

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Чертополохов В.А.
Попеленский М.Ю.
Якушев А.Г.



Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Как мы воспринимаем этот мир

Получаемая информация:

- визуальная (зрение);
- звуковая (слух);
- тактильные ощущения;
- ощущение равновесия, вертикали (информация от вестибулярного сенсора).

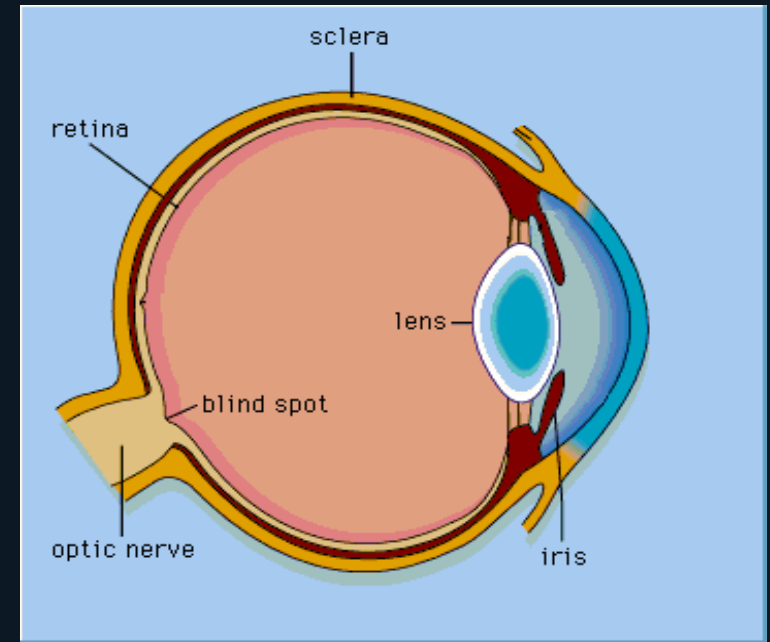


Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова



Как устроено зрение?

Световые лучи проецируются на чувствительный эпителий – сетчатку, или ретину

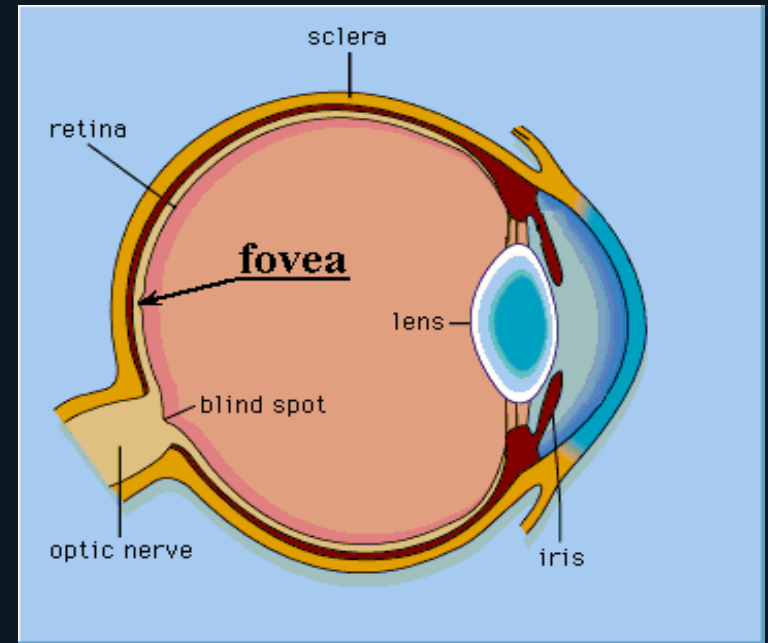


Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова



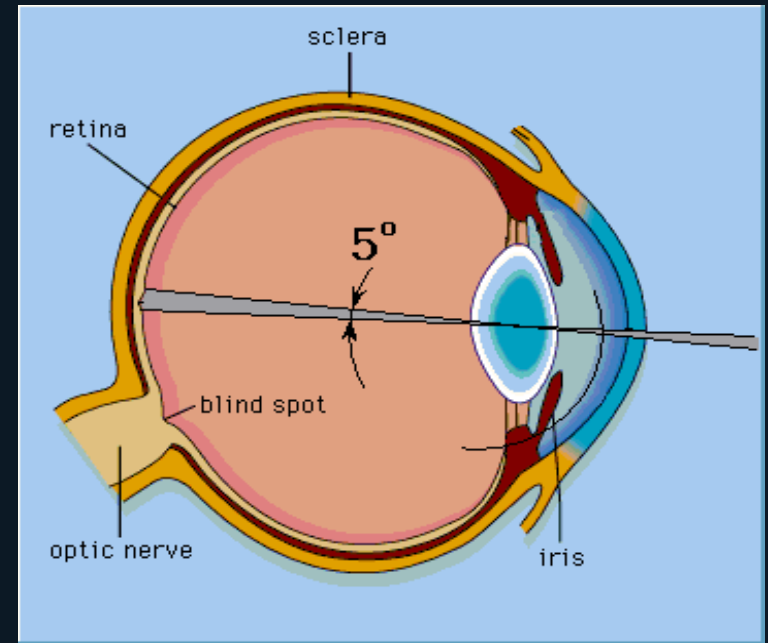
Как устроено зрение?

Центральная ямка (*fovea centralis*) – это область в проекции зрительной оси на сетчатку глаза. Анатомически расположена в центре желтого пятна. В центральной ямке наблюдается максимальная концентрация фоторецепторов. Эта область обеспечивает у человека наибольшую остроту зрения.

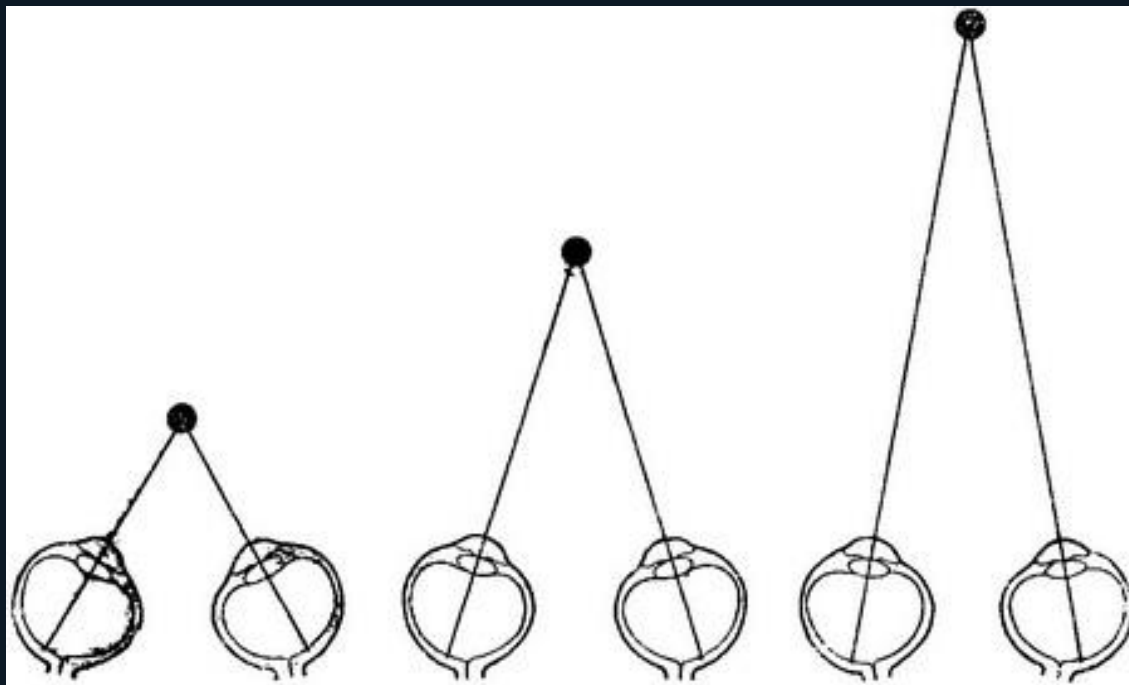


Как устроено зрение?

Лучи света, падающие на центральную ямку, образуют конус с углом раствора не более 5°
При скольжении изображения по центральной ямке со скоростью более $4^\circ/\text{с}$ четкое видение нарушается.



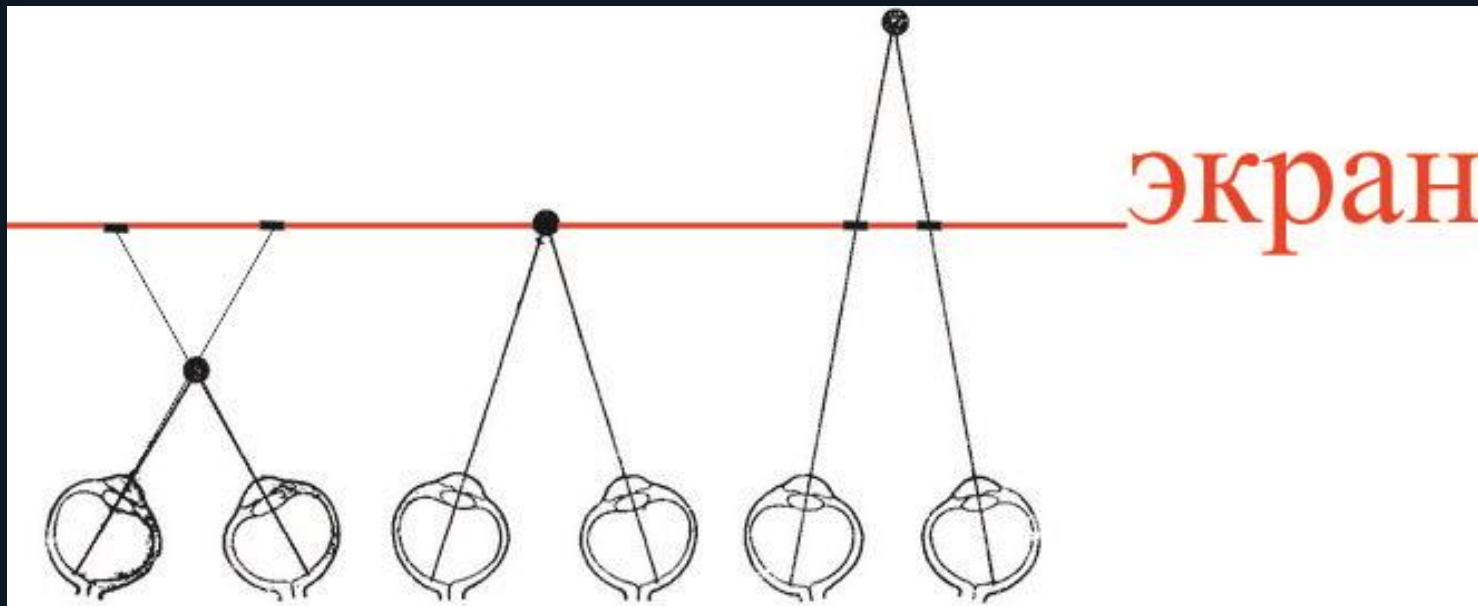
Формирование виртуального изображения



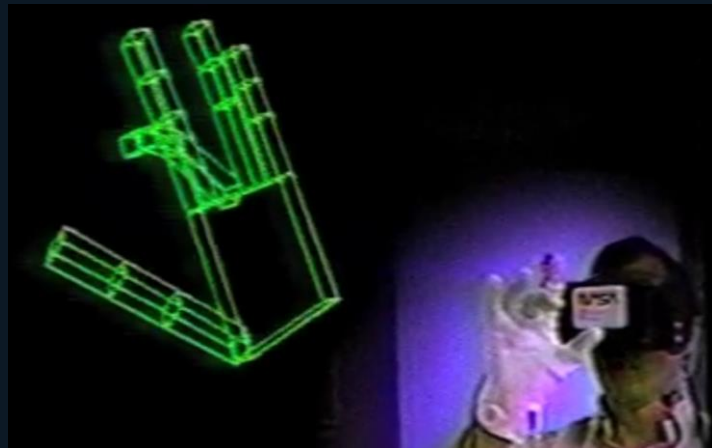
Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова



