ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Б. А. КОБРИНСКИЙ, Т. В. ЗАРУБИНА

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА

УЧЕБНИК

Допущено
Научно-методическим советом по информатике
при Министерстве образования и науки РФ
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по медицинским специальностям и направлениям подготовки

3-е издание, стереотипное

ACADEMIA

Москва
Издательский центр «Академия»
2012

УДК 61:681.518(075.8)
ББК 5:32.81я73
К557

Рецензенты:
профессор кафедры информационных систем факультета кибернетики Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (Технического университета), д-р техн. наук *В. П. Карп*;
зав. кафедрой медицинской информатики Российского университета дружбы народов, д-р биол. наук *В. Д. Проценко*

Кобринский Б. А.
К557 Медицинская информатика : учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования / Б. А. Кобринский, Т. В. Зарубина. — 3-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 192 с.
ISBN 978-5-7695-8732-0

Приведены сведения об использовании стандартных прикладных программных средств для решения медицинских задач. Изложены основные понятия медицинских информационных систем. Показаны возможности медицинской информатики, нацеленные на поддержку деятельности практикующего врача. Описаны системы поддержки электронного документооборота и принятия лечебно-диагностических и организационных решений.

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 060000 «Здравоохранение».

Для студентов учреждений высшего медицинского профессионального образования.

УДК 61:681.518(075.8)
ББК 5:32.81я73

Оригинал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Б. А. Кобринский, Т. В. Зарубина, 2009
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2009
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2009

ISBN 978-5-7695-8732-0

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время в своей профессиональной деятельности врач любой специальности при решении задач медицинской науки и практики обязательно использует информационно-коммуникационные технологии. Именно поэтому в учебные планы всех специальностей высших медицинских учебных заведений включена дисциплина «Медицинская информатика». В связи с этим назрела насущная необходимость в написании учебника, интегрирующего в себе накопившиеся актуальные знания по медицинской информатике и отражающего, с одной стороны, устоявшиеся представления, а с другой — весь спектр современных воззрений на предмет.

Первая программа по медицинской информатике для студентов медицинских вузов была подготовлена на кафедре медицинской кибернетики и информатики Российского государственного медицинского университета и утверждена Минздравом России в 2000 г. За прошедшие годы накоплен большой опыт преподавания этой дисциплины. Подготовлена уточненная и дополненная версия программы, соответствующая новым ГОСТам и учебному плану.

Предлагаемый учебник принципиально отличается от издававшихся ранее учебных пособий ориентацией на проблемы именно медицинской информатики, а не основ информатики. В нем подробно рассматриваются информационные медицинские системы в привязке к информационной модели лечебно-диагностического процесса и проблемам управления здравоохранением. Направления развития медицинской информатики в России рассмотрены в учебнике параллельно с соответствующими направлениями, реализуемыми в развитых странах. Большое место отведено перспективам медицинской информатики.

В гл. 1 дана подробная историческая справка. Рассматриваются науки, на основе которых зародилась медицинская информатика: кибернетика, системный анализ, медицинская кибернетика, информатика. В главе приведены основные понятия, определены взаимоотношения медицинской информатики с другими науками.

В гл. 2 дается краткий обзор стандартных прикладных программных средств для решения медицинских задач. Компьютерному

анализу биомедицинских данных с помощью математической статистики посвящена гл. 3 учебника.

В гл. 4 рассмотрены телекоммуникационные технологии и Интернет-ресурсы и их использование в медицине и здравоохранении. Описаны основные этапы становления телемедицины в России.

В гл. 5 изложены основные понятия информационных медицинских систем, рассмотрены их отечественные и зарубежные классификации. Приведены основные требования, которые должны выполняться при разработке и внедрении информационных систем.

В гл. 6—9 подробно рассмотрены возможности медицинской информатики, нацеленные на поддержку деятельности практикующего врача.

В гл. 10—12 анализируются возможности медицинской информатики в области поддержки деятельности руководителей здравоохранения.

В гл. 13 рассматриваются перспективы медицинской информатики и обсуждаются понятия «единое информационное медицинское пространство» и «единое информационное пространство здравоохранения» с последующим переходом к электронному здравоохранению.

