

3 ноября 2011  
РГСУ

Первая Всероссийская молодёжная конференция

# Медицина и робототехника

Москва 2011

[pptcloud.ru](http://pptcloud.ru)

**Московский государственный гуманитарно-  
экономический институт**

**Никольский**

**Анатолий Евгеньевич**


профессор,

кафедры Прикладной математики и информатики МГГЭИ,

К.Т.Н.,

тема:

**Комплексные когнитивные и  
интеллектуальные технологии  
развития и реабилитации  
физических возможностей человека**

A stylized, low-poly silhouette of a mountain range in shades of brown and tan, positioned at the bottom of the slide against a blue gradient background.

1. Системы, совместимости  
Личности, с ограниченными  
физическими возможностями,  
со знаниевой средой,  
основанные на современных  
программно-аппаратных  
коммуникационных,  
информационных,  
виртуальных, интеллектуальных,  
робототехнических  
технологиях;



## 2. Системы

когнитивного анализа  
функциональных систем,  
рефлекторных механизмов,  
особенностей нейро-механизмов  
реципроктной инервации,  
нейроморфного моделирования и  
управления биологическими и  
медицинскими процессами



3. Системы физиотерапии,  
энергоинформационной  
биорезонансной  
и  
мультирезонансной  
терапии;



## 4. Технологии

самоорганизации системных механизмов поведения (системогенеза) личности, реализующих эффективный творческий процесс формирования профессиональных знаний и умений на базе когнитивных, виртуальных, системных, информационных технологий.



**Математическая модель взаимодействия человека**  
**Структура общей системы включает взаимодействие**

$$\text{УС} \leftrightarrow \text{ОУ},$$
$$\text{УС: (УСа, ИУП, ЧУ)},$$

Где

**ОУ**- объект управления - обучаемая личность осуществляет взаимодействие с УС через ИУП по различным информационным каналам, таким как зрительный, тактильный, биомеханический, слуховой, обонятельный, вестибулярный и другие, характеризующимся параметрами  $k_i$ ,  $i=1,2,\dots,l$ . В каждом из каналов человеком, как правило, выполняются операции: обнаружение и распознавание информации, анализ ситуаций и принятие решений, выполнение команд управления.

**УС** - система, реализующая режим управления обучением.

**ИУП** включает систему отображения информации (СОИ) и органы управления (ОрУ). В свою очередь СОИ состоит из элементов отображения информации (экранов дисплеев, мнемосхем, приборов, сигнализаторов и др.), определяемых параметрами  $a_i$ ,  $i=1,2, \dots, m$ , а структура ОрУ - элементы управления (клавиатура, ручки, тумблеры, контакты и др.) с параметрами  $b_i$ ,  $i=1, 2, \dots, k$ .

**УСа**- функционально - алгоритмическая структура управления

**ЧУ** - Человек учитель

Ñàì í î ðääí èçóp ù àyñy  
 ñèñòài à (+äëí ââê)  
 1. Í î ðäääë, í í ày  
 2. Í ääí î ðäääë, í í ày  
 (ñ ô èçè÷añèèì è  
 í ääí ñòàòèài è)  
 Öäëè:  
 ô î ðì èðí âài èà í î âí äí  
 çí àí èy, ô î ðì èðí âài èà  
 í àä, æ í äí çí àí èy  
 Çàäà÷è  
 1. Èññèääí âài èà  
 ÑÑ-í î í èì àí èà Í î Ç  
 2. Ô î ðì èðí âài èà  
 ï î äääái èy

Î í òí èí äè÷añèí à  
 ï òí ñòðài ñòâí  
 çí àí èé î î ðääí àòí í é  
 î áèàñòè  
 ñài í î ðääí èçóp ù áéñy  
 ñèñòài ù:  
 ì àòàçí àí èy,  
 ï ðí áèài í ù à çí àí èy,  
 ï ðí öääóðí ù à

Âí àø í yÿ ñðääà





<b>Человек</b>	<b>Информационно – управляющее поле</b>	<b>Динамический объект</b>
<b>Нормальное состояние</b>	<b>Зрение, слух, кинематика рук, структура</b>	<b>Простой</b>
	<b>Зрение, слух, вестибулярный сенсор, кинематика рук, ног, структура</b>	<b>Функционально сложный</b>
	<b>Зрение, слух, вестибулярный сенсор, кинематика рук, ног, речь, время реакции, структура</b>	<b>Ограничения по времени</b>
	<b>Зрение, слух, вестибулярный сенсор, тактильный сенсор кинематика рук, ног, других органов, речь, время реакции, психология, структура</b>	<b>Функционально - сложный, Ограничения по времени</b>
<b>Переходное состояние</b>	<b>Аномальные, структура</b>	
<b>Изменение состояния (физические недостатки) Кинематика рук, ног, Речь</b>	<b>Кинематика рук, ног Речь структура</b>	<b>Ограничения по времени</b>
<b>Изменение состояния (физические недостатки) зрение, слух, речь.</b>	<b>Слух, речь, Изображения, структура</b>	<b>Функционально сложный (информация, знания, умения)</b>

**1. Системы, совместимости личности, с ограниченными физическими возможностями, со знаниевой средой, основанные на современных программно-аппаратных коммуникационных, информационных, виртуальных, интеллектуальных, робототехнических технологиях;**

# Человеко-машинные системы

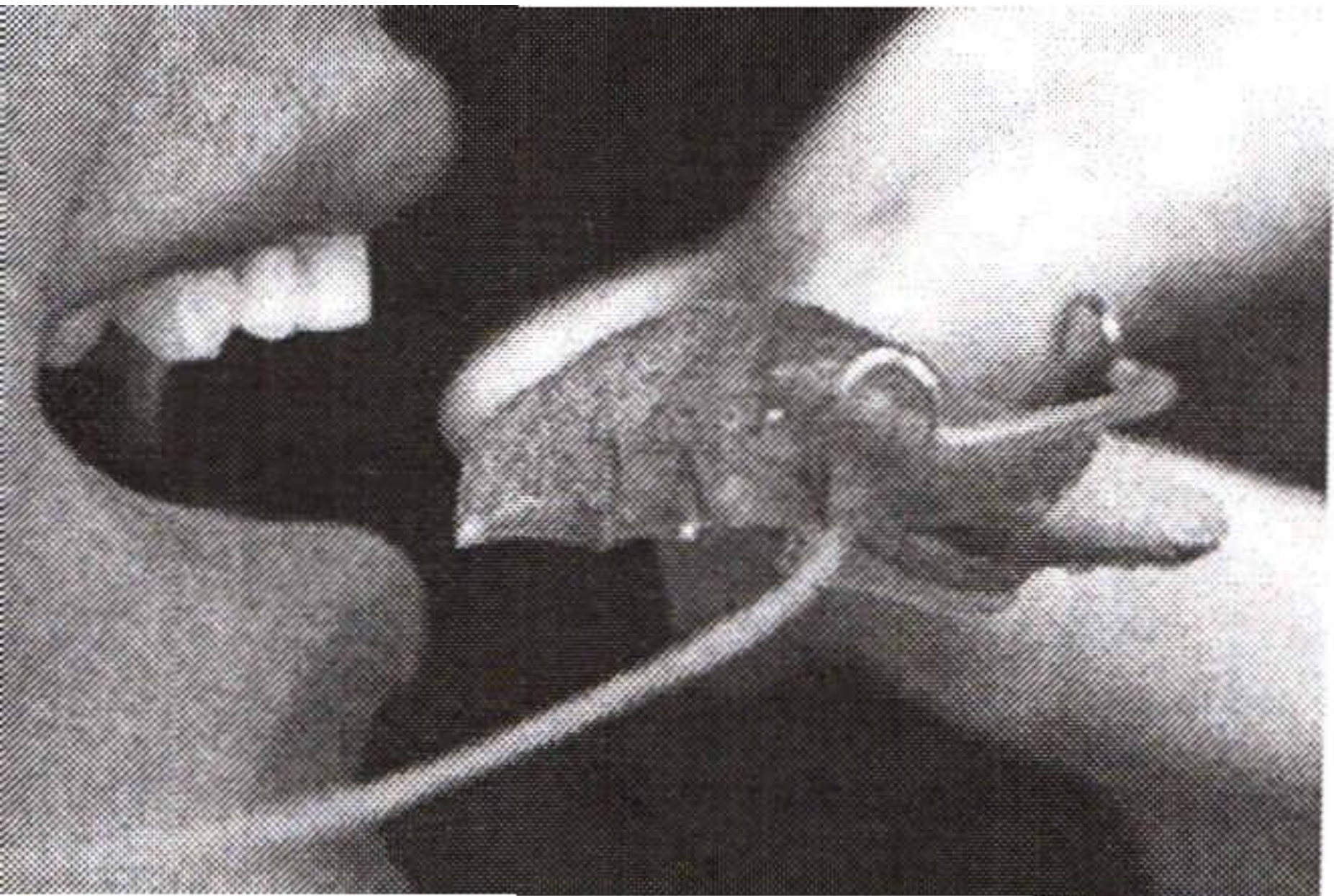


А				В					
	ВИДЯЩ ИЙ	СЛЕП ОЙ	ГОВОР ЯЩИЙ	ЖЕСТЫ		ВИДЯЩ ИЙ	СЛЕП ОЙ	ГОВОР ЯЩИЙ	ЖЕСТ Ы, ДВИЖ ЕНИЯ
1	+	-	+	-	1	+	-	+	-
2	+	-	-	+	2	+	-	-	+
3	-	+	+	-	3	-	+	+	-
4	-	+	-	+	4	-	+	-	+

