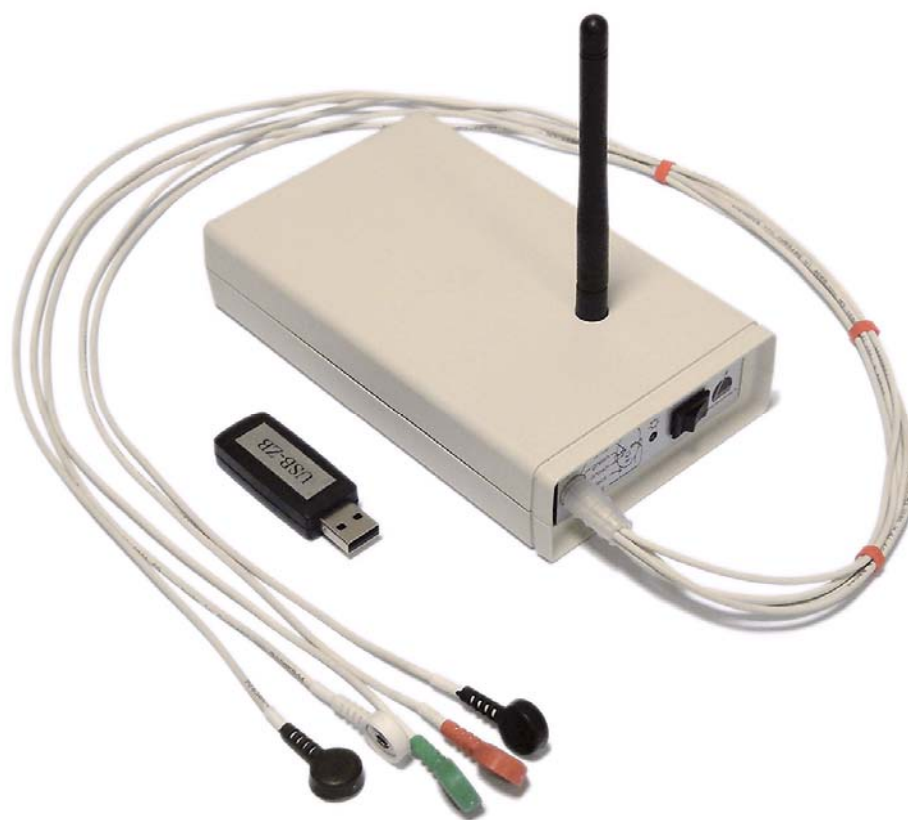


ОКУЛОГРАФ ZB-2

комплекс для проведения окулографических исследований

Инструкция по эксплуатации



www.iis.bmstu.ru

Москва 2014

Назначение

Комплекс **Окулограф ZB-2** предназначен для регистрации биоэлектрических сигналов, возникающих при глазодвигательных реакциях человека и обеспечивает проведение оперативных исследований динамики движения глаз человека при наблюдении различных образов. Отсчеты зарегистрированных сигналов передаются в компьютер исследователя для дальнейшего анализа по радиоканалу в реальном масштабе времени.

Технические характеристики

Число каналов регистрации сигналов	2
Максимальная регистрируемая разность потенциалов, мВ	2
Число уровней квантования сигналов	4096
Период дискретизации отсчетов сигналов, мс	8
Номинальное напряжение батареи питания (или аккумулятора), В	3,6
Потребляемая мощность, не более, В·А	0,16
Время непрерывной работы*, не менее, ч	40
Габаритные размеры устройства регистрации сигналов (в×ш×г), мм	56×94×157 (без системы электродов)
Габаритные размеры трансивера (в×ш×г), мм	20×12×57
Масса, не более, кг	0,3
Рабочий диапазон температур, °С	от +15 до +30

* При емкости источника 2000 мА·ч

Комплектность поставки комплекса Окулограф ZB-2

Устройство регистрации сигналов	– 1 шт.
Трансивер	– 1 шт.
Батарея питания	– 1 шт.
Одноразовые электроды	– 10 шт.
Инструкция по эксплуатации	– 1 экз.
CD-диск с программным обеспечением	– 1 шт.
Упаковочная тара	– 1 шт.

Подготовка комплекса к работе и его включение

Перед началом работы с комплексом следует установить программное обеспечение на рабочем компьютере. Подробное описание функционирования программного обеспечения и порядок его установки на компьютере изложено в разделе **Программное обеспечение LookTrace**.

Для включения комплекса (рисунок 1) необходимо:

1. В случае транспортировки в холодное время года выдержать комплекс в упаковочной таре в условиях рабочего помещения не менее 2-х часов для предотвращения образования конденсата;



Рисунок 1 – Комплекс Окулограф ZB-2.