Медицинская информатика является одной из наиболее быстро развивающихся в настоящее время наук. Это не позволяет в полной мере отразить ее текущее состояние.

Авторы с благодарностью примут любые замечания и предложения о совершенствовании данного учебника.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АИС — автоматизированная информационная система
АРМ — автоматизированное рабочее место
АС — автоматизированная система
АСУ — автоматизированная система управления
АЦП — аналого-цифровой преобразователь
БД — база данных
БЗ — база знаний
БИМС — банки информации медицинских служб
ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения
ГИС — географическая информационная (геоинформационная) система
ИВК — измерительно-вычислительные комплексы
ИВЦ — информационно-вычислительный центр
ИМС — информационная медицинская система
ИС — информационная система
ИТС — информационно-технологические системы
КТ — компьютерная томография
ЛДП — лечебно-диагностический процесс
ЛПР — лицо, принимающее решение
ЛПУ — лечебно-профилактическое учреждение
МИАЦ — медицинский информационно-аналитический центр
МКБ — Международная классификация болезней, травм и причин смерти
МКС — мониторно-компьютерная система
МРТ — магнитно-резонансная томография
НИИ — научно-исследовательский институт
ОМС — обязательное медицинское страхование
ОС — операционная система
ПК — персональный компьютер
СГМ — социально-гигиенический мониторинг
СППР — системы поддержки принятия решений — *Decision Support Systems* (*DSS*)
СУБД — система управления базами данных
ТЗ — техническое задание
ТИМС — технологические информационные медицинские системы

УЗИ — ультразвуковое исследование
ЦДКО — цифровые диагностические кабинеты и операционные — *Digital Operation Room* (*DOR*)
ЭВМ — электронно-вычислительная машина
ЭИБ — электронная история болезни — *Electronic patient record* (*EPR*)
ЭКГ — электрокардиография (электрокардиограмма)
ЭС — экспертная система
DICOM — *Digital Imaging and Communications in Medicine* — передача цифровых изображений в медицине
PACS — *Picture Archiving and Communication System* — система архивации и передачи изображений
TCP/IP — *Transmission Control Protocol/Internet P-Protocol* — протокол управления передачей в сетях

ВВЕДЕНИЕ

Медицинская информатика как практическое направление в здравоохранении возникла в России в 1970-х гг. на базе ранее сформировавшегося (в 1950-х гг.) кибернетического направления — моделирования патогенетических механизмов и вычислительной диагностики заболеваний. Основой для развития медицинской информатики во многом послужили работы по созданию первых автоматизированных историй болезни. Следующим этапом была разработка учреждениями и службами автоматизированных систем управления (АСУ). Это направление базировалось на системном подходе и включало в себя обработку данных с помощью традиционных и нетрадиционных методов математико-статистического анализа. В последующем для этого начали все шире применять пакеты статистических программ, ориентированные на специфику биологической и медицинской информации.

В 1980-е гг. в автоматизированных системах (АС) стали использовать собственно врачебные знания: начали создавать экспертные системы, получившие название интеллектуальных.

Медицинская информатика сделалась обязательным элементом образования и последующей деятельности врача, что привело к созданию профильных кафедр и курсов в высших медицинских учебных заведениях.

Глобальная стратегия «Здоровье для всех в XXI веке», выдвинутая Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1998 г., предусматривает совершенствование управления здравоохранением, включая новые технологии и процедуры принятия стратегических решений. В ее рамках развитие медицинской информатики является необходимым условием для обеспечения своевременного получения полноценной и достоверной информации на всех уровнях.

Современные компьютеризированные системы в медицине ориентированы на решение следующих основных проблем:

1) мониторинг состояния здоровья разных групп населения, в том числе пациентов групп риска и лиц с социально значимыми заболеваниями;

2) консультативная поддержка в клинической медицине (диагностика, прогнозирование, лечение) на основе вычислитель-

ных процедур и(или) моделирования логики принятия решений врачами;

3) переход к электронным историям болезни и амбулаторным медицинским картам, включая расчеты по лечению застрахованных больных (обязательное и добровольное страхование по различным схемам);

4) автоматизация функциональной и лабораторной диагностики.