1-1	Могут общаться с помощью устной речи
1-2	С помощью преобразователя жестов в текст или набора с клавиатуры
1-3	Могут общаться с помощью устной речи
1-4	Набор с клавиатуры
2-1	С помощью преобразователя жестов в текст или набора с клавиатуры.
2-2	С помощью языка жестов
2-3	Преобразование жестов в аудио-текстовое представление, речь в текст
2-4	Преобразование жестов в аудио-текстовое представление, набор текста
3-1	Могут общаться с помощью устной речи, речь в текст
3-2	Преобразование звука текст, текст в аудио, с помощью устной речи
3-3	Могут общаться с помощью устной речи
3-4	С помощью преобразования жестов в текст затем текст в аудио, речь
4-1	Набор с клавиатуры, речь
4-2	Жесты в текст, а текст в аудио, набор с клавиатуры
4-3	Речь, жесты в текст, а текст в аудио,
4-4	Ввод текста с клавиатуры, перевод текста в аудио

- **Разработка адаптивного интерфейса для ввода в компьютер текстовой информации для людей с ограниченными возможностями (Компания Gravitonus А.Косик)**
- Традиционно взаимодействие человека с компьютером выполняется посредством устройств, которые удобно держать и использовать руками (клавиатура, мышь, перо, джойстик). Для людей с ограниченными возможностями зачастую такой способ может оказаться неприемлем. Компания Gravitonus разрабатывает систему альтернативного управления компьютера (ACCS), позволяющую взаимодействовать с компьютером посредством языка. Такое взаимодействие накладывает серьезные дополнительные ограничения на свойства интерфейсного модуля.
- *А. А. Жданов, А.Е. Устюжанин, Возможности использования технологии детерминированного хаоса в системах автономного адаптивного управления, Москва, сборник трудов ИСП РАН, с141-180, 2001*







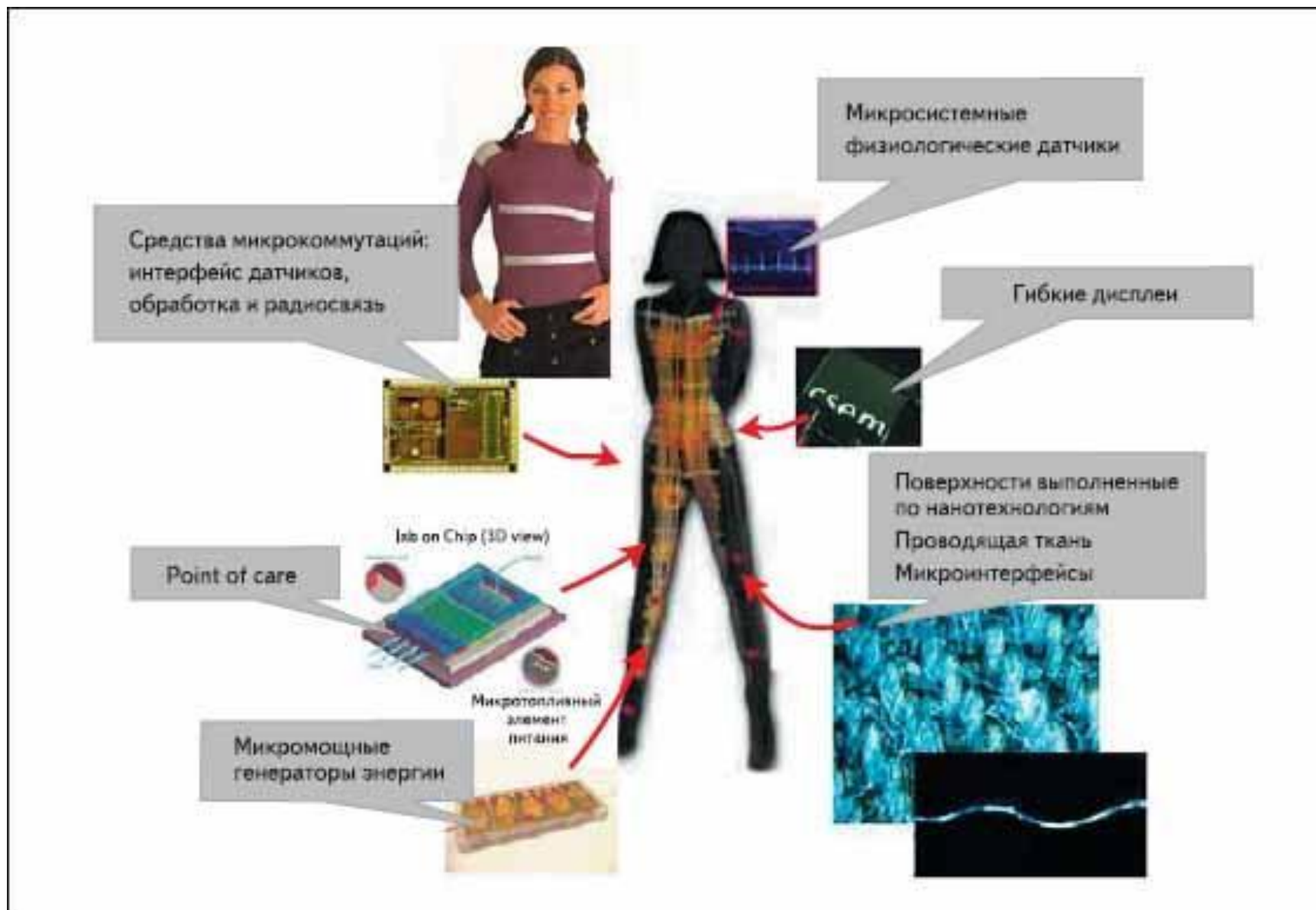




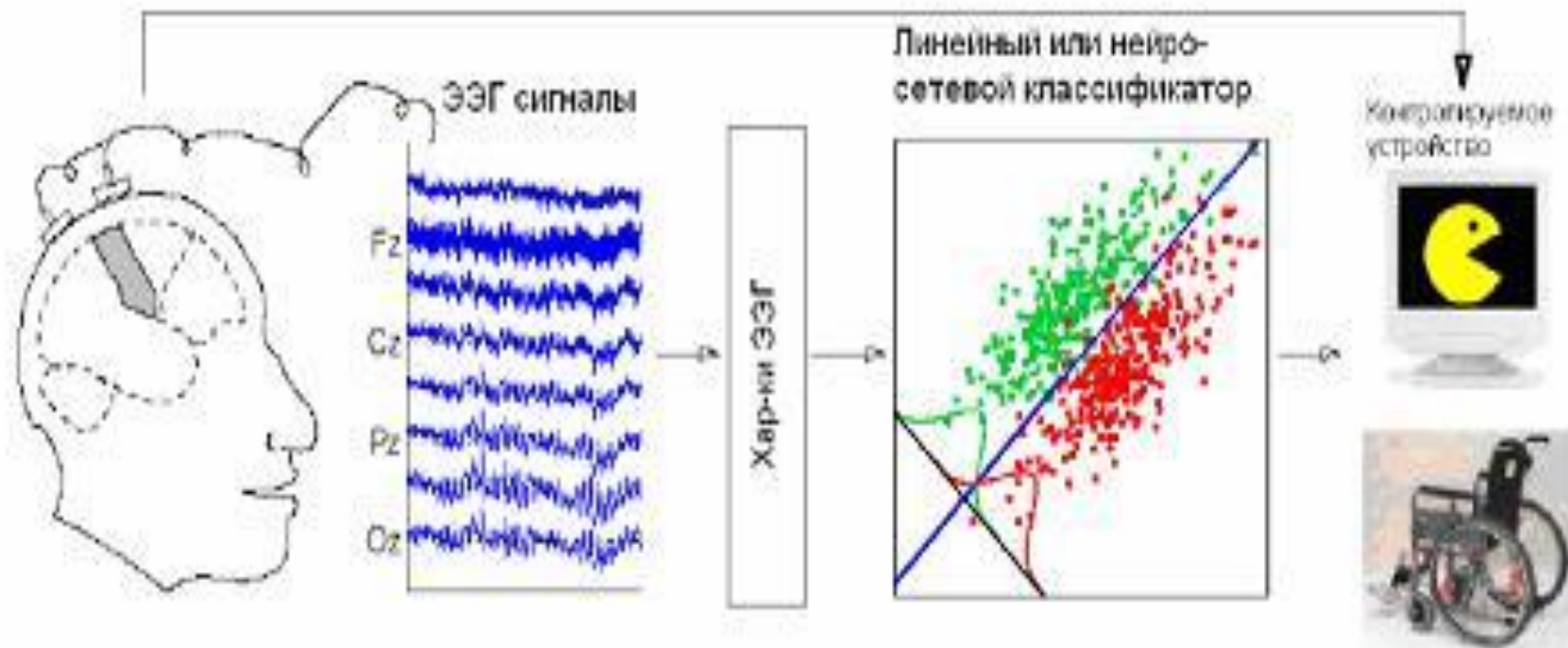
### Искусственная рука

В прошлом году бывшая военнослужащая армии США - 26-летняя Клаудиа Митчелл стала первым в мире человеком, получившим бионический протез руки, который управляется одной лишь силой мысли. За это время она не только научилась пользоваться искусственной рукой, к ней вернулось осязание.