Формирование виртуального изображения



Разработки NASA в области виртуальной реальности



Первые устройства виртуальной реальности, разработанные NASA

Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Имитатор устройства спасения космонавта



Программное обеспечение имитатора устройства спасения космонавта разработано в середине 2000-х годов

Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Имитатор устройства спасения космонавта

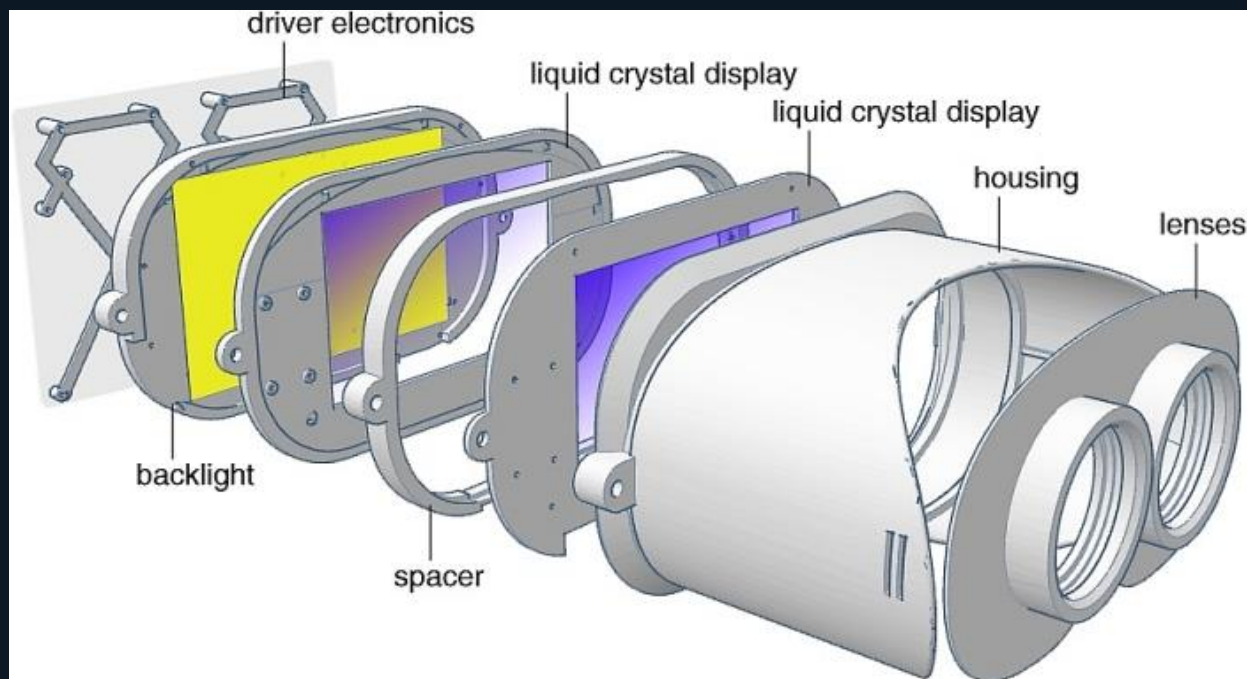
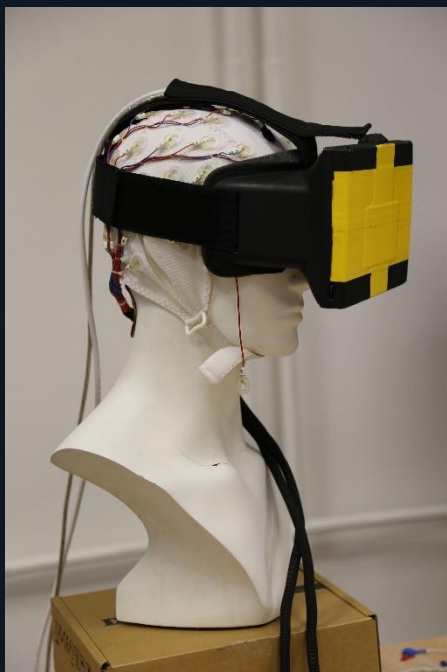


Современная реализация тренажёра
на панорамной системе виртуальной реальности

Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Шлем виртуальной реальности



Компактная система виртуальной реальности



Малые габаритные размеры и отсутствие проводов между человеком и помещением позволяют применять компактную систему в центрифуге

Система полного погружения в виртуальную реальность



2014



2015



2016

Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



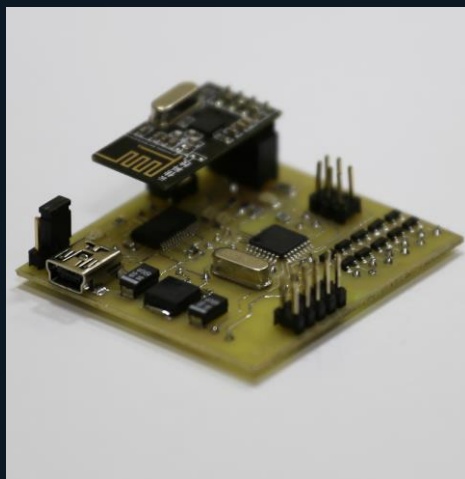
Система полного погружения в виртуальную реальность



Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова

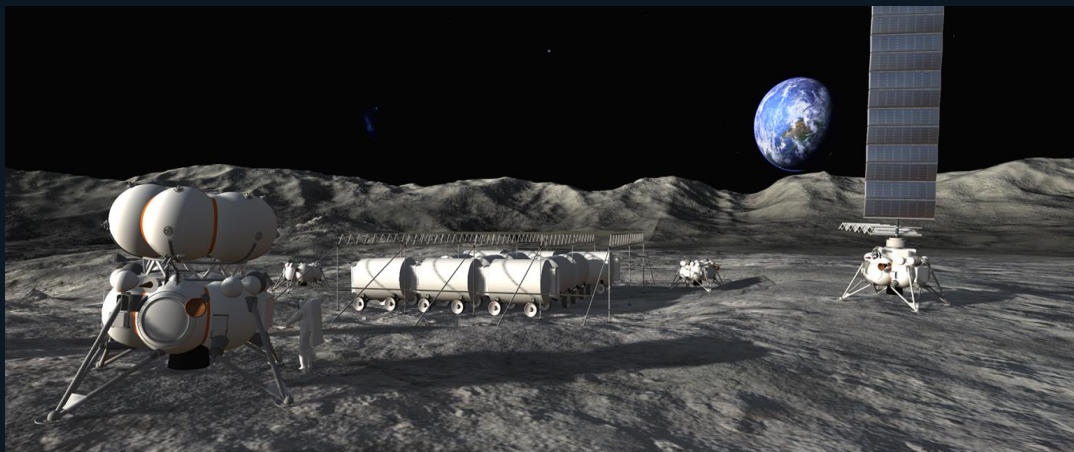


Гибридная система захвата движения



Создание гибридной системы захвата изображения позволила решить проблему отслеживания перемещений при перекрытии оптических маркеров

Имитация работ на лунной поверхности

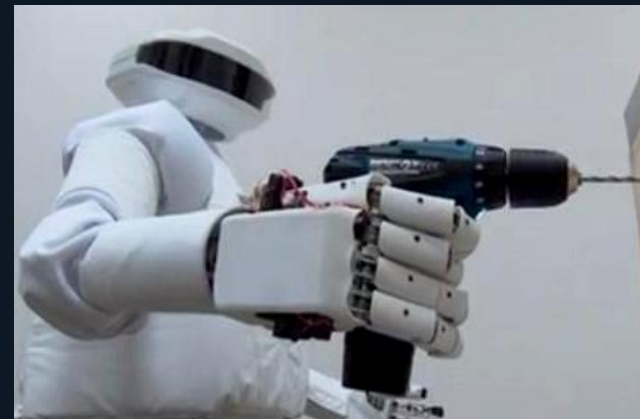


Проект системы (тренажера) телеуправления колесными транспортными средствами на поверхностях Луны и Марса

Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова

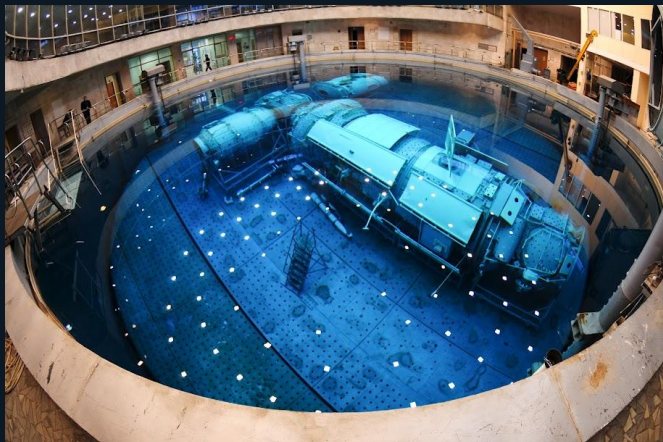


Робот-аватар



Робот-андроид SAR-401 для выполнения работ на борту космической станции

Гидролаборатория ЦПК



Применение систем виртуальной реальности совместно с имитацией невесомости при погружении в бассейне гидролаборатории ЦПК позволяет максимально точно воссоздать условия работы в невесомости

Система виртуального прототипирования



Компактная система виртуальной реальности позволила отказаться от необходимости создания полноразмерных посадочных макетов и масштабных моделей, что открыло новое направление применения КСВР — виртуальное прототипирование