2. Убедиться, что выключатель питания, расположенный на передней панели устройства регистрации сигналов (рисунок 2) находится в положении «Выключено» (элемент клавиши, отмеченный символом «●», находится в поднятом положении);

3. Открыть крышку батарейного отсека устройства регистрации сигналов (рисунок 3), установить батарею питания AA (или аккумулятор) с номинальным напряжением 3,6 В и вновь установить крышку батарейного отсека.



При установке батареи (или аккумулятора) в батарейном отсеке следует соблюдать полярность ее подключения. При неправильном подключении устройство регистрации сигналов не включится, но батарея будет разряжаться (разрядный ток – около 20 мА).



Категорически запрещается использовать любые сетевые адаптеры, а также батареи питания (или аккумуляторы) с номинальным напряжением, отличным от 3,6 В.

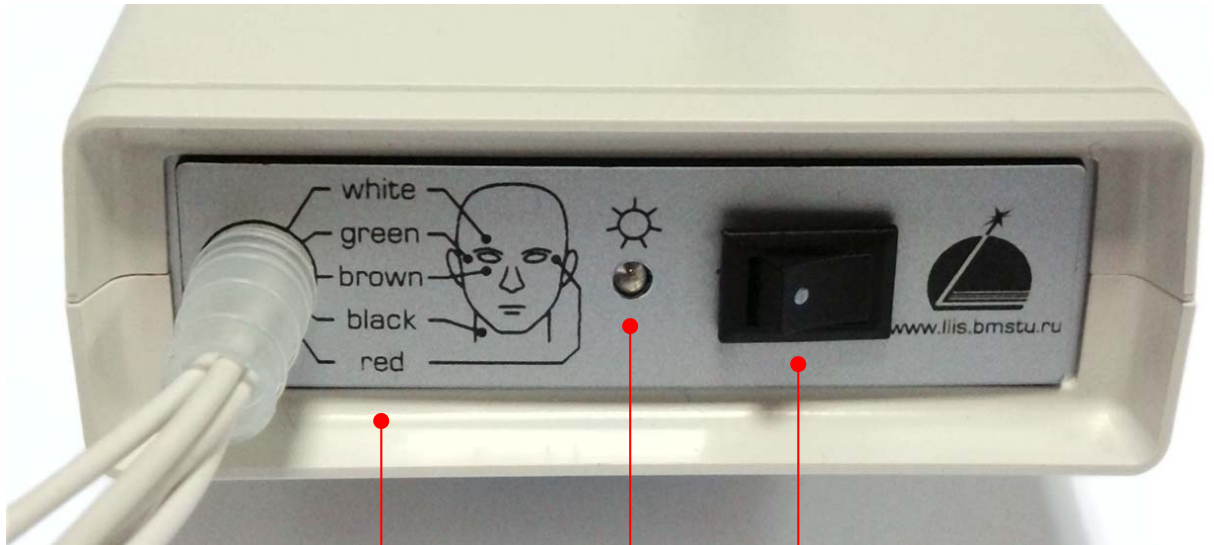


Схема расположения
электродов

Сигнальный
индикатор

Выключатель
питания

Рисунок 2 – Органы индикации и управления устройства регистрации сигналов.



Рисунок 3 – Установка батареи в устройстве регистрации сигналов.



Рисунок 4 – Трансивер.

4. Руководствуясь схемой размещения электродов (рисунок 2), очистить участки поверхности кожного покрова от потожировых выделений.



Наличие потожировых выделений на поверхности участков кожи может существенно изменить параметры регистрируемых биоэлектрических сигналов. Для их очистки следует применять жидкости, разрешенные к использованию Минздравом РФ, соблюдая правила их применения.

5. На очищенные участки кожного покрова наклеить одноразовые электроды, предварительно удалив с поверхности каждого электрода слой защитной пленки.



Для получения корректных результатов измерений все электроды должны быть однотипными. Следует принять меры к исключению попадания волосяного покрова в области наклеивания электродов.

6. Руководствуясь схемой размещения электродов (рисунок 2), подключить клипсы кабелей электродной системы к наклеенным электродам, разместив регистрирующее устройство и кабели так, чтобы исключить натяжение кабелей.



Необходимо обеспечить 10...15 минутный интервал времени между началом процесса регистрации биоэлектрических сигналов и окончанием процедур наклейки и подключения электродов. В течение этого интервала времени стабилизируется величина переходного сопротивления между электродом и кожным покровом.

7. Включить компьютер с подключенным трансивером (рисунок 4) и активировать приложение LookTrace.

8. После стабилизации переходного сопротивления включить регистрирующее устройство, нажав элемент клавиши выключателя, отмеченный символом «●».