# УМНАЯ ОДЕЖДА



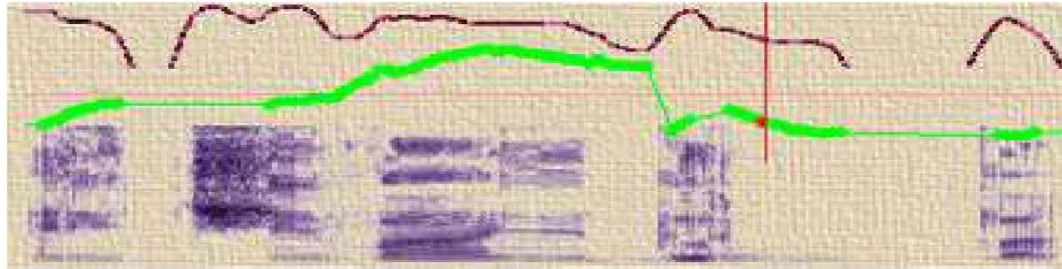




- ***BCI – это интерфейс между человеком и компьютером, который получает команды напрямую от мозга без совершения какого-либо физического движения или BCI использует электрофизиологические сигналы для управления внешними устройствами***
- Существует и обратный интерфейс:
- ***CBI (computer-to-brain interface) – это система реального времени, используемая для записи сообщений или команд прямо в мозг без использования обычных входных каналов мозга.***

## РЕЧЕВАЯ ГРУППА

---

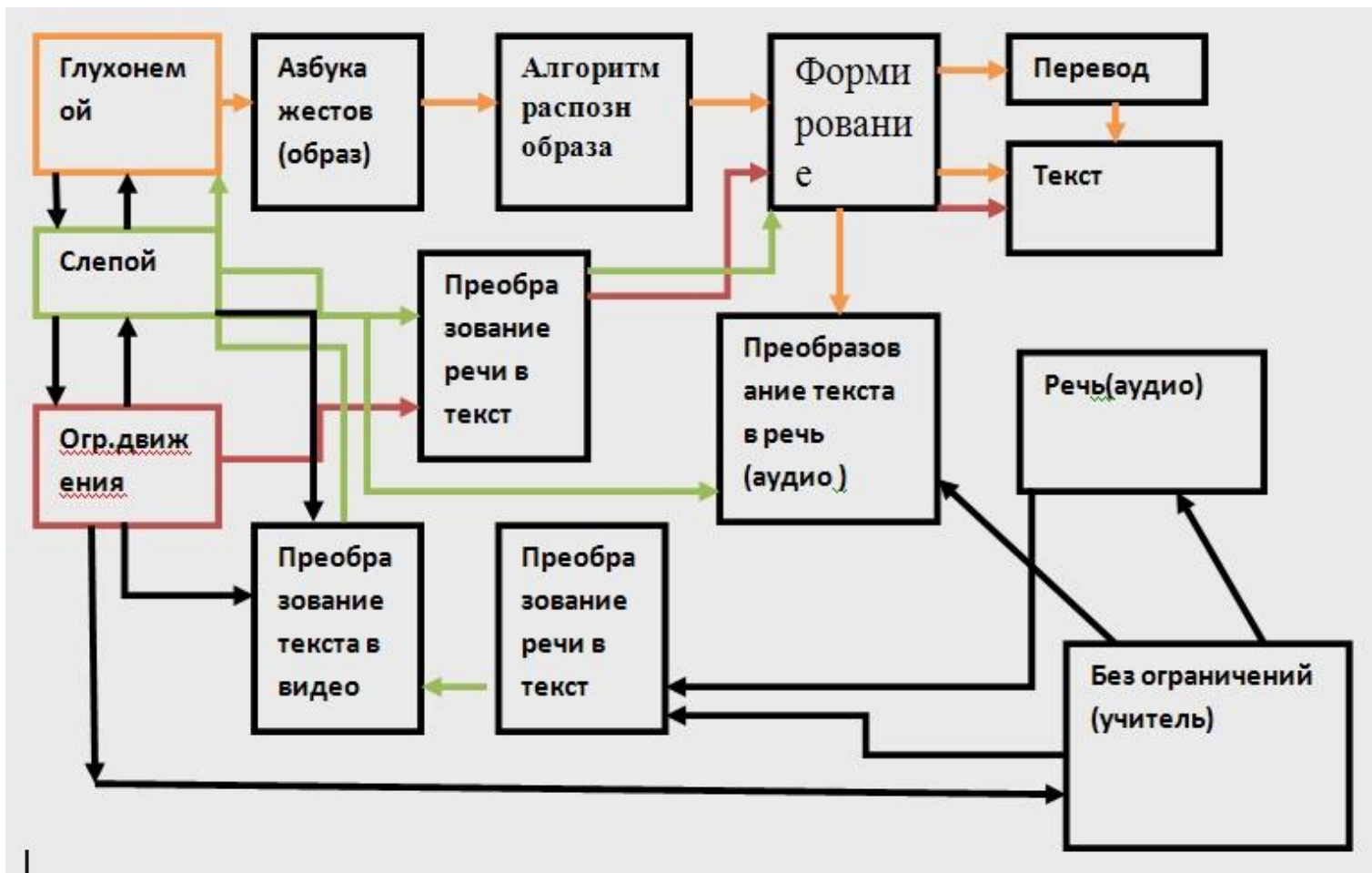


Москва, Воробьевы Горы, МГУ  
I корпус гуманитарных факультетов  
Филологический факультет. Тел: (095) 939-26-01

### О ГРУППЕ РЕЧЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Группа речевых исследований при кафедре теоретической и прикладной лингвистики филологического ф-та МГУ представляет собой коллектив сотрудников, которых объединяет интерес к русской фонетике в разных ее аспектах (теоретическом, экспериментальном и прикладном). Руководитель группы — доктор филологических наук О. Ф. Кривнова. В создании группы (в 1992–1994 гг.) и ее работе в первой половине 90-х годов активное участие принимала Н. В. Зиновьева, которая, к сожалению, не работает с нами с 1997 г. В настоящее время в состав нашего коллектива входят: О. Ф. Кривнова, Л. М. Захаров, Г. С. Строкин. В группе в разное время работали И. Г. Фролова, А. В. Бабкин, А. Фролов, Г. О. Сидоров и др.

# Схема комплексной системы информационного взаимодействия



## **2. Системы**

**когнитивного анализа  
функциональных систем,  
рефлекторных механизмов,  
особенностей нейро-механизмов  
реципроктной инервации,  
нейроморфного моделирования  
и  
управления биологическими и  
медицинскими процессами**



# Исследование самоорганизации системных механизмов системогенеза личности с ограниченными физическими возможностями (церебральной патологией) в процессе получения знаний