Медико-технологические системы в той или иной мере предусматривают накопление и хранение медицинской и сопутствующей информации о пациентах. Настоящий этап перехода к комплексной автоматизации медицинских учреждений включает интеграцию систем поддержки врачебных решений (или автоматизированных рабочих мест) в информационные системы.

В 1990-х гг. начали формироваться как территориальные медицинские системы, так и федеральные регистры по отдельным социально значимым видам патологии. Наметился переход к региональным и глобальным корпоративным системам как объединению медицинских персональных данных больных, наблюдающихся в однопрофильных учреждениях (фтизиатрические, психиатрические, кардиологические и т. п.) разных уровней системы здравоохранения. В перспективе основой для оперативного принятия адекватных лечебно-диагностических решений должно стать единое информационное медицинское пространство клинических данных. Первые шаги в этом направлении уже делаются на региональном уровне.

Развитие сетевого подхода, начавшегося с создания локальных сетей в учреждениях, закономерно привело к использованию Интернета при построении больших медицинских сетей. В последнее время Интернет-технологии и телемедицинские технологии, сформировавшиеся как самостоятельные направления, «возвратившись» в систему медицинской информатики, породили новое понятие — «электронное здравоохранение» (*e-Health*). Оно подразумевает «прозрачность» для лечащего врача данных пациента за любой период времени и их доступность в любое время при обращении к базам данных (БД) глобальной медицинской сети при возможности дистанционного диалога с коллегами. Именно это направление позволит осуществить коренную модернизацию здравоохранения и, без сомнения, будет являться ключевой парадигмой медицины в XXI в.

Глава 1

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА КАК НАУКА

1.1. Исторический обзор

Прежде чем начать изучать медицинскую информатику, следует узнать ее историю, дать определения целому ряду понятий, понять место этой дисциплины среди других наук. О медицинской информатике нельзя говорить, не отдав должное кибернетике, медицинской кибернетике и информатике.

Слово «кибернетика» известно с давних времен: в Древней Греции оно означало науку об искусстве управления и относилось к управлению кораблями. Именно это слово выбрали для названия новой науки об управлении в XX в.

Отцом современной кибернетики принято считать Норберта Винера. В 1948 г. он опубликовал книгу «Кибернетика, или связь и управление в животном и машине», а в 1951 г. вышла его статья «Кибернетика и общество». Н. Винер объединил процессы управления в живых, социальных и общественных системах, подчеркнул единство законов управления для любых систем.

В середине XX в. в Советском Союзе кибернетика официально считалась лженаукой, родившейся в США, и подвергалась гонениям. Этим частично объясняется отставание СССР от западных стран в вычислительной технике. Тем не менее кибернетика в СССР развивалась.

Очень интересно интервью Н. Винера для журнала *United States News and World Report*, опубликованное в 1964 г., в котором он отмечает, что Советский Союз отстает от США в аппаратуре (т. е. вычислительной технике) не безнадежно, а немного, и при этом впереди в разработке теории автоматизации технологических процессов.

Первые сообщения о возможных направлениях использования электронно-вычислительных машин (ЭВМ) в медицине и здравоохранении появились в Советском Союзе в конце 1950 — начале 1960-х гг.

Становление медицинской кибернетики, а в последующем — медицинской информатики в России связано с именами Н. М. Амо-

сова, П. К. Анохина, Р. М. Баевского, А. И. Берга, М. Л. Быховского, Д. Д. Венедиктова, А. А. Вишневского, С. А. Гаспаряна, И. М. Гельфанда, В. Н. Глушкова, Е. В. Гублера, А. Н. Колмогорова, В. А. Лищука, А. А. Ляпунова, А. А. Малиновского, В. В. Парина, Г. А. Хая и др.

В 1959 г. был организован Научный совет по кибернетике при Президиуме АН СССР. По инициативе его председателя А. И. Берга в составе Совета была создана биомедицинская секция, которую возглавил В. В. Парин (в составе секции П. К. Анохин, Е. Б. Бабский, Г. М. Франк и др.). При деятельном участии этой секции в течение многих лет издавались профильные номера сборника «Проблемы кибернетики», проводились семинары и конференции по использованию математических моделей.

В 1960 г. в Институте хирургии им. А. В. Вишневского была создана лаборатория кибернетики, которую возглавил М. Л. Быховский.

