

**Лекции кафедры  
общественного здоровья и  
здравоохранения**



**КУРС**  
**«Медицинская  
информатика»**



# Лекция 6



# Медицинские приборно- компьютерные системы Экспертные МИС

# Список сокращений (повторение)

**МО** – Медицинская организация

**ЛПУ** – Лечебно-профилактическое учреждение

**МИАЦ** – Медицинский информационно-аналитический центр

**ОМС** – Обязательное медицинское страхование

**МИС** – Медицинская информационная система

**АРМ** – Автоматизированное рабочее место

**АСУ** – Автоматизированная система управления

**ЭМК** – Электронная медицинская карта

**ЭПМЗ** – Электронная персональная медицинская запись

**СУБД** – Система управления базами данных

# Общая классификация ИС и АСУ (повторение)



## По функциям:

- а) Информационно - поисковые системы (ИПС)
- б) Технологические системы (медицинские приборно - компьютерные системы – МПКС)
- в) Экспертные системы (ЭС)
- г) Обучающие и контролирующие системы
- д) Системы анализа данных

## По объекту приложения:

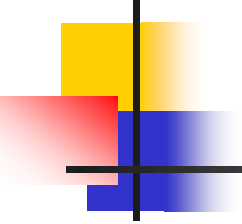
- а) системы управление производственным процессом АРМы
- б) ИС управления предприятием (документооборотом) - АСУ
- в) банки данных коллективного использования (комплексные системы – КМИС)

## По структуре

- а) локальные
- б) глобальные

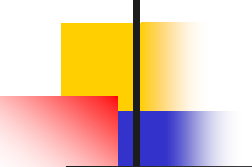


# Технологические ИС (МПКС)



*Медицинские приборно - компьютерные системы (МПКС) – это цифровые устройства (компьютеры) в сочетании с измерительной и управляющей медицине техникой, применяемые для обеспечения автоматизированного сбора информации об организме человека её обработки и управлении функциями отдельных органов или организма в целом.*

# Виды МПКС

- 
- 1. Медицинские системы мониторинга** – наблюдение за состоянием больных, например, при проведении сложных операций
  - 2. Системы визиографии** – компьютерная томография, ультразвуковая диагностика, радиография и др.
  - 3. Автоматизация лабораторной диагностики** – компьютерный анализ данных микробиологических и вирусологических исследований, анализа клеток и тканей человека
  - 4. Системы протезирования и искусственные органы** - предназначены для замещения отсутствующих или коррекции неудовлетворительно функционирующих органов человека. Это носимые (имплантируемые) системы интенсивной терапии. Например: микропроцессорные водители сердечного ритма, имплантируемые дозаторы инсулина, элекромиостимуляторы и др.

# Состав МПКС

**В МПКС можно выделить три основные составляющие:**

- 1. Медицинскую**
- 2. Аппаратную**
- 3. Программную**

**К медицинскому обеспечению относятся** наборы используемых методик, измеряемых физиологических параметров и методов их измерения, определение способов и допустимых границ воздействия системы на пациента.

**Под аппаратным обеспечением понимают** способы реализации технической части системы, включающей средства получения медико-биологической информации, средства осуществления лечебных воздействий и средства вычислительной техники.

**К программному обеспечению относят** математические методы обработки медико-биологической информации, алгоритмы и собственно программы, реализующие функционирование всей системы.

# Компьютерная медицинская диагностика

Задачу медицинской диагностики в общем виде можно представить как нахождение зависимости между симптомами (входными данными) и диагнозом (выходными данными).

Для создания эффективной системы диагностики необходимо использовать методы искусственного интеллекта.

Данные, используемые при диагностике состояния организма больного, обладают рядом особенностей:

- качественный (описательный) характер информации
- наличие пропусков данных
- большое число переменных и факторов
- небольшое число наблюдений
- значительная сложность объекта наблюдения (заболеваний)

Часто невозможно построить даже словесное описание процедуры постановки диагноза врачом.

# Медицинские системы мониторинга

Применяются в палатах интенсивной терапии (ПИТ)

К числу наиболее часто используемых систем мониторинга параметров организма относятся:

- электрокардиограмма,
- давление крови в различных точках,
- частота дыхания,
- температура тела,
- содержание газов крови,
- минутный объем кровообращения,
- содержание газов в выдыхаемом воздухе.