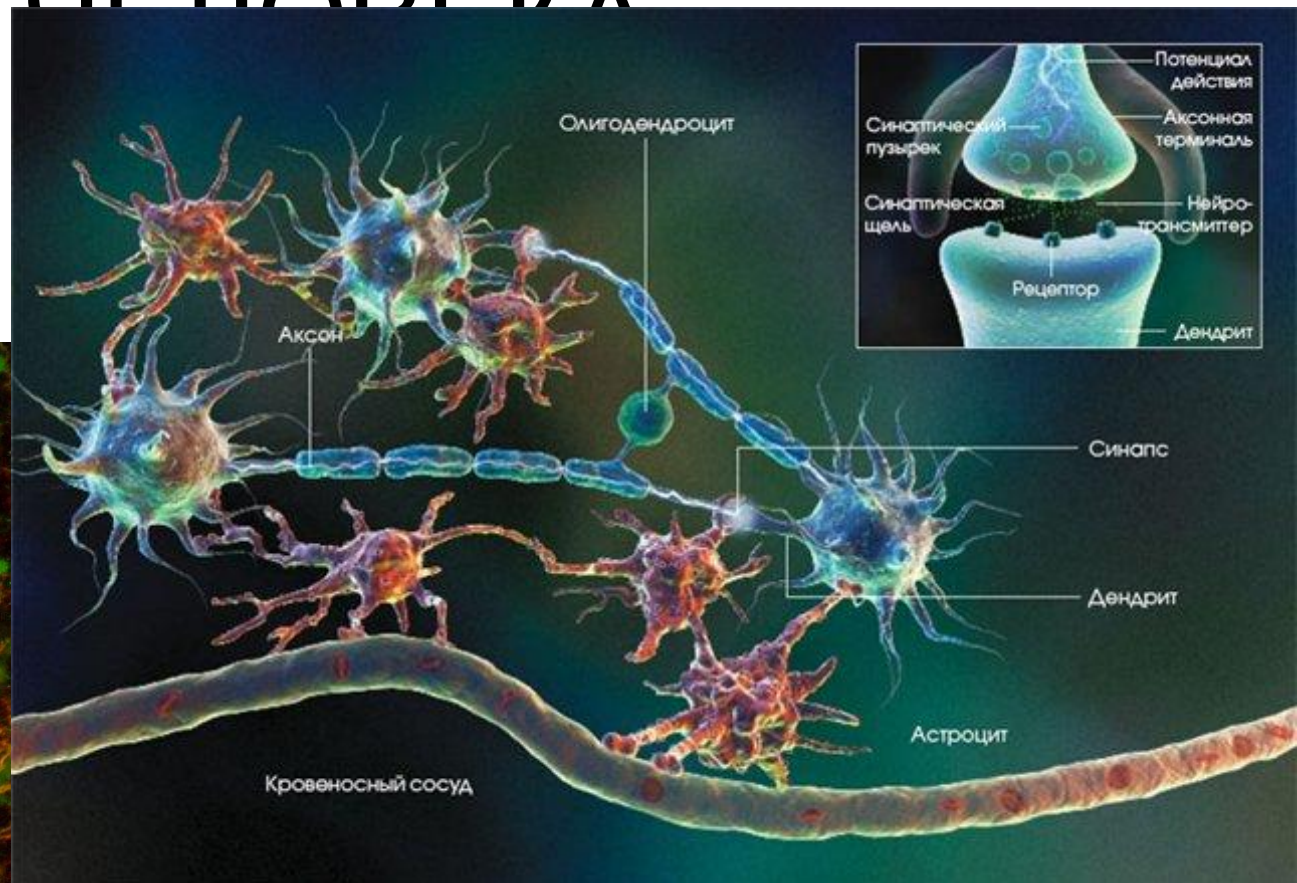
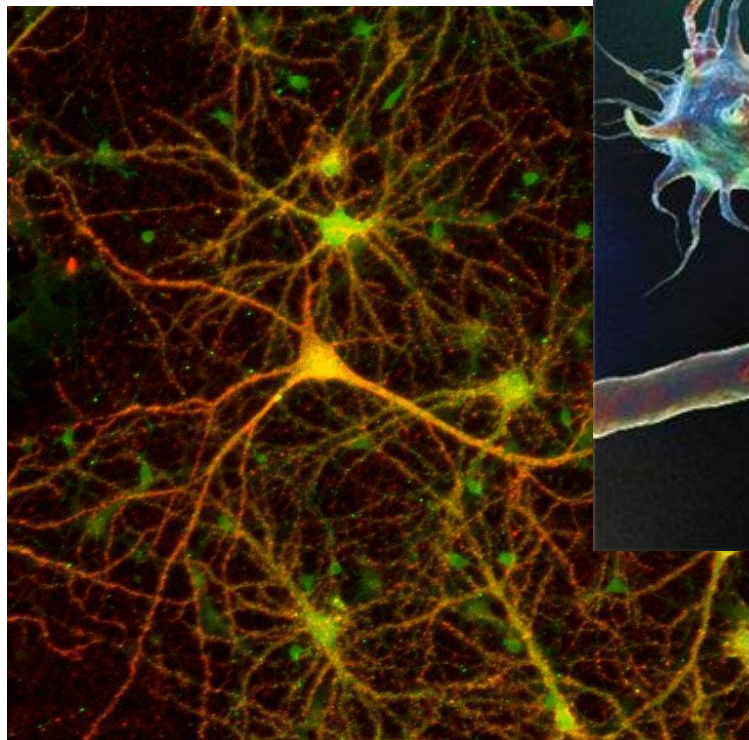
- **В психофизиологическом аспекте - механизмы поведения, - оптимальные программы мышечных сокращений, ответных реакций на внешние и внутренние раздражения организма, с минимальными затратами энергии.**
- Исходя из теории П.К. Анохина о саморегулирующихся системах, кора головного мозга и поперечно – полосатая мускулатура – это единый замкнутый процесс **соморегулирования**.
- Рефлекторный механизм координации двигательных актов, обеспечивающих согласованную деятельность мышц - антагонистов (сгибатели – разгибатели, отводящие – приводящие, ускоряющие – замедляющие и др.), составляет сущность **реципроктной инервации**.
- Естественно, нарушение **механизмов реципроктной инервации** приводит к дисбалансу состояния мускулатуры на различных уровнях и может проявляться в виде спастических или вялых параличей, нарушении рефлексов и координации движений, речи.

- Развитие медицинской науки определяет около 500 факторов, объясняющих причины церебральной патологии человека на нейронных структурах насчитывающих 50 млрд. нейронов и контролирующих 250 функциональных структур.
- Однако сам термин не отражает многообразия имеющихся при этом заболеваниях неврологических нарушений в структуре нервной системы человека, а диагностика и коррекция, при существующей медицинской аппаратуре не позволяет точно идентифицировать заболевания.
- Как известно, в основе дистрофических, аномальных процессов, при церебральной патологии, лежит нарушение «рефлекторных дуг» передачи информации от рецепторов периферии к нейронам спинного мозга, далее к соответствующим областям головного мозга и обратно к нейронам нервной системы спинного мозга, далее к соматическим узлам, регулирующих работу скелетных мышц, и к вегетативной (автономной - симпатической и парасимпатической) нервной системе, регулирующей работу внутренних органов.
- Сложность нейронной системы передачи информации и управления требует использования современных новых технических средств нейровизуализации, диагностики и опыта локализации мест нарушения рефлекторных дуг, а компенсация ограниченных физических возможностей человека с церебральной патологией, новых концепций и инновационных технологий.
- Один из подходов связан с когнитивной психологией, предельной параметризацией и развитыми в последние годы аналитическими методами нелинейной динамики

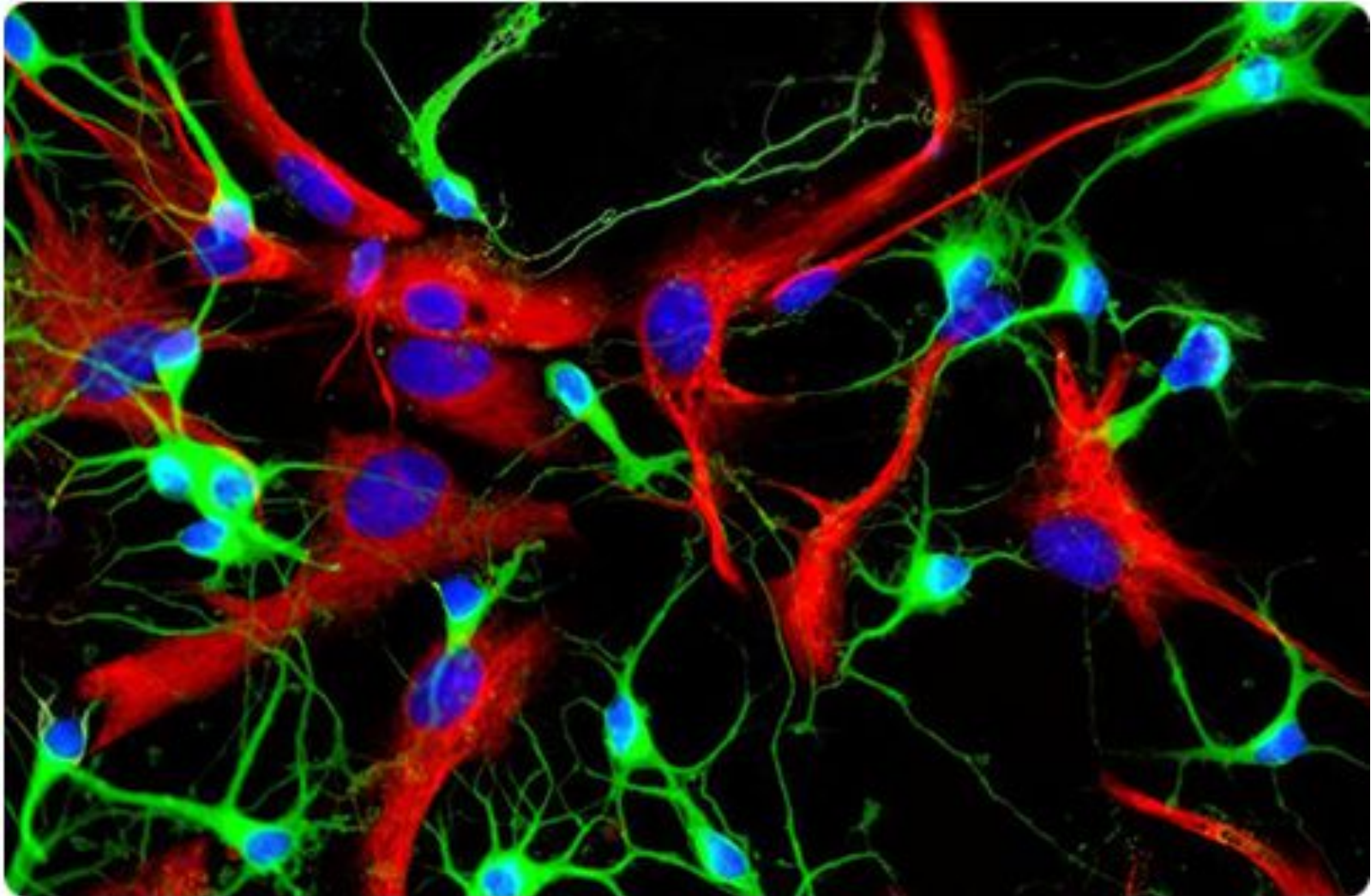
- В основе управления поведением человека лежат нейронные сети, которые организуют деятельность различных функциональных систем организма человека

# НЕЙРОННАЯ СЕТЬ

## ЦЕЛЛОРЕЖКА



В информационных процессах мозга  
участвуют астроциты



# **Задача Анализа нарушений нейронных сетей и коррекции системных функций организма**

**включает**

- Анализ функциональных систем и их характеристик,
- Анализ структуры нейронной сети человека и рефлекторных механизмов групп мышц, формирующих поведение,
- Анализ структуры нейронных сетей связанных с нарушением функций организма, (варианты, когда неизвестна нейронная структура и когда известна)
- Формирование нейроморфных и структурных математических моделей анализа и моделирования функциональных нарушений систем таких как зрения, слуха, обоняния, вестибулярного аппарата.
- Предварительные рекомендации коррекции функциональных систем организма при нарушении нейронных сетей с использованием операционных средств нейропротезирования, имплантатов и стволовых клеток

