

Лекция 5

Медицинские приборно- компьютерные системы (МПКС)

*Кафедра медицинской и
биологической физики
Рост ГМУ*



Ростов-на-Дону
2016

Содержание лекции №5

- Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС) и их классификация;
- Компьютерные системы функциональной диагностики;
- Понятие о мониторинге больных;
- Компьютерные системы визуальной диагностики;
- Системы управления жизненно важных функций организма и биопротезирование.

ВОПРОС:

Каково место МПКС в медицинской информатике?

Ключевое звено медицинской информатики – это **МИС**-медицинские информационные системы

Иерархия МИС



Цель: компьютерная поддержка работы врача



В настоящее время одним из направлений информатизации медицины является **компьютеризация медицинской аппаратуры.**

МПКС – это комплекс компьютеров в сочетании с измерительной и управляющей техникой, специализированным программным обеспечением, позволяющее создать новые эффективные средства для обеспечения автоматизированного сбора, обработки и хранения информации о больном и управления его состоянием.

МПКС предназначены для информационной поддержки и автоматизации диагностического и лечебного процесса, осуществляемых при непосредственном контакте с организмом больного.

- Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС): понятие, составные элементы, функции

Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС) – это разновидность медицинских информационных систем базового уровня. **МПКС** являются аппаратным обеспечением **АРМ** – автоматизированного рабочего места врача.

Основное отличие этих систем: работа в условиях непосредственного контакта с объектом исследования и в реальном режиме времени.

МПКС – это сложные программно- аппаратные комплексы.

МПКС СОСТОИТ ИЗ медицинского, аппаратного и программного обеспечения:

- **Специальные медицинские приборы,**
- **Вычислительная техника = компьютеры,**
- **Программное обеспечение.**



Функции МПКС

- 1) **управление работой** медицинского прибора;
- 2) **регистрация** и хранение **полученных данных**;
- 3) **всесторонний анализ полученных данных и формирование управляющих воздействий**;
- 4) **представление результатов анализа в виде заключения или в форме управляющих воздействий на организм.**

□ Классификация медицинских приборно-компьютерных систем по назначению

Это системы:

1. функциональной диагностики;
2. мониторные;
3. лабораторной диагностики;
4. обработки медицинских изображений;
5. системы лечебных воздействий;
6. системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования.

1.

▪ Предназначение компьютерных систем функциональной диагностики

Компьютерные системы **функциональной диагностики** предназначены для анализа электрофизиологических показателей, таких как

- Электроэнцефалограмма (ЭЭГ),
- Электрокардиограмма (ЭКГ),
- Электромиограмма (ЭМГ),
- Реограмма (РГ),
- Спирограмма,
- Вызванные потенциалы (ВП) мозга и др.

Наиболее развиты **МПКС функциональной** диагностики.

1. **Биопотенциалы прямого измерения**

- **ЭЭГ**
- **ЭКГ**
- **ЭМГ**- миограмма
- **ВП** – вызванные потенциалы.

2. **Показатели косвенного электроизмерения**

выражаются в изменении электрического сопротивления участков кожи и тела человека. Для измерения пропускают ток.

- **РГ** – реограмма
- **КГР** – кожно-гальванические реакции- отражают деятельность потовых желез.

3. **Показатели преобразовательного измерения**

отражают различные биохимические или биофизические процессы. Нужен **датчик**.

- **ФКГ**- фонокардиограмма
- **СГ**- спирограмма
- Плетизмограмма

Основные этапы компьютеризированного функционального исследования

1-й этап. Подготовительный. Закрепляют на теле пациента датчики, записывают паспортные данные.

2-й этап. Планирование исследования: устанавливают частоту дискретизации, определяют число отведений, настраивают усилитель. Назначают параметры экспресс-анализа.

3-й этап. Выполнение исследования. Наблюдают графики на экране монитора.

4-й этап. Вычислительный анализ. Получение ряда интегральных или статистических величин.

5-й этап. Компьютерная диагностика. Программное обеспечение содержит специальные алгоритмы, позволяющие автоматизировать клиническую интерпретацию. **NB Для корректного клинического заключения требуется профессиональный опыт врача.**

1. Биопотенциалы прямого измерения

Компьютерная электрокардиография
стандартная автоматизированная обработка ЭКГ,
особенности компьютерных систем анализа ЭКГ у
детей, суточное мониторирование ЭКГ, нагрузочные
ЭКГ-пробы

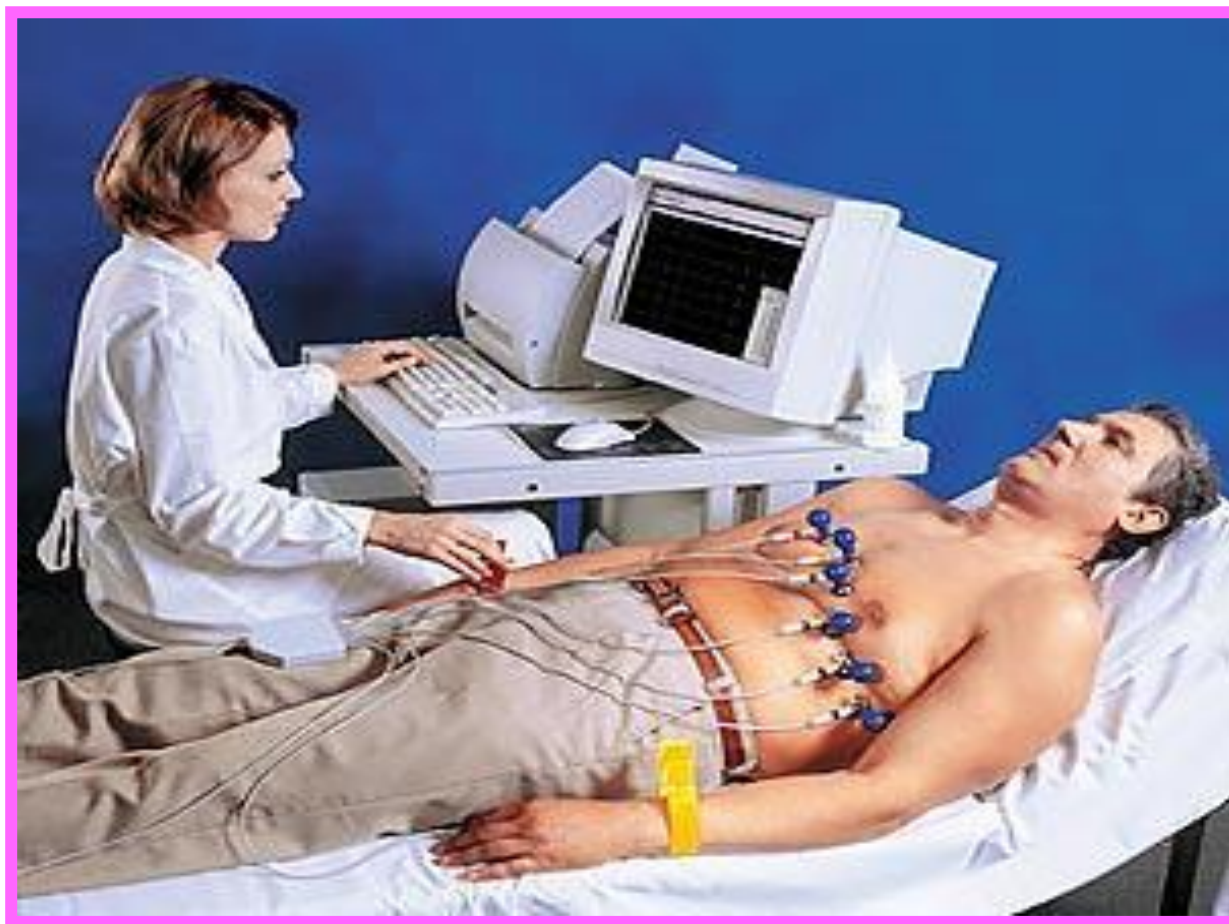


Состав кардиоанализатора



- Электронный блок пациента
- Интерфейсный блок для связи с компьютером через порт USB
- Электроды, датчики, кабели и другие принадлежности
- Компакт-диск с программно-методическим обеспечением для ОС Windows'98, 2000
- Компьютер (типа Pentium III, Athlon, Celeron) или аналогичный NoteBook, принтер