# Лабораторные информационные системы

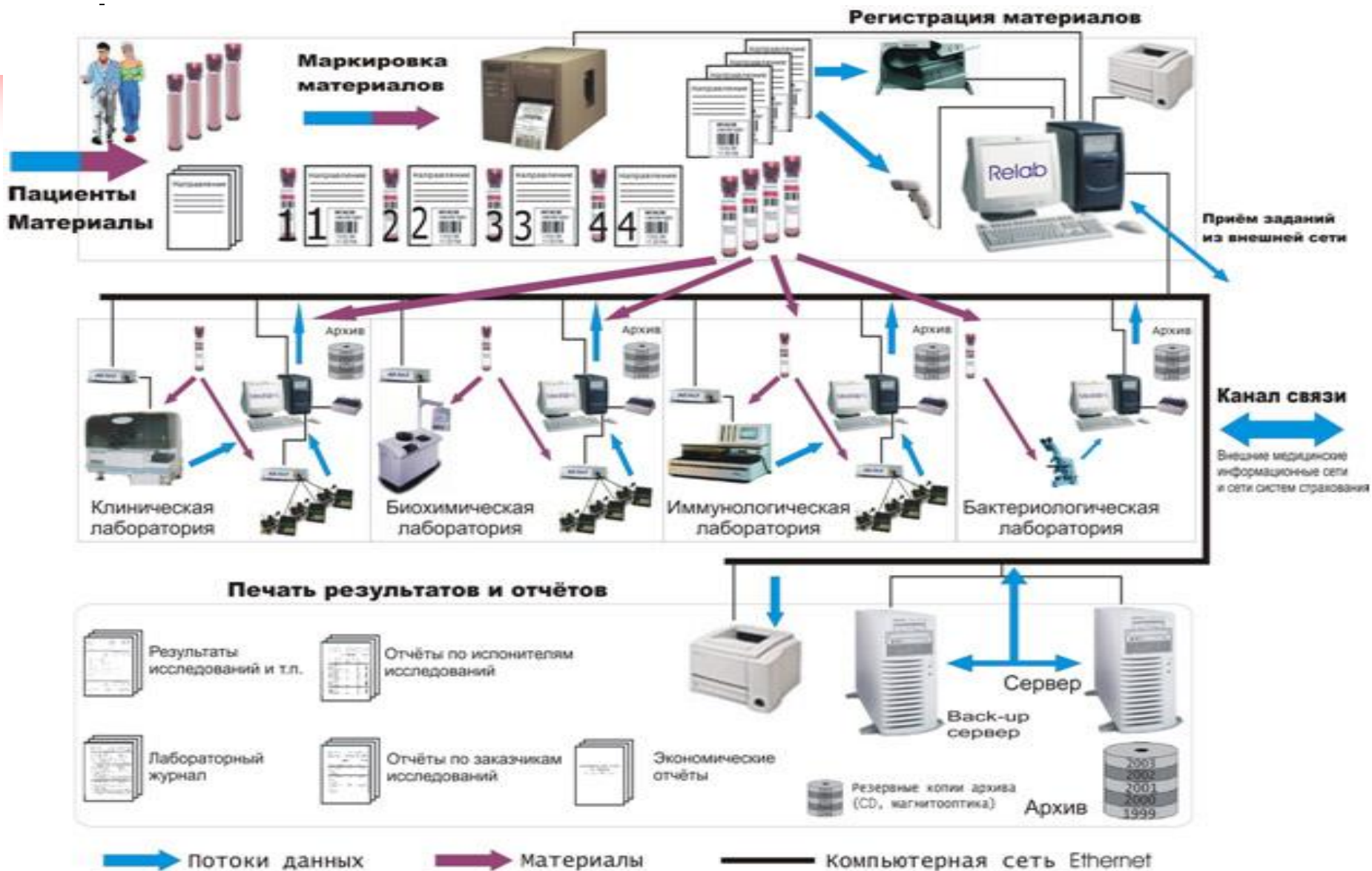
Одним из главных направлений внедрения информационных технологий в деятельность системы здравоохранения должна стать информационная поддержка врача и повышение качества медицинского обслуживания.



От того, насколько быстро и правильно поставлен диагноз, зависит жизнь и здоровье каждого пациента.



# Модульная архитектура ЛИС



# Протезы и компьютерные чипы

**Искусственное сердце.** Применяются у больных в терминальной стадии сердечной недостаточности для спасения их жизни и поддержки кровообращения до того момента, когда найдется подходящей для пересадки сердца донорский орган.

У некоторых больных с противопоказаниями для пересадки сердца (возраст, сопутствующие заболевания и т.д.) искусственное сердце может быть имплантировано как окончательный вариант.

**В Германии в настоящее время после имплантации искусственного сердца более 200 пациентов наблюдались или ещё наблюдаются уже более года и более 50 пациентов более трёх лет.**





# Компьютерные

## ЧИПЫ

### Практика вживления радиометок людям в

США существует уже не первый год, разрешены они и в Мексике: компания Applied Digital Solutions (ADS) еще в 2002 году получила возможность продавать микрочипы под кодовым названием **VeriChip**, вживляемые человеку и содержащие его код. Этот код может быть связан с базой данных, в которой находится информация любого рода, в том числе и медицинские данные.



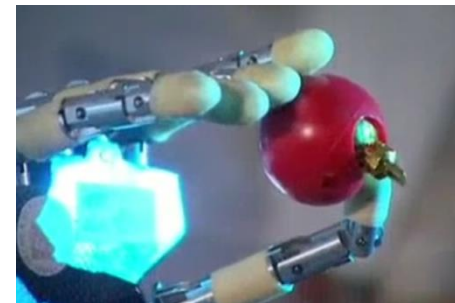
Для многих семей, где есть тяжело больные люди (дети, страдающие аутизмом, детским церебральным параличом или синдромом Дауна, пожилые люди с синдромом Альцгеймера), такой чип - это возможность вовремя получить медицинскую помощь, найти потерявшегося человека, пока он не попал в беду. Особенно это касается тех случаев, когда сам больной не может рассказать врачу о своем состоянии, указать свое имя и координаты родственников.

