

# Оборудование для видеорегистрации движений глаз

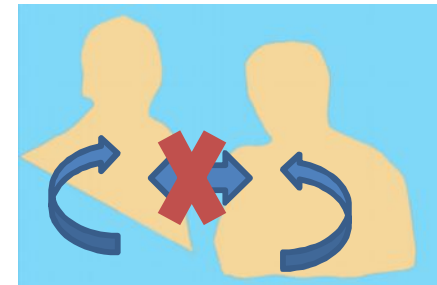
**2 декабря 2009 г.**

**18.15-21.00**

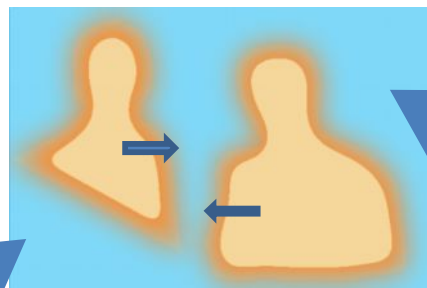
*Лектор:* **Жегалло Александр Владимирович**, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Центра экспериментальной психологии Управления координации, планирования НИР и подготовки научных кадров МГППУ

# Психические явления

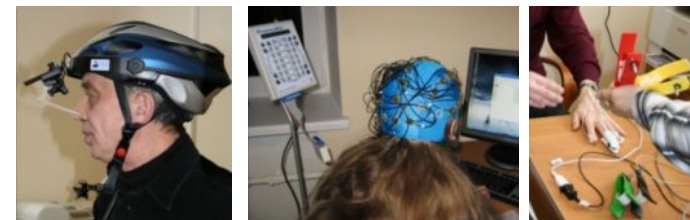
➤ Непосредственно представлены каждому из нас. Каждый из нас способен контролировать свой внутренний мир, но не имеет прямого контакта с внутренним миром другого



➤ Выражаются вовне



Регистрируются с помощью аппаратных методик



Наблюдаются непосредственно

**Метод регистрации движений глаз в психологических исследованиях**

# Применение методов регистрации движений глаз

- Научные исследования
- Реклама
- Эргономика
- Компьютерные интерфейсы



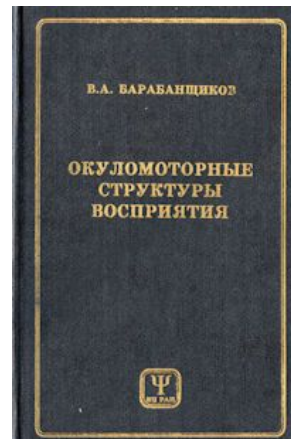
Kati Lepistö  
(фото с сайта COGAIN)



Использованы изображения из лекции сотрудника SensoMotoric Instruments Кристиана Лаппе



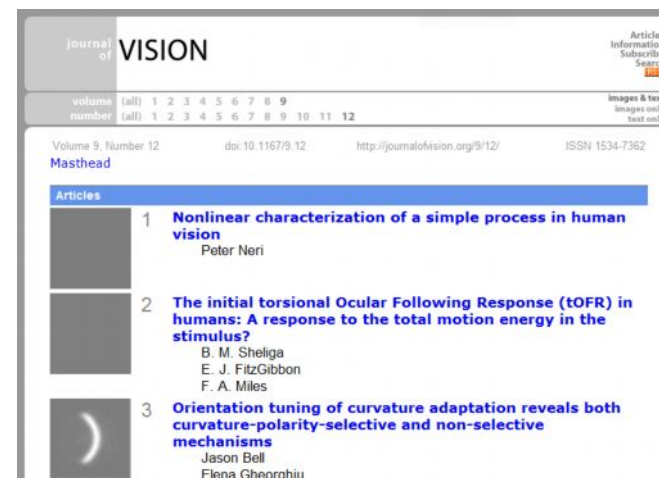
# Дополнительная информация:



COGAIN  
[www.cogain.org](http://www.cogain.org)



[www.journalofvision.org](http://www.journalofvision.org)



