



# Информационные технологии в здравоохранении

## Тема 2. Медицинские информационные системы



# Информационные системы и технологии в здравоохранении

Задачи, сформулированные на стыке медицины и компьютерных наук, оформились и активно развиваются как одно из направлений развития прикладной науки медицинская информатика (информационные технологии и математические методы в здравоохранении).

Область медицинской информатики (Medical / healthcare informatics) в настоящее время разделяют на следующие основные направления:

- Управление процессами оказания медицинской помощи (Nursing Informatics);
- Клиническая информатика (Clinical Informatics);
- Биоинформатика (Bioinformatics).



# Информационные системы и технологии в здравоохранении

Медицинская информатика становится одной из опор и драйвером развития доказательной медицины (Evidence-based medicine). Без неё не могли бы существовать многие виды ВМП, активно развивающиеся последние десятилетия.

Примерами важнейших задач медицинской информатики являются:

- ✓ развитие методов доказательной медицины и клинические исследования;
- ✓ повышение эффективности оказания медицинских услуг. Автоматизация бизнес-процессов, анализ сложно структурированных данных и текстов на естественном языке;
- ✓ формирование стандартов и протоколов лечения, их обновление по результатам новых данных, как общего развития науки, так и выводам конкретных клинических исследований.



# Информационные системы и технологии в здравоохранении

Быстрое развитие, высокий уровень сложности и рост количества МИС (с 1990 годов первые МИС):

- международный рынок ИТ-услуг - более 300 МИС
- российский рынок ИТ-услуг - около 30 МИС

Развитие международных и государственных стандартов и руководящих принципов применения компьютерных наук в здравоохранении

- ISO серия Медицинская информатика - более 170 стандартов
- ГОСТы серии Информатизация здоровья - более 156



# Текущие развитие определяется общественными и научными организациями различных стран

- Международная ассоциация медицинской информатики (IMIA)
- Международная федерация по обработке информации (International Federation for Information Processing (IFIP))
- Международная федерация управления здравоохранения информации (International Federation of Health Information Management (IFHIMA))
- Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization (ISO))
- Ряд крупнейших международных университетов и клинических учреждений



# История развития медицинской информатики

- ✓ В начале 1950-х годов началось применение компьютерных наук в здравоохранении с общемировой тенденции появления компьютеров в клинических и научно-исследовательских учреждениях здравоохранения
- ✓ В 1949 году Густав Вагнер основал первую профессиональную организацию медицинской информатики в Германии
- ✓ В середине 1950-х годов Военно-воздушные силы США (United States Air Force (USAF)), предоставили вычислительные мощности Национальной академии наук – Национальному научно-исследовательскому совету (United States National Research Council (National Academy of Sciences – National Research Council (NAS-NRC)) и Национальному институту Здоровья (National Institutes of Health (NIH)) для проведения проектов в области медицины



# История развития медицинской информатики

- ✓ В 1950 году в США доктор Роберт С. Ледли и его коллеги предложили специализированное использование компьютерных технологий в медицине с акцентом на стоматологию
- ✓ В 1959 году доктор Роберт С. Ледли инициировал и опубликовал первые научные работы в области анализа медицинских изображений с применением методов компьютерного анализа с акцентом на медицинскую диагностику, что являлось предпосылкой для разработки компьютерных томографов
- ✓ В 1973 году Роберт С. Ледли получил патент (№ 3922552) на разработку первого компьютерного томографа, который произвел революцию диагностическую медицину
- ✓ С 1975 года использование компьютерного томографа позволило выполнять трехмерные реконструкции, что позволило впервые использовать компьютерную томографию в планировании лучевой терапии для больных раком. Так же Роберт С. Ледли принимал участие в проектах по применению компьютерных методов в биологии.



# История развития медицинской информатики

- ✓ В 1960 - 1964 гг. было выделено более 40 млн. \$ на развитие научно-исследовательских в области медицины и биологии с применением компьютерных наук.





# История развития медицинской информатики

- ✓ В 1960-х годах было проведено одно из первых исследований «дизайна» протезов и измерений отклонения от нормы человеческих движений «до» и «после» протезирования. Для проведения исследования была применена компьютерная обработка данных (компьютеры IBM 650, 1620, и 7040), что позволило провести анализ данных пациентов большего объема с разбиением на подгруппы и большим числом различных параметров (зависимость между движениями человека от возраста, характеристик тела и других) и подтвердить корректность и полностью результатов, что было бы практически невозможно при использовании калькуляторов. Одним из соавторов этого исследования был декан инженерного факультета университета Маркетт (Marquette University College of Engineering), что привело к организации в университете отделов биомедицинской инженерии, а со временем и в других организациях.



