



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

1.1. ИНФОРМАЦИЯ И ЕЕ СВОЙСТВА

► Определение

Информация в переводе с латинского языка означает разъяснение, изложение чего-либо или сведения о чем-либо. **Информация** — это сведения об окружающем нас мире, которые уменьшают неполноту знаний об объектах и событиях в окружающей среде. **Информация** — это совокупность сведений, определяющих меру наших знаний о тех или иных событиях, явлениях или факторах.

Понятие информации наряду с веществом и материей связано с одним из фундаментальных понятий окружающего мира, поэтому дать точное определение весьма затруднительно.

Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают некоторую последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т.п.), несущую смысловую нагрузку и представленную в понятном компьютеру виде. Каждый новый символ в такой последовательности символов увеличивает информационный объем сообщения.

Информация выступает как свойство объектов и явлений (процессов) порождать многообразие состояний, которые посредством отражения передаются от одного объекта к другому. Информация охватывает все сферы, все отрасли общественной жизни, прочно входит в жизнь каждого человека, воздействует на его образ мышления

и поведение. Она обслуживает общение людей, социальных групп, классов, наций и государств, помогает людям овладеть научным мировоззрением, разбираться в многообразных явлениях и процессах общественной жизни, повышать уровень своей культуры и образованности, усваивать и соблюдать законы и нравственные принципы. Огромную, ничем незаменимую роль играет информация в управленческой деятельности. По существу, без информации не может быть речи о любом виде управления, о целенаправленной деятельности взаимосвязанных объектов и систем.

Определение информации связано с такими понятиями, как *сигнал*, *данные*, *информация*, *знания*.

Сигнал — это изменяющийся во времени физический процесс, отражающий некоторые характеристики объекта. Распространение сигнала завершается взаимодействием с физическими телами, этот процесс называется *регистрацией сигнала*. При этом образуются данные.

Данные — это отображенные на некотором носителе свойства объектов, которые могут быть измерены или сопоставлены с определенными эталонами.

Информация — это осознанные (поняты) субъектом (человеком) данные, которые он может использовать в своей (профессиональной) деятельности. Именно поэтому можно утверждать, что информацией являются используемые данные.

Знания — систематически подтверждаемая опытным или логическим путем информация об объекте.

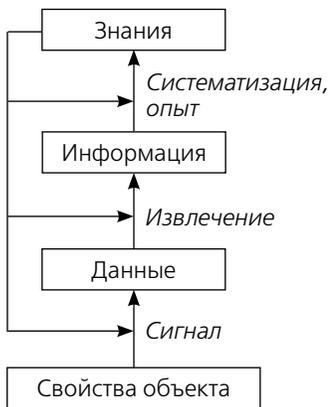


Рис. 1.1. Общая схема информационных процессов

Таким образом, общую схему информационных процессов можно представить так, как показано на рис. 1.1.

Например, для исследования состояния сердечно-сосудистой системы используется электрокардиографический (ЭКГ) метод. Тогда сердце — это объект исследования, биоэлектрическая активность сердца — сигнал, электрокардиограмма — зарегистрированный сигнал, то есть данные. Из записи ЭКГ врач-кардиолог получает информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы. Систематизация записей ЭКГ и сопоставление их с состоянием сердечно-сосудистой системы есть знания о работе

сердца, которые могут быть переданы молодым специалистам для практического использования.

Свойства информации

- *Объективность и субъективность* отражают адекватность методов извлечения информации. Объективность информации состоит в том, что она всегда получается из данных о свойствах некоторых объектов. А субъективность — в том, что один человек (субъект) может извлечь из некоторых данных информацию, а другой — нет. Например, объективная информация о нарушениях ритмической деятельности сердца у пациента — это зарегистрированные неравные между собой промежутки времени между сердечными сокращениями. Субъективная информация — это чувства «трепыхания», «замирания» в груди, которые испытывает пациент.
- *Точность* — степень приближенности информации к реальному состоянию источника информации. Например, неточной информацией является медицинская справка, в которой отсутствуют данные о перенесенных абитуриентом заболеваниях.
- *Достоверность* — вероятностная характеристика, описывающая соответствие сведений о действительности. Эта характеристика вторична относительно точности.
- *Достаточность*, или *полнота*, — это необходимые сведения для решения конкретной задачи. Например, выявление сыпи на слизистой оболочке внутренней поверхности щеки характерного вида, как «манная крупа» (пятна Филатова—Коплика), достаточно для постановки диагноза кори у ребенка.
- *Доступность*, или *простота*, — это возможность выполнения процедур получения и преобразования информации. В информатике доступность информации — избежание временно-го или постоянного сокрытия информации от пользователей, получивших права доступа. Например, информация о состоянии здоровья, содержащаяся в амбулаторной истории болезни, доступна для пациента. Больной может взять амбулаторную карту с историей болезни из регистратуры, познакомиться со сведениями, представленными там, предоставить ее для оформления записи врача-консультанта. История болезни этого же пациента при лечении его в стационаре для больного недоступна. После окончания госпитализации доступным для больного становится выписной эпикриз, или так называемая «выписка».