Цифровые производства

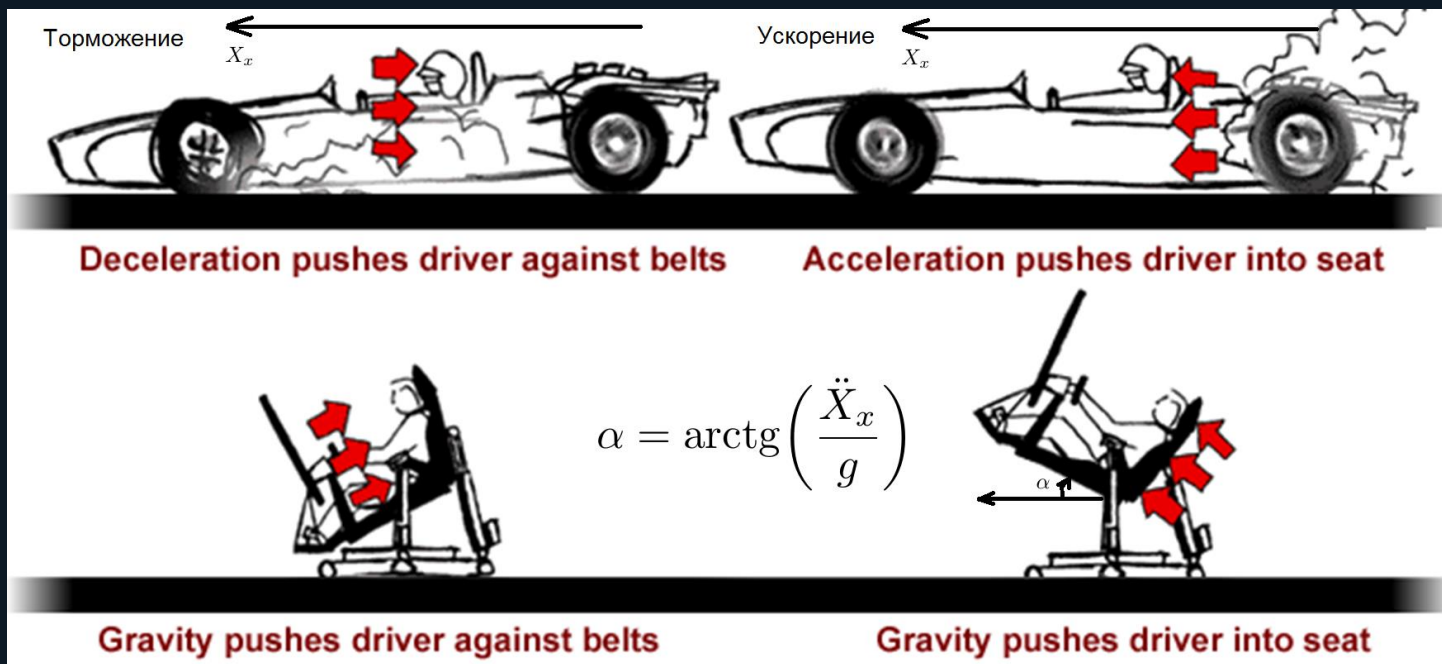
Виртуальное
прототипирование
производств и изделий

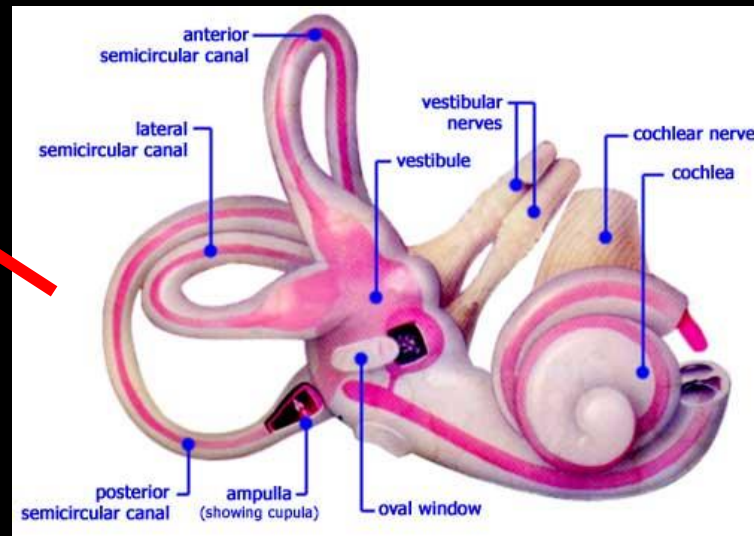
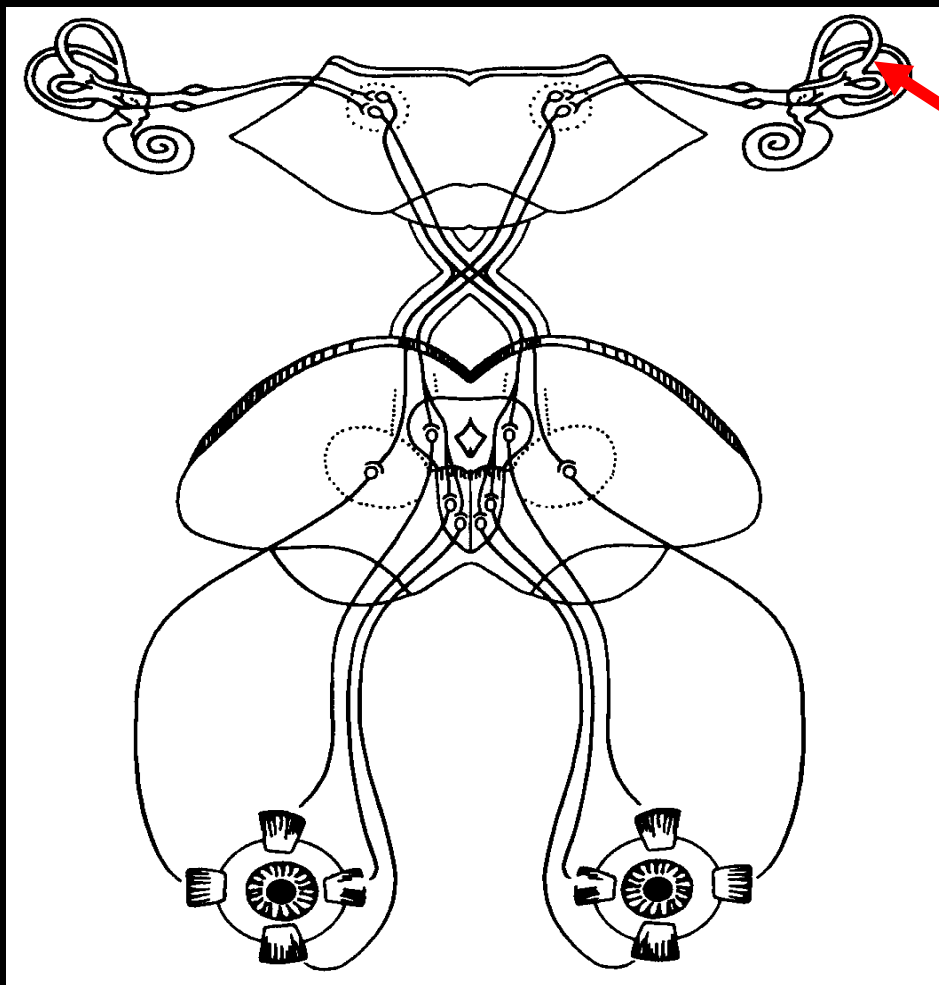


Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Динамическая имитация



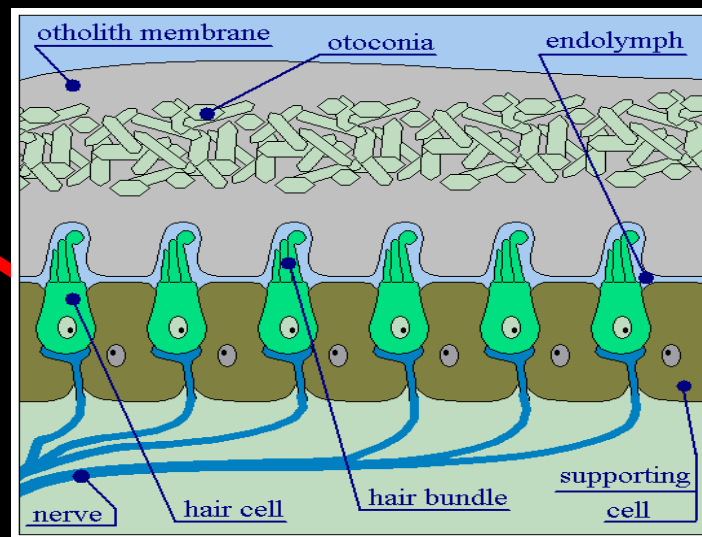
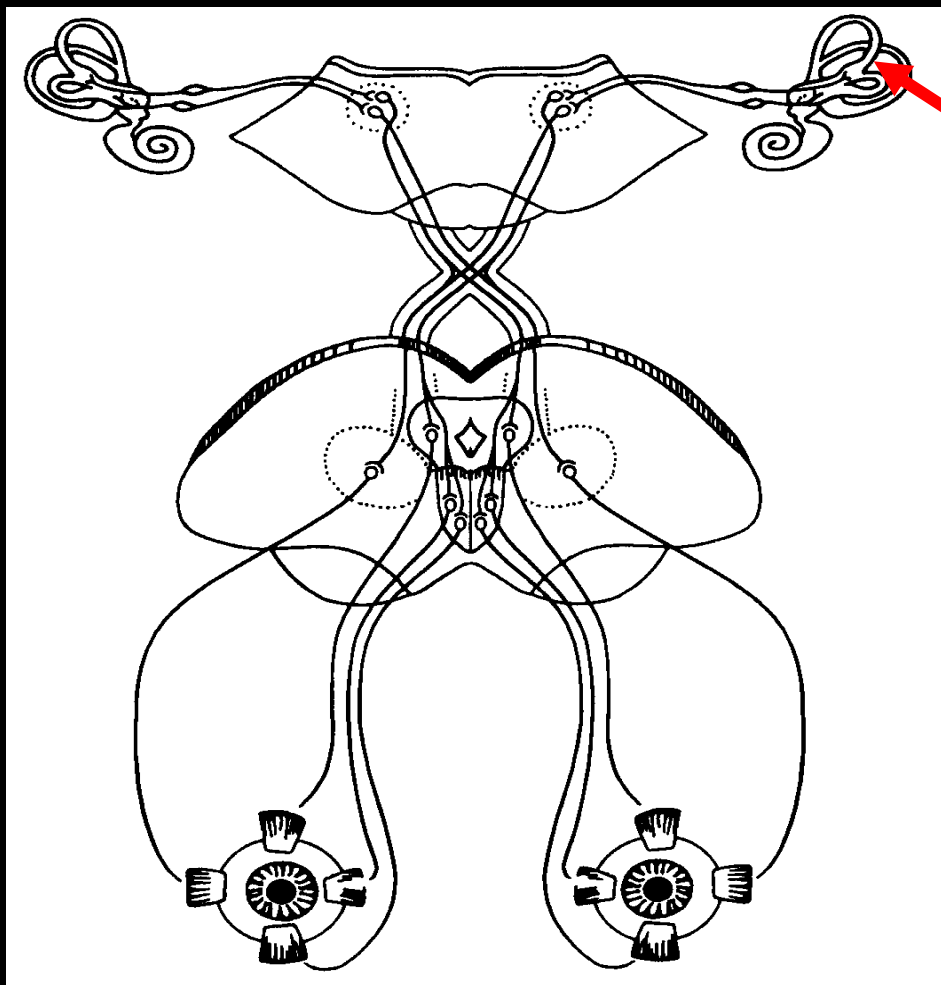