В том же году в Минске была образована научно-исследовательская группа АМН СССР по прогнозированию мозговых инсультов (руководитель — Н. С. Мисюк). В 1961 г. в Военно-медицинской академии (Ленинград) была создана кафедра военно-медицинской статистики и кибернетики (руководитель — Л. Е. Поляков), правда, через год ее упразднили, а по теме начали читать курс в составе кафедры организации и тактики медицинской службы.

В 1962 г. в Институте туберкулеза и грудной хирургии (Киев) был организован семинар «Некоторые проблемы биокибернетики и применение электроники в биологии и медицине» (руководитель — Н. М. Амосов). В 1964 г. была создана лаборатория биологической и медицинской кибернетики в Северо-западном политехническом институте (Ленинград) на территории Хирургической клиники П. А. Куприянова (руководитель — В. М. Ахутин), в том же году — лаборатория медицинской кибернетики в Московском научно-исследовательском онкологическом институте им. П. А. Герцена (руководитель — П. Е. Кунин). И это далеко не полный перечень подразделений «первой волны», занимавшихся проблемами, которые в настоящее время изучают специалисты в области медицинской кибернетики и информатики.

Среди направлений, ставших приоритетными с момента начала использования ЭВМ в медицине, особое внимание уделялось помощи врачу при постановке сложных диагнозов и выборе лечебной тактики, контролю за автоматизированным управлением жизнедеятельностью организма в случаях, требующих особой быстроты и точности реакций.

За 1965—1974 гг. в Советском Союзе были сформулированы основные концептуальные положения, которые легли в основу процесса внедрения информационных технологий (информатиза-

ции) в здравоохранение, реализованы первые проекты для всех уровней управления отраслью. В этот период были заложены основы инфраструктуры информатизации НИИ и Министерств здравоохранения СССР и союзных республик.

В 1973 г. на медико-биологическом факультете 2-го Московского медицинского института (в настоящее время — Российский государственный медицинский университет) была создана первая в медицинских вузах Европы кафедра медицинской и биологической кибернетики (в настоящее время — кафедра медицинской кибернетики и информатики). Вслед за ней в России было организовано еще несколько кафедр и курсов для подготовки и переподготовки врачей-специалистов в области медицинской информатики.

Следует отметить, что отношение руководителей здравоохранения к проблемам информатизации отрасли было в большинстве случаев отрицательным. Внедрению разрабатываемых систем не способствовала дороговизна ЭВМ, для размещения которых были необходимы огромные помещения и работу которых обслуживал большой штат специалистов.

Период с 1975 по 1985 г. можно охарактеризовать как время создания государственной системы организации и координации работ по внедрению методов информатики и средств вычислительной техники в практическую медицину, создания в регионах территориальных медицинских информационно-вычислительных центров (в настоящее время — медицинские информационно-аналитические центры), подчиненных органам управления региональным здравоохранением. Это привело к изменению мотивации руководителей управления здравоохранением, создало благоприятные условия как для разработки новых проектов, так и для их внедрения.

В 1975—1984 гг. Научным советом по медицинской кибернетике при Минздраве РСФСР (руководитель — С.А. Гаспарян) в научно-проектные исследования были вовлечены крупные центры большинства регионов России, среди которых Владивосток, Горький, Ижевск, Кемерово, Новокузнецк, Ростов-на-Дону, Саратов, Ярославль и др.

До середины 1970-х гг. активно внедрялись отечественные большие вычислительные машины серии ЕС, малые ЭВМ типа СМ, компьютеры «Искра». К сожалению, в конце 1970-х гг. от перспективных отечественных разработок в области вычислительной техники, в частности линии БЭСМ, отказались и перешли к копированию образцов зарубежных ЭВМ. Началось массовое обучение руководителей, преподавателей, врачей основам медицинской кибернетики и информатики. Круг лиц, участвующих в разработке медицинских информационных систем (ИС), значительно расширился.

С 1985 г. начался период существенных изменений в социальной и общественной жизни России. Эти изменения не могли не затронуть медицинскую кибернетику и информатику.

Реформирование здравоохранения и переход на систему бюджетно-страховой медицины, внедрение обязательного и добровольного медицинского страхования резко повысили мотивацию руководителей к информатизации лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) для обеспечения взаиморасчетов со страховыми компаниями.