# Компьютерные протезы

Наивысшее достижение на сегодняшний день, один из самых дорогих протезов мира, это бионический протез руки, стоимость которого составляет порядка 6 миллионов долларов. Владелец данного протеза при его использовании может вращать им на 360 градусов, поворачивать кисть, а также ощущать прикосновения, кончиками пальцев различать структуру поверхности и даже температуру объекта.

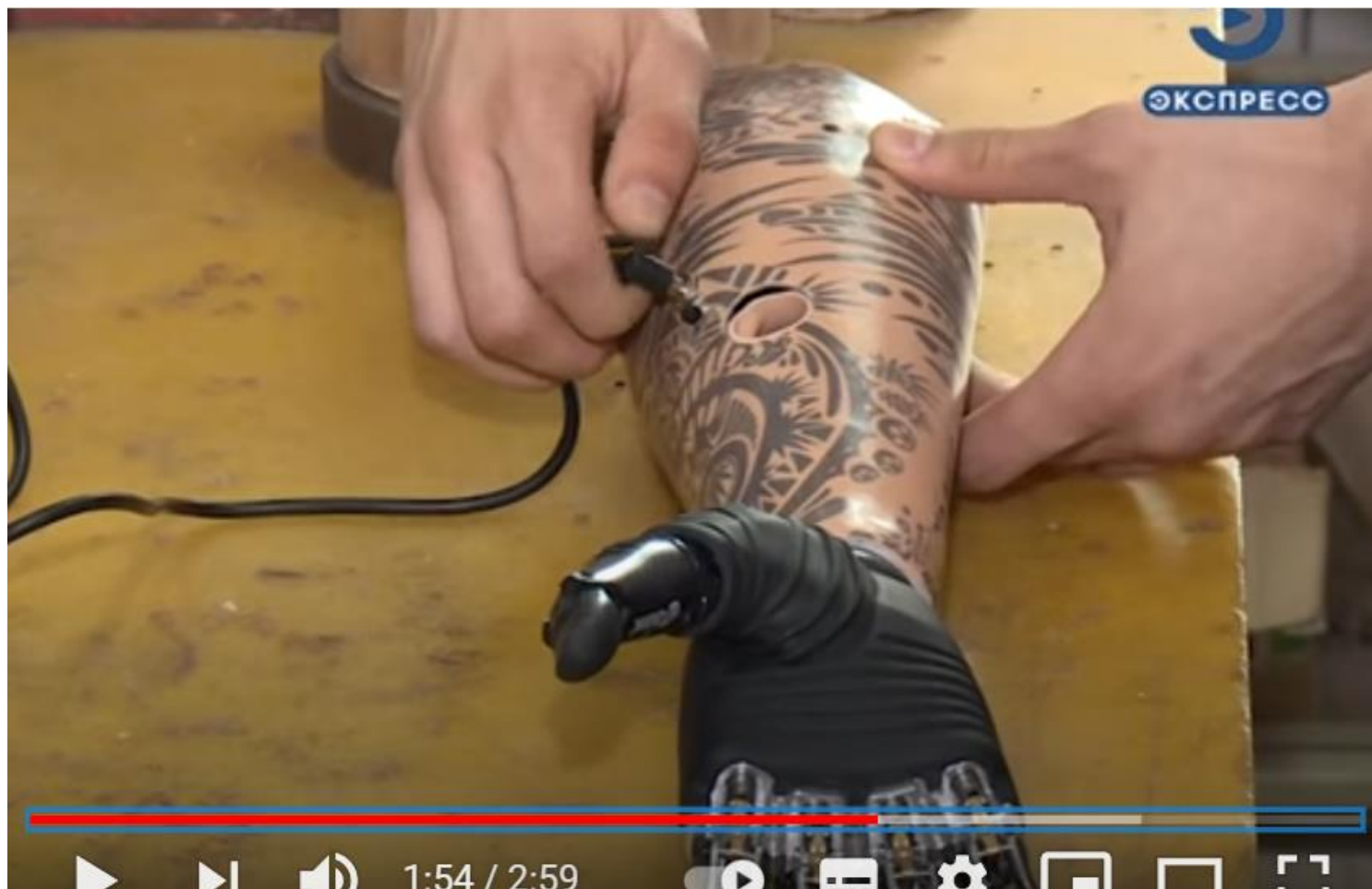
Это достигается с помощью встроенного компьютера с использованием датчиков электрических потенциалов мозга.

Авторы проекта - лаборатория прикладной физики Университета Джона Хопкинса, а финансирование поступает от научного подразделения Пентагона.