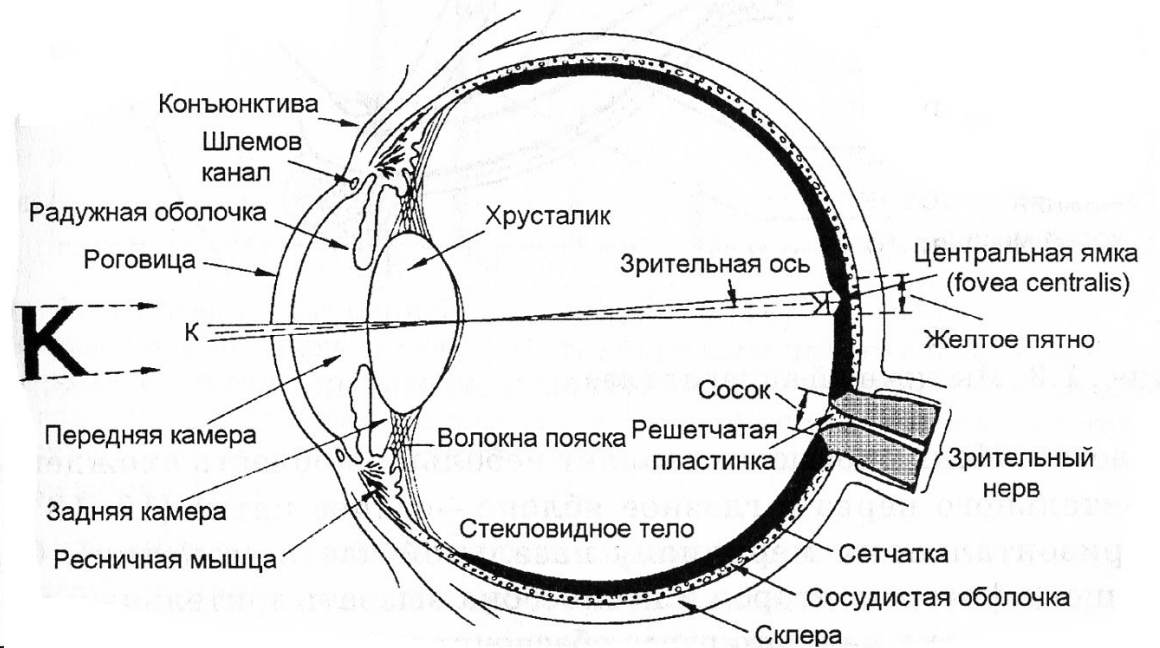
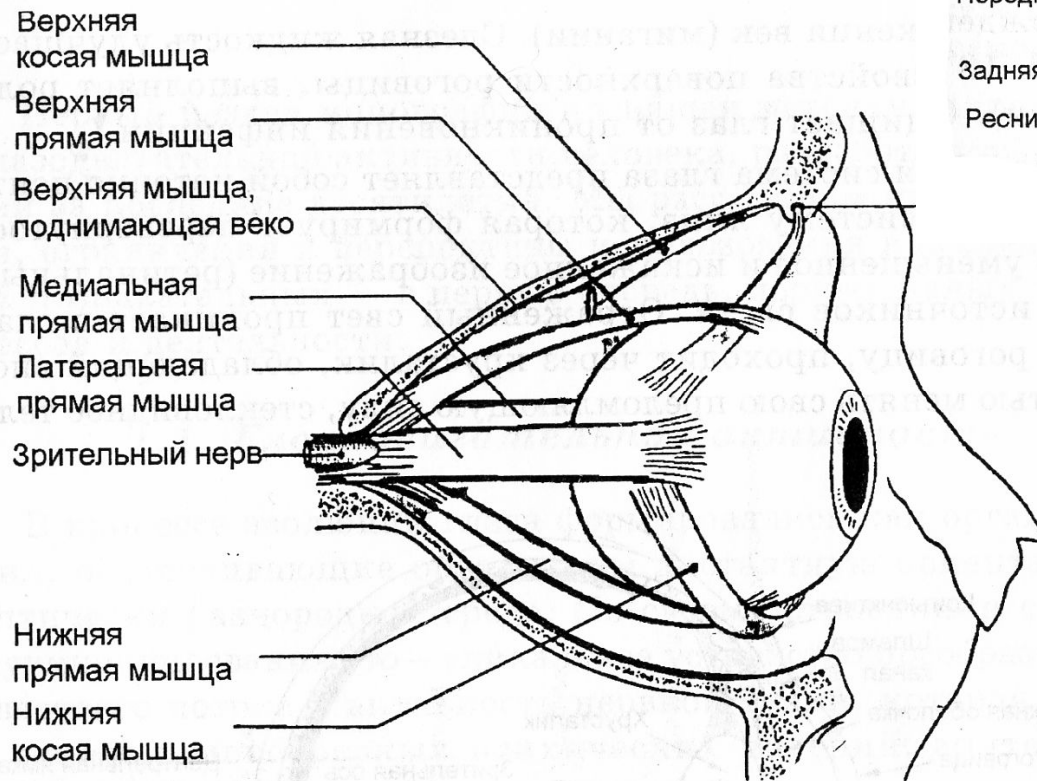
# План лекции