**Общий алгоритм решение задачи  
анализа нарушений нейронных сетей  
и коррекции системных функций организма.**



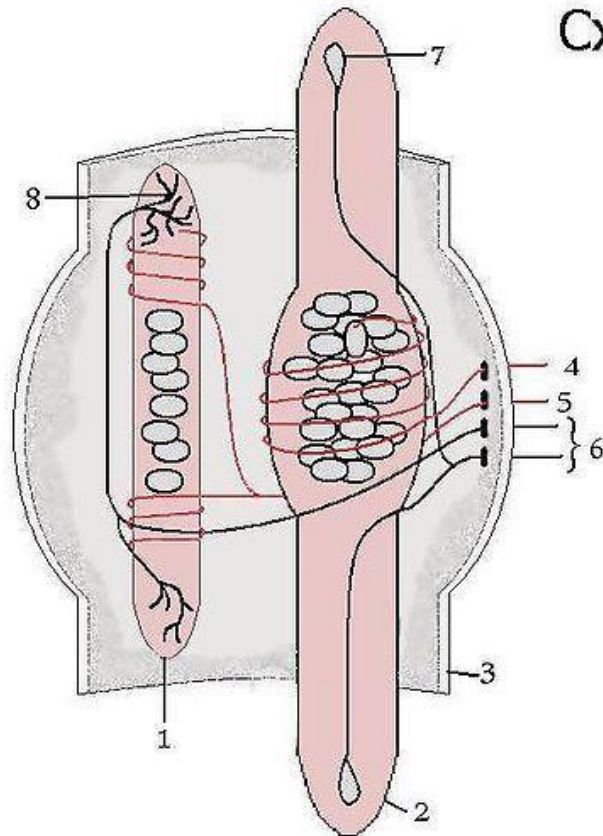
# Нейроморфные системы и нейроморфное моделирование

М.Г.Кузьмина (ИИМ им. М.В.Келдыша РАН)

- Под **нейроморфными системами** понимаются модели искусственных нейронных сетей, архитектура и дизайн которых основаны на особенностях структуры и принципах работы реальных нейробиологических систем. Их моделирование стимулировано желанием понять и технически воплотить такие ключевые особенности нейронных структур мозга, как **высокая чувствительность, адаптивность, обучаемость, устойчивость к повреждениям, способность иметь дело с нечеткой, избыточной, зашумленной информацией и, наконец, параллельный и распределенный способ обработки информации.**
- **Нейроморфное моделирование** находится на пересечении нескольких областей исследований, в том числе **нейробиологии, теории нейронных сетей, математического моделирования, электронной техники.**
- В последнее десятилетие возрос интерес к **динамическим нейроморфным методам обработки информации.** Это связано с тем, что **колебательная нейронная активность, синхронизация и резонанс** используются как «рабочий инструмент» при функционировании многих структур мозга (зрительная система, слуховая система, обонятельная система, гиппокамп, таламо-кортикальная система, новая кора).



## Схема мышечного веретена.

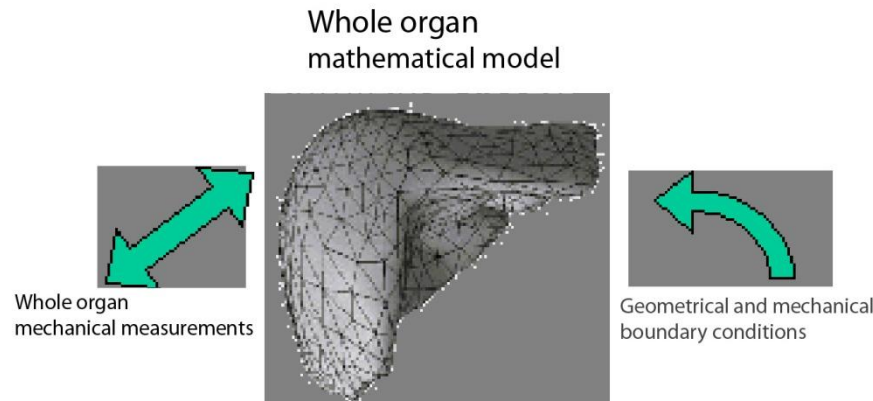


1. Интрафузальное мышечное волокно с ядрами, расположенными цепочкой.
2. Интрафузальное мышечное волокно с ядрами, расположенными в ядерной сумке.
3. Соединительно тканная капсула мышечного веретена.
4. Афферентное нервное волокно типа Ia.
5. Афферентное нервное волокно типа IIa.
6. Эфферентные гамма-нервные волокна.
7. Гамма-концевая пластинка.
8. Гамма-кустовидное нервное окончание.

Цель – разработать модели, позволяющие исследовать сложное поведение мягких внутренних органов (печень, почки, селезенка) под действием **хирургических вмешательств и имплантаций**.

**Математическое моделирование** используется в сочетании с **экспериментальными измерениями** и созданием **силиконовых моделей** мягких тканей.

Это позволяет получить объединенную информацию о реакциях мягких органов на медленную деформацию под действием терапии, давления и кручения, хирургические иссечения, а

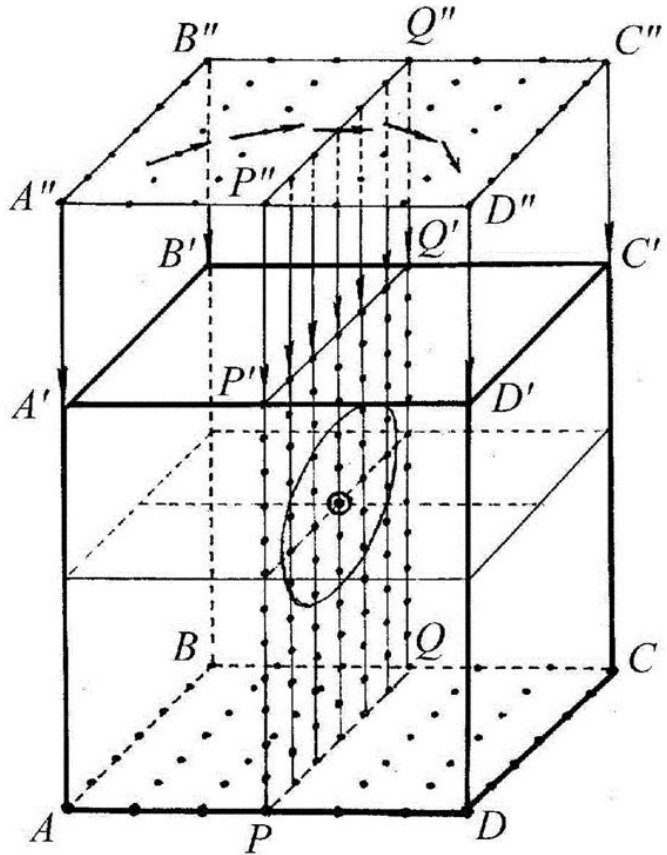


- Калифорнийский университет в Сан-Франциско
- Станфордский нац. вычислительный центр
- Станфордский центр современных хирургич. техн.
- Западно-австралийский университет
- Университет г. Тюбинген, Германия

# Модель трехмерной осцилляторной нейросети (модель зрительной коры)

- Активный элемент сети – нейронный осциллятор;
- Пространственная архитектура 3D сети имитирует колончатую структуру зрительной коры (VC);
- «срабатывание» сети состоит в синхронизации ансамблей динамически связанных осцилляторов (кластеров); оно имитирует самоорганизованное коллективное поведение ориентационно-селективных (простых) клеток зрительной коры на низшей стадии обработки зрительной информации;
- Сеть предварительно настраивается параметрами предъявляемого зрительного изображения – массивом пар (яркостей пикселей и ориентаций элементарных сегментов изображения). При этом производится настройка как внутренней динамики сетевых осцилляторов, так и динамических сетевых связей.

# Схема архитектуры 3D осцилляторной сети



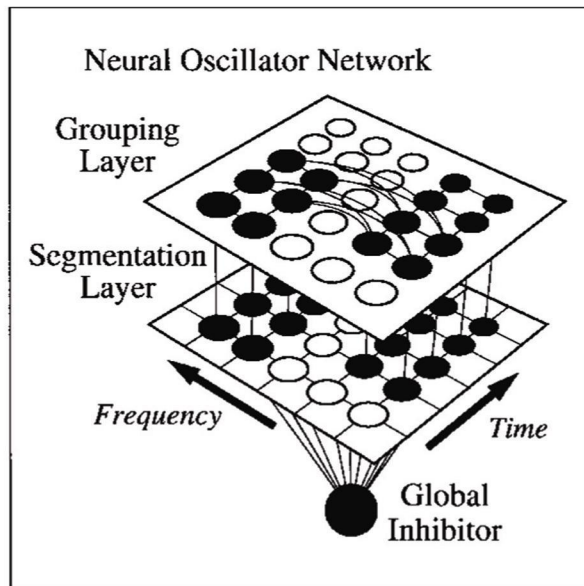
- Изображение, подлежащее сегментации, задано в виде пиксельного разложения на согласованной с ним 2D решетке
- В каждом узле решетки определены две характеристики изображения – **яркость** пикселя и **ориентация** элементарного сегмента
- Осцилляторы сети расположены в узлах 3D решетки внутри параллелепипеда так, что каждому **пикселю** соответствует одна **колонка** осцилляторов
- В каждом узле 3D решетки определены ориентации **рецептивных полей**
- Полное число осцилляторов сети равно  $N \cdot K$ , где  $N$  – размер пиксельного массива, а  $K$  – число осцилляторов в колонке.

