

Кортекс



Руководство по эксплуатации

Версия 1.0
Москва, Зеленоград, 2018

Справочная информация

Настоящий документ является руководством по эксплуатации программного обеспечения «Кортекс» (в дальнейшем программа или программное обеспечение, или «Кортекс»).

Перед использованием программы рекомендуем внимательно ознакомиться с данным руководством. Руководство содержит подробные сведения и указания, необходимые для правильной эксплуатации программы.

В связи с постоянной работой по совершенствованию программного обеспечения, в «Кортекс» могут быть внесены изменения, не ухудшающие характеристики программы и не отраженные в настоящем руководстве.

Пожалуйста, сообщите производителю о любых ошибках или неисправностях, с которыми Вам пришлось столкнуться при использовании программы.

Контактная информация

ООО «Нейроботикс»

Почтовый и юридический адрес: 124498, Москва, Зеленоград, Южная промзона,
проезд 4922, стр.2, д.4, офис 477

Телефон/Факс: +7 (495) 742-5086

Электронная почта: sales@neurobotics.ru

Сайт: <http://neurobotics.ru>

Список принятых сокращений и единиц измерений

ПК	Персональный компьютер
ЭЭГ	Электроэнцефалограмма/электроэнцефалограф
ЭКГ	Электрокардиограмма
СКО	Среднеквадратичное отклонение
EDF	European Data Format
мс	миллисекунда
мВ	милливольт
мкВ	микровольт
Гц	герц (раз в секунду)
ИМК	Интерфейс мозг-компьютер
ВП	Вызванные потенциалы

Оглавление

1.	Введение	6
1.1.	Назначение ПО «Кортекс»	6
1.2.	Электроэнцефалограмма (ЭЭГ)	6
1.2.1.	Электрическая активность мозга	6
1.2.2.	Что такое ЭЭГ и как она работает?	7
1.3.	Интерфейсы мозг-компьютер (ИМК).....	8
2.	Установка	9
2.1.	Требования к системе:.....	9
2.2.	Установка под Windows:	9
3.	Работа с устройствами.....	10
3.1.	Общие положения	10
3.2.	Подключение МКС Нейробелт	12
3.3.	Подключение МКС NVX24/36/52	16
3.4.	Монтаж	16
3.5.	Запись данных	20
3.5.1.	Страница записи	20
3.5.2.	Подготовка оператора, установка электродов.....	21
4.	Работа с ИМК.....	22
4.1.	Общие положения	22
4.2.	Психосостояния.....	22
4.2.1.	Общие положения	22
4.2.2.	Запись состояний.....	22
4.2.3.	Распознавание.....	23
4.3.	Мозговые ритмы	24
4.3.1.	Общие положения	24

6.	Просмотр и анализ записей	26
6.1.	Открытие файла	26
7.	Рекомендации по проведению экспериментов.....	27

1. Введение

1.1. Назначение ПО «Кортекс»

Программное обеспечение «Кортекс» - это программа для регистрации, предварительной обработки и анализа сигналов электрической активности головного мозга, а также для классификации состояний биопотенциалов головного мозга и формирования управляющих команд по состояниям.

Программа опрашивает биоусилители NVX и Нейробелт, предоставляет возможность использовать файл EDF для эмуляции работы усилителя, позволяет настраивать множество параметров регистрации сигналов ЭЭГ, записывает данные в файл формата EDF, позволяет просматривать файлы формата EDF и реализует функционал классификатора интерфейса мозг-компьютер.

1.2. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ)

1.2.1. Электрическая активность мозга

Мозг состоит из сотен тысяч клеток, так называемых нейронов, плотно соединенных через синапсы, которые действуют как шлюзы тормозной или возбуждающей активности. Другими словами, синапсы распространяют информацию через нейроны (возбуждающие) или предотвращают передачу информации от одного нейрона к другому (тормозные).

Любая синаптическая активность генерирует едва различимый электрический импульс, который формирует постсинаптический потенциал (пост = возникающий следом за чем-либо). Конечно, всплеск одного нейрона слишком крошечный, чтобы его заметили. Однако, когда группа нейронов (около 1000 или более) срабатывает синхронно, они генерируют электрическое поле, которое достаточно сильное, чтобы распространиться через ткань, кость и череп. В конце концов, его можно измерить на поверхности головы.

Подумайте об этом как о постоянном грохоте трудноуловимых землетрясений. Взятый сам по себе, каждый всплеск может быть слишком маленьким, чтобы его заметили, но, если

несколько из них происходят одновременно, в том же месте и в том же ритме, все они объединяются в мега-землетрясение.

1.2.2. Что такое ЭЭГ и как она работает?

Электроэнцефалография (ЭЭГ) — это физиологический метод регистрации электрической активности, генерируемой головным мозгом, с помощью электродов, размещенных на поверхности головы.

- ЭЭГ измеряет электрическую активность, генерируемую синхронной деятельностью тысяч нейронов. Электрическая активность измеряется в вольтах.
- ЭЭГ обеспечивает фиксацию электрической активности во времени, позволяя вам анализировать, какие области мозга были активны в определенное время.