12-канальный компьютерный электрокардиоанализатор **АЛЬТОН -12К**



Компьютерная электроэнцефалография



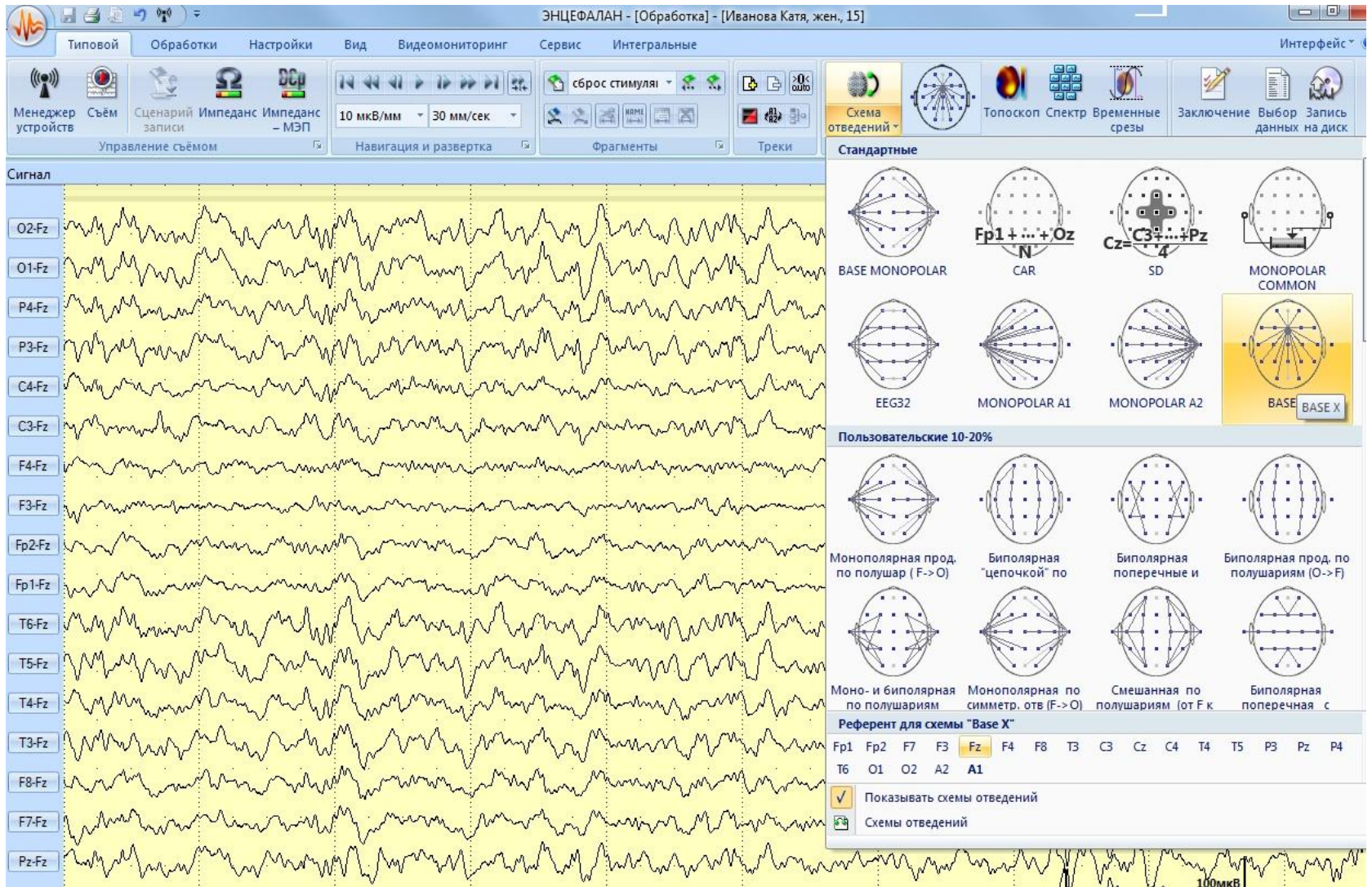
Электроэнцефалографические исследования "Энцефалан-ЭЭГ"



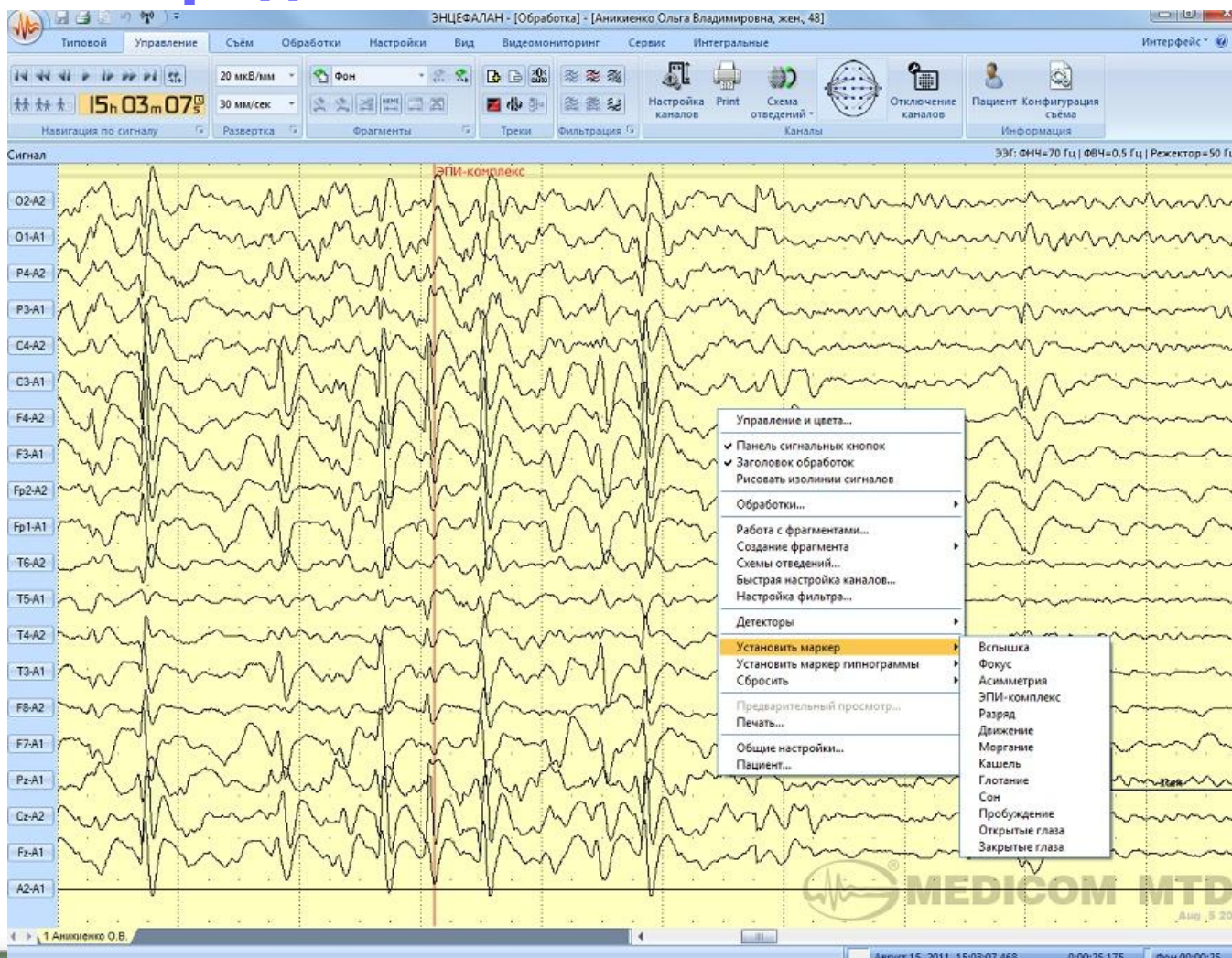
Осуществляются как в **телеметрическом**, так и в **автономном** режиме

(с возможностью накопления на карту памяти и последующей обработки), как в кабинете врача, так и в больничной палате, на дому у пациента, в машине скорой помощи, в полевых условиях.