# Колебания в слуховой системе мозга

## Подход к обработке смешанного акустического потока

- Биологически обоснованная **модель осцилляторной сети**, доставляющая метод выделения из смешанного акустического потока содержащихся в нем компонент, была построена Вангом и Брауном (D.Wang, G.J.Brown, 1999).
- Обработка потока состоит из двух этапов.
- **1.** На первом этапе находятся полный набор **частотно-временных характеристик потока** посредством пропускания его через **эталонную систему фильтров**, которая имитирует функции пропускания наружного и среднего уха. В каждом из каналов пропускания строятся а) **коррелограмма** и б) **интегральная коррелограмма**, позволяющая определить доминирующую частоту потока. Наконец, производится с) **кросс-корреляционный анализ** поступающего акустического потока.
- **2.** На втором этапе производится основная обработка потока с помощью **двуслойной осцилляторной сети**. При этом:
  - **первый слой** производит разложение полного смешанного потока на полный набор его **элементарных частотно-временных «сегментов»**;
  - **второй слой** производит **группирование** множества элементарных сегментов в составляющие поток **компоненты**, то есть, **новый синтез** смешанного потока из его **элементарных составляющих**.
-

# Осцилляторно-сетевая обработка смешанного потока



**Первый слой** сети (segmentation layer) имеет возбуждающие **связи**, построенные на основе **кросс-корреляционной информации** о потоке. Кластеры синхронизованных осцилляторов, возникшие в этом слое, соответствуют распределению звуковой энергии потока на плоскости

**Второй слой** сети (grouping layer) имеет:

- внутренние связи**, зависящие от корреляционной информации потока и от структуры связей первого слоя;
- внешние (вертикальные) связи** из **первого слоя**.

Второй слой производит восстановление компонент смешанного акустического потока в следующей последовательности:

- восстановление **основной** (наиболее энергичной) компоненты потока;
- восстановление «**периферической**» части;
- восстановление «**средней**» части.

На последних двух этапах используются специальные **методы фильтрации**.

# Разработка математической модели тренинга спортсмена-легкоатлета с ДЦП(ПОДА) Постановка проблемы



# Модель динамики движения спортсмена-легкоатлета

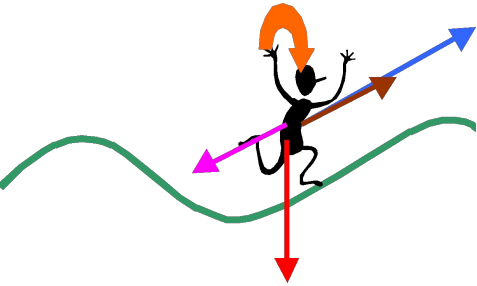


Рис. 1. Движение центра тяжести человека в декартовых осях и действующие силы

$G$  – вес человека (кг),  
 $m$  – масса человека (кг сек<sup>2</sup>/м),  
 $g$  – ускорение силы тяжести (м/сек<sup>2</sup>),  
 $v$  – скорость движения (м/сек),  
 $P$  – сила движения (кг),  
 $X$  – сила лобового сопротивления (кг),  
 $\theta$  – угол касательной к траектории с осью  $x$ .

Уравнение движения:

$$dv/dt = (P - X) / m - g \sin\theta,$$

$$dx/dt = v \cos \theta,$$

$$dy/dt = v \sin \theta.$$

$$\theta = \theta_{пр}(t).$$

Зависимость  $\theta = \theta_{пр}(t)$  задаётся графически или в виде таблицы.

Сила движения  $P = P_0 - \Delta P$ ,

где  $P_0$  – базовая сила движения, может быть замерена на стенде,

$\Delta P$  – изменение силы движения, как функции психофизиологических и биофизических свойств организма  $\Delta P = F(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$  или  $P = P_0 - (dP/dt)t$ .

Масса человека может определяться по формуле:

$$m = m_0 - (dm/dt)t,$$

где  $m$  – масса человека в момент  $t$ ,

$m_0$  – масса человека в момент  $t$ ,

$dm/dt$  – расход массы,

$t$  – время в минутах.

Сила лобового сопротивления человека определяется по формуле:

$$X = C_x(\rho v^2/2)S,$$

где  $C_x$  – коэффициент силы лобового сопротивления,

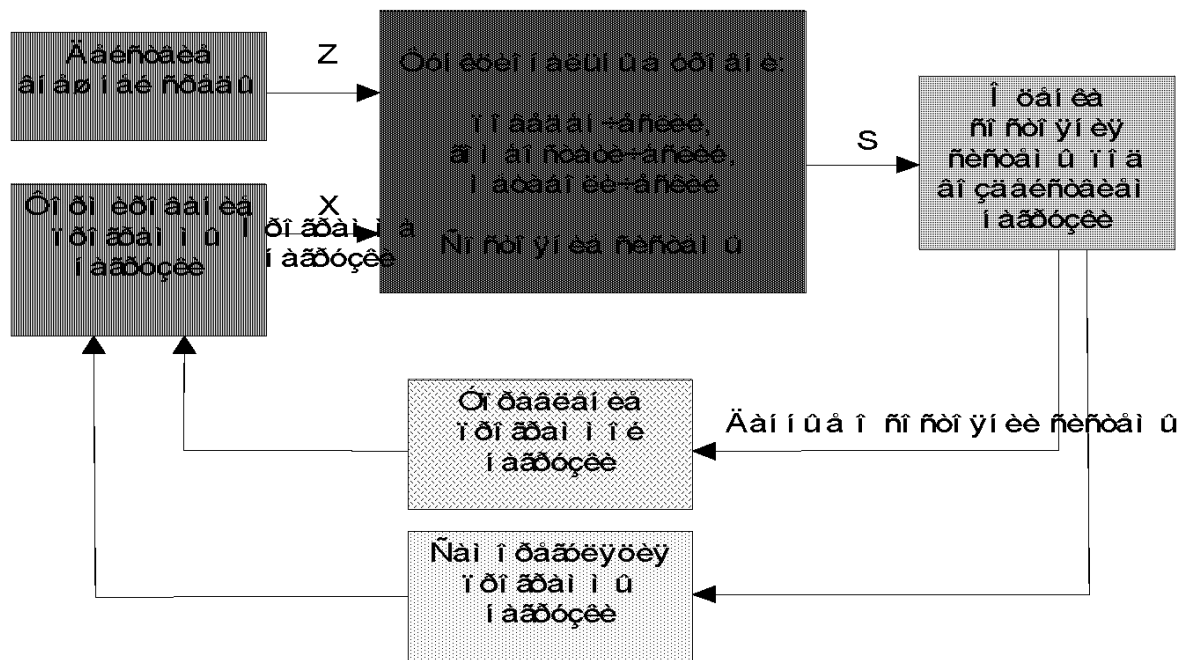
$\rho$  – плотность воздуха,

$v$  – скорость (м/сек),

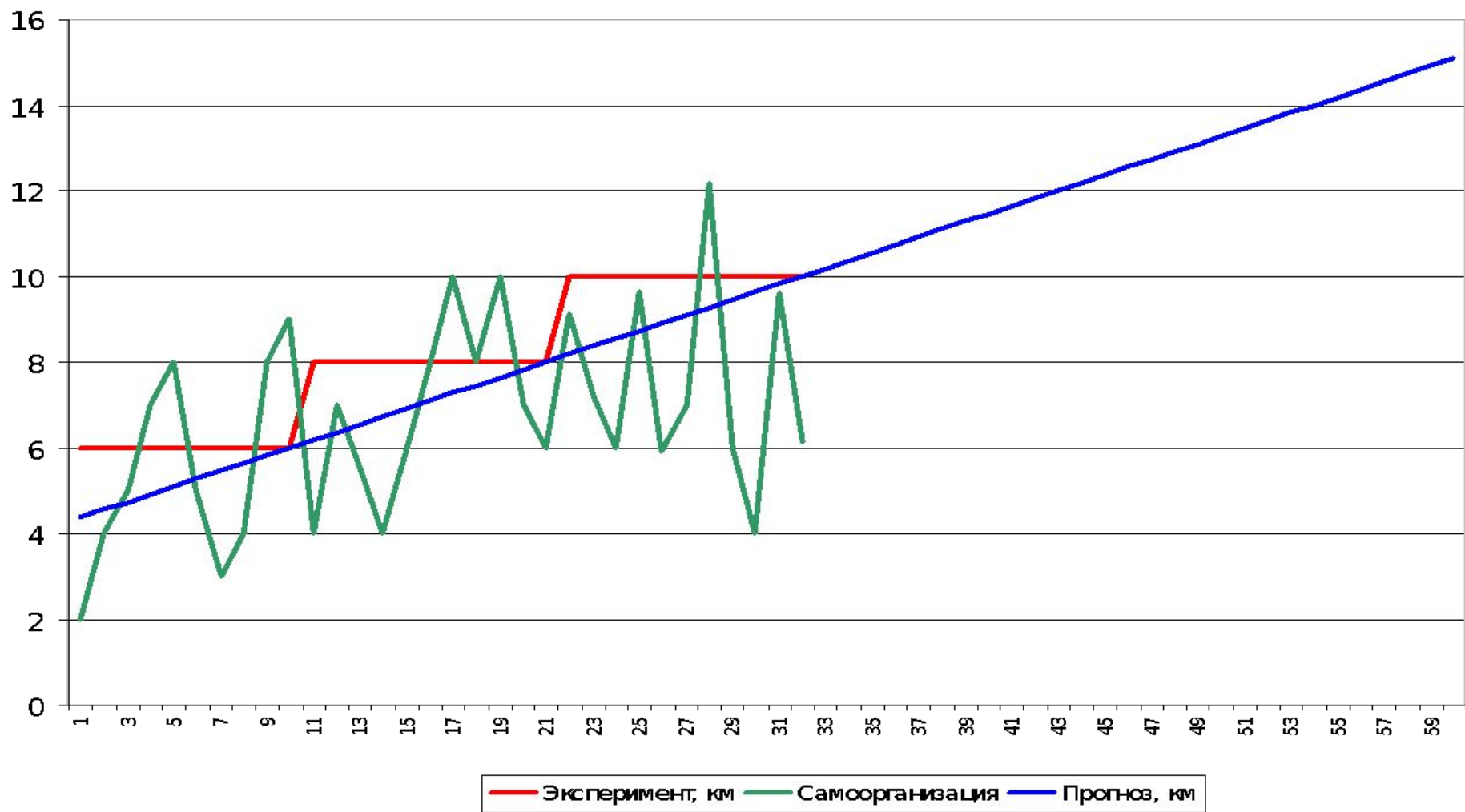
$S$  – площадь сопротивления тела человека (м<sup>2</sup>).