ЭЭГ-сигнал оценивают по:

- Частоте (Герц)
- Амплитуде (мкВ)
- Фазе (рад)

При регистрации электрической активности как правило используют международную схему расположения электродов «10-20» определяемая следующим образом: линия, соединяющая переносицу (назион) и затылочный бугор (инион), делится на 10 равных отрезков. Первый и последний электроды накладывают на расстоянии, соответствующем 10 % общей длины линии, от иниона или назиона. От первого электрода на расстоянии, соответствующем 20 % общей длины линии, накладывается другой электрод и т. д. Таким образом, по линии переносица-затылок (медианная линия, или вертексная линия) накладывают 5 электродов. На линии наружные слуховые проходы (центральная линия) так же накладывают по два электрода на каждое полушарие и макушечный электрод. Линии,

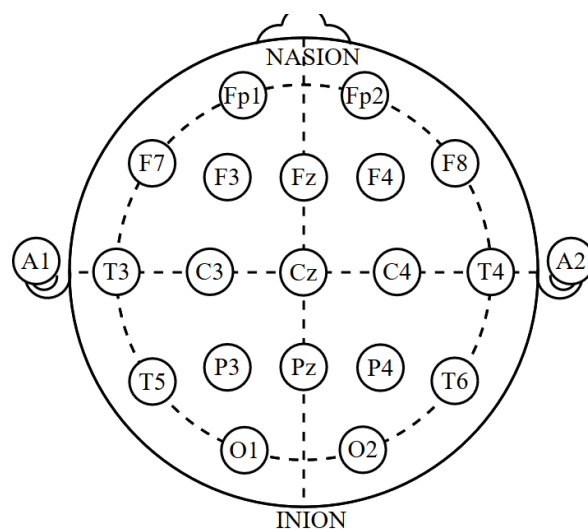


Рисунок 1. Схема расположения электродов «10-20»

параллельные медианной, и проходящие через электроды, наложенные по центральной линии, носят название парасагиттальных и височных (правая и левая). При этом на парасагиттальной линии накладывают по 5 электродов, а на височные — по 3 электрода. Всего в этом случае на поверхность головы накладывают 21 электрод.

ЭЭГ - одна из самых быстрых технологий визуализации, поскольку она может принимать тысячи снимков в секунду (256 Гц или выше).

Так как флуктуации напряжения, измеренные на электродах, очень малы, записанные данные оцифровываются и отправляются на усилитель. Затем усиленные данные могут отображаться как последовательность значений напряжения.

1.3. Интерфейсы мозг-компьютер (ИМК)

Интерфейс мозг-компьютер (ИМК), он же нейроинтерфейс – это технология, позволяющая обрабатывать электрические сигналы с коры головного мозга, усиливать и передавать их на компьютер, далее с помощью алгоритмов обработки происходит синхронизация с любым управляющим устройством или компьютерным приложением, а также классификация состояний мозга.

2. Установка

2.1. Требования к системе:

- Операционная система: Windows 10.
- Процессор (CPU): Intel Pentium.
- Оперативная память (RAM): 4 Gb.
- 256 Mb свободного пространства на жёстком диске.

2.2. Установка под Windows:

- вставить инсталляционный USB-накопитель (или CD в CD-ROM привод) либо скачать инсталляционный файл (<http://путь/к/файлу>)
- запустить Cortex-X.X.X-Setup.exe
- следовать инструкции инсталляционной программы

3. Работа с устройствами

3.1. Общие положения

Работа с программой «Кортекс» происходит в режимах Стартовой страницы (Главного окна), Страницы настройки монтажа, Страницы регистрации сигналов ЭЭГ и ВП, Страницы просмотра и Страницы настроек программы.

Вид Стартовой страницы программы визуально разделён на 3 части: сверху панель управления, слева отображён список доступных устройств (Источники сигналов), справа список последних используемых файлов EDF (Записи).