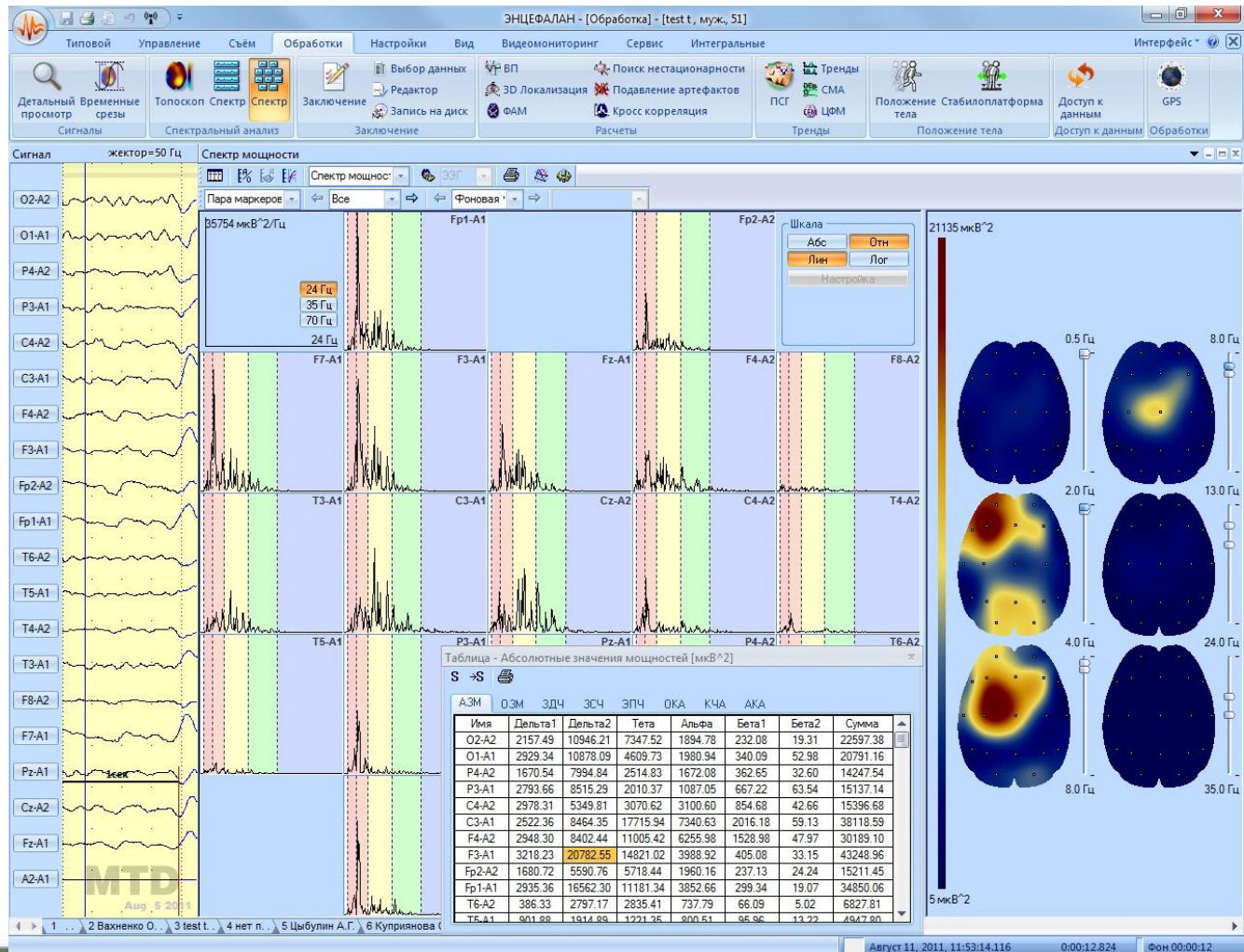
Запись ЭЭГ



В процессе записи ЭЭГ можно отмечать значимые события установкой маркеров, определенных пользователем.



Спектральный анализ ЭЭГ-сигналов по всем отведениям в топическом виде, в виде топографических карт и табличных значений



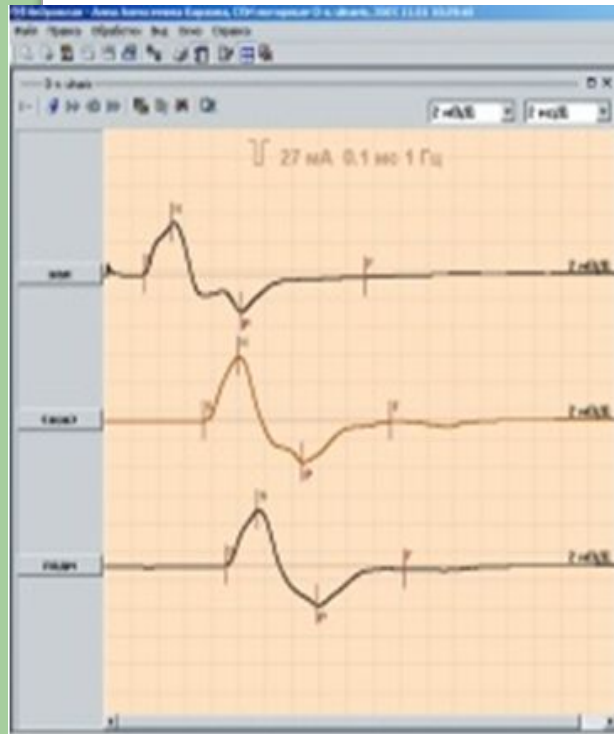
Комплект оборудования «ЭНЦЕФАЛАН-ВИДЕО» для цифрового ЭЭГ-видеомониторинга



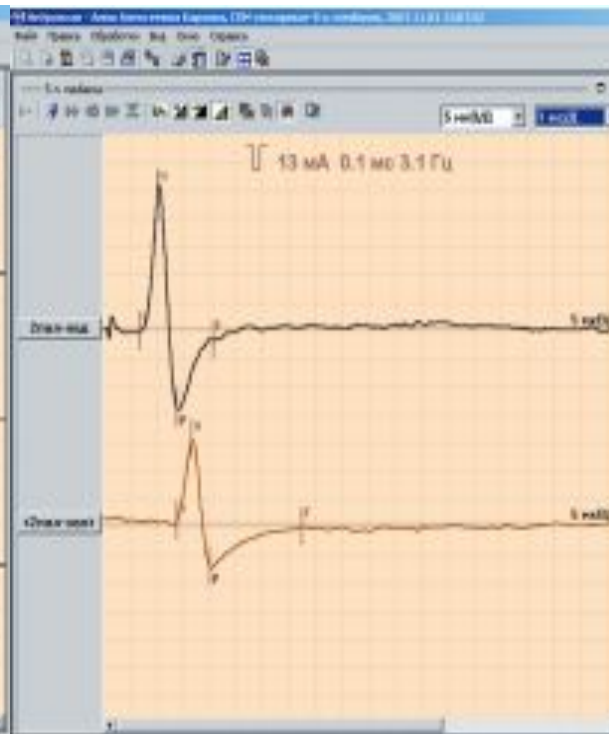
Нейромиоанализатор НМА-4-01 "НЕЙРОМИАН"



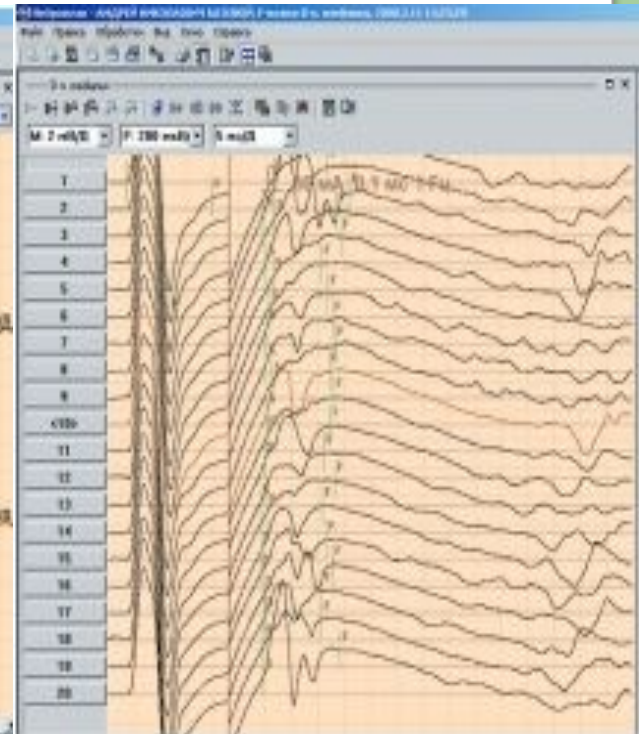
Методики электромиографических исследований



