал с ГССФ и убедиться в правильности выбранных настроек.

Для запуска регистрации сигнала – нажать кл. F5. Это приведет к изменению цвета графиков на экране и включению таймера (в строке состояния).

Для выхода из режима «Индикация» - нажать кл. F4.

5 Анализ зарегистрированных сигналов

5.1 Обработка зарегистрированных сигналов.

Обработка сигналов может быть выполнена сразу после их регистрации или отложена на неограниченное время.



- для проведения обработки сразу после регистрации необходимо воспользоваться п. «Анализ».

5.2 Просмотр зарегистрированного сигнала



- выбрать пункт «ЭЭГ». При этом оператору предоставляется возможность выполнить обработку зарегистрированного сигнала параметрическими методами (рисунок 5).

5.3 Просмотр результатов компьютерного анализа зарегистрированного сигнала.

Результаты измерений удобно представить в виде табличных данных, где отображаются параметры зарегистрированного сигнала в цифровом виде:

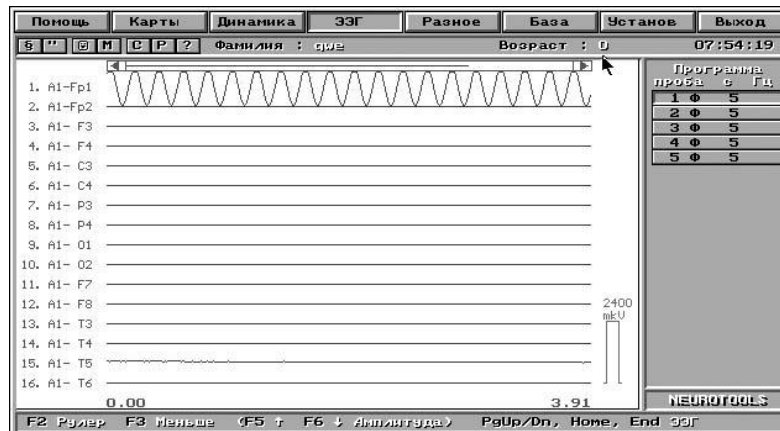


Рисунок 6 – Обрабатываемый сигнал

- таблицы – программно-рассчитанные параметры: средней амплитуды и среднеквадратического отклонения (СКО) амплитуды, спектральной мощности и СКО мощности, средней частоты сигнала и СКО частоты, индекса волны.



- выбрать п. «Разное», далее п.п. «Таблицы» (рисунок 6). Выбрать требуемый параметр можно с помощью окна, образованного нажатием кл. «Alt-F10» (рисунок 7).

СПЕКТРАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ (мкВ2)									
	Delta	Theta	Alpha	Beta	Alpha1	Alpha2	Beta1	Beta2	All
1. A1-Fp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2. A1-Fp2	0	0	0	1	0	0	0	1	1
3. A1-F3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. A1-F4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. A1-C3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6. A1-C4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7. A1-P3	0	0	0	1	0	0	0	1	1
8. A1-P4	0	0	0	1	0	0	0	1	1
9. A1-O1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
10. A1-O2	0	0	0	1	0	0	0	1	2
11. A1-F7	0	0	0	1	0	0	0	0	1
12. A1-F8	0	0	0	1	0	0	0	1	1
13. A1-T3	0	0	0	1	0	0	0	1	1
14. A1-T4	0	0	0	1	0	0	0	1	1
15. A1-T5	2	2	3	20	1	3	2	18	28
16. A1-T6	0	0	0	1	0	0	0	1	1

Рисунок 7 – Табличное представление данных

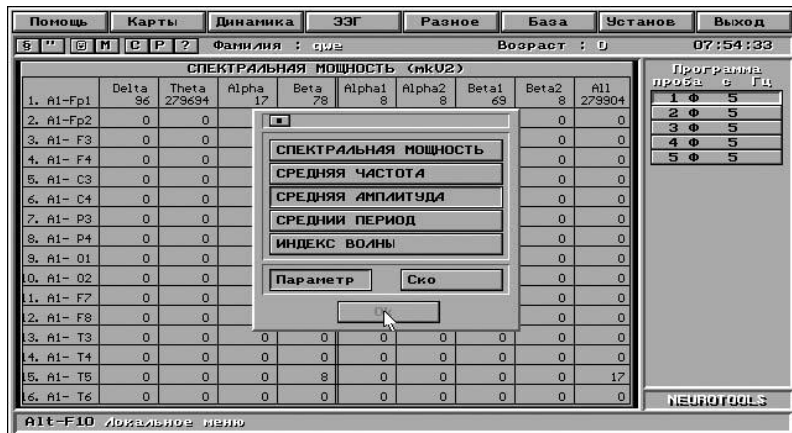


Рисунок 8 – Табличное представление данных

По результатам измерений построить АЧХ входных фильтров электроэнцефалографического блока, и заградительного фильтра на 50 Гц.

6 Анализ и представление результатов регистрации ЭЭГ

6.1 Обработка зарегистрированных ЭЭГ сигналов.

Обработка ЭЭГ сигналов может быть выполнена сразу после их регистрации или отложена на неограниченное время.



- для проведения обработки сразу после регистрации – необходимо воспользоваться п. «Анализ».

Отложенная обработка производится автоматически после выбора из архива данных пациента.

6.2 Работа с архивом.

6.2.1 Поиск пациента:



- осуществляется при помощи кл. «Page Up» и «Page Down», или в режиме поиска по фамилии – нажав кл. F4 (при этом в появившемся окне необходимо набрать фамилию или ее часть).