Упрощенная схема 3-нейронной дуги вестибулоокулярного рефлекса



Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова



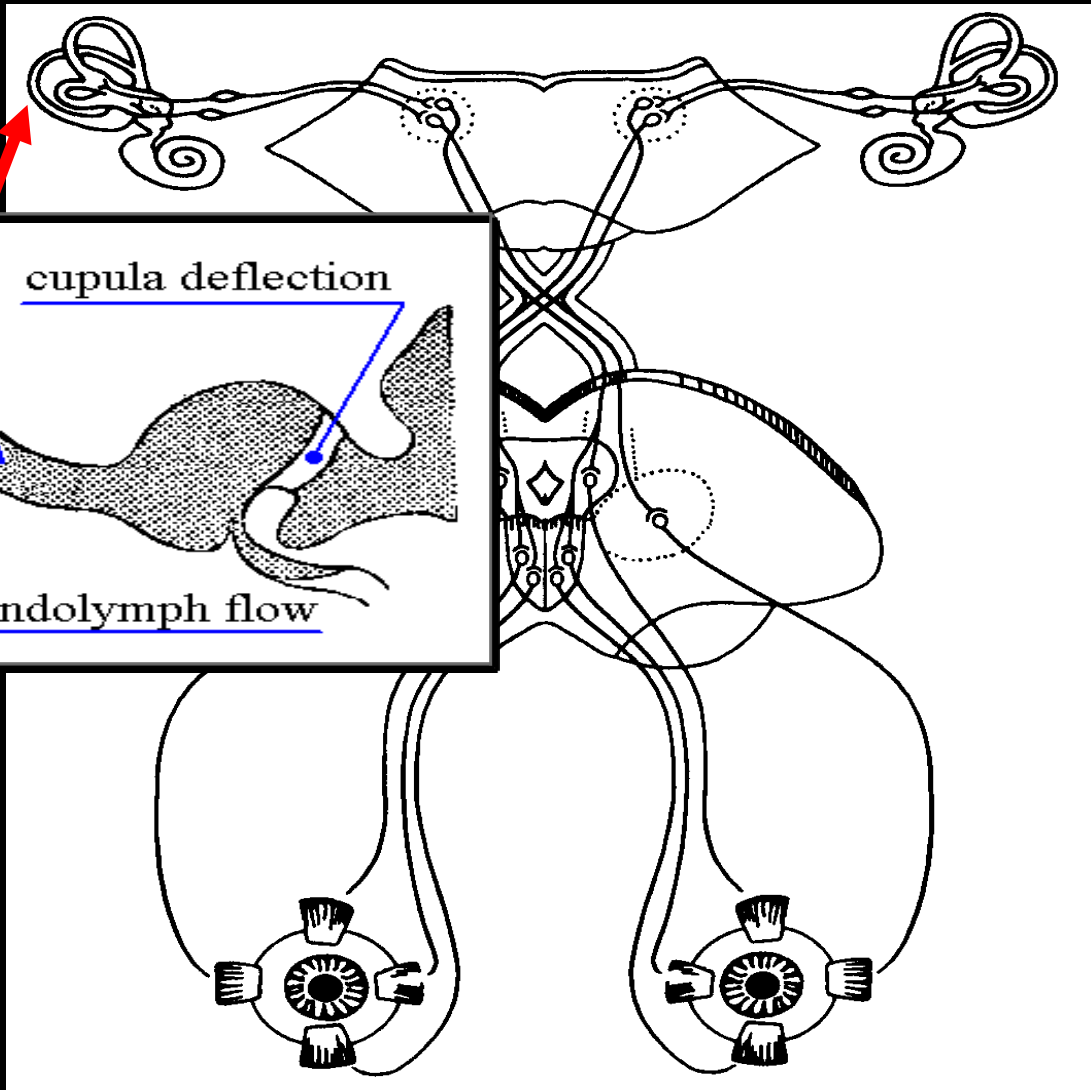
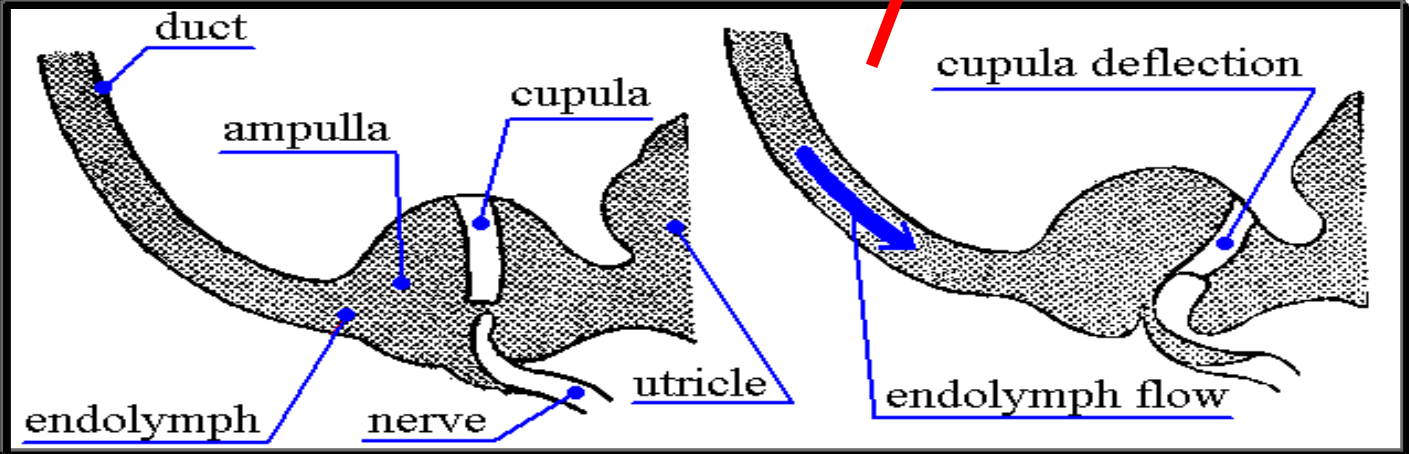