Произошли реальные сдвиги в отношении к обучению студентов основам информатики и медицинской информатике. Увеличилось количество кафедр медицинской информатики.

В этот период в здравоохранении начали использовать высокопроизводительные персональные компьютеры (ПК) и сформировался свободный рынок их приобретения (до этого получение вычислительной техники существенно лимитировалось). Это позволило перейти к решению задачи создания и внедрения медико-технологических систем различного назначения, но привело к отказу от ранее созданных программных продуктов, не совместимых с новыми ПК.

Тенденции к экономической и политической самостоятельности регионов России после распада СССР привели к ослаблению централизованных методов управления, в том числе в здравоохранении и тем более в информатизации отрасли.

С 1995 г. централизованное финансирование программы информатизации здравоохранения России прекратилось. Однако на всех уровнях управления уже понимали необходимость информатизации отрасли. Основными источниками финансирования стали средства ЛПУ, территориальных фондов обязательного медицинского страхования (ОМС), коммерческих организаций, ведомств.

Отсутствие координации действий привело к безудержному развитию одних направлений информатизации здравоохранения и отставанию других. Разработкой и внедрением медицинских информационных систем наряду с НИИ и медицинскими информационно-вычислительными центрами (ИВЦ) стали заниматься многочисленные коммерческие структуры. Тем не менее рубеж веков ознаменовался интенсификацией процессов информатизации специализированных служб, созданием первых реально актуализируемых персонифицированных регистров регионального и федерального уровней.

Дальнейшее совершенствование ПК способствовало разработке медико-технологических систем, нацеленных на поддержку деятельности врача, в том числе экспертных систем (ЭС), автоматизированных рабочих мест (АРМ). Развитие БД, сетевых технологий ускорило создание и внедрение ИС.

В настоящее время ЛПУ переходят к осуществлению своей деятельности в условиях комплексной информатизации; локальные информационные сети объединяются в региональные и федеральные. Быстро развивается телемедицина, расширяется спектр областей, в которых она применяется. Однако в информатизации здравоохранения России по-прежнему остается чрезвычайно много проблем.

1.2. Основные понятия медицинской информатики

Определение кибернетики как науки, получившее наибольшее распространение в России, принадлежит А. И. Бергу.

Медицинская кибернетика — это наука об управлении в сложных динамических медицинских системах. Систему в свою очередь можно охарактеризовать как совокупность взаимозависимых и взаимообусловленных элементов, обладающую свойствами, не присущими каждому элементу в отдельности.

Методология познания и практики, в основе которой лежит исследование объектов как систем, носит название «системный подход». Этот подход способствует адекватной постановке проблем и выработке эффективной стратегии их изучения. Специфика системного подхода состоит в том, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта, выявление типов связей внутри него и сведение их в единое целое.

Элементы, не входящие в систему, называются окружением этой системы.

Выбор системы — выделение некой совокупности элементов материального мира, связанной с интересами исследования, — зависит от произвольного акта мыслительной деятельности. Одновременно происходит определение элементов системы (в качестве системы можно рассматривать клетку, а можно — физиологическую систему организма, например сердечно-сосудистую систему и т. д.). Весь материальный мир можно описать взаимодействиями между объектами природы, которые объединяют в некие совокупности и называют системами.

Совокупность структуры и функций системы называют организацией системы. Структура — это пространственное отношение элементов между собой, а функции — энергетические связи между элементами, в результате которых получается та выходная функция, которой обладает система.

После того как исследователь выбрал систему, он должен определить параметры, которые измеряются при оценке ее состояния. Многое зависит от цели исследования объекта. Например, кардиолог, исследуя пациента, использует данные ЭКГ, значе-

ния давления (артериального, венозного), потоков — ударного и сердечного индексов, сопротивления — большого и малого кругов кровообращения; пульмонолог — значения дыхательного и минутного объемов, неравномерности вентиляционно-перфузионных отношений и т.д.

Таким образом, состояние моделируемой системы зависит от состояния ее параметров, которые в свою очередь определяются выбором исследователя. Состояние системы на данный момент времени определяется количественными значениями набора существенных переменных.