После нахождения требуемого пациента – нажать кл. F6. При этом будет осуществлен переход к программе анализа.

6.2.2 Просмотр зарегистрированного ЭЭГ сигнала:



- выбрать пункт «ЭЭГ». При этом оператору предоставляется возможность выполнить обработку ЭЭГ параметрическими методами (рисунок 10).

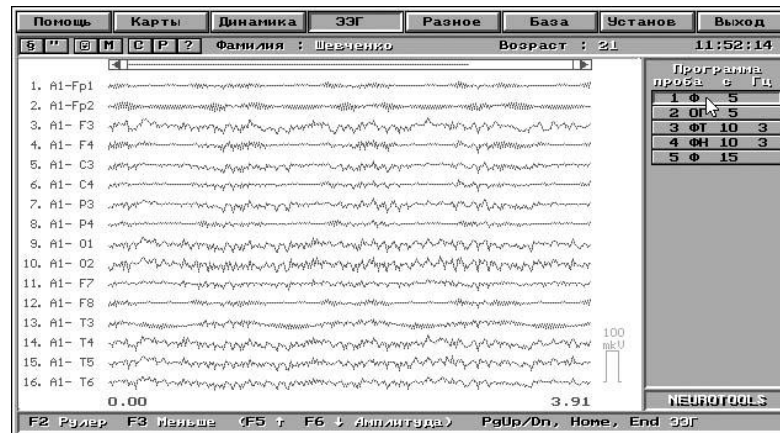


Рисунок 9 – Просмотр ЭЭГ

6.2.3 Просмотр результатов компьютерного анализа зарегистрированного ЭЭГ сигнала.

Оператору электроэнцефалографического комплекса предоставляются результаты обработки ЭЭГ, представленные в следующем виде (приведены только основные):

- цветные карты распределения средней амплитуды и среднего квадратического отклонения (СКО) амплитуды, спектральной мощности и СКО мощности, средней частоты ЭЭГ сигнала и СКО частоты каждого из диапазонов биоритмов (альфа, бета, дельта, тета). Принцип построения карт состоит в том, что между минимальным и максимальным значением параметра размещают 11 цветовых градаций



- выбрать п. «Карты», а также номер анализируемой пробы.

Возможен вызов карт в виде латеральных проекций (фронтальная проекция скальповой поверхности и две карты с видом «слева» и «справа»), для чего необходимо нажать левую кнопку манипулятора; возврат осуществляется нажатием кл. «Esc».

- динамика распределения. Дает возможность оператору проследить динамику изменения распределения средней амплитуды и среднего квадратического отклонения (СКО) амплитуды, спектральной мощности (рисунок 11) и СКО мощности, средней частоты ЭЭГ сигнала и СКО частоты каждого из диапазонов биоритмов в зависимости от номера пробы:



- выбрать п. «Динамика», а также номер анализируемой пробы

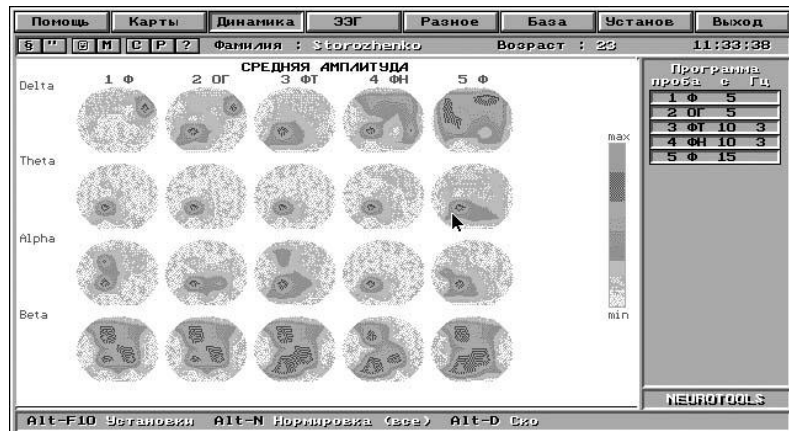


Рисунок 10 – Просмотр Динамики распределения спектральной мощности

- таблицы программно рассчитанных параметров средней амплитуды и среднего квадратического отклонения (СКО) амплитуды, спектральной мощности и СКО мощности, средней частоты ЭЭГ сигнала и СКО частоты, индекса волны.



- выбрать п. «Разное», далее подпункт «Таблицы». Выбрать требуемый параметр можно с помощью окна, образованного нажатием кл. «Alt-F10».

- диаграммы соотношения в каждом отведении одноименных параметров, принадлежащих разным диапазонам биоритмов. Программа предоставляет следующие основные виды диаграмм: столбиковые, секторные, числовые



- выбрать п. «Разное», далее подпункт «Диаграммы».

Выбор требуемого вида диаграммы осуществляется в соответствии с подсказкой, расположенной в нижней части экрана.

- графики анализа следующих параметров:

- спектральная плотность мощности (СП);
 - модуль взаимной спектральной плотности мощности (МВСП);
 - автокорреляционная функция (АК);
 - фазовый спектр (ФС);
- и др.



- выбрать п. «Разное», далее в подпункте «Анализ» - требуемый график.

- описание ЭЭГ сигналов по проф. Е.А. Жирмунской



- выбрать п. «Разное», далее подпункт «Заключение».

6.2.4 Распечатка результатов обработки ЭЭГ сигналов.



- распечатка всех графиков, диаграмм, заключения и т.п. осуществляется при выборе в меню, расположенном в левой части экрана, пункта «Р»

Министерство образования и науки Украины

Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

**«ПОВЕРКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАФА»**