9. выполнить процедуру калибровки. Для этого, убедившись, что взор человека направлен «прямо перед собой», поместить курсор указателя мыши на кнопку с надписью «Калибровка» и нажать левую кнопку мыши. В случае, если средний уровень хотя бы одного из регистрируемых сигналов заметно изменяется во времени, аналогичным образом провести повторную калибровку через 1...2 минуты.



Невозможность выполнения калибровки свидетельствует, в первую очередь, о нарушении одного из указанных требования установки электродов и размещения кабелей электродной системы. В редких случаях невозможность выполнения калибровки обусловлена особенностями строения кожного покрова человека.

Режимы работы и особенности эксплуатации комплекса

Режимы работы устройства регистрации комплекса индицируется сигнальным индикатором, который расположен на его передней панели (рисунок 2) и обозначен символом ☀.

Если устройство включено, индикатор включается один раз в секунду. Цвет свечения – красный, продолжительность каждого включения – 0,2 с.

Если данные передаются в компьютер, цвет свечения изменяется на оранжевый.

Если напряжение батареи питания (или аккумулятора) становится меньше 3,2 В вследствие разряда в процессе работы устройства, регистрация сигналов становится невозможной. В этой ситуации продолжительность каждого включения индикатора увеличивается до 1 с (цвет свечения – красный).

Следует помнить, что комплекс регистрирует биоэлектрические сигналы с малыми амплитудами, поэтому необходимо организовывать процесс исследований таким образом, чтобы минимизировать влияние внешних источников электромагнитных излучений. Такими источниками могут быть: кабели силовых сетей; кабели локальных вычислительных сетей; промышленные радиоретрансляторы. некоторые модели мобильных телефонов.

Антенна устройства регистрации может быть ориентирована произвольным образом. При ее вращении не следует прикладывать значительных механических усилий. Следует оберегать ее от воздействия ударов.

Уход и обслуживание

При загрязнении внешних поверхностей устройства регистрации сигнала их следует очистить, используя тампон, слегка смоченный моющим средством, не допуская попадания жидкости в корпус устройства. Для очистки поверхностей корпуса запрещается использовать спиртосодержащие жидкости, полярные и неполярные растворители.

Очистку поверхностей кабелей электродной системы можно производить 30% спиртосодержащим раствором, не допуская попадания жидкости на клипсы и внутрь корпуса устройства регистрации.

После использования устройства батарею питания (или аккумулятор) следует извлекать из батарейного отсека для предотвращения коррозии элементов устройства.

Программное обеспечение LookTrace

Управление комплексом и запись результатов окулографических исследований осуществляется компьютером, данные в который передаются по радиоканалу ZigBee. Для создания радиоканала ZigBee используется трансивер (рисунок 4), подключаемый к порту USB компьютера.

Поставляемое программное обеспечение управления комплексом **LookTrace** может функционировать под управлением операционной системы (ОС) Windows-XP, Windows Vista, Windows 7 или Windows 8.

Приложение LookTrace.exe является 32-битным, не требует инсталляции и может работать под управлением как 32-битной, так и 64-битной ОС Windows.

Для работы с приложением необходимо скопировать папку LookTrace с прилагаемого CD-диска на жесткий диск компьютера.



Перед началом работы приложения управления комплексом необходимо установить драйвер трансивера и указать номер COM порта в конфигурационном файле приложения LookTrace.exe – **Приложение А**

Трансивер необходимо установить в свободный порт USB компьютера и затем включить устройство регистрации сигналов. После инициализации трансивера в компьютере (успешная инициализация сопровождается появлением соответствующего сообщения) необходимо активировать приложение LookTrace.exe.



Для обеспечения надежной передачи данных устройство регистрации и трансивер следует располагать так, чтобы между ними не было предметов, препятствующих прохождению радиоволн. Следует учитывать это требование при размещении комплекса в помещении и выборе порта USB компьютера для подключения трансивера.

Интерфейс приложения **LookTrace** содержит четыре кнопки: «Регистрация», «Калибровка», «Создать файл...» и «Запись».

После нажатия кнопки «Регистрация» начинается регистрация биоэлектрических сигналов и передача отсчетов этих сигналов в компьютер. Отсчеты сигналов отображаются в виде графиков в окне приложения **LookTrace**. Повторное нажатие кнопки «Регистрация» приводит к остановке процесса измерения и передачи данных в компьютер.

При включении устройства регистрации отображаемые сигналы обычно принимают максимальное или минимальное значения – рисунок 5. Это связано с наличием постоянного уровня смещения сигналов, величина которого зависит от условий измерения и индивидуальных особенностей человека. В окулографическом комплексе предусмотрена возможность выполнения автоматической калибровки, в результате которой устраняется смещение сигналов относительно нулевого уровня напряжения. Для выполнения калибровки нужно нажать кнопку «Калибровка», после чего в течение интервала времени длительностью около 1 секунды выполняется коррекция параметров входных сигналов в обоих каналах.