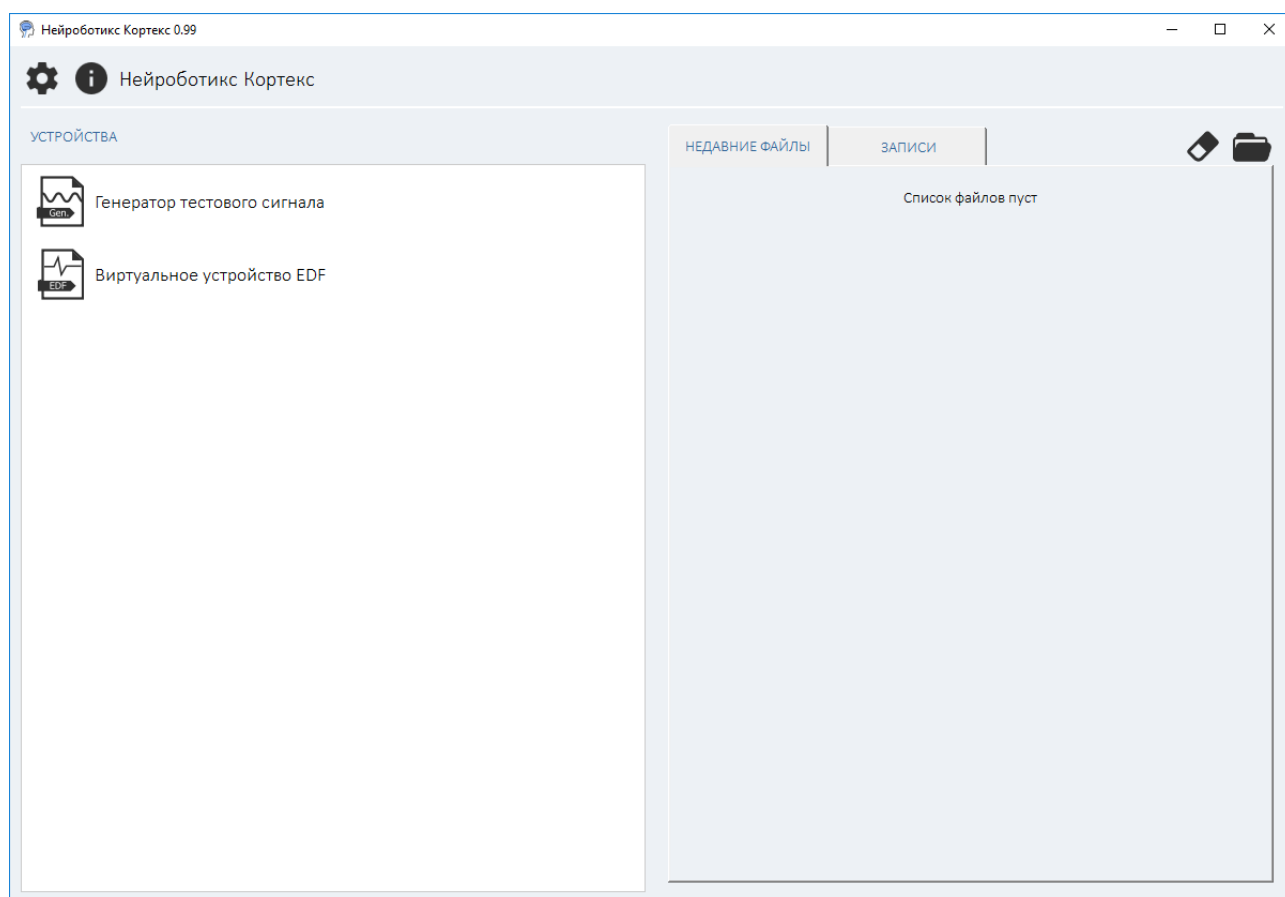


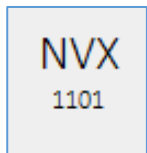
Рисунок 2. Главная страница

Панель управления представлена кнопками  - настройки и  - о программе.

В списке Источников сигналов для каждого устройства показаны:



иконка, визуально характеризующая тип источника сигнала;



название источника и серийный номер (при наличии).

В отношении каждого устройства пользователю доступны две кнопки:




Кнопка перехода на страницу записи для регистрации сигналов ЭЭГ



Кнопка перехода на страницу монтажа для настройки параметров регистрации сигналов ЭЭГ

В списке последних используемых файлов присутствуют названия файлов, которые ранее

были использованы в работе, а также кнопка открытия файлов  и кнопка очистки

списка файлов .

Программа «Кортেকс» читает и сохраняет данные в формате EDF (European Data Format), который предназначен для обмена и хранения многоканальных биологических и физических сигналов.

3.2. Подключение МКС Нейробелт

Программное обеспечение имеет поддержку устройств серии Нейробелт с интерфейсом Bluetooth 4.0 (BLE).

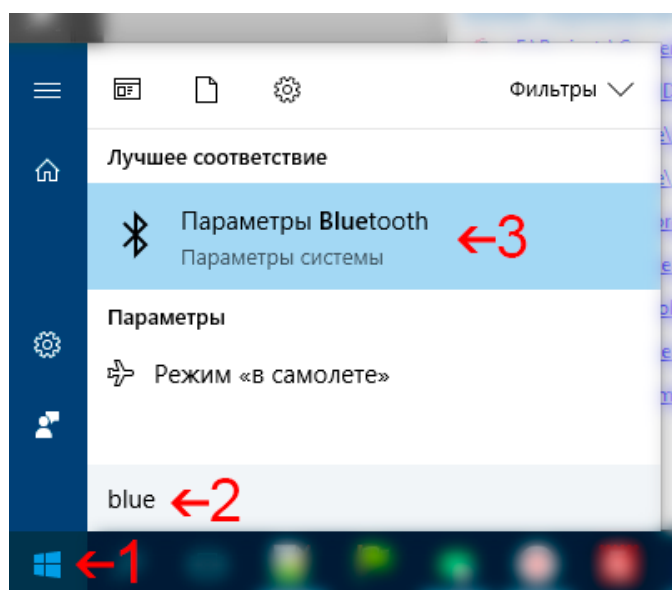
Если на компьютере нет встроенных средств общения по каналу Bluetooth 4.0 (обычно такой модуль бывает встроен в ноутбуки), то необходимо вставить прилагаемый в комплекте USB-донгл Bluetooth в свободный USB-порт.

Для подключения устройства по интерфейсу Bluetooth надо открыть устройства Bluetooth в Windows. Сделать это можно несколькими способами:

- Значок Bluetooth в правом нижнем углу (рядом со временем)
- Кнопка Windows (Пуск), начать вводить Bluetooth, появится пункт «Параметры Bluetooth»