# История развития медицинской информатики

- ✓ В 1970 году в Польше и США появились исследовательские подразделения, основной областью научных интересов которых являлось направление медицинской информатики.
- ✓ В середине 1960-х годов были сделаны шаги и в других направлениях развития применения компьютерных наук в медицине и биологии (в основном под эгидой NIH) в области разработки и применения экспертных систем, таких как MYCIN и терапевт – I. В 1965 году Национальная библиотека медицины начала использовать системы MEDLINE и MEDLARS.



# История развития медицинской информатики

- ✓ В 70-х и 80-х годах MUMPS стал самым популярным в использовании языком программирования для решения клинических задач. В 2004 году, потомок этой системы (Veterans Health Information Systems and Technology Architecture (VistA)) использовался в США в госпиталях для ветеранов. VistA –является большой корпоративной информационной системой здравоохранения, включающей электронную медицинскую карту с графическим интерфейсом пользователя, что позволяет просматривать и анализировать любую электронную медицинскую карту пациента в любом из более чем 1000 медицинских учреждений, использующих систему.



# История развития медицинской информатики

- ✓ В 1960-х годах во Франции, Германии, Бельгии и Нидерландах началась организация специализированных университетских факультетов и реализация учебных программ в области медицинской информатики и ее направлений.
- ✓ В 1968 году Гомер Р. Уорнер основал Департамент медицинской информатики в Университете штата Юта.
- ✓ В 1960-х годах Моррис Ф. Коллен (Morris F. Collen), врач, работавший в компании Kaiser Permanente, разработал автоматизированную систему хранения и обработки данных медицинских осмотров пациентов. Эта система стала крупнейшей основой медицинской базой данных Kaiser Permanente разработанной 1970 – 1980 гг.
- ✓ С 1970-х годов появились большое количество коммерческих поставщиков и увеличилось число коммерческих медицинских информационных систем различного назначения. Хотя существует много продуктов, следует отметить, что только небольшое количество практикующих врачей используют полнофункциональные электронные системы управления документами

# История создания и текущие развитие общественных и научных организаций в области медицинской информатики



- ✓ В Великобритании активно работает профессиональное сообщество медицинской информатики (UK Council of Health Informatics Professions), к области интересов которого относятся: управление медицинской информацией, управление проектами в области компьютерных наук в здравоохранении, управления знаниями и системы поддержки принятия решений, клинические информатика, управление процессами оказания медицинской помощи и образовательные программы, персонализированная медицина.
- ✓ В 1990 году в результате слияния трех организаций была основана Американская ассоциация медицинской информатики (American Medical Informatics Association (AMIA)): Американская ассоциация медицинских систем и информатики (AAMSI), Американский колледж медицинской информатики (ACMI) и Симпозиум компьютерных приложений в медицинской помощи (Symposium on Computer Applications in Medical Care (SCAMC)). На сегодняшний день в AMIA более чем 3000 членов из 42 стран Мира.

# История создания и текущие развитие общественных и научных организаций в области медицинской информатики



- ✓ В 1974 году на базе Кембриджского университета была основана Европейская организация медицинской информатики (European Federation for Medical informatics (EFMI)).
- ✓ В 1967 году в структуре Международной федерации по обработке информации был создан технический комитет по обработке медицинских данных (International Federation for Information Processing (IFIP)).
- ✓ В 1979 году из комитета IFIP образовалась специальная группа, которая активно развивается как независимая организация IMIA и играет важную роль в применении компьютерных наук в области здравоохранения и биоинформатики. Партнерами IMIA являются IFIP, ВОЗ, Международная федерация управления информацией здравоохранения (International Federation of Health Information Management Associations (IFHIMA)), Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization (ISO)), ряд крупнейших международных университетов.