# Искусственные «запчасти человека»

Бионическая рука



# Искусственные «запчасти человека»

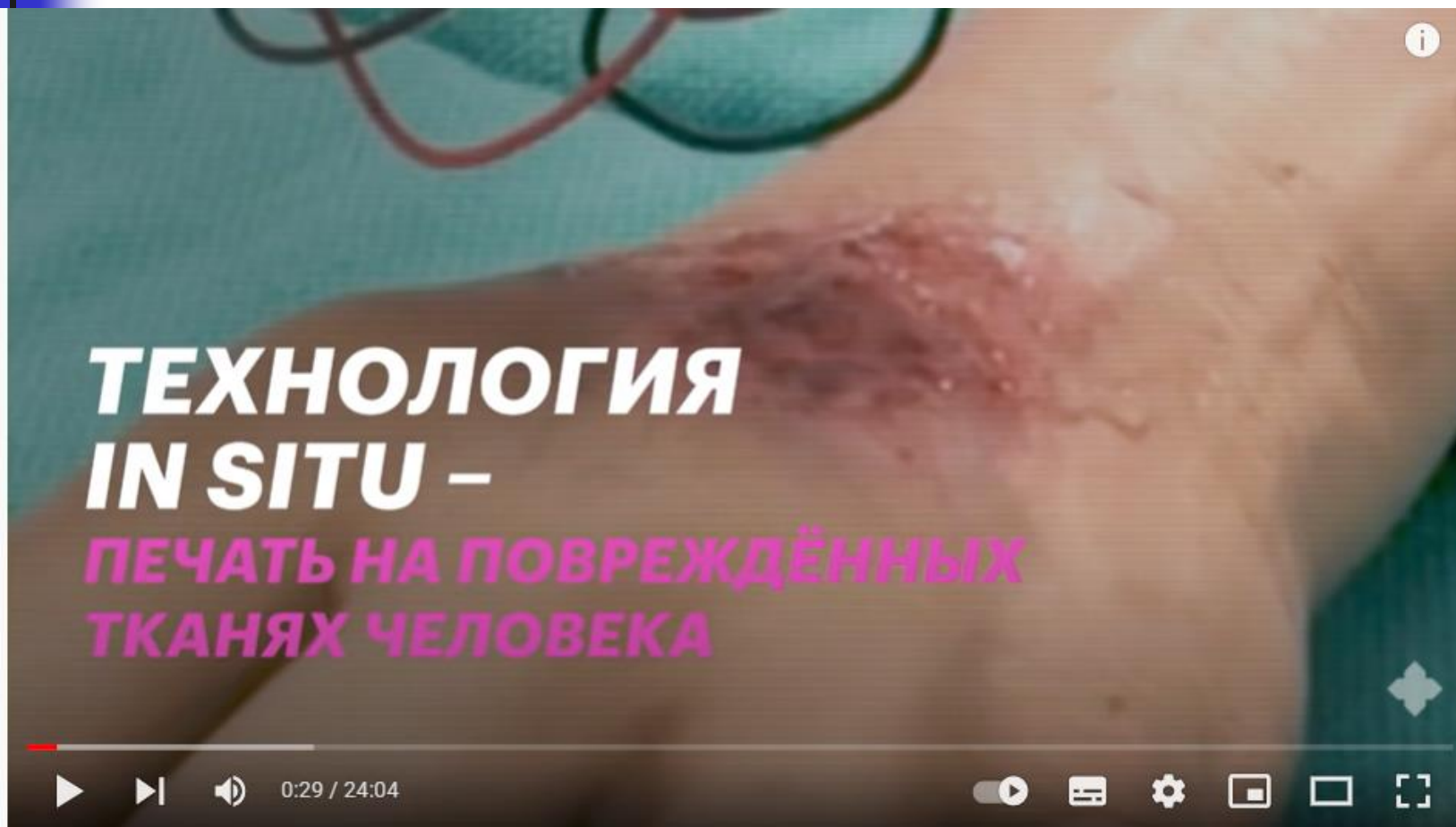
Бионический глаз

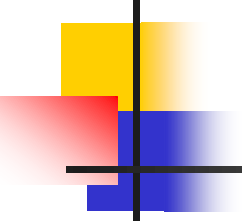




# Искусственные «запчасти человека»

Биопечать органов





---

# Экспертные медицинские системы



# Понятие «Экспертная система» (ЭС)



**Экспертная система (ЭС) – это компьютерная программа использующая базу знаний специалистов-экспертов для решения задачи в предметной области.**

Современные ЭС начали разрабатываться исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах, а в 1980-х получили широкое распространение. Принципы построения экспертных систем были предложены в 1832 году С. Н. Корсаковым, создавшим механические устройства, так называемые «**интеллектуальные машины**», позволявшие находить решения по заданным условиям, например определять наиболее подходящие лекарства по наблюдаемым у пациента симптомам заболевания.

**В информатике экспертные системы рассматриваются совместно с базами знаний как модели поведения экспертов в определенной ситуации. Знания экспертов включая правила логического вывода и принятия решений являются основой таких систем. Они формируют «Базу знаний» экспертной системы как совокупность фактов и правил логического вывода в выбранной предметной области деятельности.**

# Перспективы развития экспертных систем

Большинство классических экспертных систем разработаны в 80-х годах прошлого столетия и в настоящее время давно не применяются, либо безнадежно устарели и поддерживаются лишь немногочисленными энтузиастами.

Однако, в качестве маркетингового хода экспертными системами объявляются современные программные продукты включающие модули «Мастер», в «классическом» понимании таковыми не являющиеся (например, правовые справочные системы, электронные учебники и т.д.)