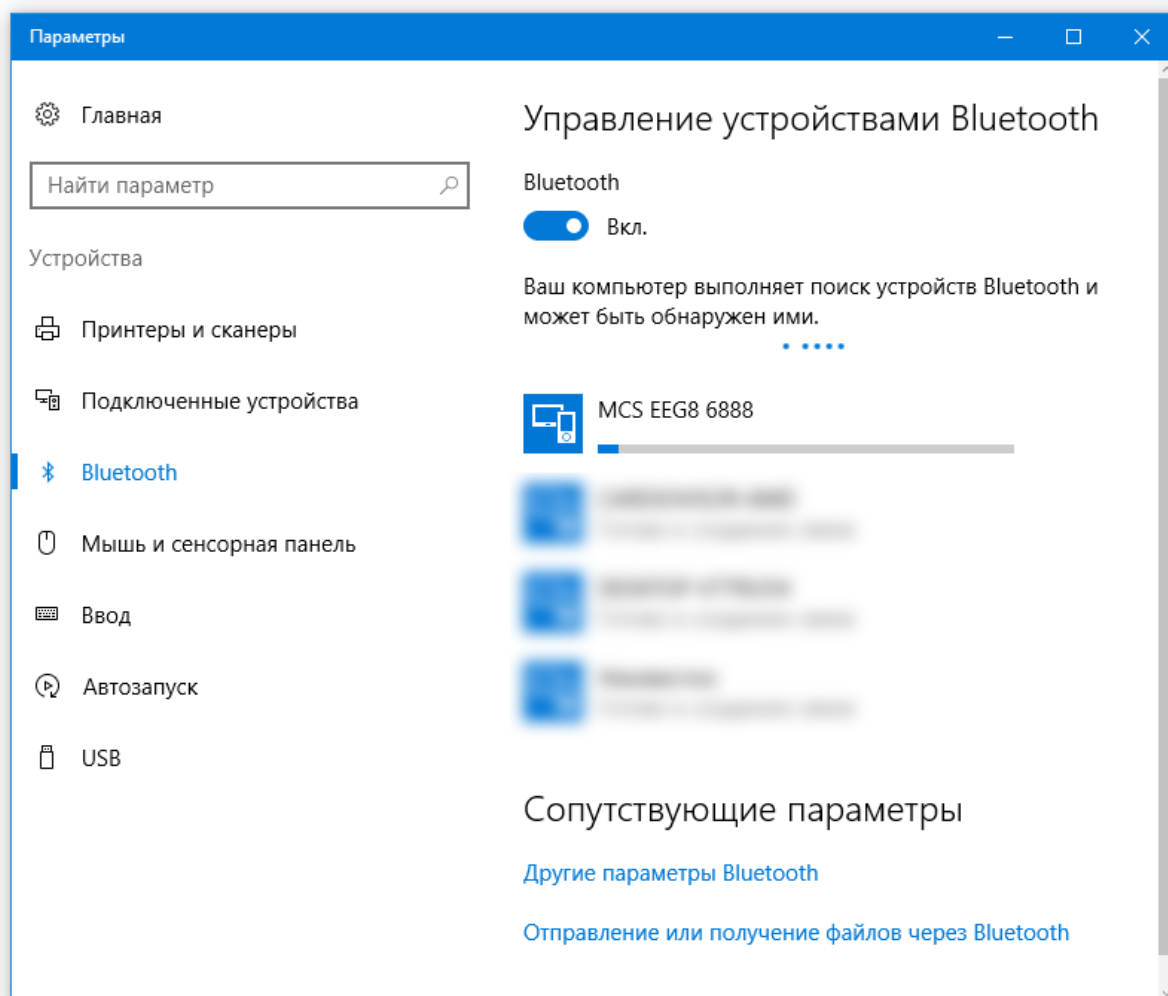


Рисунок 3. Комплект для использования усилителя Нейробелт



В системном окне «Параметры Bluetooth» необходимо:

1. Найти и нажать на устройство с именем вида «MCS EEG8 XXXX», где XXXX – серийный номер устройства
2. В появившемся окне ввода секретного кода ввести 9999
3. Дождаться окончания подключения устройства, в результате в его статусе должно быть написано «Подключено» или «Сопряжено»



Введите секретный код для устройства (устройство)

Введите секретный код для устройства (устройство)

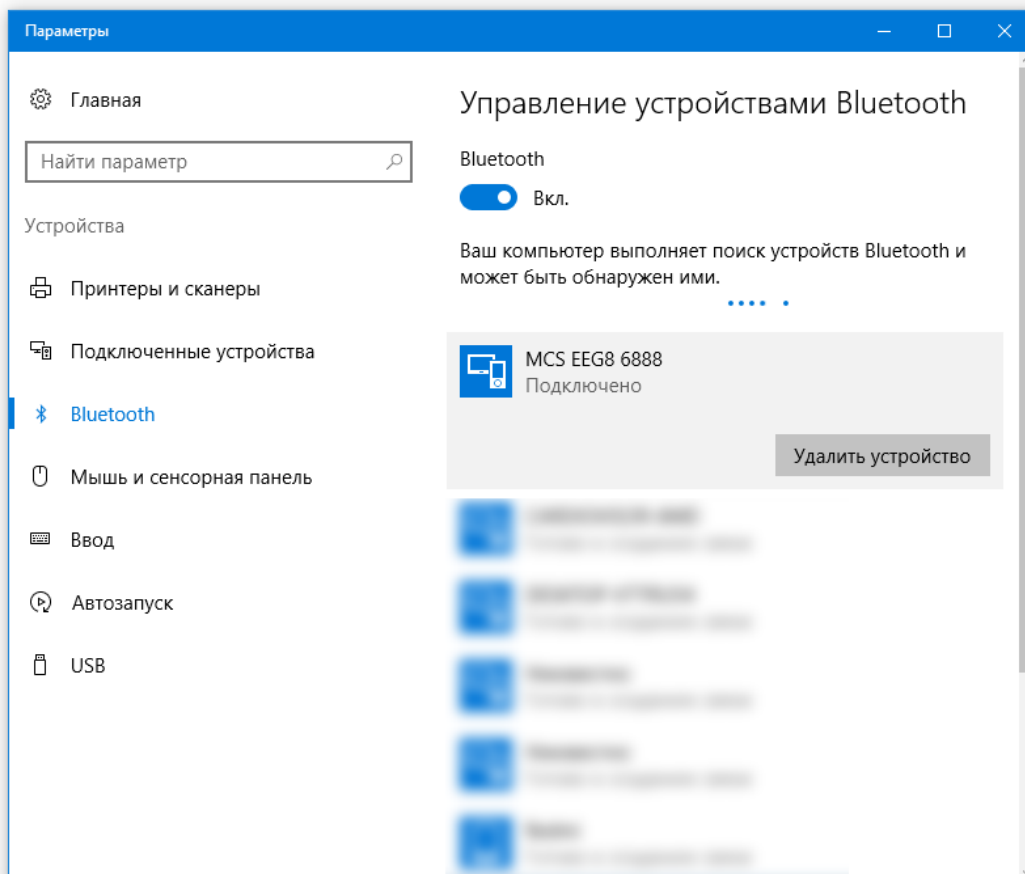


Вы можете найти секретный код в MCS EEG8 6888 или в сведениях, которые прилагались в комплекте.