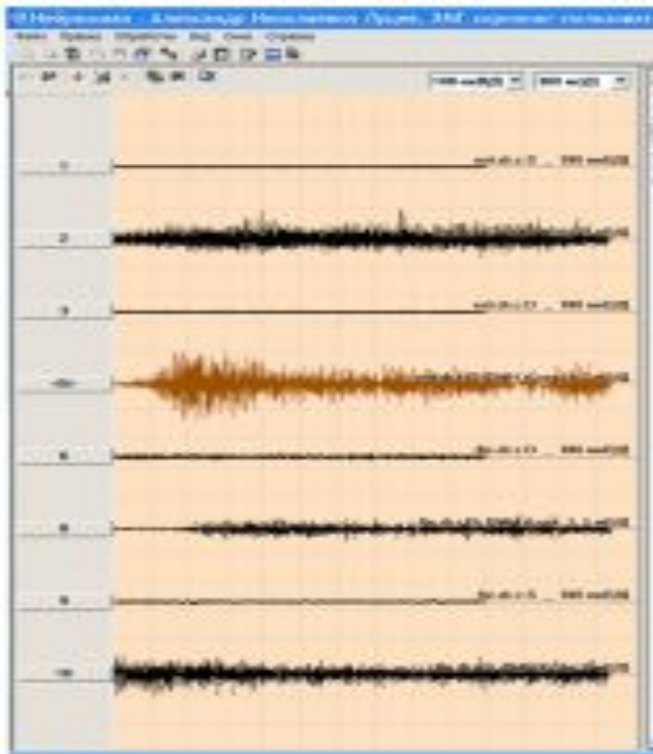
**СПИ
моторные**



**СПИ-
сенсорные**

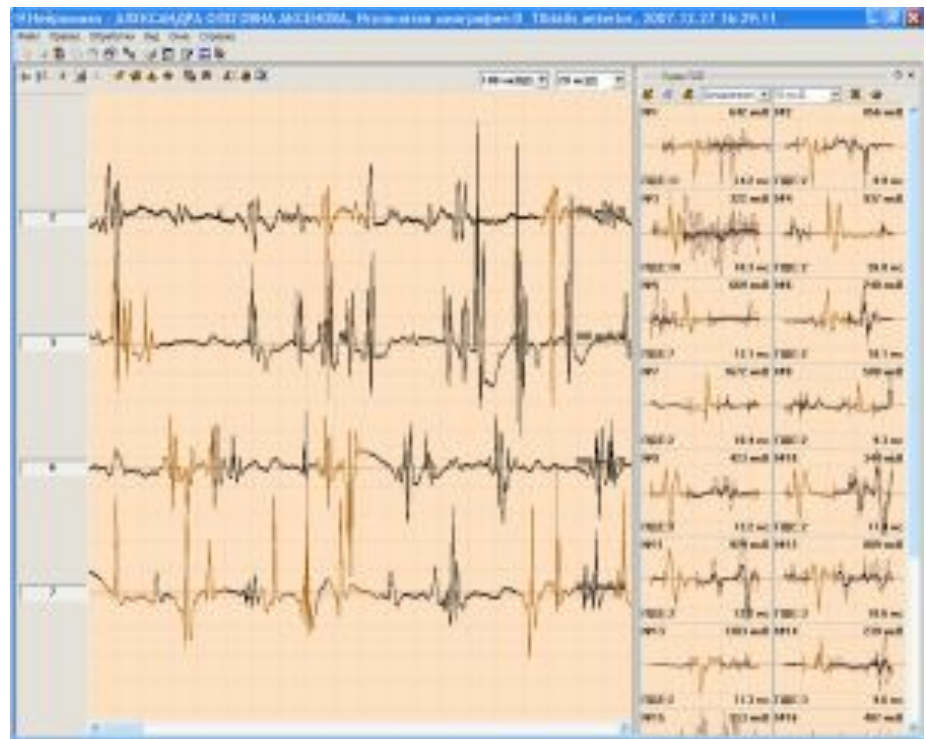


**F-
волна**



Поверхностная ЭМГ-экспресс

Позволяет оперативно исследовать большое число мышц с применением различных нагрузок.



Игольчатая ЭМГ

Позволяет записать активность введения, спонтанную активность, ПДЕ и интерференционный паттерн.

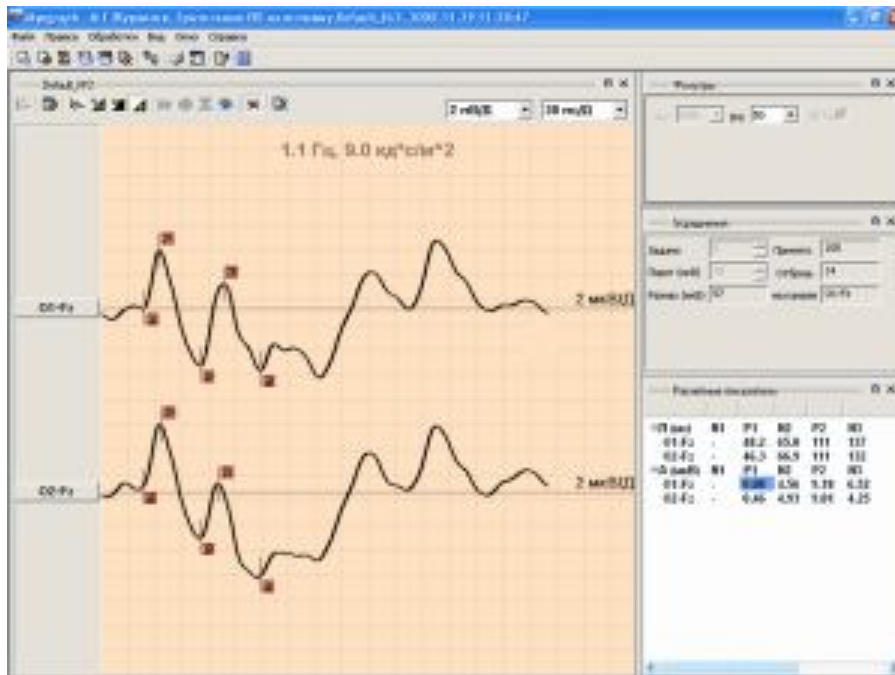
Регистрация и компьютерная обработка вызванных потенциалов мозга



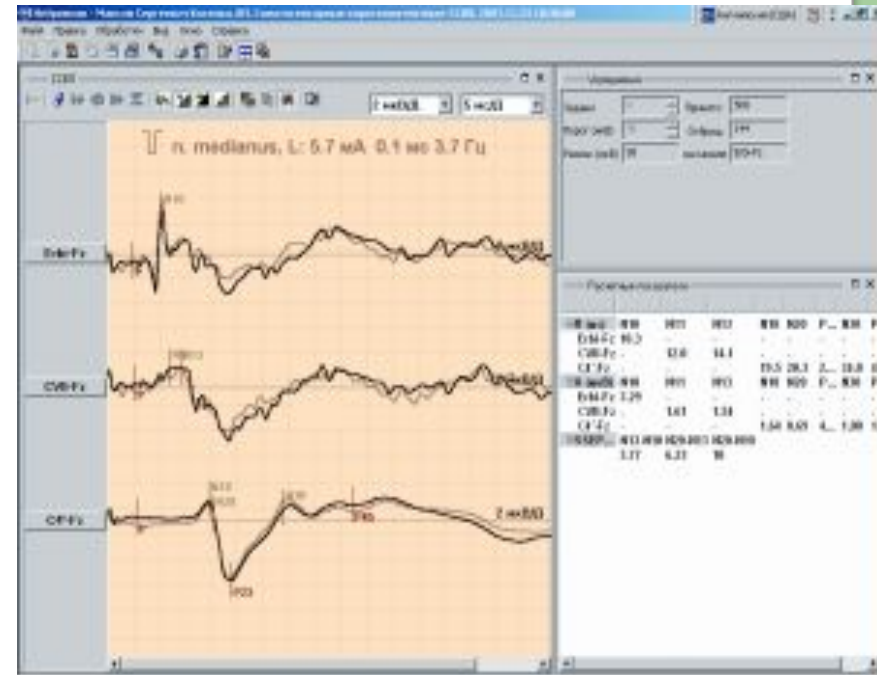
Исследования зрительных ВП на вспышку света



**Фотостимуляция
осуществляется с помощью
оригинальных
"очков" на
основе
импульсных
светодиодов.**



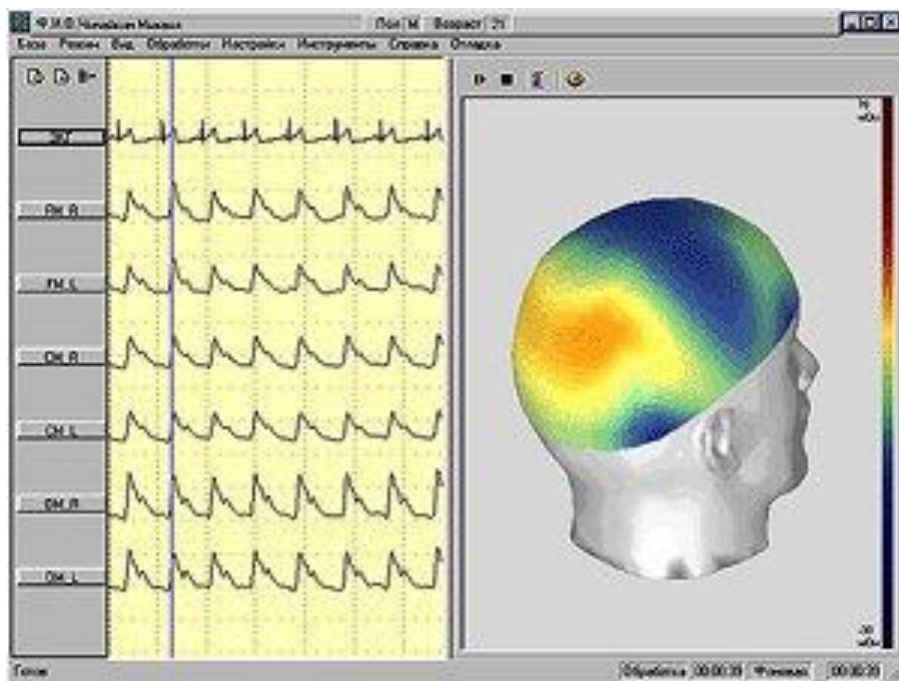
**Исследования
зрительных ВП на
вспышку света**



**Исследования
соматосенсорных
ВП**

Топографическое картирование основных количественных показателей мозгового кровообращения.