- *Актуальность* — величина, характеризующая период времени с момента возникновения события до предъявления сведений о нем. Например, информация о кратности кашля за день, его характеристиках (сухой, влажный, приступообразный, мучительный и т.д.), количестве отделяемой мокроты при кашле актуальна на момент болезни человека и постановки ему диагноза. Когда пациент вылечился от болезни и прошло продолжительное время после выздоровления, то сведения о характере кашля становятся неактуальными.
- *Ценность* — степень полезности сведений для конкретного пользователя. Например, сведения о характере питания пациента ценны для диетолога при выработке рекомендаций, но не являются ценными для менеджера, продающего этому же человеку компьютер.

1.2. КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

► Определение

Кодирование информации — это процесс преобразования информации из одной формы представления в другую. **Декодирование** — это воспроизведение закодированной информации.

В ЭВМ информация может быть представлена в двух формах: *аналоговой* и *цифровой*.

Аналоговая форма представляет непрерывный сигнал, который меняется пропорционально изменению информации, то есть информация кодируется изменяющимся во времени напряжением или током. Такое представление информации используется в *аналоговых вычислительных машинах* (АВМ). Однако эти машины не получили дальнейшего развития в основном из-за невысокой точности вычислений.

Цифровая форма представления информации используется в *цифровых вычислительных машинах* (ЦВМ). В этих машинах информация кодируется цифрами. В виде цифр представляются различные виды информации: числа, буквы, звук, изображения. В ЦВМ применяется *двоичная система счисления*. В этой системе используются только две цифры: 0 и 1. Имеются и другие системы счисления: восьмеричная, десятичная, шестнадцатеричная и др. Однако двоичная система отличается от них высокой надежностью представления информации. Распознать два состояния (0 или 1) значительно проще, чем, например,

10 состояний. В живых системах также для передачи информации используется двоичное кодирование информации в виде потенциала покоя и потенциала действия, биологические 0 и 1. В двоичной системе счисления можно выполнять все математические действия, как и в привычной нам десятичной системе счисления.

В ЦВМ для кодирования двоичных знаков используются два уровня напряжения. Обычно единица — это высокий уровень напряжения, порядка 5 В, а низкий уровень (меньше 0,8 В) — ноль.

Имеются специальные устройства для преобразования аналоговой формы в цифровую, и наоборот. Такие устройства называются соответственно *аналого-цифровым преобразователем* (АЦП) и *цифроаналоговым преобразователем* (ЦАП). Процесс преобразования непрерывных сигналов в цифровую форму состоит из трех этапов: дискретизации, квантования и кодирования.

Дискретизация — это процесс разбиения сигнала на отдельные составляющие, взятые через равные промежутки времени, величины которых зависят от частоты дискретизации (рис. 1.2, а).

Квантование — измерение дискретной величины сигнала в моменты времени t_1, t_2, t_3 и далее и представление их с определенной точностью. Точность определяется уровнями квантования, то есть количеством уровней разбиения величины сигнала y .

Кодирование — перевод значения уровня квантования в двоичную систему счисления.

Полученная цифровая информация называется *дискретной*.

В ЦАП происходит обратное преобразование информации — из цифровой формы в *аналоговую* (рис. 1.2, б).

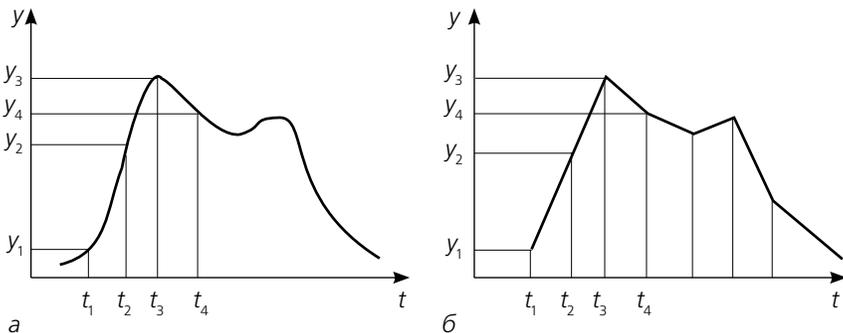


Рис. 1.2. Этапы дискретизации (а) и обратного преобразования информации из цифровой формы в аналоговую (б)

1.2.1. КОДИРОВАНИЕ ЧИСЕЛ

Итак, информация в ЦВМ представлена в двоичном коде, то есть последовательностью цифр из 0 и 1. Каждая цифра называется *разрядом*, или *битом* (bit, от англ. binary digit — двоичная цифра). Последовательность из 8 бит называется *байтом*. В байте может быть представлено десятичное число от 0 до 255, так как $2^8 = 256$. При увеличении количества разрядов до 16 бит можно закодировать целые числа от 0 до 65 535 ($2^{16} = 65\,536$).