9999 X

Далее

Отмена



Для отключения устройства необходимо нажать «Удалить устройство».

Свойства приборов серии Нейробелт:

- Когда устройство заряжается, оно не может выходить на связь
- Когда в устройство не вставлен электродный разъем, то оно выключено
- Когда происходит обнаружение устройства с помощью программы – светодиод загорается (КАКОЙ СВЕТОДИОД? На модуле wi-fi?)
- Когда идет съём (обмен данными) светодиод начинает моргать

3.3. Подключение МКС NVX24/36/52

Для установки драйвера NVX усилителя необходимо:

- вставить инсталляционный USB-накопитель (или CD в CD-ROM привод) либо скачать инсталляционный файл [MCSUSBDriver 32 64 bit auto.zip](#).
- разархивировать и запустить setup.exe
- следовать инструкции инсталляционной программы

Подключите биоусилитель к компьютеру посредством USB-кабеля.

При запуске программы «Кортекс» в списке источников сигналов появится устройство NVX.

3.4. Монтаж

Для перехода к странице монтажа нужно на главной странице выбрать устройство (см.п.3.1.) и нажать на кнопку перехода на страницу монтажа.

Нейроботикс Кортекс 0.99

Генератор тестового сигнала

Испытуемый:

Монтаж: Автомонтаж Генератор тестов

Частота дискретизации, Гц: 120,00

Несущая частота, Гц: 10,00

Амплитуда сигнала, мВ: 250,00

Инкремент частоты, Гц: 0,00

Тип сигнала: sinus

№	Тип	Имя	G1	G2	Масштаб	ФВЧ, Гц	ФНЧ, Гц	ПФ, Гц
1	EEG	T1	1	0	1	0.5	40	50
2	EEG	T2	2	0	1	0.5	40	50
3	EEG	T3	3	0	1	0.5	40	50
4	EEG	T4	4	0	1	0.5	40	50
5	EEG	T5	5	0	1	0.5	40	50
6	EEG	T6	6	0	1	0.5	40	50
7	EEG	T7	7	0	1	0.5	40	50
8	EEG	T8	8	0	1	0.5	40	50
9	EEG	T9	9	0	1	0.5	40	50
10	EEG	T10	10	0	1	0.5	40	50

↑ ↓ + ✖ ФВЧ, Гц Откл ФНЧ, Гц Откл ПФ, Гц Откл Применить

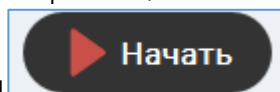
Страница монтажа визуально разделена на 5 разделов:

- Панель управления содержит:

- кнопку перехода к стартовой странице ;

- название Устройства (например, Нейробелт);

- кнопку перехода к странице записи



- Раздел Испытуемый содержит выпадающий список участников эксперимента. Для добавления нового участника достаточно сделать список активным (кратковременное нажатие левой кнопки мыши по белой области списка) и ввести имя нового участника эксперимента;

- В разделе настройки частот можно указать желаемые значения:

Частота дискретизации, Гц	120,00
Несущая частота, Гц	10,00
Амплитуда сигнала, мВ	250,00
Инкремент частоты, Гц	0,00
Тип сигнала	sinus

- Раздел выбора Монтажа содержит список возможных схем монтажа, а также следующие кнопки:

- кнопка Сохранить монтаж имеет два состояния:



- включённое состояние, если в схему монтажа внесены изменения, и они не сохранены;





- выключенное состояние, если схема монтажа сохранена или в неё не внесены изменения либо если текущая схема Автомонтаж (для Автомонтажа возможно только копирование в новую схему монтажа).

- Кнопка копирования схемы монтажа



позволяет сохранить под новым именем любой монтаж, в том числе Автомонтаж;

○ Кнопка удалить Монтаж  становится доступной для любой схемы монтажа, кроме схемы Автомонтаж;

○ С помощью кнопки  можно создать новый монтаж на основе Автомонтажа.

● Основную область окна занимает таблица отведений

№	Тип	Имя	G1	G2	Масштаб	ФВЧ, Гц	ФНЧ, Гц	ПФ, Гц
1	EEG	T1	1	0	1	0.5	40	50
2	EEG	T2	2	0	1	0.5	40	50
3	EEG	T3	3	0	1	0.5	40	50
4	EEG	T4	4	0	1	0.5	40	50
5	EEG	T5	5	0	1	0.5	40	50
6	EEG	T6	6	0	1	0.5	40	50
7	EEG	T7	7	0	1	0.5	40	50
8	EEG	T8	8	0	1	0.5	40	50
9	EEG	T9	9	0	1	0.5	40	50
10	EEG	T10	10	0	1	0.5	40	50

Рисунок 4. Таблица отведений на странице монтажа

В центральной части окна расположена таблица отведений.


Первый столбец (Индекс) – порядковый номер отведения, столбцы G1 и G2 – пара электродов, на разнице значений которых строится отведение. Значение «0» в столбце G2 означает, что отведение регистрируется относительно земли.