Для записи результатов измерения (рисунок 6) в файл необходимо нажать кнопку «Создать файл...» и указать имя файла в открывшемся диалоговом окне, после чего станет активна кнопка «Запись». Нажатие этой кнопки приведет к сохранению отсчетов сигналов в файле с указанным именем. Повторное нажатие кнопки останавливает процесс записи.



Время создания файла, отображаемое ОС, соответствует моменту времени создания этого файла и в общем случае может отличаться от момента времени начала регистрации сигналов.

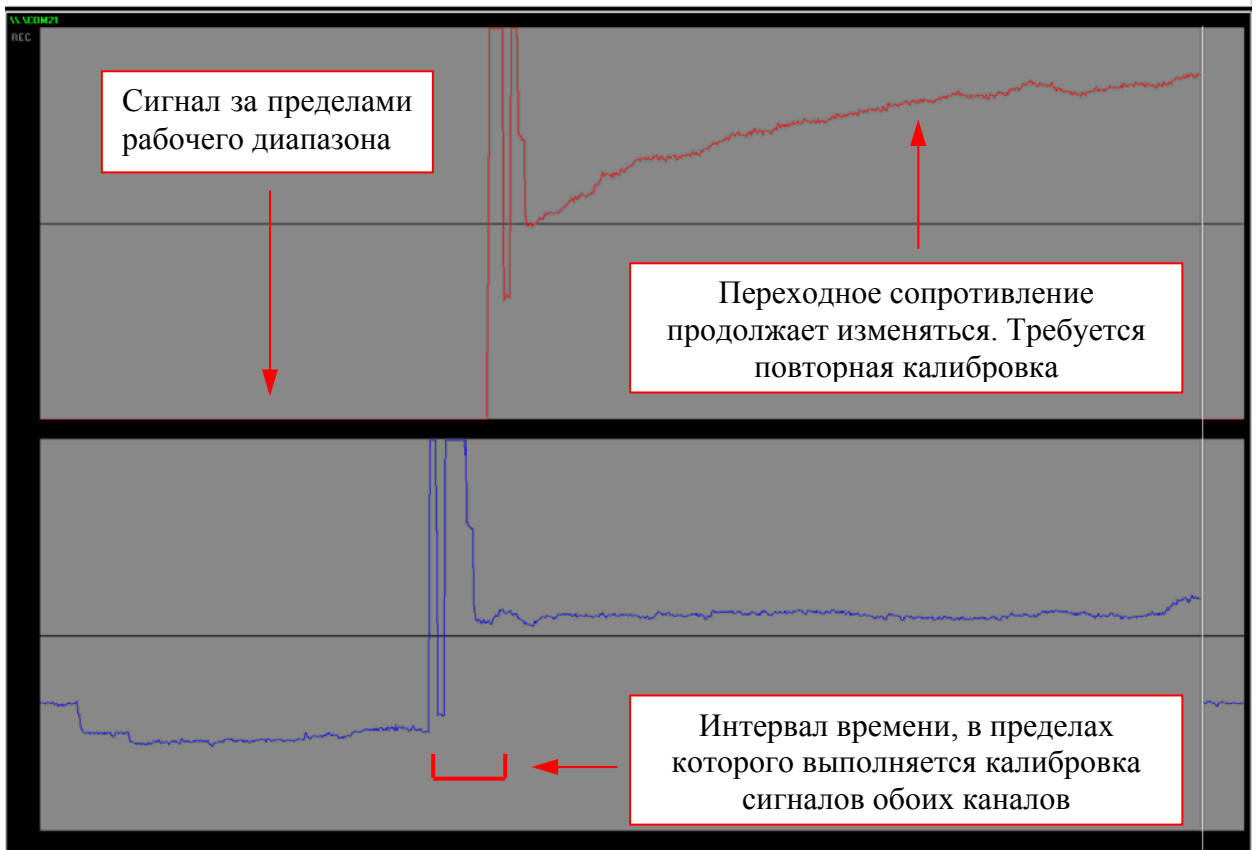


Рисунок 5 – Типичные формы сигналов, отображаемые на экране компьютера после включения модуля регистрации и активации приложения LookTrace.exe.