- Устройство глаза
- Виды движений глаз
- Методы регистрации движений глаз
- Алгоритмы первичной обработки данных
- Основные показатели окуломоторной активности





# Устройство глаза

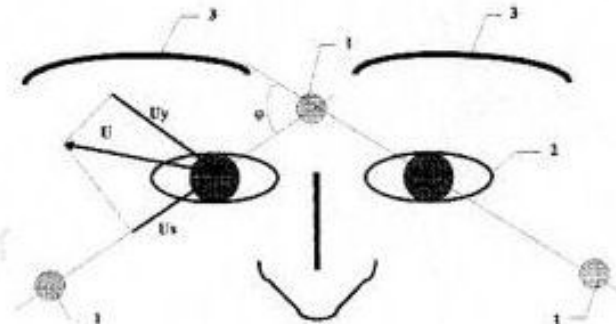
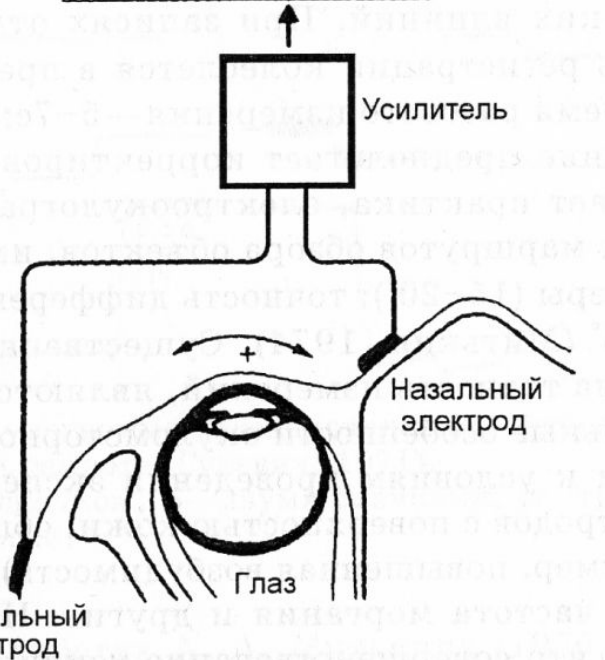
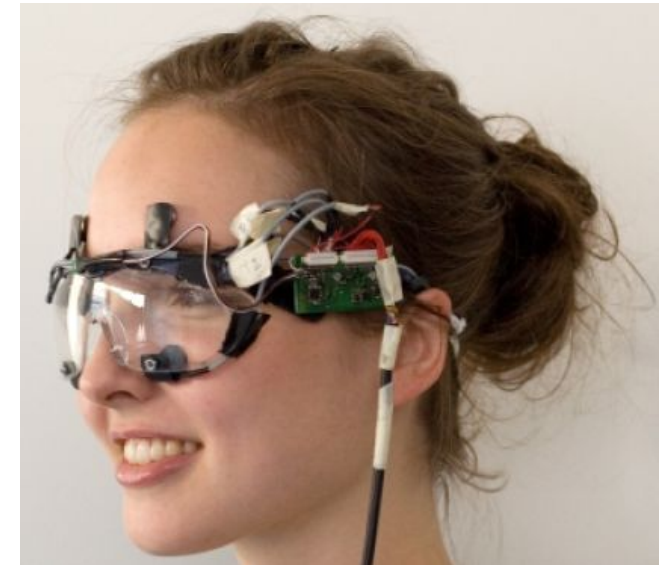
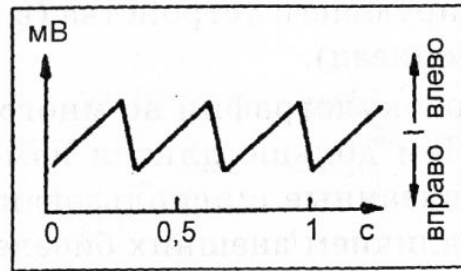