Реализовано топографическое картирование основных показателей мозгового кровотока (контролируются бассейны сонных, позвоночных и средних мозговых артерий) как в процессе съема, так и при обработке. Может быть одновременно выбрано несколько показателей из списка, характеризующих пульсовое кровенаполнение, эластико-тонические свойства артерий и тонус вен. На трехмерных моделях головы отражается пространственное распределение анализируемых характеристик. Такое представление облегчает восприятие врачом особенности регионарного кровотока и наличие межполушарной асимметрии.



2. Показатели косвенного электроизмерения

Реографы-полианализаторы РГПА-6/12 "РЕАН-ПОЛИ" для комплексного исследования параметров кровообращения



Реографы - полианализаторы для комплексного исследования параметров кровообращения "РЕАН-ПОЛИ" разработаны на базе сигнального процессора ADSP-2181 KS-133 и 22-разрядных АЦП, выпускаются в 8 модификациях и обеспечивают регистрацию и анализ сигналов импедансной плетизмографии (реографии) по 6 каналам и физиологических сигналов по 6 полиграфическим каналам в любом сочетании: электрокардиограммы (ЭКГ), фотоплетизмограммы (ФПГ), кожно-гальванической реакции (КГР), сейсмокардиограммы (СКГ), пневмограммы (ПГ), температуры, давления.

СОВОКУПНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И КРОВООБРАЩЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Программное обеспечение позволяет проводить анализ полученных данных на различных временных интервалах, в необходимых комбинациях с применением разнообразных методов компьютерной обработки и визуализации.

Синхронная регистрация ЭЭГ, РЭГ, СМА и других сигналов с возможностью сжатого представления в едином временном масштабе трендов физиологических показателей позволяет расширить диагностические возможности при исследовании различных заболеваний и нарушений.



Нагрузочные функциональные пробы



Диагностический комплекс для проведения нагрузочных и других функциональных электрокардиографических проб АЛЬТОН-ТЕСТ

2. □ Мониторинг больных Классификация мониторинжных систем по назначению

Мониторинг = отслеживание – это процесс наблюдения и регистрации данных о каком-либо объекте на **неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени**, в течение которого значения данных существенно не изменяются.

Задача оперативной оценки состояния пациента возникает, в первую очередь, при непрерывном наблюдении за больным в палатах **интенсивной терапии**, **операционных** и в **послеоперационных** наблюдениях.

Мониторинг систем слежения – это процесс **непрерывного автоматизированного** сбора информации. Это **одновременное** слежение от **1 до 6 больных**, причем у каждого может изучаться до **16 физиол.** параметров.

Целью мониторинга систем слежения является

- **Обеспечение оперативной диагностики критических ситуаций;**
- **Прогнозирование состояний пациента;**
- **Определение оптимальной коррекции возникающих или прогнозируемых нарушений** на основании длительного и непрерывного анализа большого объема данных, характеризующих состояние систем организма.

ПАРАМЕТРЫ, наиболее часто используемые при мониторинге:

1. **ЭКГ**
2. **ЧД**
3. **Температурная кривая**
4. **Давление** крови
5. **Содержание газа** в крови
6. **МОК**
7. **ЭЭГ**

Особенность мониторинговых систем:

- Наличие средств **экспресс-анализа** и
- **Визуализации его результатов** в режиме реального времени

Мониторинг больных предназначен для **наблюдения** за состоянием физиологических параметров больных, экспресс-анализ и **оповещения** врачебного персонала о критических и предкритических состояниях пациентов по значениям контролируемых параметров, **накопления и хранения** информации с целью **выявления** неблагоприятной динамики жизненно важных показателей состояния больных.

□ Классификация мониторинжных систем по назначению

- операционный мониторинг;
- кардиомониторирование в период оказания экстренной медицинской помощи;
- мониторинг больных отделений интенсивной терапии;
- суточное мониторирование электрофизиологических показателей;
- телеметрия электрофизиологических сигналов;
- индивидуальный мониторинг жизненно важных параметров (аутотрансляция по телефону);
- мониторинг интегрального состояния жизненно важных физиологических систем стационарных больных.

Центральная мониторинговая станция Acuity



Центральная станция Acuity предлагает гибкие решения для мониторинга и позволяет подключать мониторы по проводной или беспроводной связи. Простой легкий в использовании интерфейс для мониторинга до 60 пациентов с одного компьютера. Отображение данных пациента в режиме реального времени, до 96 часов максимальной подробной информации о кривых и событиях ST и аритмиях.

Монитор пациента



*ООО «МПО Медснаб»
(495) 921-4568*

3. Системы лабораторной диагностики

Клиническая лабораторная диагностика – это

- совокупность исследований in vitro биоматериала человеческого организма, основанных на использовании гематологических, общеклинических, паразитарных, биохимических, иммунологических, серологических, молекулярно-биологических, бактериологических, генетических, цитологических, токсикологических, вирусологических методов.
- Сопоставление результатов этих методов с клиническими данными и
- Формирование лабораторного заключения.

Биохимический анализатор



Назначение: определение химических веществ в жидких средах организма, а именно в сыворотке и плазме крови, моче, ликворе и других жидких средах с аналогичными реологическими свойствами. Область применения: лаборатории лечебно - профилактических, специализированных и научно исследовательских учреждений медико-биологического профиля.

Иммуногематологический анализатор



Биохимический анализ крови — это лабораторный метод исследования, использующийся в медицине, который отражает функциональное состояние органов и систем организма человека. Он позволяет определить функцию печени, почек, активный воспалительный процесс, ревматический процесс, а также нарушение водно-солевого обмена и дисбаланс микроэлементов. Биохимический анализ помогает грамотно поставить диагноз, назначить и скорректировать лечение, а также определить стадию заболевания.

4. ❖ Возможности компьютерных систем визуальной диагностики. Обработка изображений

Отличительная **особенность** систем визуальной диагностики – это **работа с изображением**.

Все виды компьютерных операций над изображениями можно разделить на 4 группы:

- **Обработка** – это такая операция над изображением, при которой в результате его изменения формируется **новое изображение**, в чем-то **превосходящее оригинал**. Обычно этот метод используется для того, чтобы **выделить** интересующие исследователя **детали**.
- **Анализ** – это процесс извлечения из изображения количественной или качественной информации

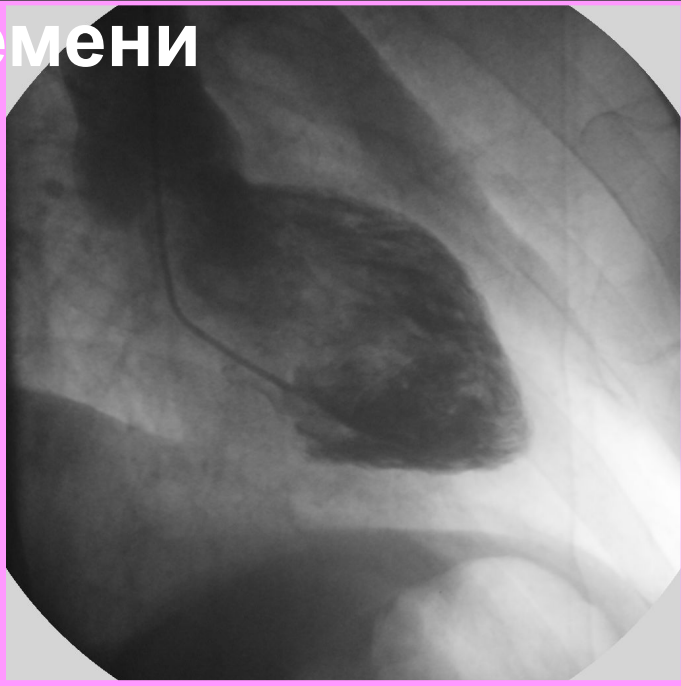
- **Реставрация** – это восстановление плохих или поврежденных изображений.
- **Реконструкция** – это процесс создания **двумерных** изображений по данным, полученным в каком-либо другом виде. Или это процесс создания трехмерного изображения по серии двумерных. Этот метод используется в томографии.

Обработка изображений является многоплановой задачей фильтрации сигналов, геометрической коррекции, градиентной коррекции, усиления локальных контрастов, резкости, восстановления изображения и др.