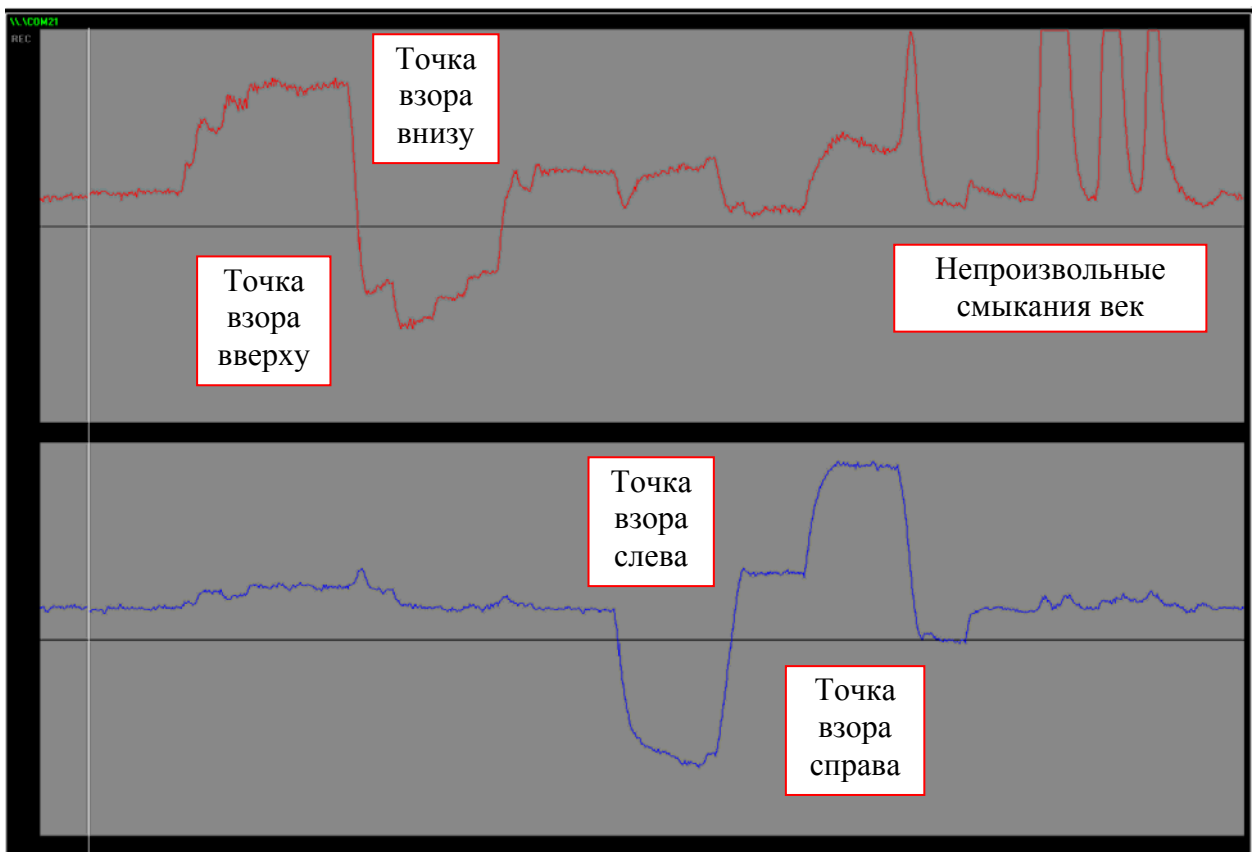


Рисунок 6 – Изменения сигналов при различных глазодвигательных реакциях человека.

Установка драйвера трансивера в ОС Windows XP и настройка приложения LookTrace.exe

Для установки драйвера трансивера пошагово следуйте нижеприведённой инструкции.

1. Установите трансивер в свободный USB-порт компьютера. Если драйвер трансивера ранее на этом компьютере не был установлен, на экране появится информационное сообщение (рисунок П1). Выберите из доступных опций "No, not this time" ("Не в этот раз") и нажмите "Next" ("Далее") для продолжения установки драйверов.



Рисунок П1 – Информационное сообщение об отсутствии драйвера.

2. В окне информационного сообщения (рисунок П2) выберите опцию "Install from a list or specific location (Advanced)" ("Выберите из списка или определите положение") и затем нажмите "Next" ("Далее") для продолжения установки драйверов.

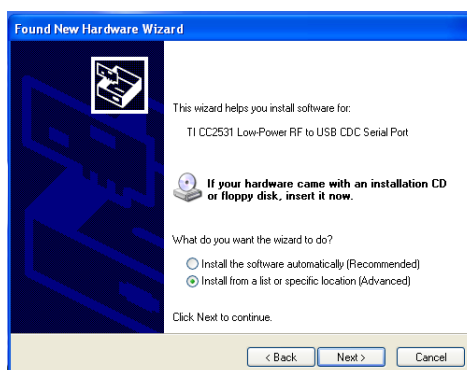


Рисунок П2 – Запрос источника драйвера.

3. Выберите опцию "Search for the best driver in these locations" ("Искать драйверы в указанном месте"); определите путь к папке, содержащей драйверы, с помощью кнопки "Browse" (рисунок П3); нажмите "Next" ("Далее") для продолжения установки драйверов.