Попытки объединить «классические» подходы к разработке экспертных систем с современными подходами к построению пользовательского интерфейса не находят поддержки среди крупных компаний-производителей программного обеспечения и по этой причине остаются пока в экспериментальной стадии. Примером этого является проекты: CLIPS Java Native Interface,



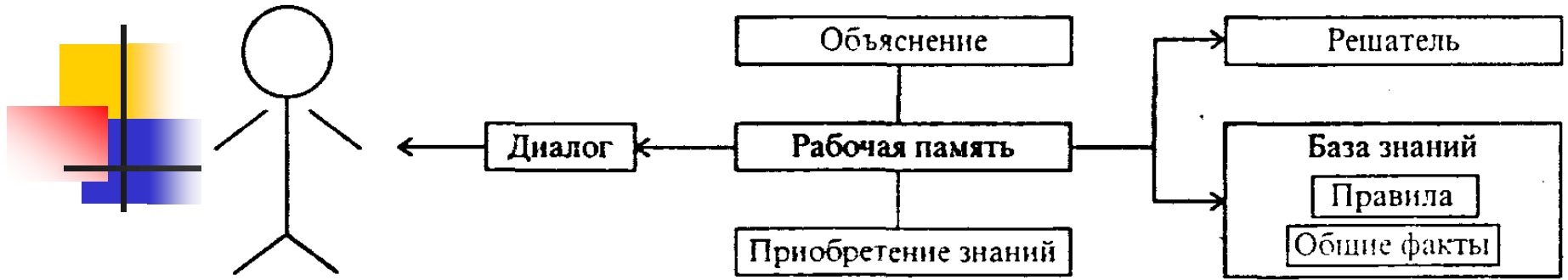
- [Consulting/Training/Employment](#)
- [CLIPS 6.3 Beta for Windows Release 3](#)
- [CLIPS 6.3 Beta for Mac OS X Release 1](#)
- [CLIPS Java Native Interface 0.3 Beta](#)
- [News and Information \(2013-12-01\)](#)
- [What is CLIPS?](#)
- [Download CLIPS](#)
- [Online Documentation](#)
- [Support Information](#)
- [CLIPS Expert System Group](#)
- [SourceForge Project Page](#)
- [Frequently Asked Questions](#)
- [Web Links](#)

**A Tool for Building Expert Systems**

Несмотря на все ограничения и недостатки, экспертные системы доказали всю свою ценность и значимость во многих важных приложениях.



# Структура экспертной системы



1. **Экспертные заключения** – набор суждений вида «Если... то....»
2. **База знаний** – информационная модель предметной области
3. **Интеллектуальный редактор базы знаний** – СУБД для ввода экспертных заключений и установления связей между ними в базе знаний с помощью языка ЭС (например языка Пролог)
4. **Интерфейс пользователя** – вопросник для респондента
5. **Рабочая память** – хранение ответов респондента
6. **Решатель** – алгоритм принятия решения (вероятность классификации в одну или несколько групп) – искусственный интеллект
7. **Подсистема объяснений** – подготовка заключения о правилах принятия решения

# Примеры классических экспертных систем

The logo for 'akinator.com' features the word 'akinator' in a stylized, bubbly yellow font with a black outline. Below it, the domain '.com' is written in a smaller, white font. The background of the logo is a gradient of yellow and orange.

«Акинатор» (игровая ЭС) <http://ru.akinator.com/>

Это интернет-игра, разработанная двумя французскими программистами в 2007 году. Игрок должен загадать любого персонажа, а Акинатор — главный персонаж игры, внешне напоминающий джинна, — должен его отгадать. В качестве персонажа могут выступать как реальные личности, так и выдуманные персонажи из любых произведений: фильмов, сказок, компьютерных игр и др. Акинатор задаёт 40 вопросов. У него есть две дополнительные попытки (в каждой из которых несколько дополнительных вопросов) на случай, если он не смог отгадать загаданного персонажа за отведённые 40 вопросов. Или, наоборот, он может задать меньше вопросов, если смог отгадать персонажа быстрее. В настоящее время игра представлена на 11 языках, в том числе и на русском.

# Примеры классических экспертных систем



**СберМедИИ** – это набор продуктов, созданных с использованием технологий искусственного интеллекта и предназначенных для повышения качества медицинской помощи

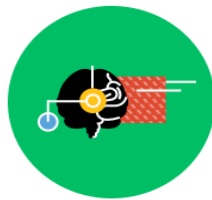
<https://www.sbermed.ai/ru>

Совместный проект ПАО «Сбербанк России» и Сколковского института науки и технологий, предоставляющий инфраструктуру для разработки полного цикла и интеграции медицинских приложений, использующих технологии искусственного интеллекта.



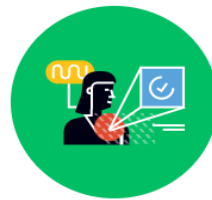
## ТОП 3

Предсказание ТОП 3 диагнозов по данным электронной медицинской карты



## КТ Инсульт

Детекция ОНМК по КТ-снимкам и их оценка по шкале ASPECTS



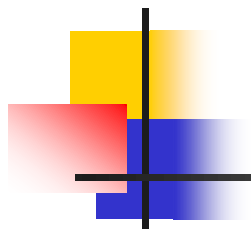
## КТ Легких

Анализ КТ органов грудной клетки при вирусной пневмонии (включая COVID-19)



## Маммография

Детекция патологий молочной железы по маммографии и их классификация по BI-RADS



# Автоматизированные рабочие места (АРМы)



# АРМы

## специалистов



**ГОСТ 34.003-90 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения**

**АРМ – это программно-технический комплекс автоматизированной системы (АС), предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида.**

Например, основными видами АРМ являются: АРМ оператора-технолога, АРМ инженера, АРМ проектировщика, АРМ бухгалтера и др.