Упрощенная схема 3-нейронной дуги вестибулоокулярного рефлекса

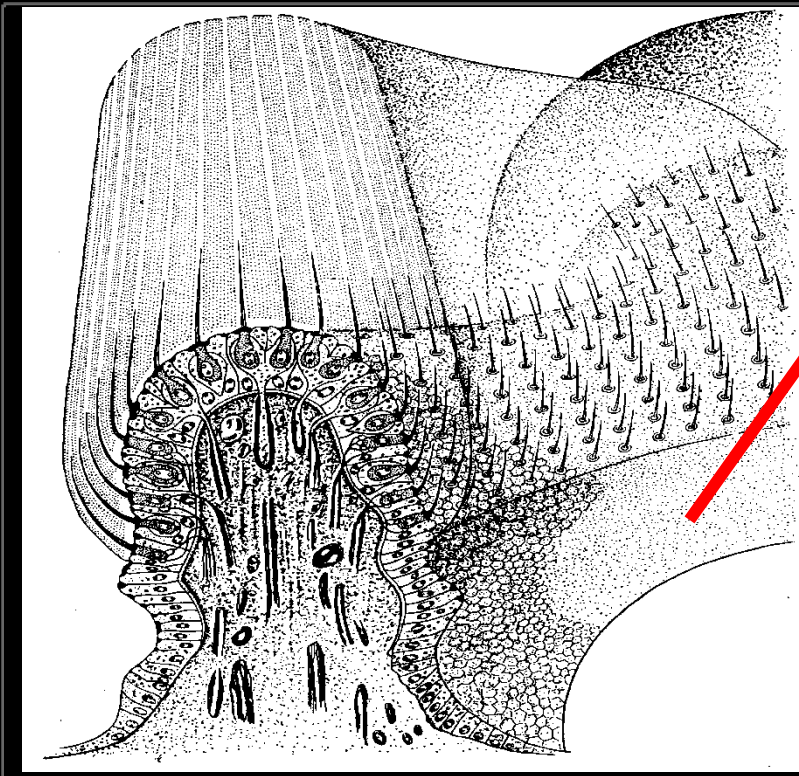


Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова

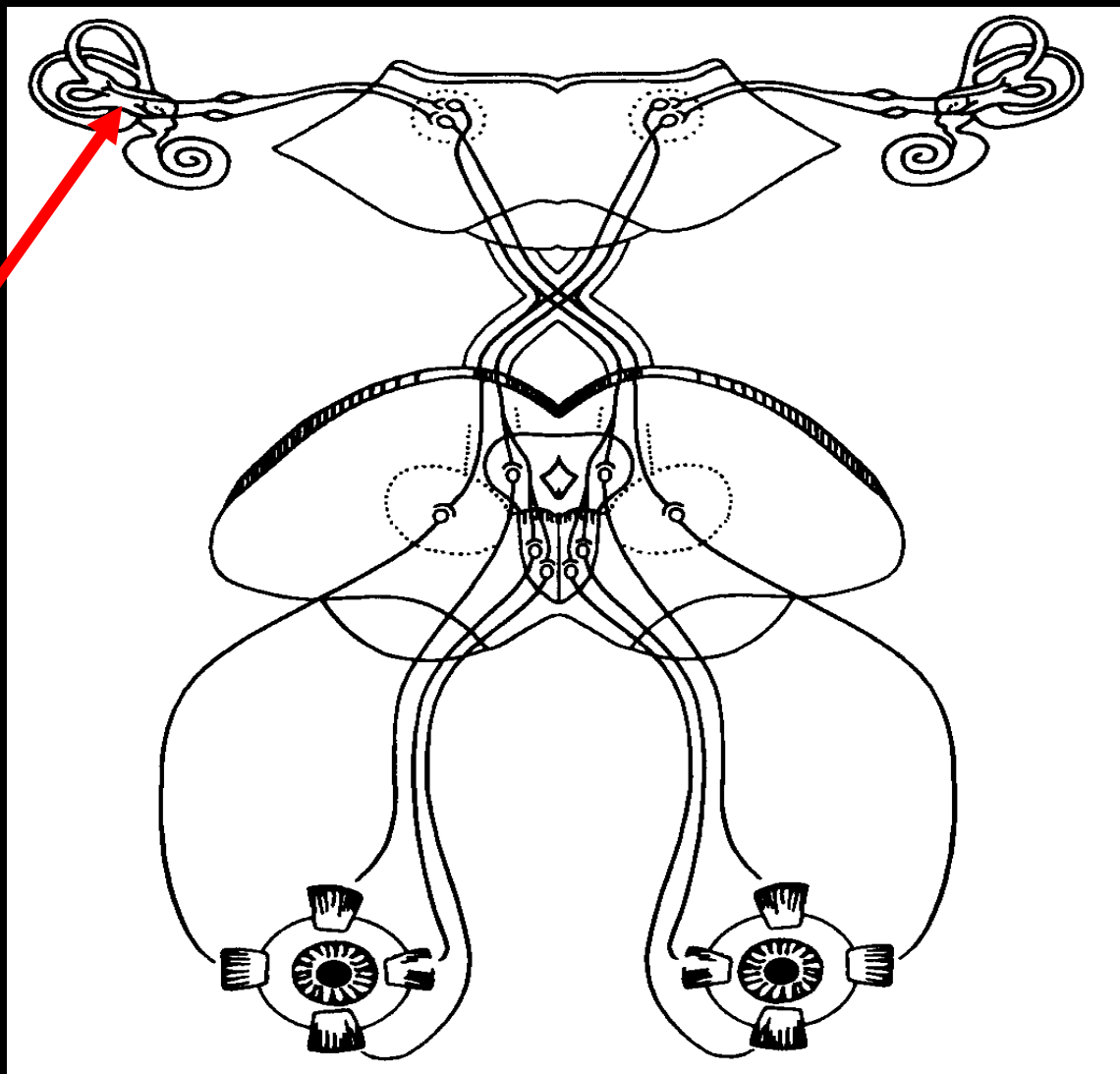


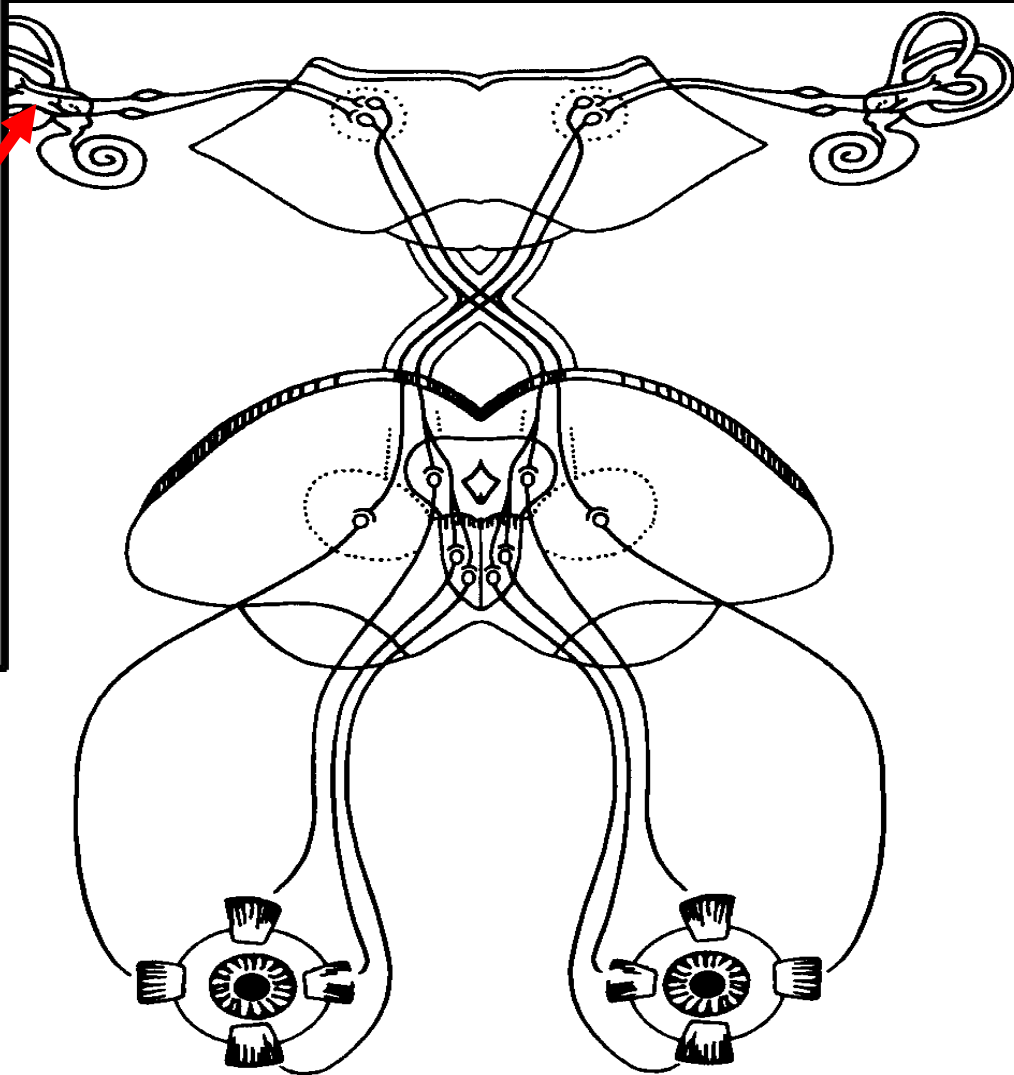
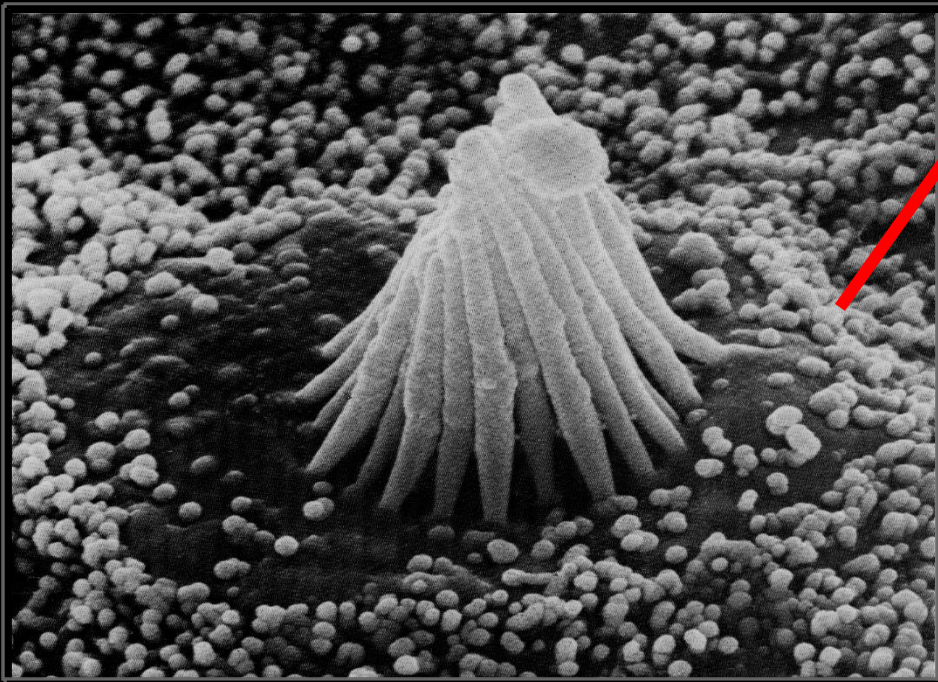


Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса

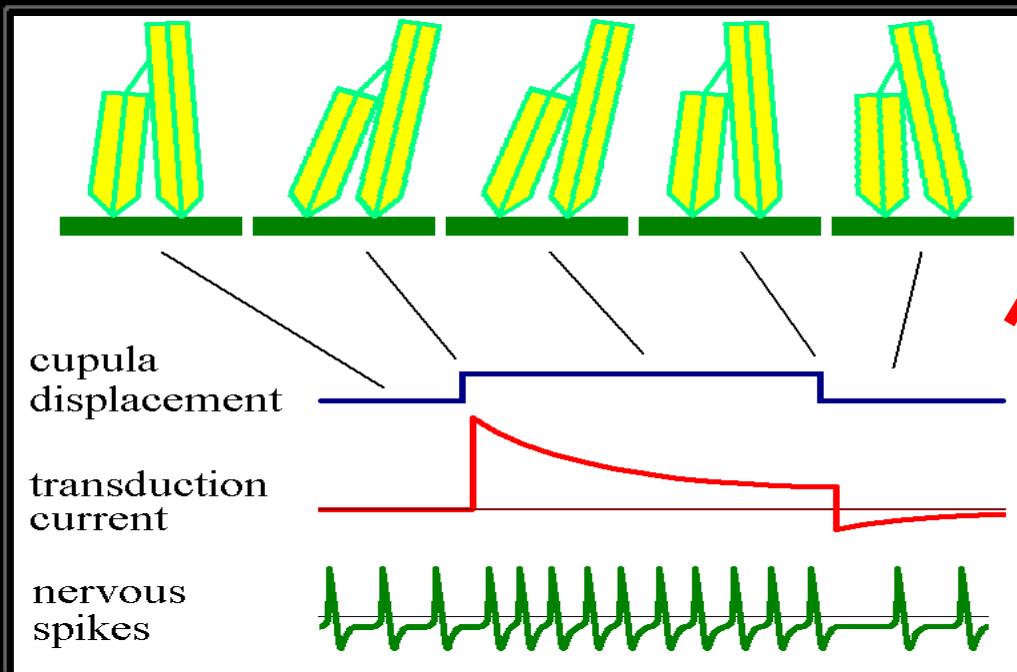


Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса

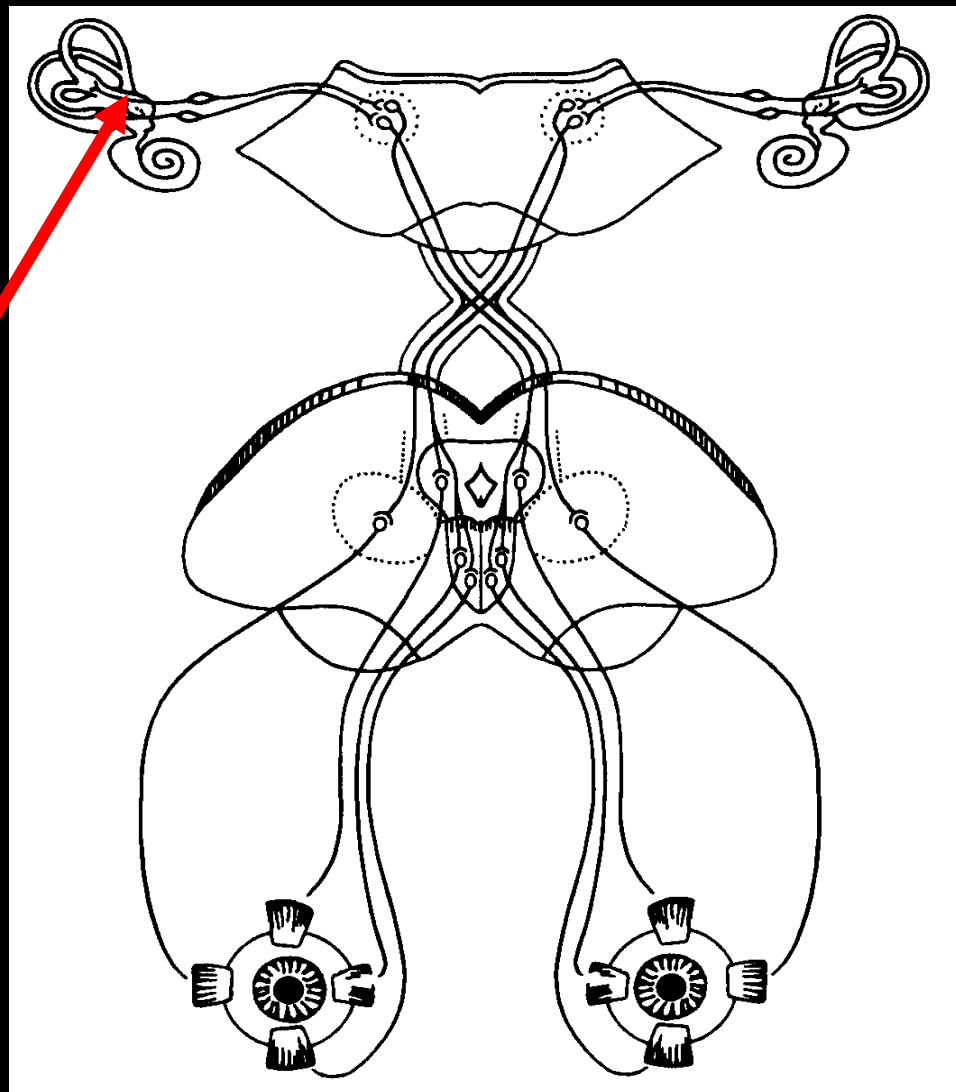




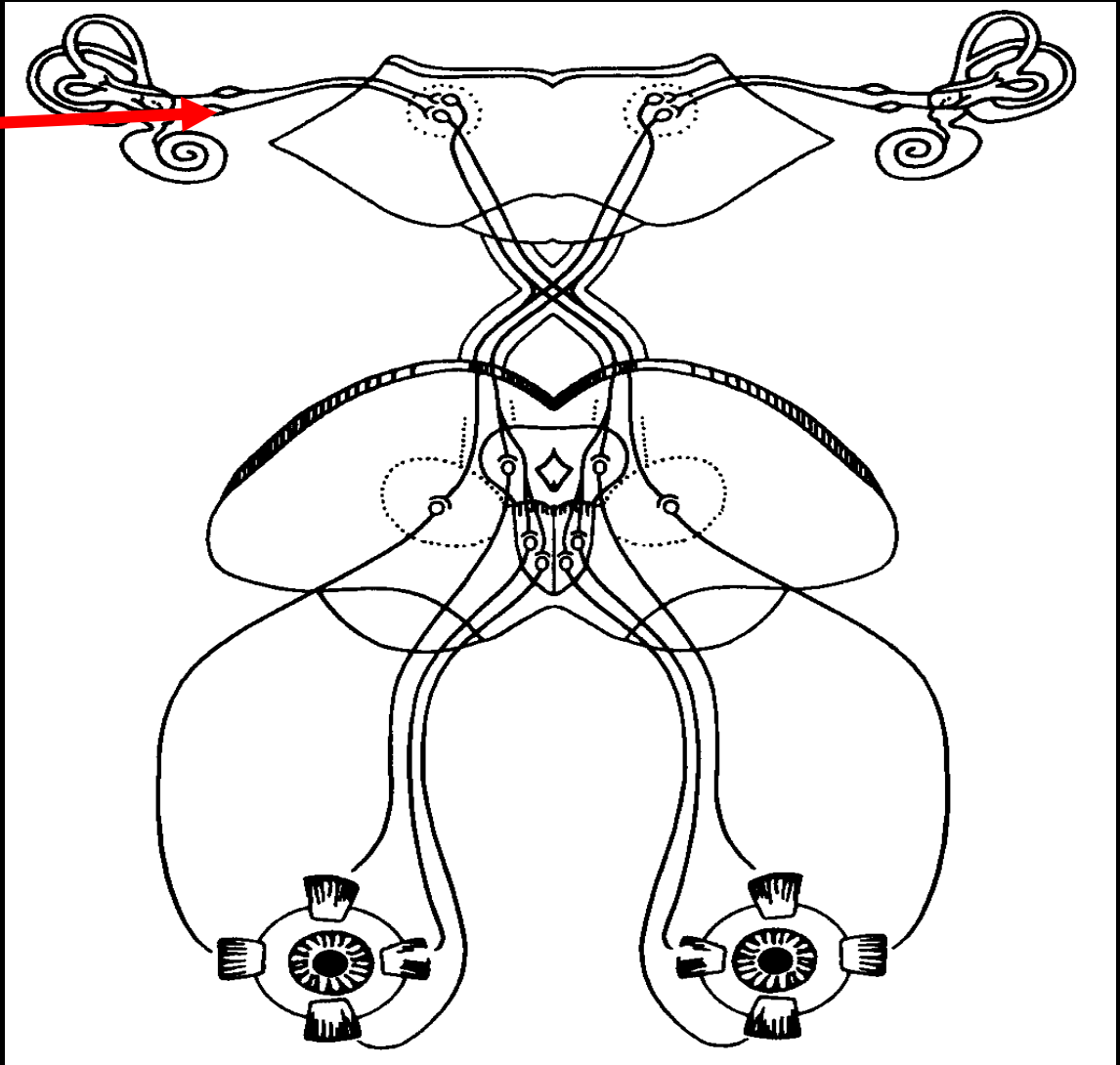
Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса



Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса



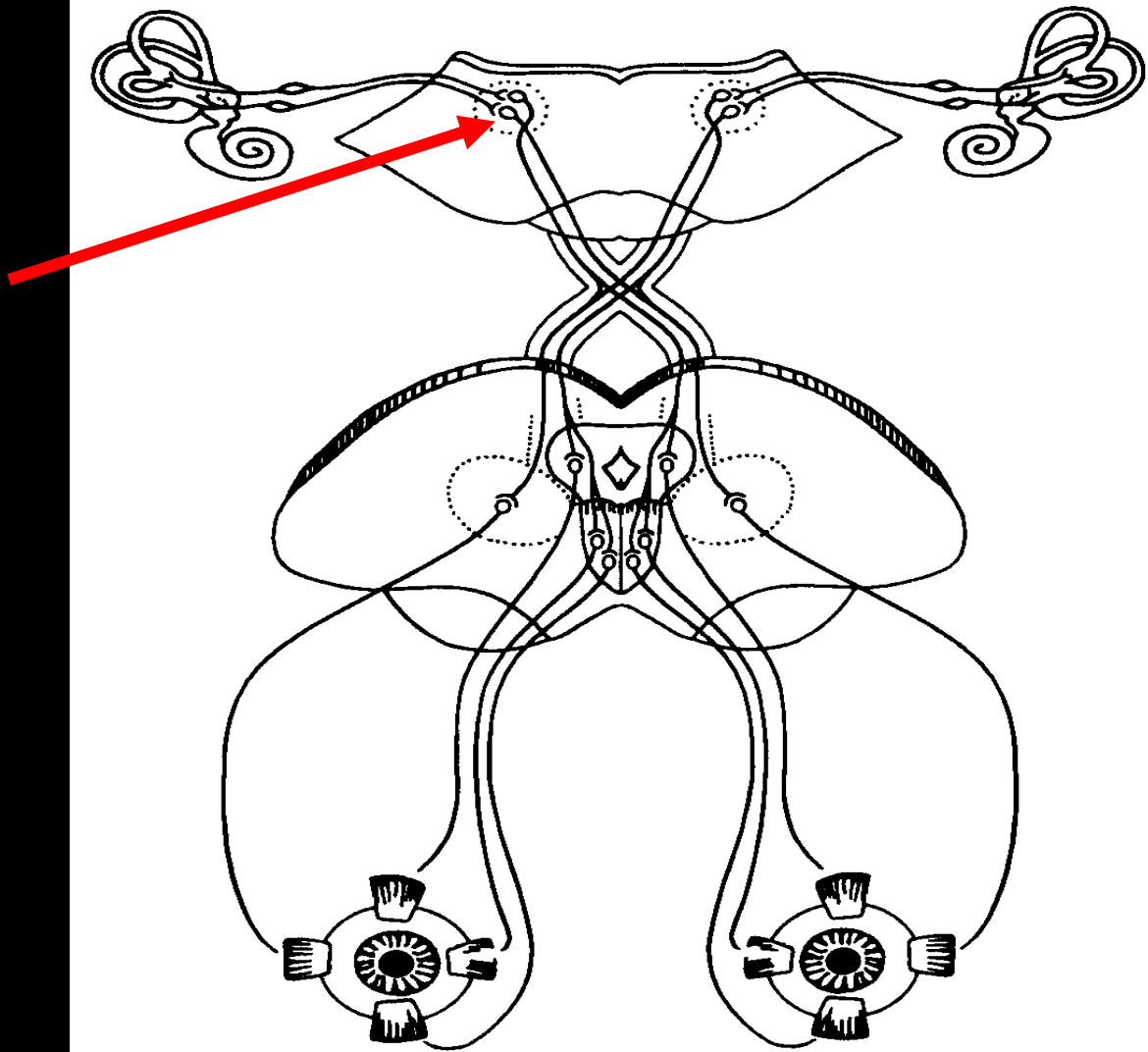
вестибулярный нейрон
первого порядка



Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса

вестибулярный нейрон
первого порядка

вестибулярные ядра

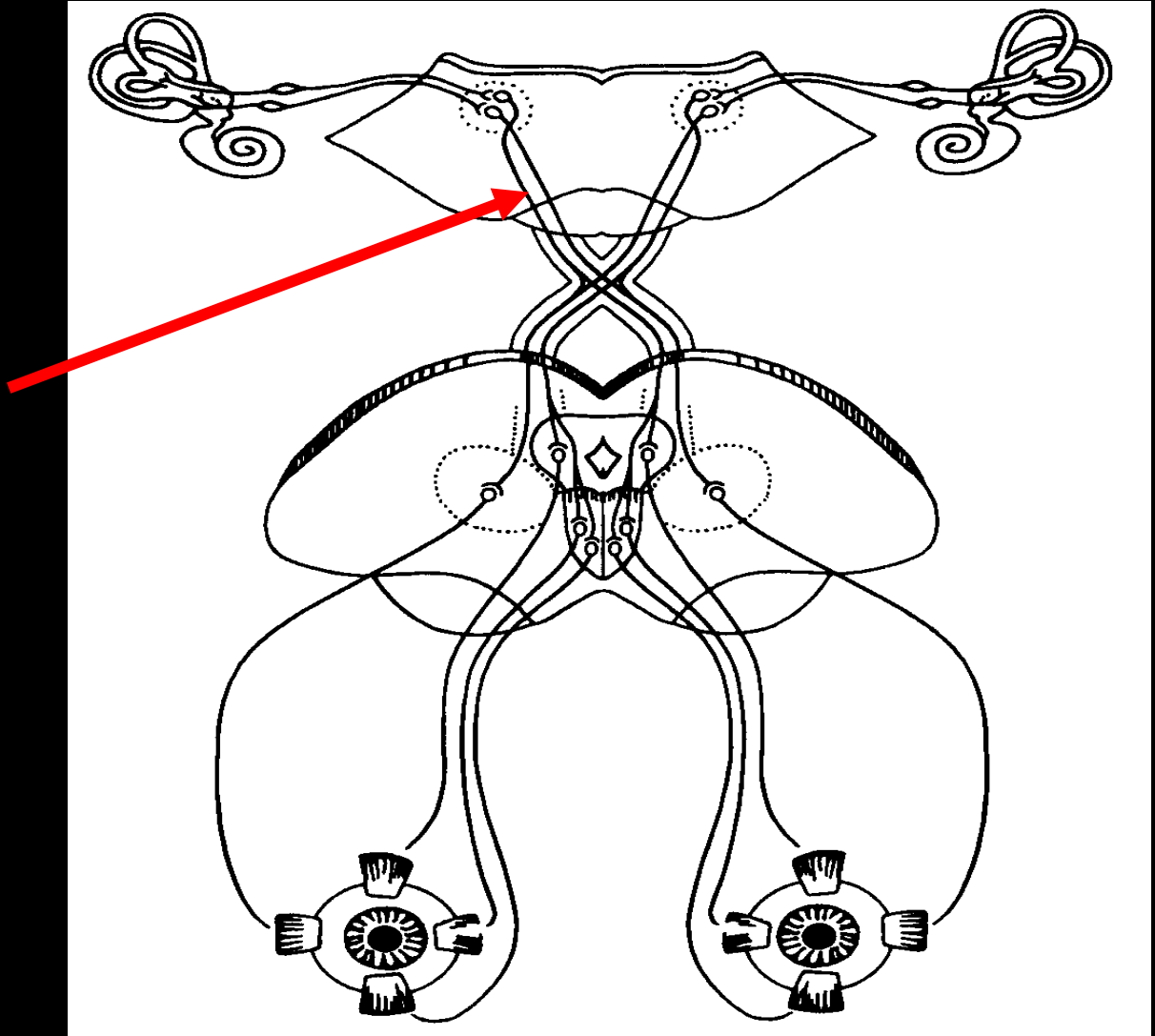


Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса

вестибулярный нейрон
первого порядка

вестибулярные ядра

вестибулярный нейрон
второго порядка



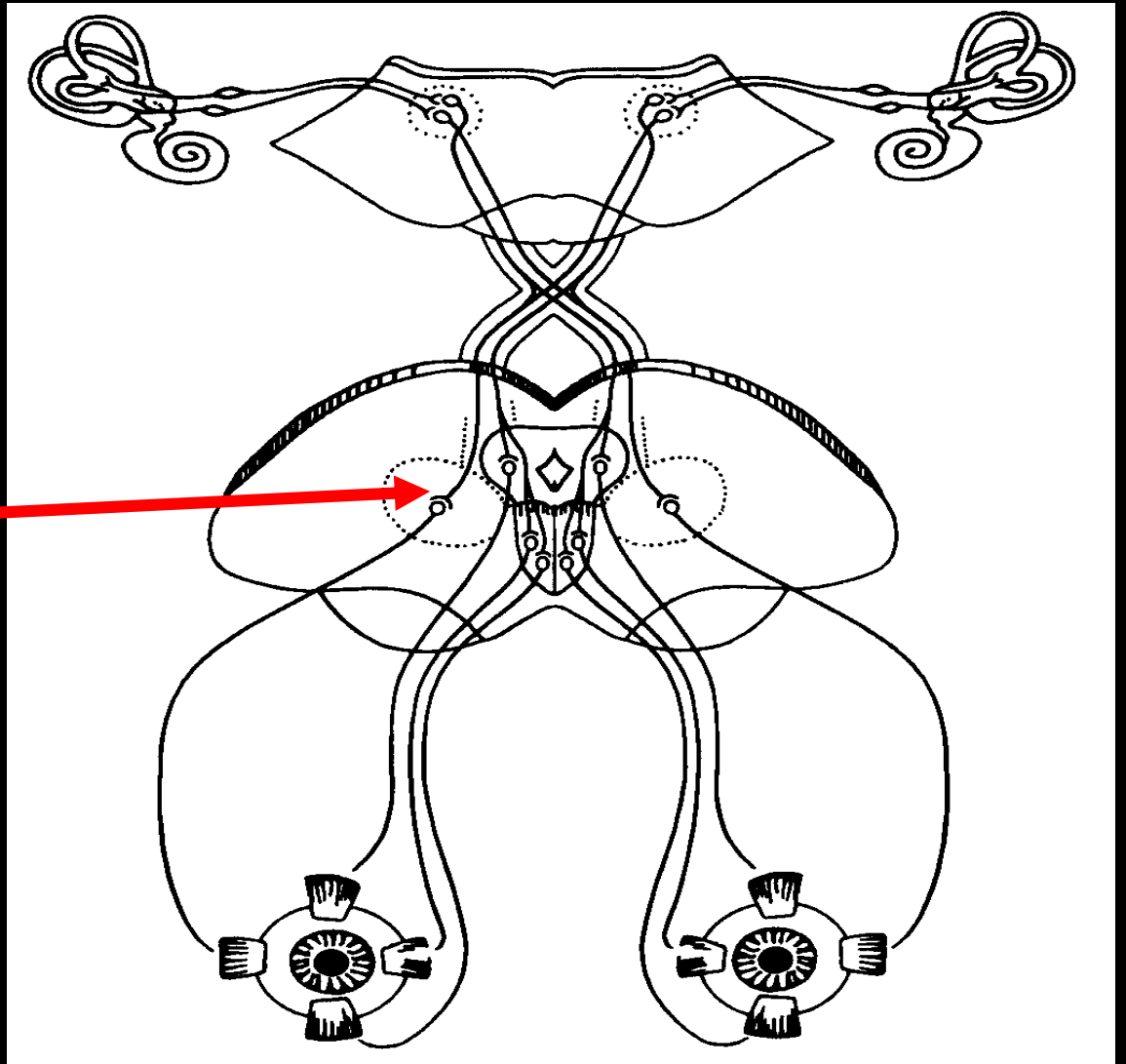
Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса

вестибулярный нейрон
первого порядка

вестибулярные ядра

вестибулярный нейрон
второго порядка

глазодвигательные ядра



Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса

вестибулярный нейрон
первого порядка

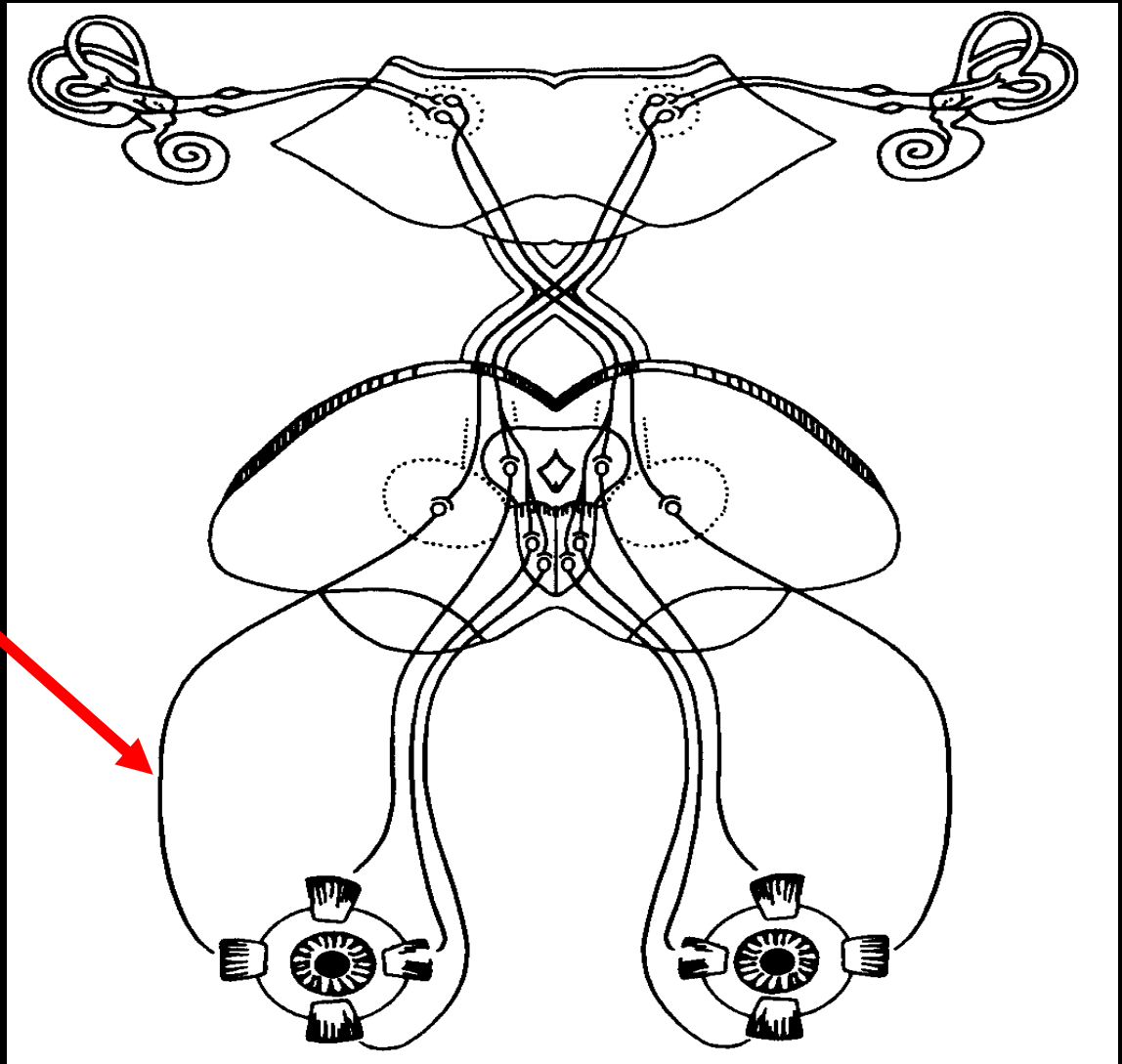
вестибулярные ядра

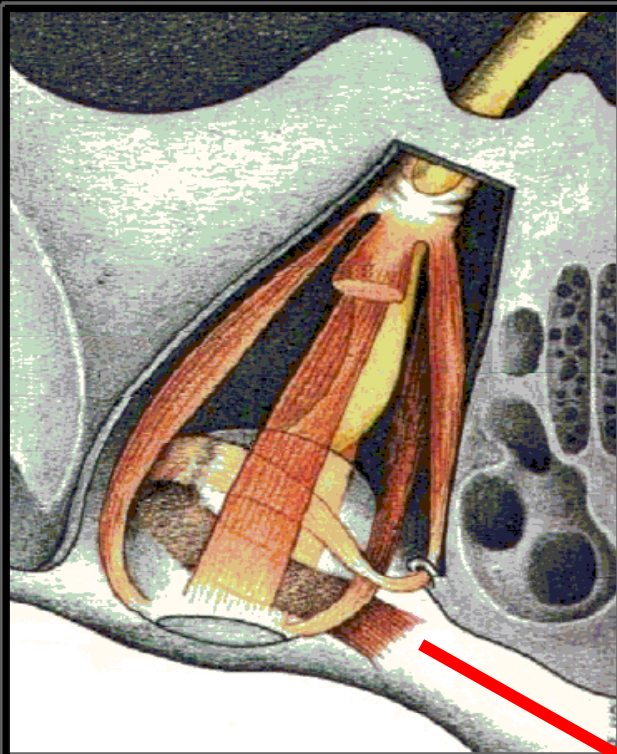
вестибулярный нейрон
второго порядка

глазодвигательные ядра

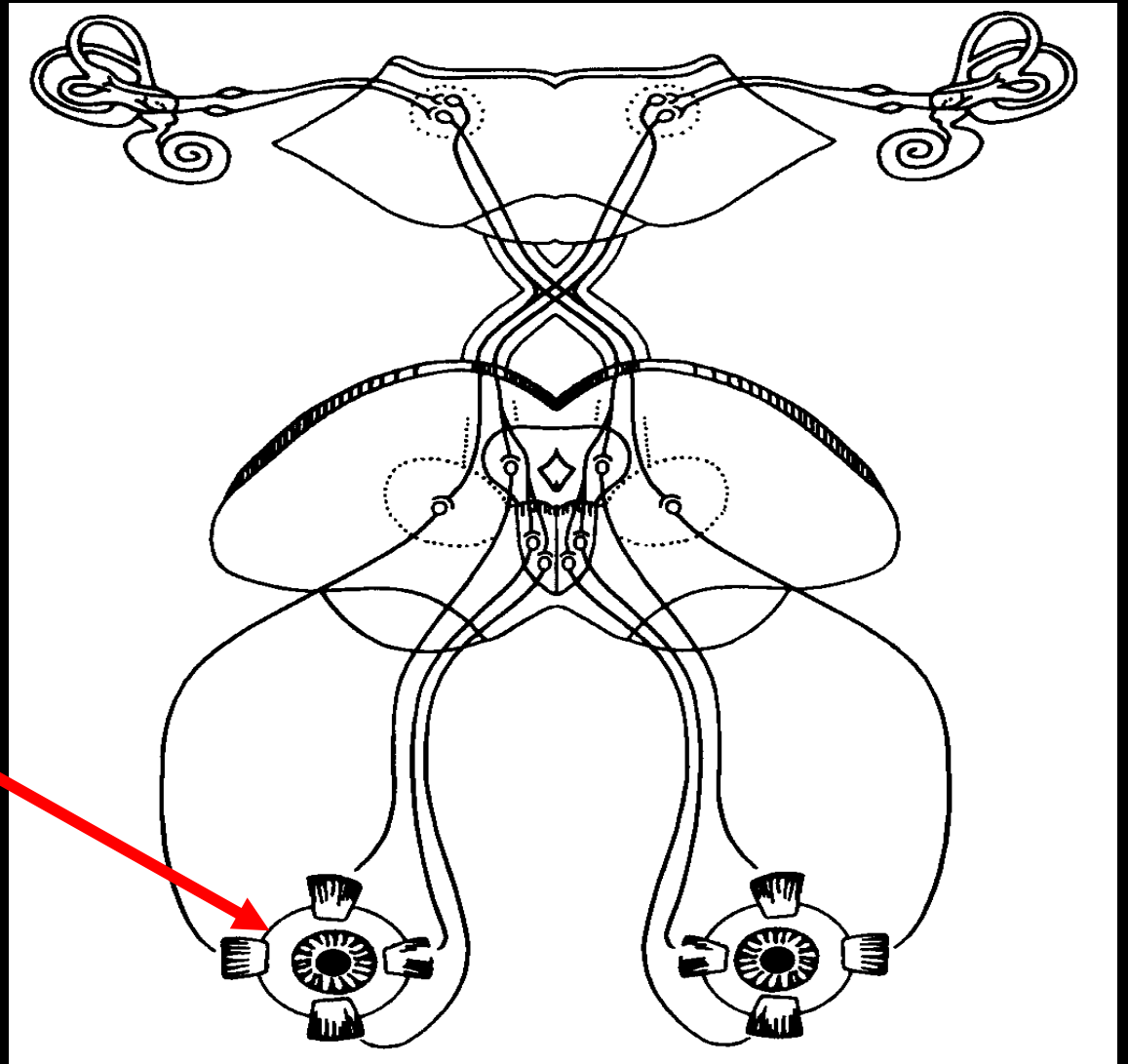
окуломоторный нейрон

Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса

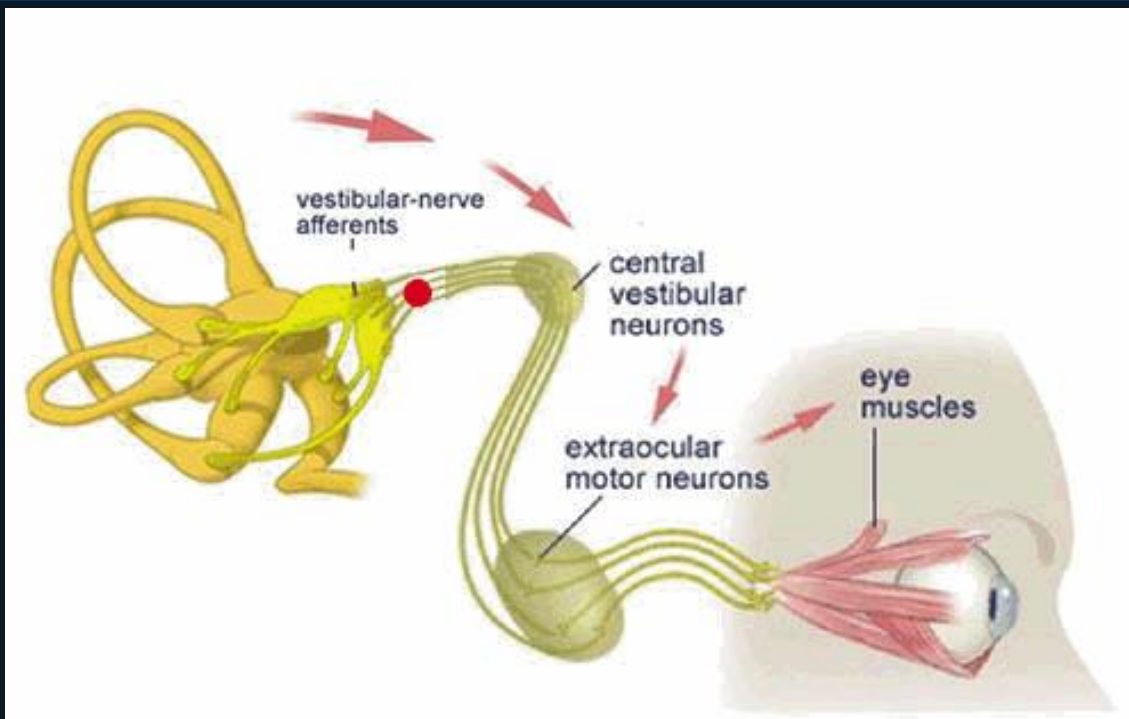




Упрощенная схема
3-нейронной дуги
вестибулоокулярного
рефлекса



Связь глаз с вестибулярным аппаратом



Центр подготовки космонавтов



Эксперименты лаборатории на центрифугах ЦФ-7 и ЦФ-18
Центра подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина

Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Согласование визуальной и динамической имитации



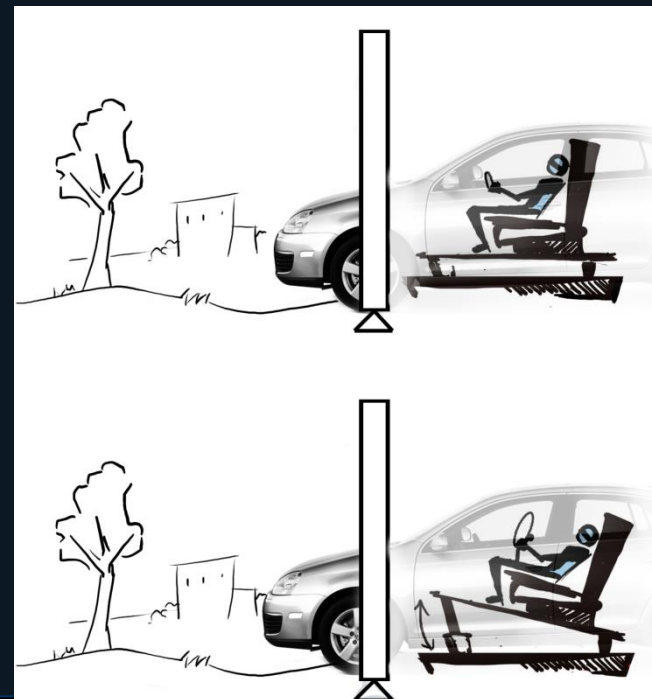
Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Несогласованная динамическая имитация

Равномерное и прямолинейное движение

Ускорение



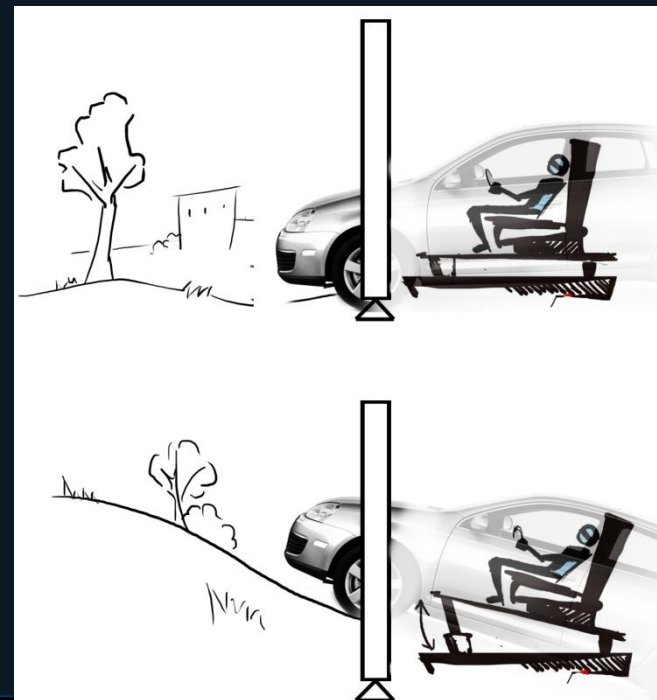
Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова



Согласованная динамическая имитация

Равномерное и прямолинейное движение

Ускорение



Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова



Сенсорный конфликт

Зрение
Вестибулярная информация

Фильм «Хардкор»

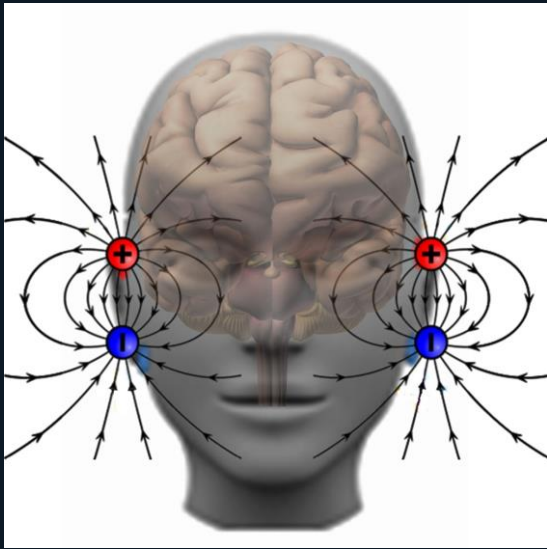
**Чтение книги в движущемся
автомобиле**

Зрение:
Сведение
Аккомодация

Рассматривание виртуальных объектов



Вестибулярная коррекция



Проект системы электрической стимуляции полукружных каналов вестибулярного аппарата человека для коррекции вестибулярных сигналов с целью улучшения пространственной ориентации в экстремальных условиях орбитального полёта - совместная работа с Институтом физиологии и анатомии Пуэбла, Мексика



Проект Вектор-МБИ-1



Проект системы стимуляции вестибулярного аппарата человека
в условиях невесомости

Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В.Ломоносова



Спасибо за внимание!

psvr.msu@gmail.com



Лаборатория математического обеспечения
имитационных динамических систем
МГУ имени М.В. Ломоносова