# Виды движений глаз

- Тремор
- Дрейф
- Микросаккады
- Макросаккады
- Прослеживающие движения
- Вергентные движения
- Торзионные движения
- Нистагм
- Динамика раскрытия зрачка



# Методы регистрации движений глаз: электроокулография





# Методы регистрации движений глаз: фотооптический метод

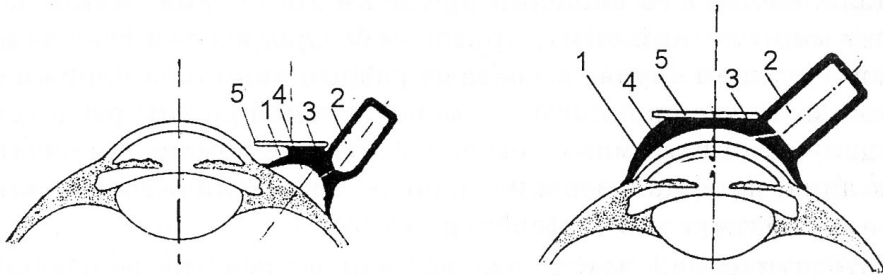
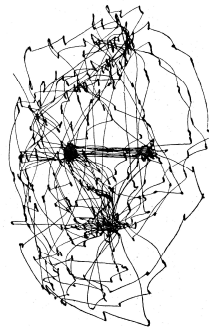


Схема боковой и центральной присосок

1 – корпус присоски

2 – баллончик для отсоса воздуха

3 – зеркальце



Альфред Лукьянович Ярбус  
(1914 – 1986).



# Методы регистрации движений глаз: электромагнитный метод

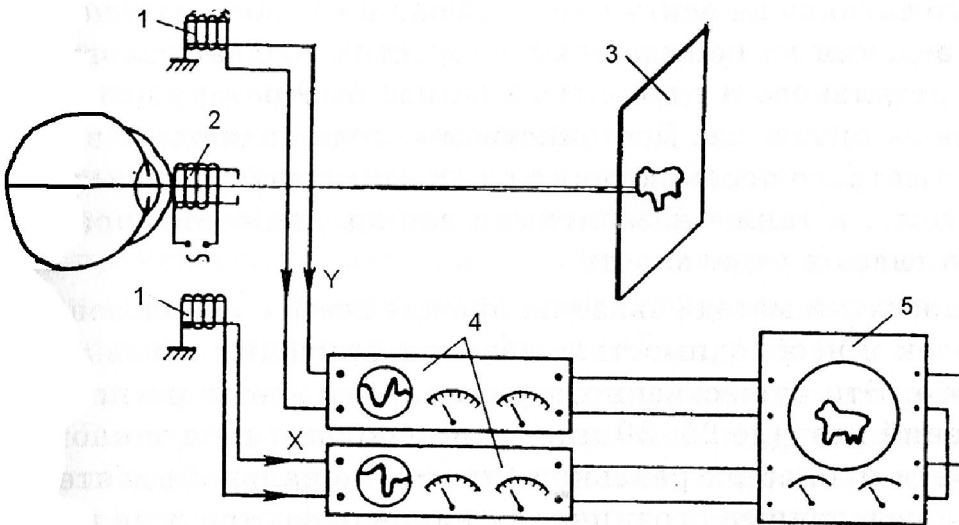
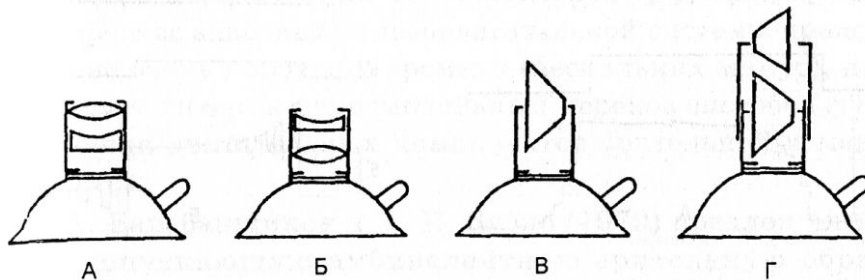
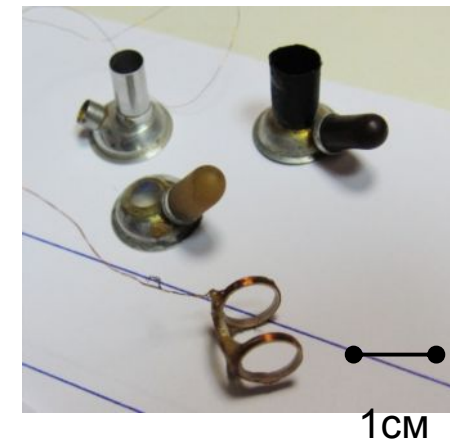