# Развитие научных и общественных организаций в области медицинской информатики

## Основные цели ИМИА:

- ✓ продвижение и организация сотрудничества организаций в сфере информационных технологий, здравоохранения и стандартизации, что позволяет системно развивать применение компьютерных наук в области здравоохранения и биоинформатики;
- ✓ применение современных информационных технологий в научных исследованиях (клинических и фармакологических) и повседневной работе врачей;
- ✓ поддержка и развитие образовательных стандартов в области медицинской информатики в крупнейших зарубежных университетах.



# Развитие научных и общественных организаций в области медицинской информатики

- В 1997 Северной и Южной Америках была организована некоммерческая организация «группа биомедицинской информатики» (Buenos Aires Biomedical Informatics Group (BABIG)). Его целями являются содействие в реализации и внедрении компьютерных методов и инструментов в деятельность учреждений здраво-охранения во всех областях, связанных с клиническими и биомедицинскими исследованиями, управлением процессами оказания медицинской помощи и организация сотрудничества и обмена опытом в области биомедицинской информатики на государственном, частном, национальном и международном уровнях.
- С 1986 года в Бразилии активно развивается бразильское общество медицинской информатики (Brazilian Society of Health Informatics (BSHI)) при участии двух университетов Сан-Паулу (University of Sao Paulo, Federal University of Sao Paulo).





# Развитие научных и общественных организаций в области медицинской информатики

- В Канаде создана некоммерческая организация «Canada Health Infoway», участвующая реализации программ информатизации учреждений здравоохранения и развитии единого информационного пространства медицинских для услуг пациентов.
- С 2004 году в США на базе Департамента здравоохранения и социальных служб (Department of Health and Human Services (DHHS)) формируется Управлением Национального координирования информационных технологий в здравоохранении (Office of the National Coordinator for Health Information Technology (ONCHIT)), целью которого является распространение в учреждениях здравоохранения электронных медицинских историй болезней пациентов (electronic health records (EHRs)) и сертификация коммерческих компаний разработки медицинских информационных систем.



# Развитие научных и общественных организаций в области медицинской информатики

- В Канаде создана некоммерческая организация «Canada Health Infoway», участвующая реализации программ информатизации учреждений здравоохранения и развитии единого информационного пространства медицинских для услуг пациентов.
- С 2004 году в США на базе Департамента здравоохранения и социальных служб (Department of Health and Human Services (DHHS)) формируется Управлением Национального координирования информационных технологий в здравоохранении (Office of the National Coordinator for Health Information Technology (ONCHIT)), целью которого является распространение в учреждениях здравоохранения электронных медицинских историй болезней пациентов (electronic health records (EHRs)) и сертификация коммерческих компаний разработки медицинских информационных систем.
- В 1987 году в Гонконге создано Общество медицинской информатики (Hong Kong Society of Medical Informatics (HKSMI)) для содействия клиническим центра частного и государственного сектора в применении информационных технологий в здравоохранении.



# Развитие научных и общественных организаций в области медицинской информатики

- С 1995 года в России начался процесс информатизации здравоохранения и создания единого информационного пространства отрасли. Внедрение компьютерных методов и технологий началось с крупнейших медицинских учреждений в рамках государственных программ (примером такой программы является про-грамма «Здоровье»).
- На текущий момент информатизация медицинских учреждений, организация процессов оказания высокотехнологической медицинской помощи в крупных клинических центрах, информационная поддержка научных исследований врачей различных специальностей отнесены к долгосрочным приоритетным направлениям развития междисциплинарной прикладной науки в России.



# Развитие научных и общественных организаций в области медицинской информатики

В 2001 году в России создана некоммерческая организация Ассоциация Развития Медицинских Информационных Технологий (АРМИТ) [122], цель которой является обобщение опыта и создание рынка медицинских информационных технологий и единого информационного пространства в этой сфере:

- содействие членам АРМИТ в продвижении их продукции на рынок, в области разработки, стандартизации, информационной и аппаратной совместимости, эксплуатации медицинских информационных систем (МИС), защита прав и интересов членов ассоциации, поддержка отечественного производителя,
- помощь медицинским учреждениям в вопросах выбора, приобретения, обслуживания и использования медицинских компьютерных систем,
- защита пользователей от недобросовестных разработчиков и поставщиков МИС.

Ассоциация объединяет более 90 организаций. Членами АРМИТ является подавляющее большинство ведущих разработчиков медицинских информационных систем, включая крупные научные центры, медицинские организации, медицинские информационно-аналитические центры.