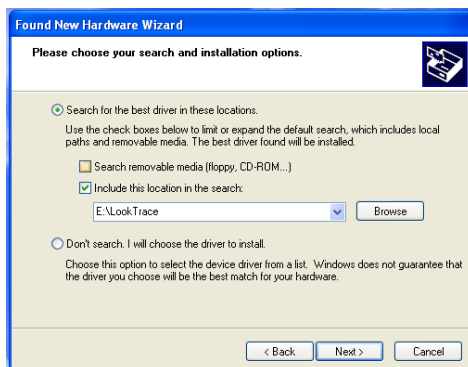


Рисунок П3 – Определение пути к папке файловой системы.

Если ОС Windows XP формирует предупреждение (рисунок П4), нажмите "Continue Anyway" ("Продолжить"), чтобы продолжить установку.

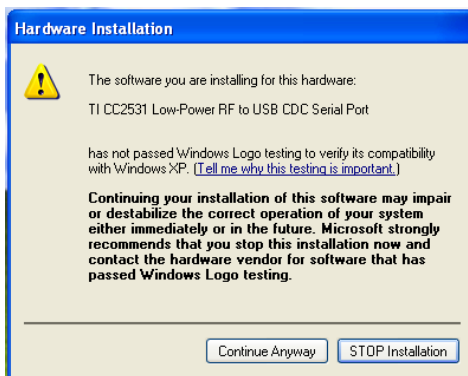


Рисунок П4 – Информационное сообщение.

4. При успешной установке драйверов ОС Windows XP формирует соответствующее сообщение (рисунок П5). Нажмите "Finish" ("Завершить") для завершения установки.

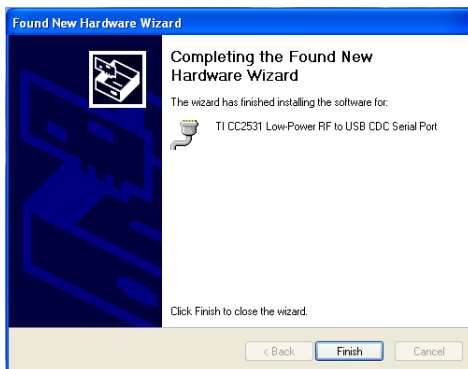


Рисунок П5 – Информационное сообщение об успешной установке драйвера.

Возможно появление повторного сообщения ОС о найденном оборудовании. В этом случае следует повторить процедуру установки драйвера, начав с п. 1.

5. После успешной установки драйверов откройте диспетчер устройств (Device Manager) и убедитесь, что в списке "Ports (COM & LPT)" ("Порты (COM и LPT)") появилось устройство "TI CC2531 Low-Power RF to USB CDC Serial Port (COM6)" – например, как на рисунке П6.

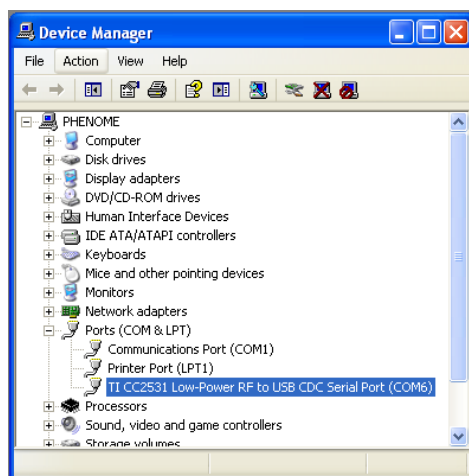


Рисунок П6 – Информация об устройстве.

6. Откройте приложение Notepad для редактирования конфигурационного файла LookTrace.ini и загрузите этот файл из папки LookTrace на жестком диске компьютера. Первая строка файла содержит запись с номером COM-порта вида:

```
Portname=\\.\COM1
```

Замените номер COM-порта на значение, отображаемое в окне диспетчера устройств, например:

```
Portname=\\.\COM6
```

Сохраните и закройте конфигурационный файл.

Формат файлов данных и возможные ошибки работы приложения LookTrace

Файл данных содержит записи, состоящие из четырех байт. Каждая запись содержит пару 16-разрядных отсчетов биоэлектрических сигналов, регистрируемых в горизонтальном и вертикальном каналах устройства регистрации. Каждый отсчет представляет собой целое беззнаковое число в диапазоне от 0 до 4095. Порядок следования байтов – Little-Endian.