Числа в ЦВМ представлены в виде двух форм: *числа с фиксированной запятой* и *числа с плавающей запятой* (нормальная форма). В числах с фиксированной запятой целая часть числа отделяется от дробной с помощью запятой, например: 25,386; -0,0025. Такая форма применяется при вводе и выводе числовой информации.

Форма с плавающей запятой позволяет представить число более компактно, избежать написания нулей до и после запятой и, следовательно, расширить диапазон используемых чисел. В нормальной форме число представлено в виде:

$$N = \pm M \times 10^{\pm k},$$

где M — мантисса числа; k — порядок числа. Тогда приведенные выше числа будут выглядеть следующим образом: $+0,25386 \times 10^2$; $-0,25 \times 10^{-2}$.

1.2.2. КОДИРОВАНИЕ ТЕКСТА

Любая буква или символ в компьютере представлены в виде двоичного кода. Наиболее распространенным является код ASCII (American Standard Code for Information Interchange — американский стандартный код для обмена информацией), который используется для внутреннего представления символьной информации в операционной системе MS-DOS, в Блокноте операционной системы Windows, а также для кодирования текстовых файлов в Интернете. Структура кода представлена в табл. 1.1 (обозначения столбцов и строк выделены полужирным начертанием). Таблица кодов содержит 16 столбцов и 16 строк; каждая строка и каждый столбец пронумерованы в шестнадцатеричной системе счисления цифрами от 0 до 9 и буквами от A до F. Шестнадцатеричное представление ASCII-кода складывается из номера столбца и номера строки, в которых располагается символ. Таким образом может быть закодировано 256 символов.

Данная таблица делится на две части: столбцы с номерами от 0 до 7 составляют стандарт кода — неизменяемую часть; столбцы с номерами

от 8 до F являются расширением кода и используются, в частности, для кодирования символов национальных алфавитов. В столбцах с номерами 0 и 1 находятся управляющие символы, которые применяются, например, для управления принтером. Столбцы с номерами от 2 до 7 содержат знаки препинания, арифметических действий, некоторые служебные символы, а также прописные и строчные буквы латинского алфавита. Расширение кода включает символы псевдографики, буквы национальных алфавитов и другие символы.

В приведенной таблице в качестве национального алфавита выбран русский алфавит. Пустые ячейки означают, что они не используются, а ячейки с многоточием содержат символы, которые намеренно не показаны.

Таблица 1.1. Таблица кодов ASCII

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|---|-----|-----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|---|---|
| 0 | ... | ... | | 0 | @ | P | ' | p | A | P | a | ... | ... | ... | p | E |
| 1 | ... | ... | ! | 1 | A | Q | a | q | Б | С | б | ... | ... | ... | с | е |
| 2 | ... | ... | « | 2 | B | R | b | r | В | Т | в | ... | ... | ... | т | € |
| 3 | ... | ... | # | 3 | C | S | c | s | Г | У | г | ... | ... | ... | у | € |
| 4 | ... | ... | \$ | 4 | D | T | d | t | Д | Ф | д | ... | ... | ... | ф | Ї |
| 5 | ... | ... | % | 5 | E | U | e | u | Е | Х | е | ... | ... | ... | х | ї |
| 6 | ... | ... | & | 6 | F | V | f | v | Ж | Ц | ж | ... | ... | ... | ц | ÿ |
| 7 | ... | ... | ' | 7 | G | W | g | w | З | Ч | з | ... | ... | ... | ч | ÿ |
| 8 | ... | ... | (| 8 | H | X | h | x | И | Ш | и | ... | ... | ... | ш | ° |
| 9 | ... | ... |) | 9 | I | Y | i | y | Й | Щ | й | ... | ... | ... | щ | • |
| A | ... | ... | * | : | J | Z | j | z | К | Ъ | к | ... | ... | ... | ъ | • |
| B | ... | ... | + | ; | K | [| k | { | Л | Ы | л | ... | ... | ... | ы | √ |
| C | ... | ... | , | < | L | \ | l | | М | Ь | м | ... | ... | ... | ь | № |
| D | ... | ... | - | = | M |] | m | } | Н | Э | н | ... | ... | ... | э | ¤ |
| E | ... | ... | . | > | N | ^ | n | ~ | О | Ю | о | ... | ... | ... | ю | ■ |
| F | ... | ... | / | ? | O | _ | o | ¸ | П | Я | п | ... | ... | ... | я | |

Пример. С помощью таблицы ASCII-кодов закодировать сообщение «группа», используя шестнадцатеричное представление кода.