# Развитие медицинской информатики как направления образования

Одним из важнейших условий развития медицинской информатики стало сотрудничество университетов и клинических центров.

- Крупнейшие международные университеты, такие как Гарвардский, Массачусетский технологический и университет Тафтса, уже несколько десятков лет активно сотрудничают с клиническими центрами в области компьютерных наук.
- В 1960 г. лаборатория компьютерных наук Гарвардского университета принимала активное участие в информатизации Массачусетского госпиталя и поддержке научных исследований врачей различных специальностей.
- В 1970 г. Массачусетский технологический университет начал выпускать специалистов в области компьютерных наук с акцентом системы искусственного интеллекта и системы принятия решений в медицине.
- В 1980 г. Английский медицинский центр Тафтса, Дартмутский медицинский колледж при поддержке Национальной медицинской библиотеке подготовили и реализовали программы «Анализ данных и системы принятия решений в медицине».



# Развитие медицинской информатики как направления образования

- В 1985 г. лаборатория компьютерных наук Гарвардского университета и департамент политики и управления здравоохранением разработали программу «Управление в здравоохранении».
- В 1992 г. в рамках образовательного стандарта «Медицинская информатика» Гарвардский, Массачусетский технологический университетами и университетом Тафтса были выделены пять научных направлений, что позволяет наиболее эффективно использовать многопрофильные возможности и обмен опытом.



# Развитие медицинской информатики как направления образования

- Стэнфордский университет в рамках медицинской школы разработал и реализует образовательный стандарт и оригинальные программы обучения «Биомедицинская информатика».
- Цель данного образовательного стандарта подготовка в магистратуре и аспирантуре специалистов по разработке и реализации со-временных методов сбора и анализа данных с применением информационных технологий для решения сложных задач биологии и медицины.
- Реализуемые университетом образовательные программы являются гибкими в вариативной части и позволяют студентам выстраивать траекторию обучения с учетом их интересов в биологии, научных исследованиях, клинической медицины, информатики, науки данных и аналитики, статистики, инженерных и смежных дисциплин.



# Развитие медицинской информатики как направления образования

- В 2011 г. Стэндфордским университетом утверждена программа подготовки магистров и аспирантов «Клиническая информатика».
- В данной программе акцент смещен на подготовку специалистов в области проведения и сопровождения клинических исследований.
- Авторские курсы позволяют студентам получить знания в области применения компьютерных наук при сборе и анализе данных клинического исследования, стандартов ведения протоколов лечения и другой документации и др.





# Развитие медицинской информатики как направления образования

- На текущий момент «Медицинская информатика», как образовательный стандарт, активно развивается: разрабатываются и внедряются новые программы обучения с выделением конкретной области медицины (анализ медицинских изображений, методы анализа данных в медицине, поддержка принятия решений в клинической практике и др.).
- Что же касается дисциплин, то есть ряд из них, которые являются общими при реализации образовательных программ в области медицинской информатики, классическими примерами таких дисциплины являются «Медицинская информатика: актуальные задачи» и «Клиническая информатика», в качестве же «оригинальных» дисциплин можно привести такие как «Анализ данных в медицине» и «DICOM и телерадиология».



# Стандарты и руководящие принципы в области внедрения и применения компьютерных наук в здравоохранении

Основными принципами разработки стандартов ISO являются:

- Стандарты разрабатываются группой экспертов и утверждаются в техническом комитете. Стандарты должны соответствовать потребностям рынка и разрабатываться по запросам промышленности и заинтересованных лиц в сфере потребительских групп.
- Стандарты должны быть основаны на глобальном экспертном мнении. Они должны разрабатываться группами экспертов со всего мира и учитывают экспертное мнение крупных экспертных групп различных организаций и технических комитетов.
- Стандарты должны быть разрабатываться посредством процесса много-стороннего анализа отрасли как со стороны экспертов соответствующей отрасли промышленности, так и со стороны потребительских ассоциаций, научных сообществ, неправительственных организаций и правительства.
- При разработке стандартов должен применяться подход на основе консенсуса и учета комментариев от всех заинтересованных сторон учитываются.