Схема установки для  
электромагнитной регистрации  
движений глаз

- 1 – приемные катушки – антенны
  - 2 – индукционный излучатель
  - 3 – экран с тестовым изображением
  - 4 – усилители сигналов
  - 5 – регистрирующий осциллограф
- (Андреева, Вергилес, Ломов, 1965)



Схематические изображения центральных присосок  
с оптическими системами, обеспечивающими  
различные преобразования ретинального образа

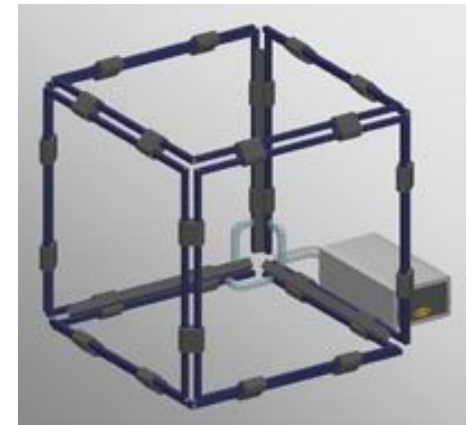


Присоски и электромагнитная катушка  
(предоставлены для съемки Е.А. Андреевой)

# Методы регистрации движений глаз: электромагнитный метод

## Primelec Eye Tracking System CS681

- 8 recording channels, digital processing of up to 8 search coils in real-time
- Output data rate up to 8000 readings per second
- Recording range  $360^\circ$  in the horizontal plane,  $\pm 80^\circ$  in the vertical plane
- Resolution  $< 0.0002^\circ$



# Методы регистрации движений глаз: фотоэлектрический метод

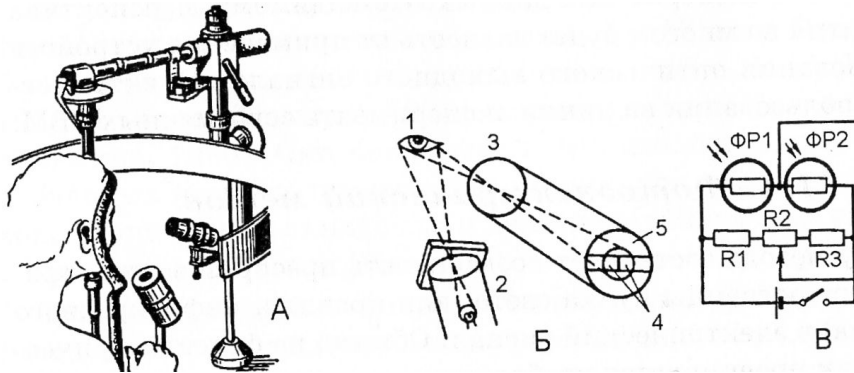


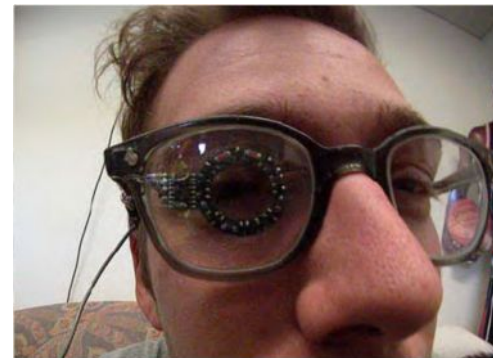
Схема установки для фотооптической регистрации движений глаз (Владимиров, 1972)



Установка для фотооптической регистрации движений глаз (горизонтальная составляющая) 1978 г.