Значения переменных могут меняться во времени. Изменение количественного значения хотя бы одной переменной называется событием. Действие — это событие, которое генерирует сама система. Поведение системы — это цепь действий, направленных на изменение состояния системы.

Понятие «информация» (от лат. *informatio* — разъяснение, изложение) определяют с двух разных точек зрения: философской и прикладной.

Н. Винер определил понятие информации с помощью отрицания, считая, что это и не материя, и не энергия. В. Н. Глушков первым высказал мнение, что информация присуща всей материи (вся материя обладает информацией). Общепризнано, что материя обладает массой (всякая частица, включая фотон) и энергией (энергия — мера движения материи).

По современным философским представлениям информация — это мера распределенности массы и энергии в пространстве и времени. Она объективна и не зависит от сознания. Это один из обязательных атрибутов материи.

В прикладном значении понятие «информация» упоминается чаще.

Данные — это полученные в результате наблюдения (исследования) числа или обнаруженные явления, обозначаемые символами или словами, которые фиксируются, передаются с помощью средств связи, могут обрабатываться с использованием вычислительной техники.

Данные, накапливаемые индивидуумом как результат опыта и зафиксированные в той или иной форме, представляют собой знания.

Информация — это первичные и(или) переработанные данные. В толковом словаре С. И. Ожегова и Н. Ю. Шведовой (1999) дается следующее определение: «Информация — это: 1) сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах; 2) сообщения, осведомляющие о положении дел, о состоянии чего-либо». Определений понятия «информация» множество.

Важнейшими свойствами информации являются объективность, полнота и доступность.

Информацию подразделяют по форме представления (текстовая, числовая, графическая, звуковая), способам восприятия (визуальная, тактильная, обонятельная, вкусовая) и т.д.

Информационный процесс — это перенос и восприятие данных от исследуемого (передающего) объекта к воспринимающему. Элементами информационного процесса являются: источник энергии, канал связи (среда, по которой передается сигнал), исследуемая система, воспринимающая система, кодовая система. Информационные процессы имеют место во всех профилях клинической медицины и здравоохранения. Более того, от их реализации напрямую зависит качество оказываемой медицинской помощи и эффективность управления отраслью.

Медицинская информация в широком смысле этого словосочетания — это любая информация, относящаяся к медицине, а в узком (персонифицированном) смысле — информация, относящаяся к состоянию здоровья конкретного человека.

Г.И.Назаренко с соавт. (2005) разделили виды медицинской информации на четыре группы:

1) алфавитно-цифровая — бóльшая часть содержательной медицинской информации (все печатные и рукописные документы);

2) визуальная (статическая и динамическая) — статическая — изображения (рентгенограммы и др.), динамическая — динамические изображения (реакция зрачка на свет, мимика пациента и др.);

3) звуковая — речь пациента, флоуметрические сигналы, звуки при допплеровском исследовании и т.д.;

4) комбинированная — любые комбинации описанных групп.

Необходимо отметить, что врач почти всегда имеет дело именно с комбинированными видами информации о пациенте.

Медицинская информация должна постоянно обновляться и нуждается в интерпретирующей среде.

Медицинская персонифицированная информация должна быть конфиденциальной. Наиболее высокий уровень, на котором такая информация может быть доступна (только тем, кому она необходима при непосредственном взаимодействии с пациентом), — это уровень ЛПУ (поликлиники (консультации), стационара, диспансера, специализированного центра). При движении информационных потоков «наверх» — на муниципальный, территориальный и федеральный уровни — должны быть обеспечены деперсонализация и последующее интегрирование информации с ее преобразованием в формы статистических параметров, обеспечивающих возможность судить о результатах деятельности врача, отделения, ЛПУ, муниципального образования, как в медицинском, так и в экономическом аспектах. Самая высокая степень интеграции информации — на федеральном уровне. Не-

обходима и возможность обратной связи — запроса и получения соответствующей регламентированной информации с предыдущего уровня.

Информация почти всегда является ответом на вопрос. Наиболее простые вопросы те, на которые можно дать только два равновероятных ответа («да», «нет»). В кибернетике и информатике за единицу информации принято считать такое количество информации, при котором из двух равновероятных возможностей можно выбрать одну. Такая единица информации называется бит.