# Формирование программы тренинга



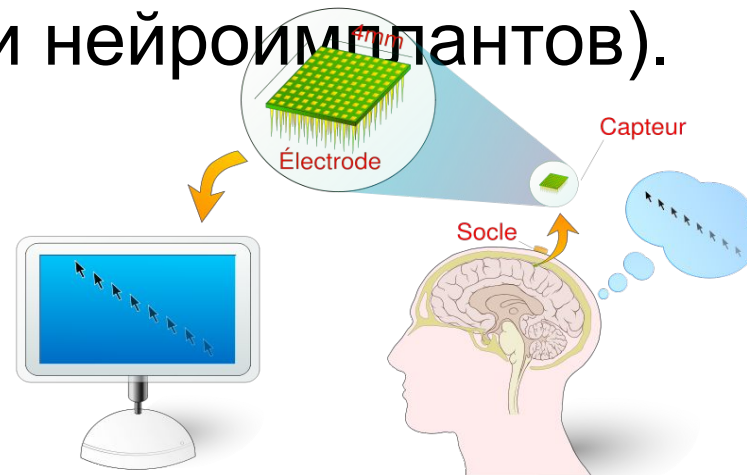
Блок – схема процесса подготовки спортсмена-легкоатлета.



# **КОРРЕКЦИЯ НАРУШЕННЫХ СИСТЕМНЫХ ФУНКЦИЙ ОРГАНИЗМА**

При нарушении нейронных сетей могут быть использованы нейроморфные и структурные математические модели для предварительного анализа и рекомендаций по применению операционных средств нейропротезирования, имплантатов и стволовых клеток.

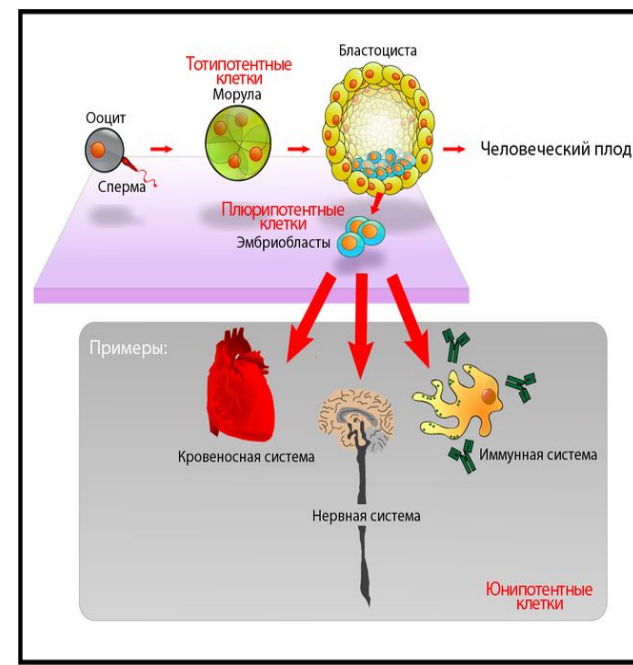
- Нейропротезирование — область неврологии, занимающаяся созданием и имплантацией искусственных устройств для восстановления нарушенных функций нервной системы или сенсорных органов (нейропротезов или нейроимплантов).



- Имплантаты (также ошибочно импланты, от англ. implant) — класс изделий медицинского назначения, используемые для вживления в организм либо в роли протезов (заменителей отсутствующих органов человека), либо в качестве идентификатора (например, чип с информацией о домашнем животном, вживляемый под кожу).

# Коррекция системных функций организма путём самовоспроизведения органов с использованием **СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК**

- Стволовые клетки — иерархия особых клеток живых организмов, каждая из которых способна впоследствии изменяться (дифференцироваться) особым образом (то есть получать специализацию и далее развиваться как обычная клетка). Стволовые клетки способны асимметрично делиться, из-за чего при делении образуется клетка, подобная материнской (самовоспроизведение), а также новая клетка, которая способна дифференцироваться.



Роботизированная система **"Да Винчи"** состоит из 3 основных частей, которые образуют функциональное единство. Это панель управления, операционная панель и оптическая система

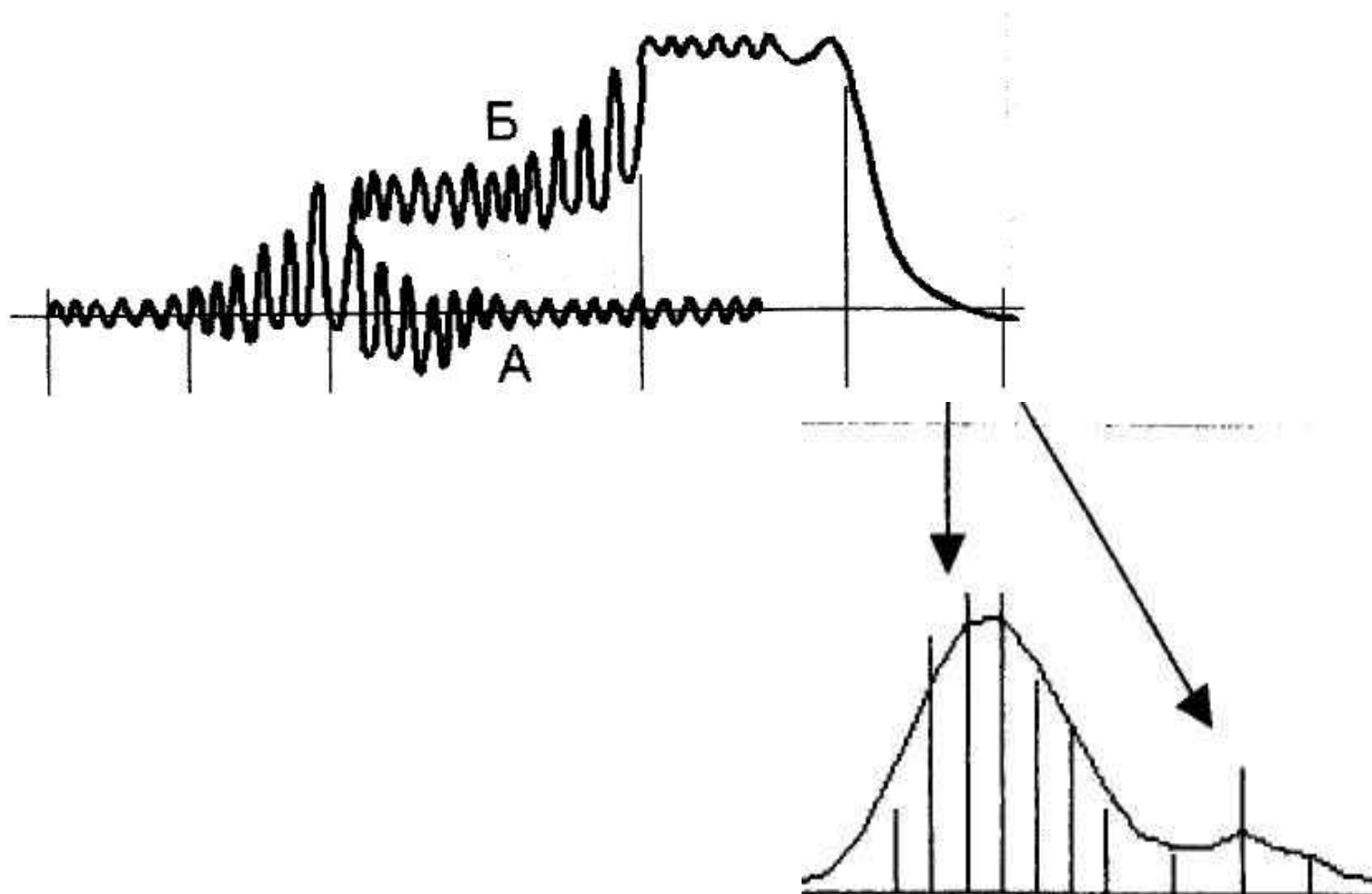
**В настоящее время в мире уже выполнены тысячи операций с использованием DA VINCI и ZEUS.**