Scalar IRIS IR Eyetracker



OWL eye tracker (фото из докладов COGAIN)





# Методы регистрации движений глаз: видеорегистрация

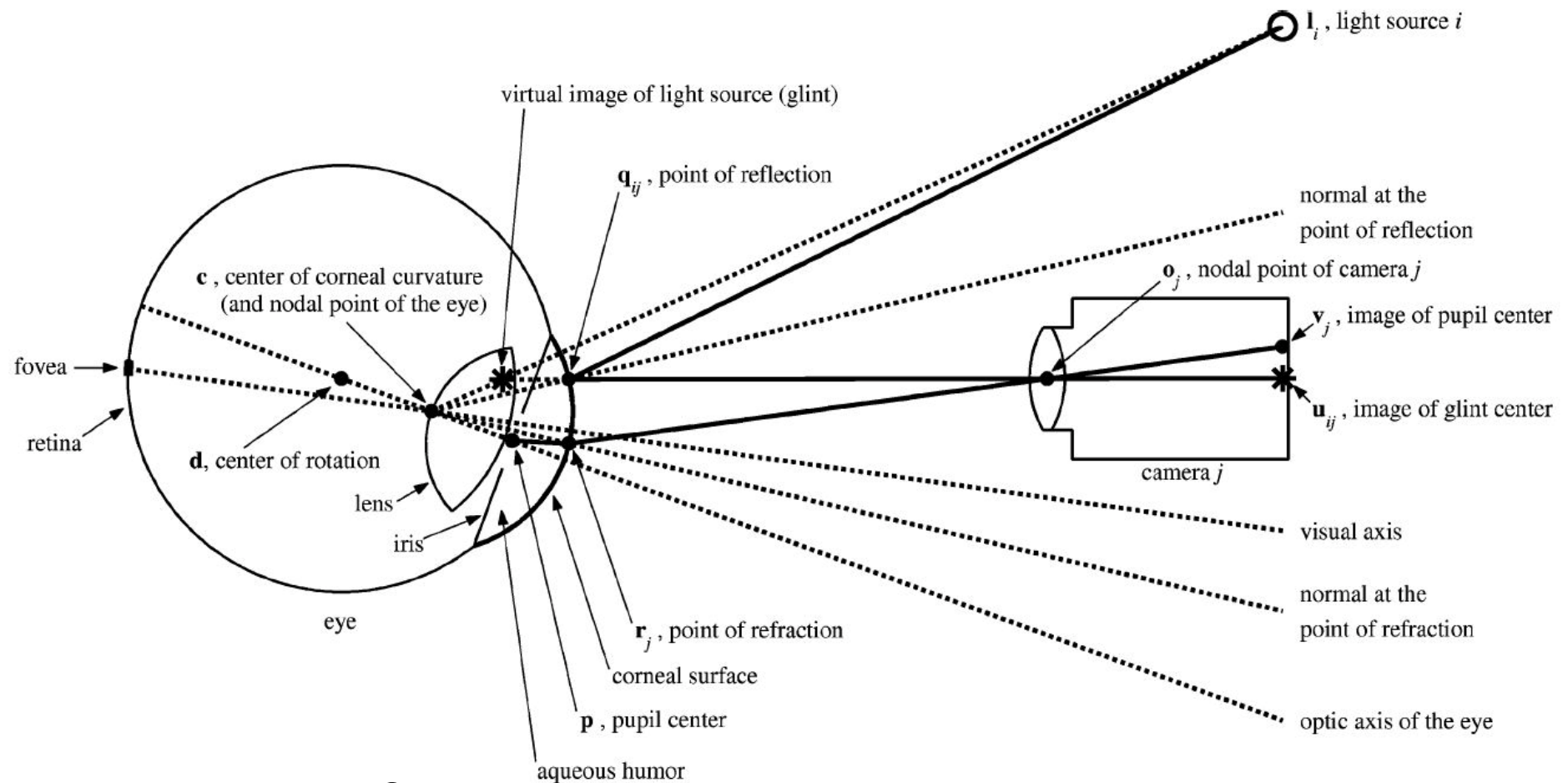