Последние три столбца – частоты среза фильтров: ФВЧ, ФНЧ и заградительный фильтр.


Создать новое отведение в таблице можно, выполнив двойное нажатие левой кнопкой мыши на свободной строке в нижней части таблицы. Удалить строку можно, выделив её и нажав клавишу «Del» на клавиатуре.

Двойной нажатие левой кнопкой мыши в соответствующем поле таблицы позволяет редактировать это поле.

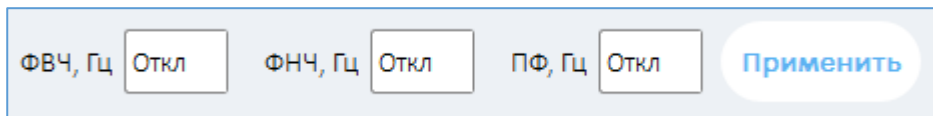
● Ниже таблицы отведений расположены кнопки редактирования каналов отведений, а именно:

○ Кнопки перемещения  выделенного канала вверх и вниз по таблице

○ Нажатием кнопки  Вы сможете добавить новую строку внизу страницы

○ Кнопка  удалит выделенные каналы

● В нижней части окна также расположены выпадающие кнопки фильтров (ФВЧ, ФНЧ и заградительный фильтр) и кнопка применения выбранных значений:



3.5. Запись данных

3.5.1. Страница записи

Страница записи содержит верхнюю панель, область отображения данных в центре и панель ИМК в нижней части окна.

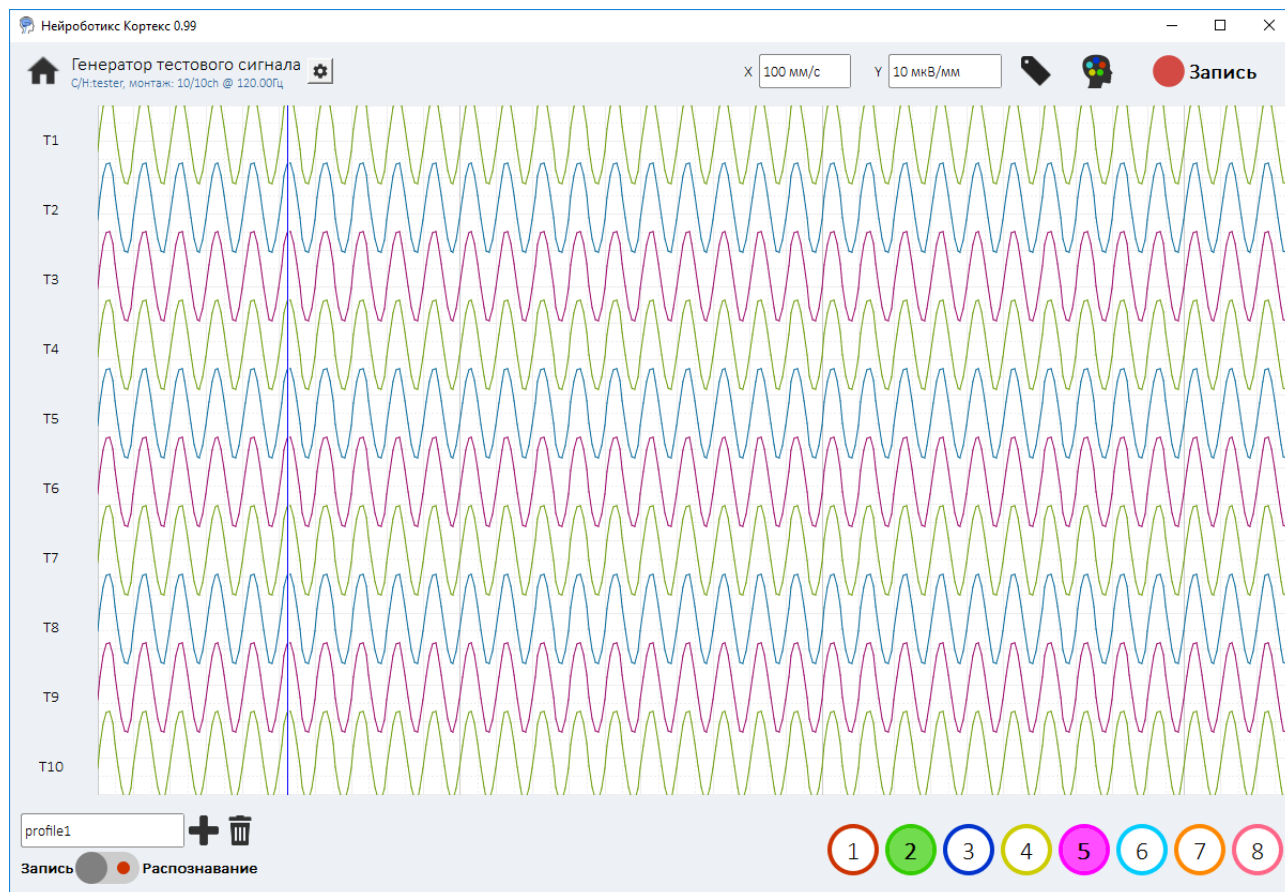



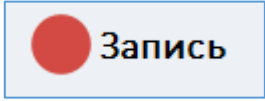


Рисунок 5. Страница записи

На верхней панели присутствуют:

- кнопка перехода на главную страницу 
- выпадающий список  для выбора скорости развёртки (масштабирование по горизонтали)
- выпадающий список  для масштабирования сигнала на экране по вертикали

- Кнопка показа и сокрытия аннотаций 
- Кнопка сокрытия панели ИМК 
- кнопка записи , которая позволяет сохранять данные в файл (формат EDF)

Область отображения данных в левой части содержит перечень каналов отведений, в центральной части – сигналы ЭЭГ.