Таблица 1 - Формат записи файла данных

Смещение, байт	Описание
0	Отсчет напряжения в горизонтальном канале регистрации сигналов (младший байт)
1	Отсчет напряжения в горизонтальном канале регистрации сигналов (старший байт)
2	Отсчет напряжения в вертикальном канале регистрации сигналов (младший байт)
3	Отсчет напряжения в вертикальном канале регистрации сигналов (старший байт)

При работе приложения LookTrace возможно возникновение следующих ошибок:

1. «Ошибка открытия COM порта». Возникает, если к компьютеру не подключен трансивер или в конфигурационном файле неправильно указан номер COM порта. При нажатии кнопки "ОК" приложение будет закрыто. После устранения причины возникновения ошибки (см. **Приложение А**) необходимо снова запустить приложение LookTrace.exe.
2. «Не удалось создать сеть ZigBee». Ошибка возникает, если в конфигурационном файле неправильно указан номер COM порта. Необходимо нажать кнопку "Отмена" ("Cancel"), откорректировать конфигурационный файл (процедура коррекции описана в **Приложении А**) и снова запустить приложение LookTrace.exe.
3. «Сеть ZigBee создана, но устройство не обнаружено». Такая ситуация возникает, если устройство регистрации выключено или разряжена батарея питания. После включения устройства необходимо нажать кнопку "Повторить".

Применение приложения Okulograph для воспроизведения траектории движения точки зрения

Приложение **Okulograph** может функционировать под управлением операционной системы (ОС) Windows-XP, Windows Vista, Windows 7 или Windows 8.

Приложение **Okulograph** является 32-битным, не требует инсталляции и может работать под управлением как 32-битной, так и 64-битной ОС Windows.

Для работы с приложением необходимо скопировать папку **Okulograph** с прилагаемого CD-диска на жесткий диск компьютера.

Приложение обеспечивает воспроизведение изменения положения точки зрения во времени, используя ранее записанный файл с отсчетами биометрических сигналов – рисунок П7.