Применительно к медицине существуют АРМы: медсестры, врача-специалиста, санитарного врача, эпидемиолога, заведующего отделением, главного врача и др.

# Состав АРМа специалиста



**Каждый АРМ включает:**

- 1. Персональный компьютер**
- 2. Общее и специализированное прикладное программное обеспечение специфичное для профессиональной деятельности**
- 3. Специальное цифровое оборудование или приборы (по направлениям деятельности специалиста: кардиограф, УЗИ, визиограф и т.д.)**
- 4. Сетевое оборудование для подключения к локальной сети ЛПУ и доступа в Интернет**

# АРМы

## специалистов



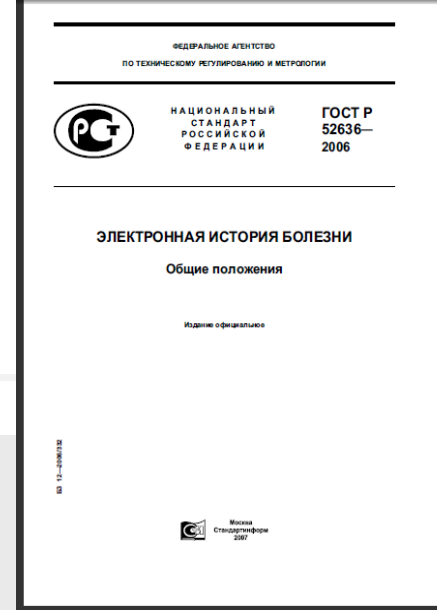
АРМ врача – это инструмент для повседневной работы, так или иначе связанной с медицинской документацией, прежде всего – картой пациента или историей болезни, а в гигиене – с карточкой объекта.

**Выделяют три группы функций АРМа:**

- 1. Ведение, хранение, анализ и обобщение медицинских данных, отражаемых в медицинских картах**
- 2. Обеспечение информационных связей врача с остальными участниками лечебно-диагностического процесса**
- 3. Вспомогательные функции, которые помогают врачу ориентироваться в профессиональной обстановке (справочные сведения, профессиональное обучение, архивирование и защита данных и т.д.)**



# Электронная история болезни



## ГОСТ Р 52636-2006 Электронная история болезни

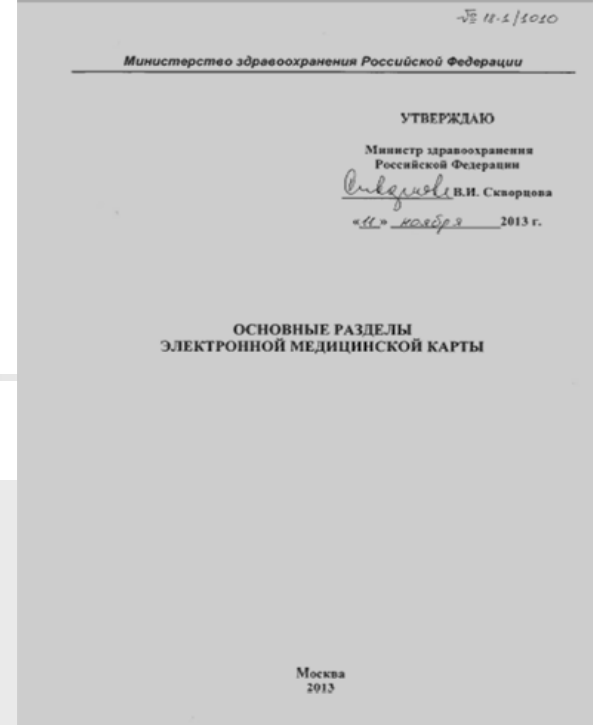
**Электронная история болезни** – это информационная система, предназначенная для хранения на электронных носителях, поиска и выдачи по информационным запросам (в том числе и по электронным каналам связи) персональных медицинских записей.

**Электронная персональная медицинская запись (ЭПМЗ)** – любая медицинская запись, сохраненная на электронном носителе.

**Электронная медицинская карта (ЭМК)** – это совокупность электронных персональных медицинских записей (ЭПМЗ) относящихся к одному пациенту, собираемых, хранящихся и используемых в рамках одной медицинской организации.



# Электронная карта пациента



11 ноября 2013 года Минздравом России утверждена структура полей базы данных **ЭЛЕКТРОННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ КАРТЫ (ЭК)**.

Этот документ является методологической основой, на основе которой все медицинские системы в регионах «заговорят на одном языке». В нем сформулированы требования к структуре электронной медицинской карты и электронной персональной медицинской записи, как элементу электронной медицинской карты.

**ЭК включает 15 разделов**, каждый из которых состоит из подпунктов. Например, раздел «Заболевания и осложнения» содержит такие поля, как «Тип диагноза», «Статус лечения», «Вид заболевания», «Характер заболевания» и т.д.

Обмен электронными медицинскими картами между медицинскими учреждениями регионов будет осуществляться через федеральный Центр обработки данных Минздрава России.