3.5.2. Подготовка оператора, установка электродов

Надеть ЭЭГ-шлем на голову пациента, зафиксировать его с помощью подбородочного ремня и установить электроды в соответствии со схемой отведений.

Желательно, перед наложением электродов обезжирить кожу смесью Никифорова (спирт и эфир в соотношении 1:1).

Для минимизации импеданса добавьте ЭЭГ-гель в пространство между электродом и кожей.

После проведения каждого электроэнцефалографического исследования электроды и шлем должны быть немедленно очищены от геля, пока он не засох. Очистку и дезинфекцию шлема и электродов проводить согласно правилам их эксплуатации.

GND – электрод должен быть подключен всегда. От качества наложения нейтрального электрода зависит качество регистрируемой ЭЭГ.

Качество регистрируемой ЭЭГ во многом зависит от правильного наложения электродов. При плохом контакте электрода с кожей в регистрируемой ЭЭГ возникает внешняя помеха, чаще всего от сети питания.

ВНИМАНИЕ: убедитесь, что биоусилитель подключён к компьютеру.

Запустите программу «Кортекс».

4. Работа с ИМК

4.1. Общие положения

Классификатор ИМК способен распознавать нейтральное состояние, состояние концентрации, расслабления, воображаемые движения ногами, перевод внимания внутрь головы, ментальной тишины. Оператор не использует для формирования состояний-команд движения глаз и головы, сокращения лицевых мышц, стискивания зубов и т.п.

Частота распознавания составляет около 10 Гц. При использовании в реальных условиях частоту имеет смысл снизить на верхнем уровне для обеспечения устойчивости управления. Такая скорость позволяет управлять различными процессами и техническими устройствами, играть в игры.

На голову оператору надевается ЭЭГ-шапочка. Подключается биоусилитель. При каждом новом одевании шапочки нет необходимости переобучать классификатор.

4.2. Психосостояния

4.2.1. Общие положения

Пользователь может освоить от 2 до 8 состояний сознания, которые можно использовать в качестве команд управления. Длительность обучающей программы для начинающих пользователей – от 30 минут для обучения 2-3 состояниями сознания. Длительность обучающей программы для опытных пользователей (обучение управлению 4-7 состояниями сознания) – от 14 часов. Рекомендуемое, оптимальное время обучения — 30-60 минут в день. Устойчивое управление объектом осуществляется за счет регулярной тренировки

4.2.2. Запись состояний

Сперва классификатор необходимо обучить нейтральному состоянию. Это не состояние расслабленности, а некое среднее состояние, по которому убирается шум.

Обучение заключается в формировании таких состояний сознания, которые классификатор способен распознать. К ним относятся комбинации состояние концентрации, расслабления, воображаемых движений конечностями, перевод внимания внутрь головы, ментальная тишина.

В качестве быстрого старта легко обучиться двум состояниям: расслабленность и концентрация внимания. Непосредственно обучение заключается в повторении состояний некоторого количества раз (1-3).

Для записи состояния необходимо сформировать соответствующее состояние головного мозга и нажать любую кнопку с цифрой от 1 до 8.




По умолчанию программа записывает первые 10 секунд. Этот период можно изменить на странице настроек.

Программа «Кортекс» сохранит все записанные состояния.

4.2.3. Распознавание

Для распознавания необходимо наличие как минимум 1 записанного состояния.

Старт распознавания производится нажатием на кнопку переключения режимов

Запись/Распознавание  .

4.3. Мозговые ритмы

4.3.1. Общие положения

Помимо локализации электрической активности, также можно анализировать ритмы головного мозга (электрические колебания) следующих видов:

Дельта (1 - 4 Гц). Дельта-волны исследуются для оценки глубины сна. Чем сильнее дельта-ритм, тем глубже сон. Амплитуда расположена в пределах 20-200 мкВ (высокоамплитудные волны). Интересно, что дельта-волны присутствуют только в фазах, отличных от быстрого сна - например, когда мы не мечтаем.

Тета (4 - 8 Гц). Theta ассоциируется с широким спектром когнитивной обработки, такой как кодирование и извлечение памяти, а также когнитивная рабочая нагрузка. Всякий раз, когда мы сталкиваемся с трудными задачами (отсчет назад от 100 с шагом 7 или, например, при возвращении домой с работы), тета-волны становятся более заметными. Амплитуда находится в пределах от 20 до 100 мкВ.

Альфа (8 - 12 Гц). Всякий раз, когда мы закрываем глаза и погружаемся в расслабленное, бодрствующее состояние, нас захватывают альфа-волны. Альфа уменьшается с открытыми глазами и сонливостью. Поэтому Альфа координирует мультисенсорную обработку, внимание и концентрацию. При обучении биологической обратной связи часто используются альфа-волны для контроля релаксации. Амплитуда 5-100 мкВ.

Бета (12-25 Гц). При движении любой частью тела или планировании движения частота увеличивается. Интересно, что это увеличение Бета также заметно если мы наблюдаем за движением других людей. Наш мозг, по-видимому, имитирует движения конечностей, указывая на то, что в нашем мозгу есть сложная «зеркальная нейронная система», координируемая бета-частотами. Амплитуда колебания обычно до 20 мкВ.