В настоящее время существуют **МПКС** для ультразвуковых, рентгенологических, магниторезонансных, радионуклидных и телевизионных исследований.

Потоковая Обработка Реального

Времени



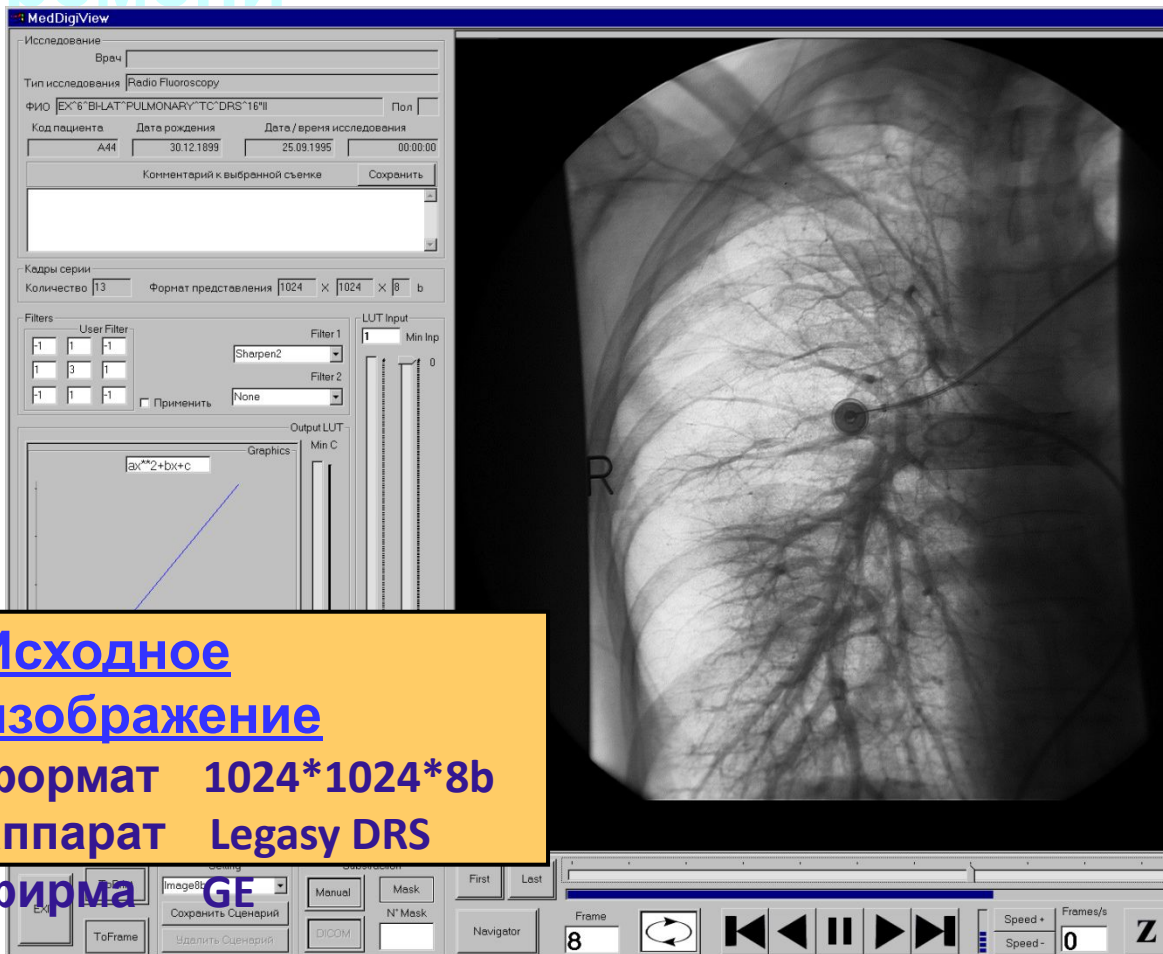
Исходное изображение
в окне Zoom 1:1
формат 1024*1024*8b
аппарат Integris 3000 фирма
Philips
(1 кадр - 1 DICOM файл)



Субтракция=
ВЫЧИТАНИЕ
Zoom 1:1
формат 1024*1024*8b
аппарат Integris 3000 фирма
Philips

Потоковая Обработка Реального

Времени



До того как вводят контраст делают 2 изображения легкого: позитивное и негативное.