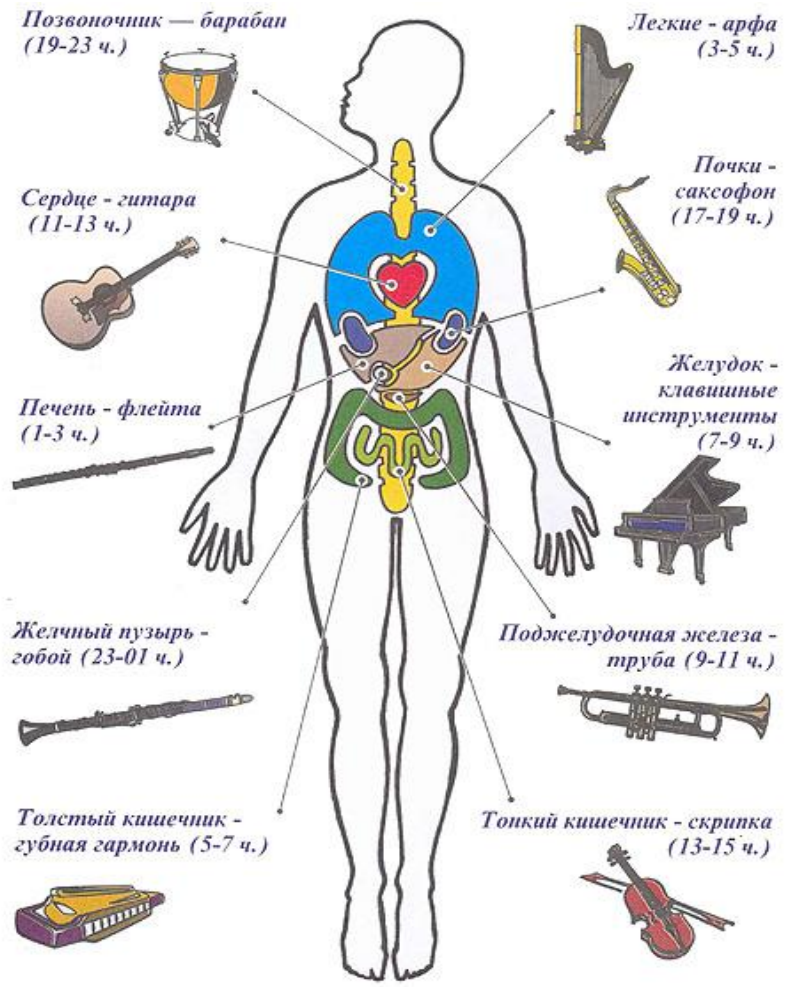


**3. Системы  
физиотерапии,  
энергоинформационной  
биорезонансной  
и  
мультирезонансной  
терапии;**

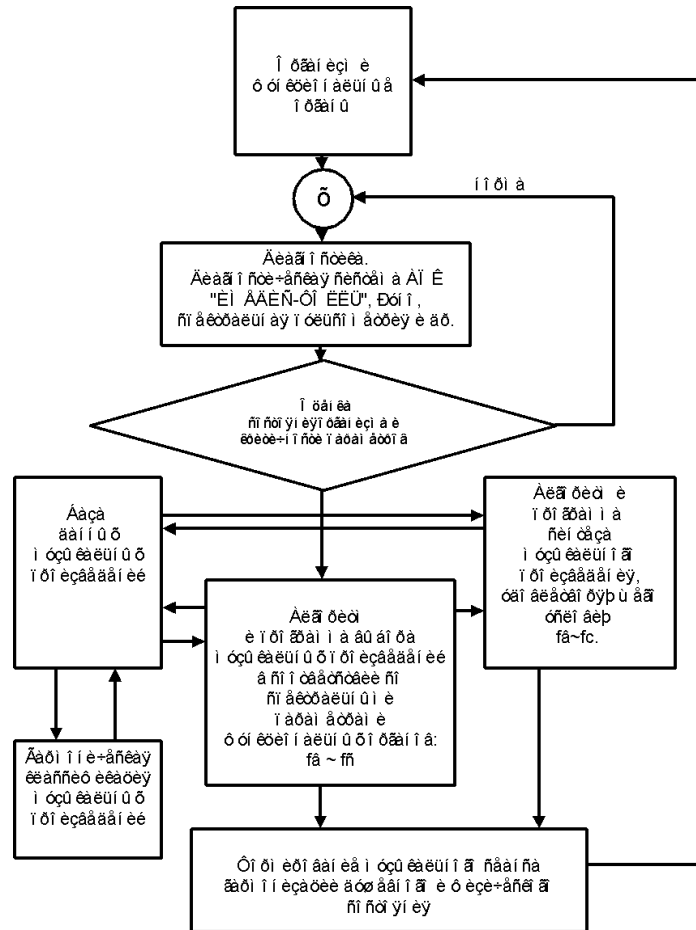
Схема работы внутреннего органа при нагрузках  
График спектрального индекса человека.  
Два центра регуляции.



Первое и единственное  
в России  
методическое пособие  
по музыкотерапии для  
врачей и клинических  
психологов  
утвержденное  
Министерством  
Здравоохранения Р.Ф.  
в 2001 году (автор  
врач-музыкотерапевт  
Рушель Блаво.)



# Структура общего алгоритма формирования музыкального сеанса по воздействию на организм





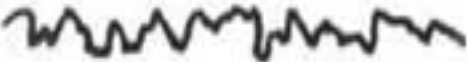
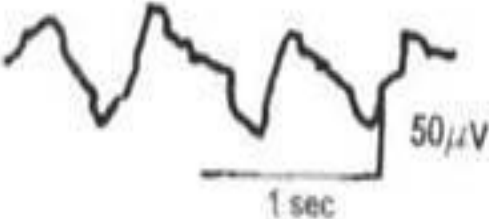
- Таблица воздействия цвета на различные органы человека.

№	Цвет	Предел, ММК	Внешние и внутренние органы
1	Фиолетовый	390-450	Головной мозг
2	Синий	450-480	Уши, почки, мочевой пузырь
3	Голубой	480-510	Горло, перикард, тройной обогреватель
4	Зеленый	510-550	Глаза, печень, желчный пузырь
5	Желто-зеленый	550-575	Нос, легкие, толстый кишечник
6	Желтый	575-585	Рот, поджелудочная железа,
7			желудок
8	Оранжевый	585-620	Спинной мозг
9	Красный	620-800	Язык, сердце, тонкий кишечник
10	Пурпурный	Переходный	Кровь
	Черный	-	Движение цветовой информации сверху вниз (от головного к спинному мозгу)
11	Белый	+	Движение цветовой информации снизу вверх (от спинного к головному мозгу)

# Соотношение восприятия цвета больными и здоровыми людьми.

Больные		Здоровые	
Предпочитаемый цвет, %	Отвергаемый цвет, %	Предпочитаемый цвет, %	Отвергаемый цвет, %
Голубой – 40 Зеленый – 20 Оранжевый – 20 Синий, фиолетовый – по 10	Фиолетовый – 50 Красный – 30 Синий – 10 Желтый – 10	Зеленый – 40 Голубой – 40 Фиолетовый – 10 Синий – 10	Фиолетовый – 25 Оранжевый – 35 Красный – 35 Желтый – 5

# Волновая структура мозга в различных состояниях

EEG Pattern	Name	Frequency	Psychological State
	Beta	14 - 40	Alert
	Alpha	8 - 13	Usually eyes closed, relaxed wakefulness
	Theta	4 - 8	Hypnagogic state, early stages of sleep
	Delta	1 - 4	Deep Sleep

Также цвет очень широко используется совместно со звуком. Существует специальное устройство, оно используется для тренировки мозга, для отдыха и релаксации, для снов.

Это устройство называется «Майндмашина» (mindmachine)

В дословном переводе этот термин означает «машина для ума».

Для этих приспособлений существует множество дисков с «упражнениями» - это различные программы которые воздействуют на наш мозг.

В ряде книг по технологиям бизнеса зарубежные авторы участливо советуют новоиспеченным российским бизнесменам: «Если Вы сильно устаете на работе, то воспользуйтесь MIND MACHINE!»



# Схема воздействия майндмашины и результаты





**4. Технологии  
самоорганизации системных  
механизмов поведения  
(системогенеза) личности,  
реализующих эффективный  
творческий процесс формирования  
профессиональных знаний и умений  
на базе когнитивных, виртуальных,  
системных, информационных  
технологий**

**Таким образом,  
как информационные технологии,  
так и средства когнитивной,  
виртуальной психологии,  
активизирующие самоорганизацию  
функциональных систем,  
системных механизмов поведения  
личности,  
в информационном творческом процессе  
формирования профессиональных  
знаний и умений,  
гарантируют определённый уровень  
социальной защищённости.**

**Никольский  
Анатолий  
Евгеньевич**

**8-916-112-87-84**

**8-906-766-68-06**

**[nikae1936@yandex.ru](mailto:nikae1936@yandex.ru)**

**Благодарю за внимание**