Гамма (>25 Гц, обычно 40 Гц). В настоящий момент гамма-частоты являются черными дырами исследований сигналов ЭЭГ. Некоторые исследователи утверждают, что гамма отражает внимательную фокусировку и служит для облегчения обмена данными между областями мозга. Другие связывают гамма с быстрыми движениями глаз, так

называемыми микросаккадами, которые считаются неотъемлемыми частями для сенсорной обработки и поглощения информации.

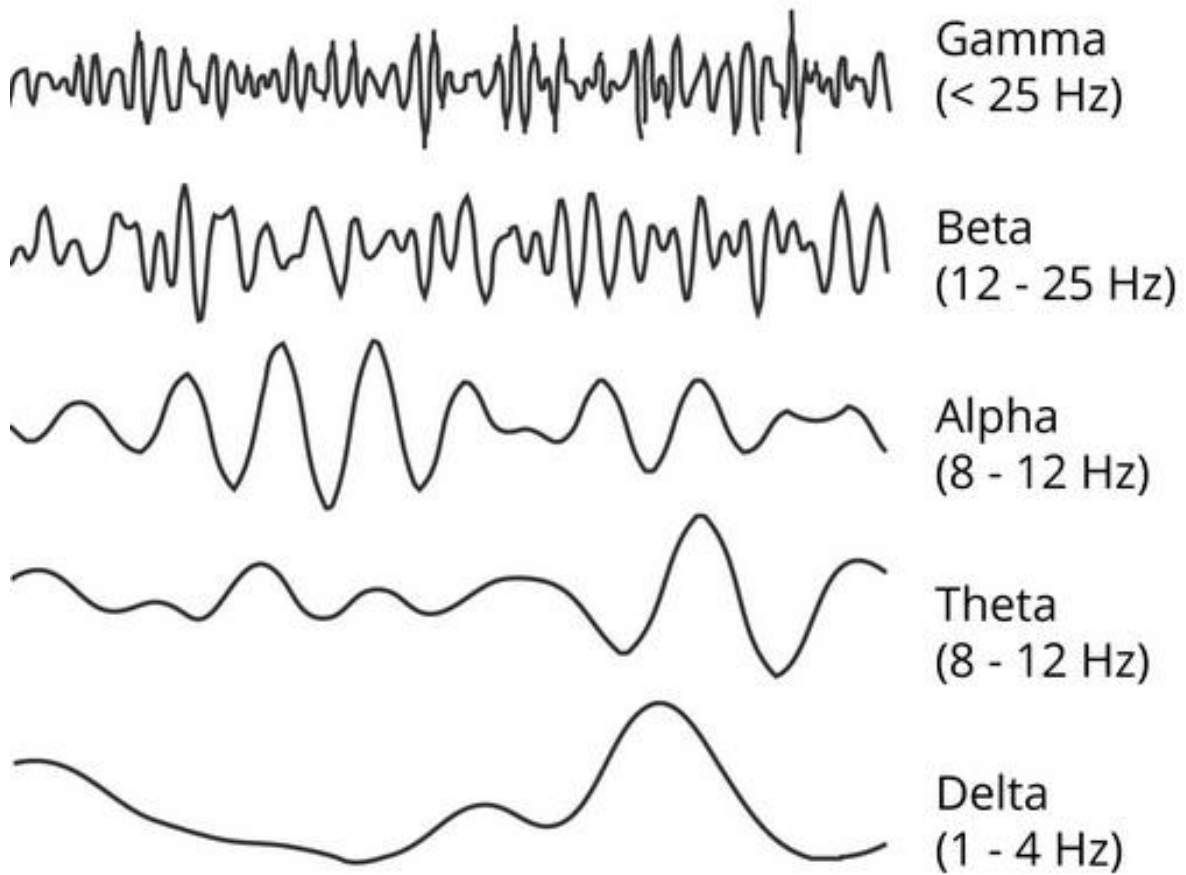


Рисунок 8. Ритмы головного мозга

6. Просмотр и анализ записей

6.1. Открытие файла

Программа «Кортекс» позволяет просматривать и анализировать уже существующие файлы, записанные ранее в формате EDF.

Для открытия файла необходимо на Стартовой странице нажать на кнопку открытия файла



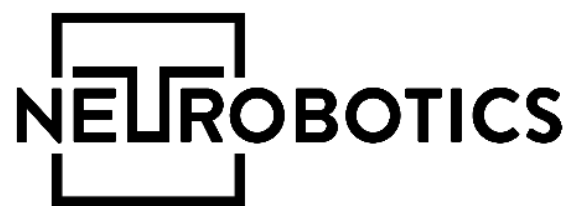
и с помощью диалогового окна выбрать нужный файл либо воспользоваться списком ранее открытых файлов в правой части главного окна.

После открытия файла Программа автоматически переходит в режим просмотра.

7. Рекомендации по проведению экспериментов

Для эффективного проведения экспериментов рекомендуется:

- Изучить данное руководство. Следовать рекомендациям, приведенным в этих документах.
- Для ослабления влияния электрических помех съем ЭЭГ желательно производить на одинаковом расстоянии от стен, в которых расположена сетевая проводка.
- Избегать использования длинных шнуров и многочисленных переходников.
- Для регистрации ЭЭГ использовать только исправные мало поляризующиеся электроды одного типа.
- Не отключать биоусилитель от компьютера во время регистрации ЭЭГ – это может вызвать сбой в работе операционной системы.
- В сомнительных случаях обратиться за технической консультацией.



ООО «Нейроботикс»

Москва, Зеленоград, проезд 4922, стр.2, д.4, офис 477

+7 495 742-50-86

<http://neurobotics.ru>