# Пример АРМа специалистов



Основная задача АРМа –помощь врачу в подготовке медицинской документации и, прежде всего, электронной медицинской карты, истории болезни, дневников, эпикризов, рецептов, выписок и других документов.

Пример простейшего  
АРМа врача-  
травматолога:

**Травматологический статус**

Файл О программе

Врач Больной WORD

Клиника ВолГМУ

13.12.2013 | ВЫПИСНОЙ ЭПИКРИЗ  
к истории болезни № 13212

Больной(-ая) Иванов Иван Иванович, 45 лет, находился(-ась) в травматологическом отделении с 05.12.2013 по 13.12.2013, МКБ-10 № S43.0 Вывих плечевого сустава

Из анамнеза: падение на льду.

Объективно: Состояние удовлетворительное, кожные покровы физиолог.окраски, дыхание везикулярное, хрипов нет, тоны сердца ритмичные, АД 120/80 PS 72

В неврологическом статусе: без патологии;

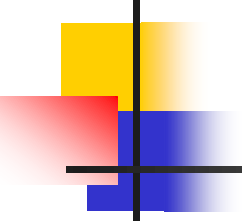
Status Localis: Отмечается незначительный отёк тканей. Имеется гематома

Обследование: R-графия плеча от : Закл: Без костной патологии.

Врач Голубев А.Н. Зав. отд Сабанов В.И.

**Жалобы**  
**Анамнез**  
**Объективно**  
**Невростатус**  
**St. Localis**  
**Обследование**  
**Лечение**  
**Операции**  
**Рекомендовано**  
**Выписан**  
**При выписке**  
**Закончить**

Общий ан.крови  
Общий ан.мочи  
Нечипаренко  
Зимницкий  
Биохимия крови  
Колебания сахара  
R-гр черепа  
R-гр ШОП



---

# Создание и внедрение МИС и АСУ

# Основные элементы МИС и АСУ

## 1. Технические средства:

- компьютеры,
- цифровое оборудование и приборы,
- средства связи,
- программное обеспечение



## 2. Информационные потоки:

- долговременные данные (справочники),
- текущие данные,
- отчеты.



## 3. Персонал:

- пользователи,
- специалисты.



# Требования, предъявляемые к элементам МИС и АСУ

## 1. Технические средства. Требования:

- надежность,
- функциональность,
- совместимость.

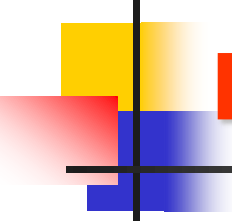
## 2. Информационные потоки. Требования:

- достоверность данных,
- оперативность поступления и ввода,
- достаточность (объем, требуемый для принятия решения),  
защита от уничтожения или изменения данных.

## 3. Персонал. Требования:

- квалификация,
- заинтересованность,
- организация труда и соблюдение техники безопасности.

# Уровни сложности информационных систем



- 1. Системы обработки данных.** Выполняют статистические и вычислительные операции по заранее известным алгоритмам.
- 2. Информационные и информационно-справочные системы.** Зависят от удобного и понятного механизма формирования поискового запроса.
- 3. Автоматизированные системы управления.** Обработка информации с ее обобщением и представлением для анализа человеком.
- 4. Экспертные системы.** Экспертная система – это компьютерная программа использующая экспертные знания для обеспечения высокоэффективного решения задачи в некоторой узкой предметной области.

# Цели создания АСУ

1. **Совершенствование организационной структуры управления** (оперативное получение информации и формирование отчетных форм)
2. **Оптимизация производственных процессов** (облегчение хранения, распространения и потребления информационных ресурсов)
3. **Совершенствование документации и системы документооборота** (автоматизация формирования документов, унификация и структурирование)
4. **Автоматизация процессов получения, сбора, хранения, поиска, передачи и использования информации** (диагностическая аппаратура, сбор данных о проведенных исследованиях)

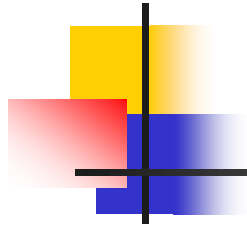
# Способы разработки и внедрения МИС

**Вариант I. Комплексная автоматизация.** Разработка ИС производится для обеспечения максимального охвата средствами автоматизации всех участков обработки информации, выполняется в сжатые сроки. Наиболее предпочтительный, но и самый дорогостоящий вариант.

**Вариант II. Поэтапная автоматизация.** Автоматизация деятельности отдельных участков (АРМов) с возможностью их дальнейшего объединения в единую систему. Позволяет распределить финансовые затраты во времени и постепенно приспособить производственный цикл к требованиям АСУ.




# Оценка эффективности работы МИС и АСУ



- 1. Управленческая:** оперативность, достоверность, адекватность управленческих действий
- 2. Социальная:** рождаемость, смертность, продолжительность жизни и т.д.
- 3. Медицинская:** заболеваемость, качество медицинской помощи
- 4. Экономическая:** уменьшение социальных выплат, уменьшение численности персонала, снижение временных затрат, и др.