# Стандарты и руководящие принципы в области внедрения и применения компьютерных наук в здравоохранении

Технический комитет  
(Technical committee)

Work Group 1

Требования к электронной истории болезни и ее эталонная архитектура

Структура данных электронных историй болезни:

- Структура данных МИС
- Структура данных в МИС полученных с медицинских устройств
- Бизнес-логика МИС

Work Group 2

Коммуникации и обмен данными между МИС

Коммуникации обмен данными между МИС:

- Структура обмена данными МИС
- Структура данных и взаимодействие медицинских устройств с МИС
- Бизнес-логика взаимодействия МИС различного назначения

Work Group 3

Стандарты представления медицинских данных и концептуальное проектирование

- Разработка стандартов применения формальных моделей представления и описание области медицины
- Принципы реализации моделей области
- Представления и реализация медицинских стандартов и классификаций
- Использование электронных медицинских записей

Work Group 4

Требования к работе с персональными данными

- Определение стандартов технических мер защиты конфиденциальной информации
- Обеспечение доступности и целостности медицинской информации
- разработка руководящих принципов управления информационной безопасностью в здравоохранении

Work Group 5

Электронные медицинские карты для различных целевых групп

- Разработка стандартов использования электронных карт и требований к ним в области здравоохранения
- Структура данных электронных карт и их совместимости с МИС и другими устройствами



# Стандарты и руководящие принципы в области внедрения и применения компьютерных наук в здравоохранении

Ключевые стандарты ISO, разработанные для поддержки информатизации всех аспектов системы здравоохранения, входят в группу ISO / TC 215 «Медицинская информатика».

- В серию ISO / TC 215 входят 168 стандартов покрывающие различные области систематизации и информатизации здравоохранения, разделенные на подгруппы. Приведем примеры некоторых из подгрупп стандартов серии ISO «Медицинская информатика» :
- «Коммуникация с медицинскими устройствами, расположенными в зоне проведения терапии» (Health informatics – Point-of-care medical device communication), включает 9 стандартов;



# Стандарты и руководящие принципы в области внедрения и применения компьютерных наук в здравоохранении

- «Идентификация лекарственных средств» (Health informatics – Identification of medicinal products), включает группу из 5 стандартов (ISO 11238:2012, ISO 11239: 2012, ISO 11240: 2012, ISO 11615: 2012 и ISO 11616: 2012) и отдельную группу «Медицинская информатика – идентификация лекарственных средств – руководство по внедрению»;
- «Личные медицинские устройства» (Health informatics – Personal health device communication), в подгруппу входит 19 стандартов регламентирующих применение и различных классов медицинских устройств;
- «Информационная безопасность управления и обслуживания медицинских приборов и медицинских информационных систем» (Health informatics – Information security management for remote maintenance of medical devices and medical information systems);
- «Электронная медицинская карта» (Health informatics – Electronic health record communication) и другие.



# Медицинские информационные системы

Если рассматривать комплексные информационные системы для здравоохранения, то и на Западе и в России сформировались два класса:

- создававшиеся для промышленных отраслей и имеющие в своем составе универсальные ERP-модули. Госпитальные модули разрабатывались для этих ИС или приобретались у других производителей позже;
- изначально создававшиеся для целей здравоохранения (автоматизации основных процессов оказания медицинской помощи) и имеющие в своем составе модули автоматизации финансово-хозяйственной деятельности.

Например:

количество МИС, предназначенных для автоматизации процессов оказания медицинской помощи в области онкологии и гематологии на уровне учреждений здравоохранения:

- зарубежные разработчики на международном рынке ИТ-услуг представили около 300
  - российскими разработчиками представлено на российском рынке ИТ-услуг около 30
- МИС различного назначения



# Медицинские информационные системы

К МИС относятся информационные системы и их компоненты различных назначений;

- Базовые медицинские системы – управление историями болезни пациентов и медицинской документацией;
- Лабораторные информационные системы – автоматизация процессов лабораторных исследований и хранения биологических данных;
- Системы поддержки принятия врачебных решений – экспертные системы в клинической практике;
- Системы поддержки процессов трансфузиологии и банки биоматериала – управление донациями и компонентами крови;
- PACS-системы – накопление и анализ мультимедийных диагностических данных;
- Регистры (ИС управления медицинскими данным научных и прикладных исследований) – поддержка и информационное сопровождение контролируемых научно-клинических исследований;
- Телемедицинские системы – организация удалённой коллективной работы и телеконференций и многие другие.





Спасибо за внимание