Количество информации, которое необходимо для получения ответа при выборе из нескольких возможностей, равно логарифму по основанию 2 от числа возможностей. Один бит информации равен Log2 = 1. Используются и более крупные единицы информации: 1 байт = 8 бит, 1 килобайт = 1 024 байт, 1 мегабайт = = 1 024 килобайта и т.д.

В кибернетике принято кодировать информацию с помощью двоичной системы счисления. Двоичный принцип кодирования удобен тем, что позволяет на основе простых технических элементов воспроизводить как количественные, так и логические зависимости.

В двоичной системе счисления за основание принято число 2, т.е. используется всего два знака: 0 и 1 («нет» и «да»), с помощью которых можно представить любую информацию.

Информация в любых системах передается по каналам связи. Они должны обеспечивать воспроизведение сигнала, так как искажение его структуры приводит к искажению информации. Обычно искажение сигнала в канале связи происходит под влиянием различных помех, которые называют шумом. Причины появления шума могут быть разными.

Например, при разговоре каналом связи является воздух. Любой студент знает, что в тихой аудитории можно без напряжения слышать и понимать негромкую речь лектора. Если же кроме лектора в аудитории разговаривают и студенты, создавая шум, то речь лектора смешивается с шумом и воспринимать материал становится сложнее или вообще невозможно.

На «чисто» записанной ЭКГ легко можно выделить и обсчитать все зубцы и интервалы. На ЭКГ при среднем уровне шума (например, при сетевой помехе) анализ зубцов *P* и *T* невозможен. При высоком уровне шума анализ ЭКГ невозможен вообще.

1.3. Место медицинской информатики в здравоохранении

Информатика как самостоятельная наука появилась в конце XX в. Хотя, как удачно заметил Г.А.Хай (2007), информатика су-

ществовала с момента возникновения человеческого общества, но не имела этого наименования (Врач и информационные технологии. — 2007. — № 6. — С. 12). Слово «информатика» — комбинация из двух других — информация и автоматика.

Информатика — это наука об обработке, преобразовании, хранении, передаче и представлении информации.

В технологическом аспекте информатика взаимодействует со статистикой; в гуманитарном — с когнитологией, психологией восприятия и т.д.

Число ссылок на ресурсы Интернета, относящиеся к медицинской информатике, значительно превосходит число ссылок на «другие информатики» (в 2 раза по сравнению с биоинформатикой, в 3—4 раза по сравнению с математической и физической информатикой).

Врачевание всегда считалось чем-то средним между искусством и ремеслом. В последнее десятилетие медицину все чаще называют «слабоформализованной» или «слабоструктурированной» областью деятельности. Врач часто принимает решения в условиях одновременно недостатка и избытка информации о пациенте при дефиците времени, руководствуясь собственным опытом и интуицией, называя это сочетание клиническим мышлением. При этом всем понятно, что ответственность за принимаемое решение высока, а «цена вопроса» нередко — человеческая жизнь. До сих пор на старших курсах медицинских вузов и, особенно, в интернатуре и ординатуре клиническим дисциплинам учат по принципу «делай, как я».

В то же время в клинической деятельности все больше ситуаций, в которых врач обязан действовать строго заданным образом, в соответствии со стандартами оказания медицинской помощи и регламентирующими документами, и количество таких ситуаций в будущем будет увеличиваться. Хотя это не исключает «включения» механизмов интуиции, основанной на знаниях, как результате большого опыта.

Лечебно-диагностический процесс сопровождается сложноорганизованными и объемными информационными потоками: сообщениями о состоянии пациента, результатах проведенных ему исследований, проводимом и запланированном лечении. Все данные должны нужным образом оформляться и вовремя попадать по назначению.

Наряду с чисто клиническими вопросами, связанными с лечением конкретного человека, огромный интерес представляют вопросы организации адекватного оказания медицинской помощи населению. Их значение для жизни общества трудно переоценить.

Итак, информационные процессы в разных областях деятельности похожи, но многие аспекты зависят от предметной области.

Специфика информационных процессов в деятельности медицинских работников способствовала бурному развитию медицинской информатики. Нельзя сбрасывать со счетов и естественный интерес общества к медицине, и желание улучшить качество медицинской помощи с использованием новых технологий.

В настоящее время медицинская информатика признана как самостоятельная наука, имеющая свои предмет и объект изучения и занимающая свое место среди других наук.