# Эксплуатация МИС и АСУ

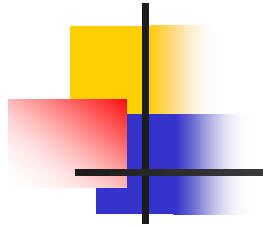
- 
1. **Расширение возможностей и устранение ошибок:** обновление версий ПО, настройка оборудования, замена технических средств.
  2. **Сопровождение:** консультативная помощь пользователям, обслуживание оборудования и линий связи.
  3. **Защита информации:** физическая и логическая
  4. **Соблюдение норм техники безопасности при использовании компьютера:** сохранение здоровья пользователей, соблюдение условий труда и отдыха персонала.

# Перспективные медицинские информационные услуги



- **Удаленный доступ к медицинским данным**
- **Мобильный доступ**
- **Телемедицина**

# Удаленный доступ



**Способ удаленного соединения с больничной медицинской информационной системой, обеспечиваемая специальным устройством или службой по телефонным или иным линиям связи, предоставляющий возможность работы с корпоративной базой данных медицинского персонала находящегося не на своем постоянном рабочем месте.**

# Основные виды информационных ресурсов, к которым может предоставляться удаленный доступ

- **Медицинские базы знаний**, включающие научные и периодические издания, справочно - информационные системы, Интернет – ресурсы;
- **Базы данных пациентов** для доступа к амбулаторным картам и архивам историй болезни, результатам лабораторных исследований и т.д.;
- **Организационно-справочная информация:** электронный телефонный справочник, расписание работы или подсистема планирования рабочего времени и др.

# Мобильный доступ



**Дополнительный способ предоставления удаленного доступа, обеспечивающий свободное перемещение пользователей работающих с мобильными устройствами (смартфон, планшетный компьютер и т.д.)**

**Используются сотовые или спутниковые системы связи в качестве среды передачи данных от врача к медицинской информационной системе и обратно.**



# Основные ситуации медицинской практики, при которых востребован мобильный доступ

- Ночные дежурства
- Вызовы на дом
- Скорая медицинская помощь
- Неотложные хирургические вмешательства
- Консилиумы
- Диалоги с пациентами
- Врачебные практикумы
- Врачебные «круглые столы».




# Телемедицина

**Телемедицина – это способ дистанционного оказания медицинской помощи и медицинских услуг, на основе применения телекоммуникационных технологий.**



# Основные направления телемедицины



**1. Обслуживание групп населения, которые оказались вдали от медицинских центров или имеют ограниченный доступ к медицинским службам (например, сельских жителей)**

**2. Скорая помощь и сложные случаи, когда требуется срочная консультация специалистов из центральных медучреждений**

**3. Дистанционное медицинское образование**

**4. Обеспечение качества медицинского обслуживания и единого стандарта медицинских услуг**

# Телемедицина

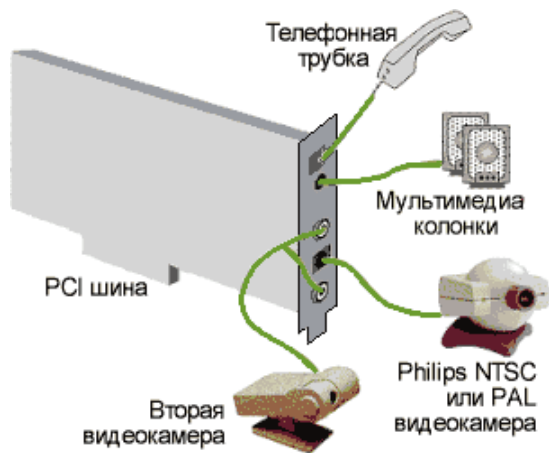


Телемедицинское совещание



Телемедицинская сеть Иркутской области. Работает с 4 октября 2000г

# Телемедицинское оборудование



Подключение оборудования



Персональный комплект

Групповой комплект

# Телемедицинская консультация

The screenshot displays a telemedicine software interface. At the top, there is a Windows taskbar with icons for 'Мой компьютер', 'Диск D:\', 'Рабочий стол', 'Панель задач', 'Панель задач', and 'Интернет'. Below the taskbar is a toolbar with icons for navigation and help. The main window is divided into several sections:

- Video Call:** A window in the top right corner shows a video feed of a male doctor wearing a headset.
- Medical Images:** A window on the left displays four panels of medical images, likely CT or MRI scans of a head, with yellow highlights indicating areas of interest.
- Patient Data Form:** A central window titled 'Визуализация данных на видеостационаре' contains a form for patient information. It includes a text area for a description, a table for patient details, and sections for 'Ссылки' and 'Комментарии'.
- Table:** A table in the patient data form lists patient information:

Фамилия	Имя	Статья
Иванов	Иван	Гипертония
Петров	Петр	Сахарный диабет

At the bottom of the interface, there is a status bar with the text 'Рабочий стол - 1', 'Пользователь - 30', 'Имя: 77.8587', and 'IP-адрес: 192.168.1.10'.



# Телемедицинский центр ВолГМУ



Телемост между ВолГМУ и Арканзасским университетом медицинских наук, посвящённый вопросам проведения в школах программ по предотвращению ранней беременности. 9 июня 2006г.



Телеконференция с Андижанским государственным медицинским институтом. 18 апреля 2006 г.

# Медицинская информатика



---

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**

**ДО СВИДАНИЯ!**