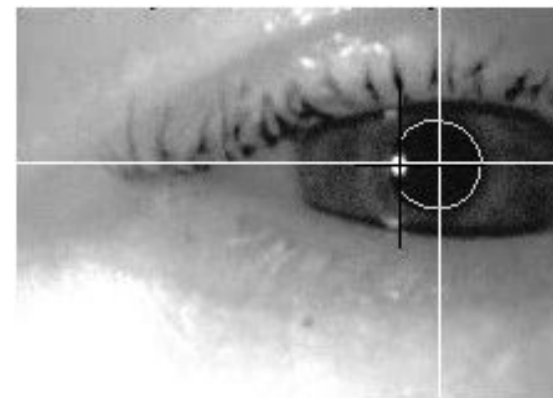
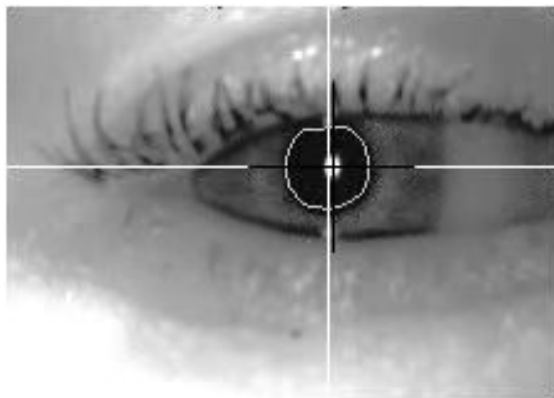
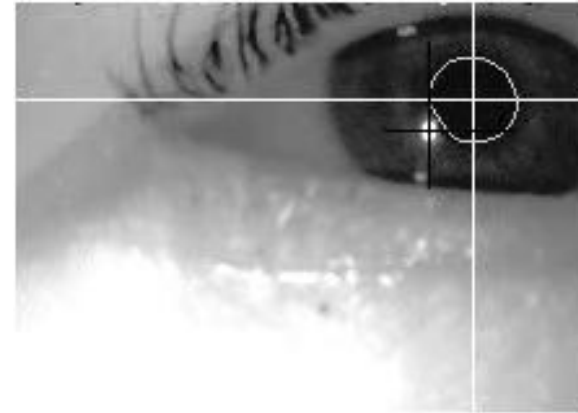
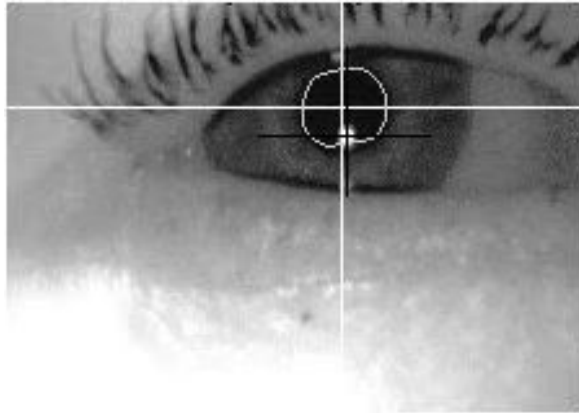