Определений медицинской информатики как науки (или научной дисциплины) в настоящее время существует довольно много.

Американский ученый Э. Шортлифф (1995) указывает, что медицинская информатика ориентирована на биомедицинскую информацию, данные и знания, их хранение, передачу и оптимальное использование для решения проблем или принятия решений.

По мнению Д. Д. Венедиктова (1997) медицинская информатика способствует расширению горизонтов и возможностей познания, профилактики и лечения болезней, охраны и улучшения здоровья человека.

В. Г. Кудрина в учебном пособии «Медицинская информатика» (1999) писала, что медицинская информатика — это научная дисциплина, представляющая собой систему знаний об информационных процессах в медицине, здравоохранении и смежных дисциплинах, обосновывающая и определяющая способы и средства рациональной организации и использования информационных ресурсов в целях охраны здоровья населения.

По мнению В. Я. Гельмана (2001) медицинская информатика представляет собой прикладную медико-техническую науку — результат «перекрестного взаимодействия» медицины и информатики.

По мнению авторов настоящего учебника медицинская информатика — это наука об обработке, преобразовании, хранении, передаче и представлении информации в области здравоохранения на основе использования информационно-коммуникационных технологий.

Медицинская информатика рассматривает медицинские приложения информационных технологий и использование как универсальных, так и специальных средств и систем, причем в настоящее время упор делается на последние.

Методы медицинской информатики необходимо применять (и они уже нередко используются) во всех областях медицины и здравоохранения. Они находят применение на этапах лечебно-диагностического процесса: диагностика — назначение лечения — прогнозирование (течения заболеваний и осложнений) — лечение — наблюдение. Информационные технологии должны исполь-

зоваться в ЛПУ всех видов и любого медицинского профиля (подробнее см. гл. 6). Без грамотно разработанных информационных медицинских систем немыслим возврат к одному из главных достижений советского здравоохранения — полноценному профилактическому направлению с проведением целевых диспансеризаций. Без медицинской информатики невозможна динамическая объективная оценка состояния здоровья населения и окружающей природной среды как на территориальном, так и федеральном уровнях, а значит, и принятие адекватных решений.

Планирование научных экспериментов, грамотная организация работы медицинских учреждений, объективная оценка их деятельности — все это должно осуществляться с помощью медицинской информатики. Можно сказать, что вся клиническая медицина и здравоохранение «проросли» медицинской информатикой.

Всем, кто занимается медицинской информатикой, понятно, что именно эта научная дисциплина призвана сыграть главную роль в создании единого информационного пространства здравоохранения. Конечно, это потребует много времени и участия людей разных профессий. Решать такую задачу следует эволюционно, опираясь на уже имеющиеся системы, которые станут подсистемами и фрагментами будущего пространства (подробнее см. гл. 13). Интеграция фрагментов — не простая задача, но предпосылки для ее решения уже есть — это получающие все большее распространение стандарты взаимодействия ИС и передачи данных (см. гл. 5).

Вопрос взаимоотношений между медицинской кибернетикой и медицинской информатикой сложный и неоднозначный. С одной стороны, в отечественном здравоохранении традиционно имел место приоритет управления и информация рассматривалась в контексте «информационного обеспечения», а с другой — всем управленческим процессам предшествуют информационные.

Медицинская информатика «выросла» из медицинской кибернетики. В настоящее время она шире по охвату проблем, и есть ученые, которые считают медицинскую кибернетику одной из областей медицинской информатики. Станет ли это реальностью — покажет время.

Контрольные вопросы

1. Назовите отечественных ученых, внесших вклад в становление и развитие медицинской кибернетики и информатики.
2. Дайте определение медицинской кибернетики как науки.
3. Что такое система? Дайте определение понятиям «выбор системы», «организация системы», «состояние системы».
4. Что такое информация?

5. Дайте определения понятиям «данные», «знания».

6. Что является единицей информации? Как принято кодировать информацию?

7. Что такое информационный процесс?

8. Дайте определения медицинской информатики как научной дисциплины.

9. Определите место медицинской информатики в здравоохранении.

10. Охарактеризуйте взаимоотношения между медицинской кибернетикой и медицинской информатикой.