Исходное

изображение

формат 1024*1024*8b

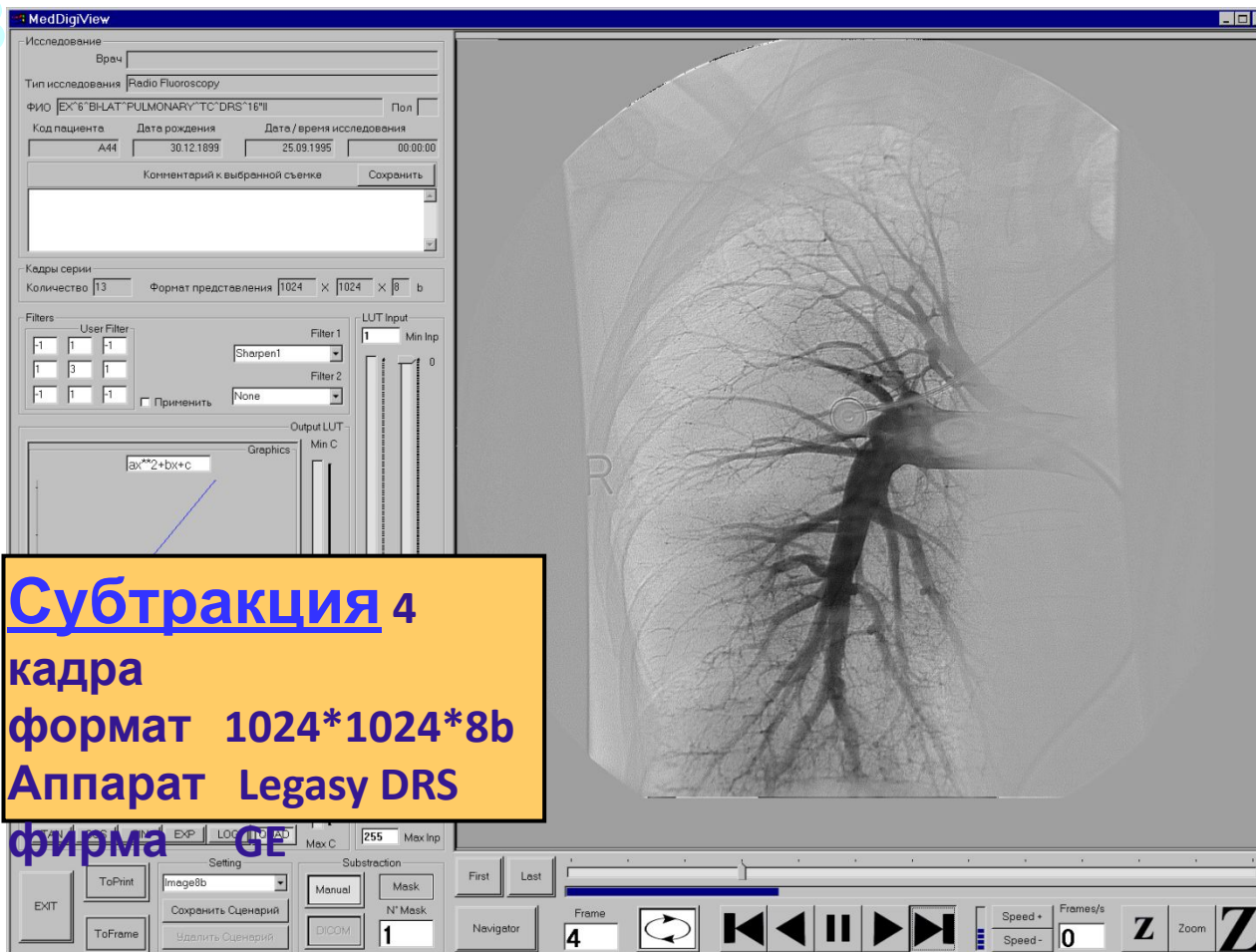
аппарат Legacy DRS

фирма GE

Ангиопульманография = фотографирование легочных артерий

Потоковая Обработка Реального

В



Субтракция 4

кадра

формат 1024*1024*8b

Аппарат Legacy DRS

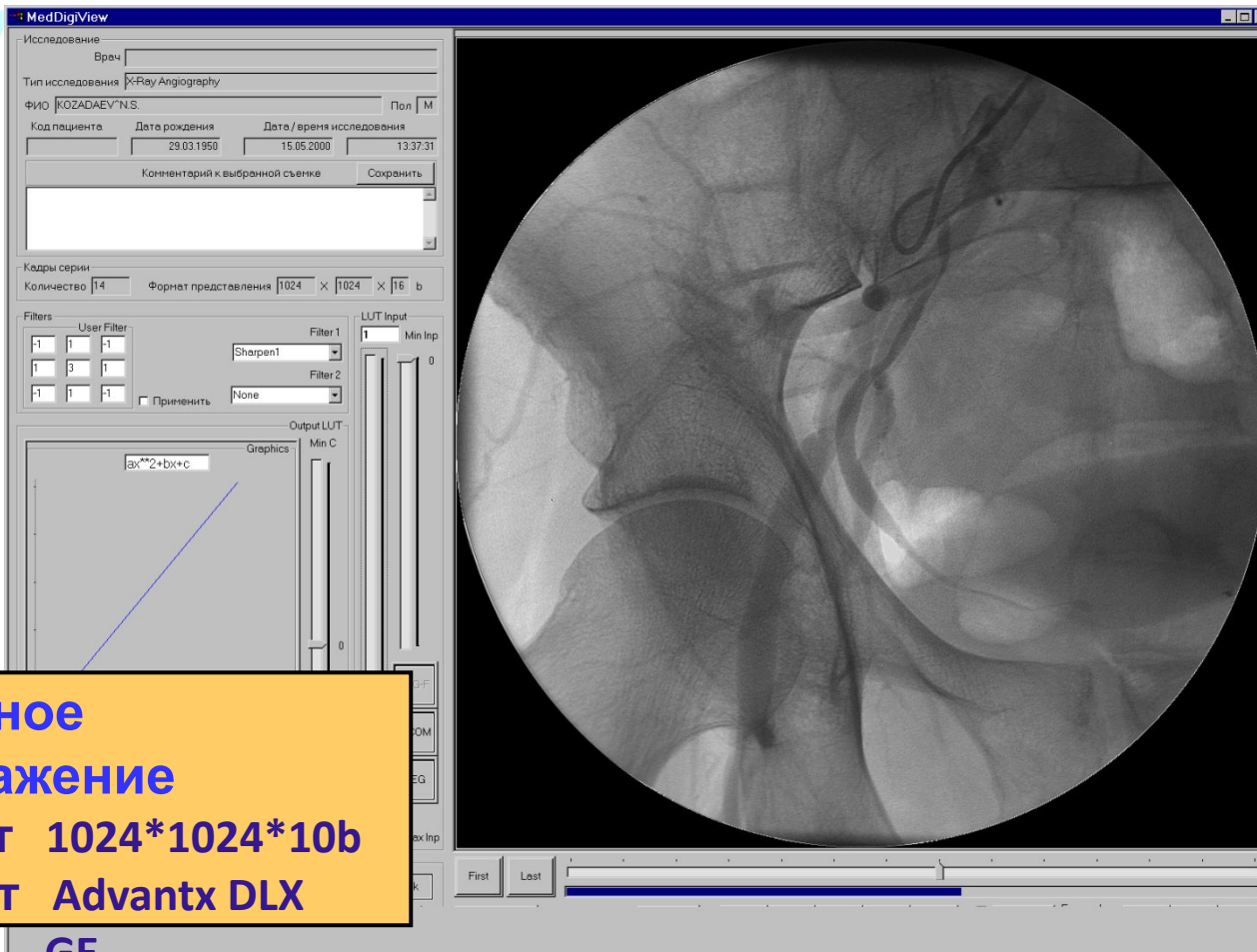
фирма GE

Субтрагированное изображение

Это субтракция = вычитание с выделением изолированного ангиографического изображения легочной артерии

Потоковая Обработка Реального

Врем



**Исходное
изображение
формат 1024*1024*10b
аппарат Advantx DLX
фирма GE**

**Это правая половина таза с изображением
подвздошной и проксимального отдела
бедренной артерии**

Потоковая Обработка Реального

Исходное

изображение

формат 1024*1024*10b

аппарат Integris 3000

Очень хорошо видно одностороннее обеспечение кровью тазовых органов (как виноградная кисть) и плохое обеспечение другой половины. Это задача для сосудистого хирурга.

Позвоночный столб

Бифуркация сосудов:

подвздошная и бедренная артерии,



которые питают кровью нижние конечности и обеспечивают кровью тазовые органы

Потоковая Обработка Реального

Исследование
Время

Применение LUT DICOM
формат 1024*1024*10b
аппарат Integris 3000
фирма Philips

Кадры серии
Количество Формат представления × × b

Filters
User Filter

-1	1	-1
1	3	1
-1	1	-1

 Применить

Filter 1

Filter 2

LUT Input
 Min Inp

Output LUT
L Min C



Здесь еще нет
обработки.
Увеличение того
же для
детализации
полученного
ангиографического
изображения

TAN COS SIN EXP LOG QUAD Max C Max Inp

ToPrint
Setting
ImageRef
Manual
Mask

Substraction
First
Last

Потоковая Обработка Реального Времени

Обработка 10 кадров
 формат 1024*1024*10b
 аппарат Integris 3000
 фирма Philips



Идет
 цифровая обра
 ботка и при
 этом
 произвольно
 повышается
 контрастность.

Исследование
 Тип исследования X-Ray Angiography
 ФИО ПАС/КIDNEY Пол M
 Код пациента Дата / время исследования
 03.10.1993 03.06.1993 14:59:59

Кадры с
 Количес

Filters
 User Filter
 [-1] [1] [-1]
 [1] [3] [1]
 [-1] [1] [-1] Применить

Filter 1
 Sharpen1
 Filter 2
 None

LOT Input
 1 Min Inp 0

Output LUT
 Min C

Graphics
 $a * \sin(bx) + c$

+ a 127.000000
 + b 1.3
 + c 127.000
 - a
 - b
 - c

TAN COS SIN EXP LOG

Setting
 ImageRef
 Сохранить Сценарий
 Удалить Сценарий

Substraction
 Manual Mask
 N' Mask 1
 DCOM

First Last
 Navigator

Frame 10

Speed + Frames/s
 Speed - 0

Z Zoom Z

Исследование
 Врач _____
 Тип исследования X-Ray Angiography
 ФИО VASC/KIDNEY Пол M
 Кол. пациента _____ Дата рождения _____ Дата / время исследования 14:58:50

Субтракция 10 кадра
формат 1024*1024*10b
аппарат Integris 3000
фирма Philips

Filters

User Filter

-1	1	-1
1	4	1
-1	1	-1

Filter 1: Sharpen1
 Filter 2: None

Применить

Output LUT

Min C _____ Max C _____

Graphics

ax^2+bx+c

+a	+b	+c
0.000000	1.000000	26.000000
-a	-b	-c

TAN COS SIN EXP LOG QUAD

LOG-F
 DICOM
 NEG

1023 Max Inp



Стала видна
 правая почка

Это
 субтракция =
 вычитание =
 убрали тени
 костей таза

Setting

Substraction

Manual Mask

Сохранить Сценарий

Удалить Сценарий

DICOM

N' Mask 3

EXIT ToPrint ToFrame

First Last

Navigator

Frame 10

Speed + Speed - 0

Frames/s

Z Zoom Z

5-6. Системы управления жизненно важных функций организма и биопротезирования

Системы управления лечебным процессом приобретают в последние годы все более широкое распространение.

Системы управления жизненно важных функций организма и биопротезирования предназначены для поддержания или восстановления естественных функций органов и физиологических систем больного человека в пределах нормы.

Задачи:

- 1) Точное дозирование** количественных параметров работы;
- 2) Стабильное удержание** их заданных значений в условиях изменчивости физиологических характеристик организма пациента.

Системы управления процессами лечения и реабилитации

Системы интенсивной терапии

Системы биологической обратной связи

Биопротезы и искусственные органы

Предоставляют пациенту информацию о функционировании внутренних органов

Системы программного управления

Замкнутые управляющие системы интенсивной терапии

Мониторинг с оценкой состояния и выработкой управляющих решений:

- Управление АД
- Упр-е уровнем глюкозы в крови при сахарном диабете

Аппаратура для лечебных воздействий

ИВЛ

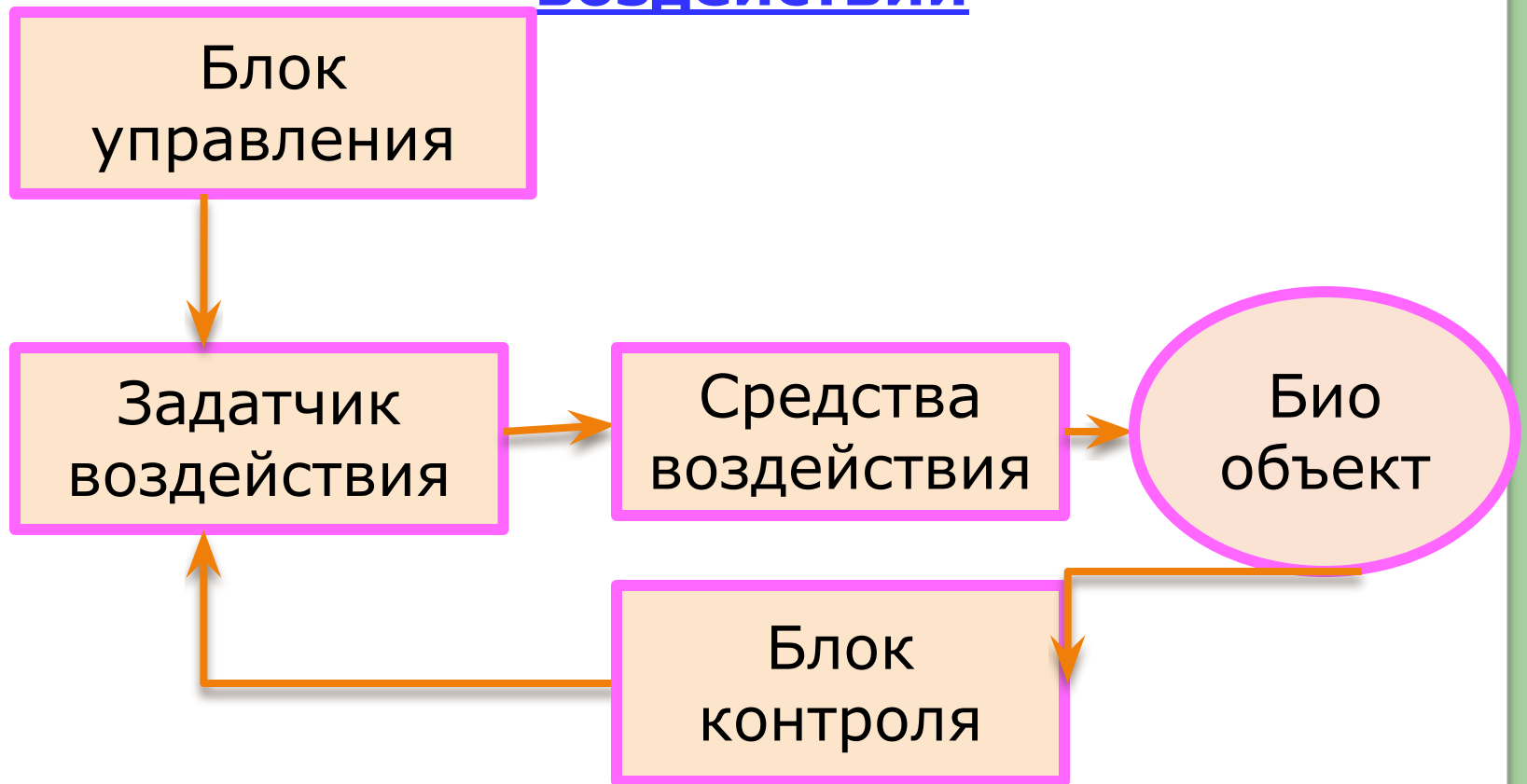
Аппаратура для физиотерапии, с вычислительными и устройствами

Гемодиализ

Искусственное кровообращение

Системы программного управления

Блок - схема системы лечебных воздействий



Аппаратура для физиотерапии, с вычислительными устройствами

Аппарат физиотерапевтический **MEDI-LINK**



Ультразвуковая терапия (1 и 3 МГц)

Интерференционная терапия (2-4 полюсная)

Электростимуляция (более 20 видов лечебных токов)

Коротковолновая (ИКВ) терапия (27,12 МГц)

Низкочастотная терапия

Лазерная терапия (выбор одиночных и матричных излучателей)

Электромиографический мониторинг с обратной связью (2 канала)

Гемодиализ

Аппарат «Искусственная почка»



ИВЛ

Аппарат искусственной вентиляции легких



Прецизионный контроль и настройка позволяют улучшить *синхронизацию вентилятора с пациентом* и снизить энергетические затраты на дыхание пациента. EXTEND позволяет использовать рекомендации лучших специалистов при борьбе с тяжелыми случаями дыхательных расстройств (например, у пациентов с респираторным дистресс-синдромом и обструктивными заболеваниями легких)



Искусственное кровообращение Аппараты «Сердце-Легкие»



Системы биологической обратной связи

Системы биологической обратной связи

предоставляют пациенту информацию о функционировании его внутренних органов и систем, что позволяет **путем сознательного волевого воздействия пациента** достигать терапевтического эффекта при некоторых патологиях.



**Биологическая обратная связь в
восстановительной и спортивной медицине**

Сенсорные беговые дорожки с биологической обратной связью



Роботизированная больничная кровать



Вертикальное положение стоя. Такая ориентация наряду с поддержкой корпуса и тренажером для ходьбы T-Walker (включен в комплект) позволяет выполнять упражнения на сгибание / разгибание с переменной нагрузкой в зависимости от величины угла наклона.

✓ Биопротезирование и искусственные органы

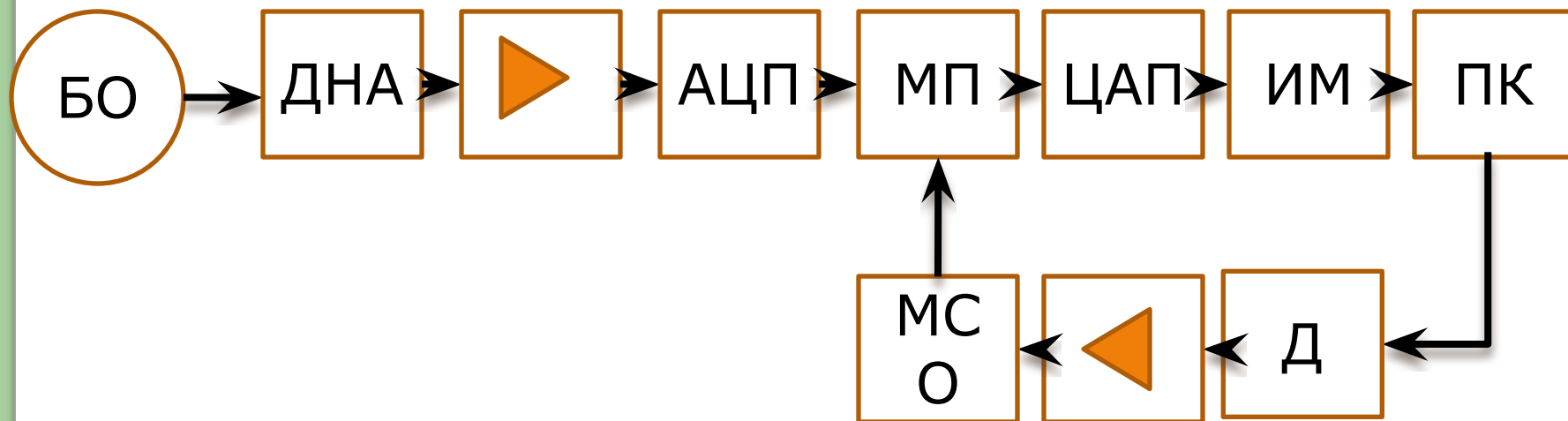
Системы протезирования и искусственные органы предназначены **для замещения отсутствующих или коррекции неудовлетворительно функционирующих органов и систем организмов человека.**

По существу протезы – это имплантируемые системы интенсивной терапии.

Например:

- Микропроцессорный водитель сердечного ритма
- Имплантируемые дозаторы инсулина
- Электромиостимуляторы и т.п.

Схема биуправляемого протеза



Протез



Протез оснащён микропроцессором, расположенным в колене, который способен отслеживать походку человека 50 раз в секунду и самостоятельно подстраивать работу гидравлики для максимального комфорта. Вдобавок, в комплект «устройства» входит беспроводной пульт управления, с помощью которого можно переключать различные режимы работы.

Биопротез

Ученые из Тель-Авивского университета (Tel-Aviv University, TAU) провели первую в мире успешную операцию, в результате которой искусственная рука-протез была **подключена к живым нервным окончаниям пациента**, что дало возможность пациенту не только управлять движениями протеза, но и чувствовать прикосновения к предметам.





Робину Экенстаму потребовалось всего несколько занятий для обучения, после чего он стал владеть искусственной рукой как своей собственной. Он сам высказался по этому поводу весьма эмоционально: «Я двигаю мышцами, которых я не чувствовал и не использовал уже много лет. Я могу взять что угодно и почувствовать это кончиками пальцев, которых у меня нет. Это удивительно».



В частности, на Международном конгрессе по протезированию и ортопедии ISPO World Congress в Лейпциге (Германия) компания BeBionic показала собственную разработку - протез кисти руки, с помощью которого человек может выполнять даже сложные манипуляции. Устройство обладает миоэлектрической системой управления, когда на сохранившемся участке конечности считываются мышечные импульсы и преобразуются в соответствующие команды для исполнительных приводов протеза.