Схема системы видеорегистрации

Источник: Elias Daniel Guestrin and Moshe Eizenman General Theory of Remote Gaze Estimation Using the Pupil Center and Corneal Reflections // IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING. VOL. 53. NO. 6. JUNE 2006



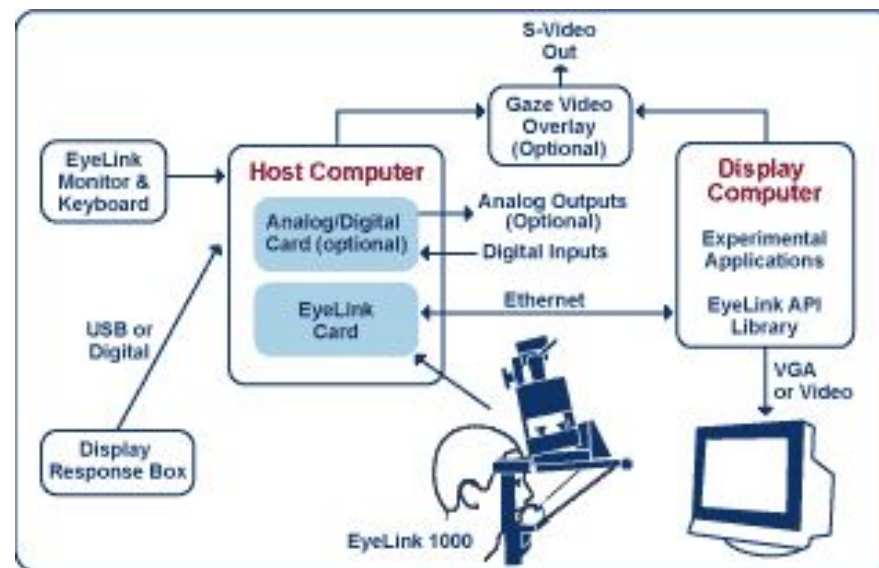
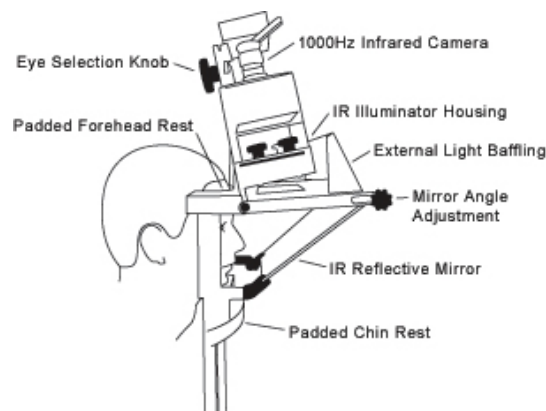
# Методы регистрации движений глаз: видеорегистрация



Взаимное расположение центра зрачка и роговического блика при фиксации глаза на углах монитора



# Методы регистрации движений глаз: видеорегистрация



Системы EyeLink II и EyeLink 1000 , производство SR Research, Канада.



# Методы регистрации движений глаз: видеорегистрация



## Системы видеорегистрации

- SMI High Speed
- SMI HED 4
- SMI TOPAZ

Производство SensoMotoric Instruments  
Германия





# Методы регистрации движений глаз: видеорегистрация



Системы видеорегистрации

- **SMI 3D VOG Video-Oculography® System**
  - SMI RED
  - SMI HED + HT

Производство SensoMotoric Instruments  
Германия



# Методы регистрации движений глаз: видеорегистрация



Система видеорегистрации  
Cronos Eyetracking Device

Производство Cronos Vision Германия

На верхних снимках – в ИМБП (Фото Олега Волошина)  
на нижнем снимке – на МКС (2004 г.)

# Методы детекции фиксаций и саккад

- Velocity Threshold Identification (I-VT) - Идентификация на основе пороговой скорости
- Markov Model Identification (I-HMM) - Идентификация с помощью скрытой модели Маркова
- Dispersion – Threshold Identification (I-DT) - Идентификация на основе пороговой дисперсии
- Minimum Spanning Tree Identification (I-MST) - Идентификация с использованием минимального остовного дерева
- Area-of-Interest Identification (I-AOI) - Идентификация с использованием предварительно выделенных областей интереса
- Адаптивный алгоритм детекции фиксаций, саккад и глиссад; **Niström M., Holmqvist K.** An Adaptive Algorithm for Fixation, Saccade, and Glissade Detection in Eye-Tracking Data // Behavior Research Methods, 2009 V 8 – 12.



# Основные показатели окуломоторной активности

- Продолжительность фиксаций
- Продолжительность первой фиксации
- Позиции фиксаций
- Амплитуда саккад
- Латентность саккад
- Метрика антисаккад
- Диаметр зрачка
- Продолжительность и частота морганий
- Карты распределения внимания
- Меры, связанные с дисперсией
- Показатели, связанные с областями интереса
- Комплексная траектория при рассматривании изображения





# Показатели окуломоторной активности при чтении текста

- Число последовательных фиксаций (без возвратов)
- Число возвратов, при которых происходит переход к другой области интереса (к предыдущему слову)
- Число возвратов внутри областей интереса
- Число возвратных фиксаций



*Спасибо за внимание!*