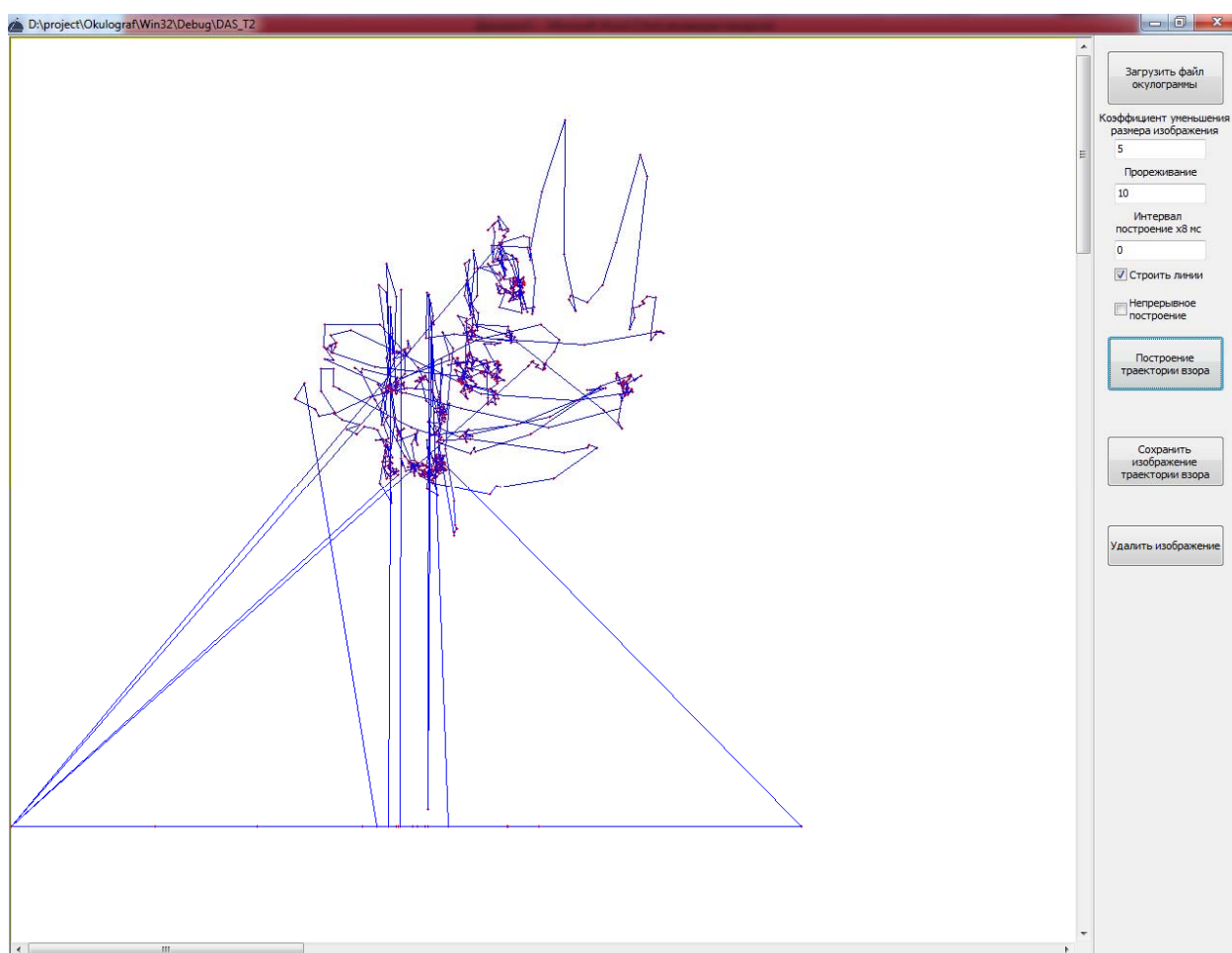


Рисунок П7 – Вид окна программы Okulograph.exe на экране компьютера.

Загрузка файла отсчетов биометрических сигналов выполняется путем нажатия кнопки «Загрузить файл окулограммы». В открывшемся окне следует выбрать необходимый файл и нажать кнопку «Открыть». Затем необходимо установить основные параметры отображения траектории и нажать кнопку «Построение траектории взгляда».

В заголовке окна приложения Okulograph.exe отображается название анализируемого файла отсчетов сигналов, по которым строится траектория перемещения точки зрения – рисунок П8.

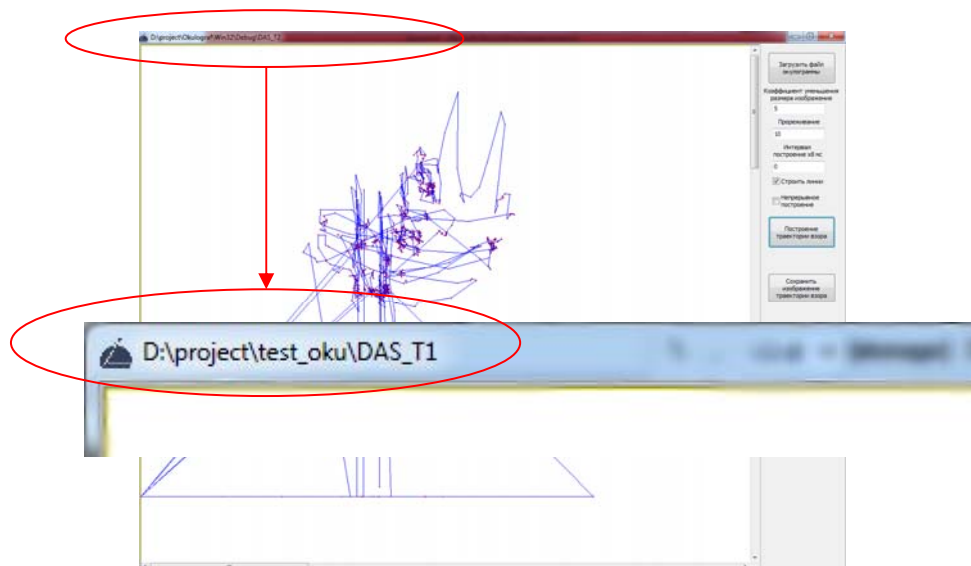


Рисунок П8 – Заголовок окна приложения Okulograph.exe.

Изображение построенной траектории можно сохранить в файле в формате *.bmp для дальнейшего анализа, нажав кнопку «Сохранить изображение траектории взгляда».

В процессе построения траектории можно удалить ранее отрисованные элементы, нажав кнопку «Удалить изображение». При этом дальнейшее построение траектории не прекращается.

Параметры построения траектории

Параметр «Коэффициент уменьшения изображения М» определяет размер визуализируемого на экране компьютера изображения траектории.

Параметр «Прореживание К» определяет шаг построения траектории –используются первая пара отсчетов сигналов и последующие пары, номера которых кратны К.



При воспроизведении траектории взгляда для последующего сохранения ее изображения рекомендуется использовать параметры $M = 1$, $K = 1$.

Параметр «Интервал построения $\times 8$ мс Т» определяет скорость построения траектории точки взгляда. Позволяет детально проследить изменение положения точки взгляда во времени;

Флаг «Строить линии» используется для активации построения отрезков между точками траектории взгляда;

Флаг «Непрерывное построение» используется для активации циклического воспроизведения изменения положения точки взгляда во времени.



Флаг «Непрерывное построение» нельзя активировать, если $T = 0$.



Изменённые величины параметров и признаки флагов будут активированы только после нажатия кнопки «Построение траектории взгляда».



Построение траектории взгляда с $T > 0$ и активированным флагом «Непрерывное построение» прекращается при загрузке нового файла окулограммы.