Результат: A3 E0 E3 AF AF A0 (для простоты коды символов разделены пробелами), а в двоично-десятичном коде сообщение будет иметь вид:

1010 0011; 1110 0000; 1110 0011; 1010 1111; 1010 1111; 1010 0000.

Для кодирования букв русского алфавита используются различные таблицы, например ISO, KOI-8, Mac, CP866. Текст, закодированный в одной из этих таблиц, будет неверно воспроизводиться в другой таблице, так как одинаковые символы по-разному кодируются в разных таблицах. Иногда текст, состоящий из букв русского алфавита, полученный с другого компьютера, представляет бессмысленный набор символов. Это означает, что на компьютерах используются разные таблицы кодирования русских символов. Современное программное обеспечение позволяет устранить эту путаницу.

В 1997 г. был введен код Unicode (Юникод), в котором для кодировки одного символа используется 2 байта памяти, то есть 16 разрядов. Такое кодирование допускает использование до 65 536 символов, что позволяет включать символы всех известных языков, а также математические, химические, музыкальные и другие знаки.

1.2.3. КОДИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Графическая информация, как и любая другая, представлена в компьютере в виде двоичных чисел. Используются два принципиально различных метода кодирования графических изображений: растровый и векторный.

Изображение в *растровом формате* на экране монитора образуется за счет свечения точек, которые называются пикселями (от англ. pixel — PICTURE's ELEMENT — элемент картинки). Все множество точек изображения называют *растром*. Количество пикселей на экране определяет *разрешающую способность* монитора и может находиться в пределах от 640×480 до 5120×2880. Качество изображения зависит от размеров пикселей и расстояния между ними. Расстояние между двумя соседними точками на экране называется *зерном*: чем оно меньше, тем лучше изображение. Мониторы высокого качества имеют размер зерна до 0,18 мм. В черно-белых мониторах каждая точка (пиксел) может иметь 256 градаций серого цвета (от белого до черного), то есть для кодирования яркости каждой точки достаточно 1 байта видеопамати.

В основе создания цветного изображения лежит *принцип декомпозиции*, позволяющий получать любой цвет за счет смешения трех цветов: красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue). Раньше, когда мониторы имели электронно-лучевые трубки (ЭЛТ), для получения цветного пиксела в одну точку направлялись три цветных луча. Такая система кодирования получила название RGB — по первым буквам используемых цветов. Современные мониторы работают на основе жидкокристаллических (ЖК) экранов. В них принцип создания изображения

иной, но точно так же создается цвет на базе трех RGB-цветов. Если для кодирования яркости каждого основного цвета использовать 8 двоичных разрядов, а следовательно, на одну точку — 3 байта, то можно получить 16,5 млн различных цветовых оттенков, что близко к чувствительности человеческого глаза. Такой режим представления цветной графики называется *полноцветным* (True Color). Учитывая, что полноцветный режим требует больших объемов памяти, используются и другие подходы, которые хотя и хуже передают цвет, но требуют меньше памяти. Так, в режиме High Color (*богатый цвет*) для передачи цвета одного пиксела используются 2 байта, что позволяет передать более 65 тыс. цветовых оттенков. Применяется также *индексный режим*, в котором код каждого пиксела хранит не цвет, а его индекс в специальной таблице цветовых оттенков. В этом режиме используется всего 1 байт памяти.

Растровый формат часто применяется для кодирования и обработки размытых изображений, не имеющих четких границ, например фотографий. К недостаткам растрового формата относятся искажение цвета и формы объекта при увеличении или уменьшении размеров изображения, а также большой объем данных.

Векторный формат представляет собой рисунок, который закодирован в виде набора геометрических фигур (примитивов), параметры которых хранятся в виде чисел. Графические фигуры могут быть представлены точками, прямыми, окружностями, эллипсами, многоугольниками, кривыми. Для описания этих фигур используются математические формулы и числа, обозначающие координаты начала и конца отрезков, радиусы кривых, координаты центра окружностей и вершин прямоугольников и т.п.

Кроме этого, добавляются кодирование цвета, толщина и тип линий. Однако объем файлов при использовании векторного формата значительно меньше, чем при растровом кодировании. Вдобавок при изменении векторного рисунка не происходит искажения формы элементов. Однако такой формат кодирования непригоден для кодирования размытых изображений, например фотографий или сканированных изображений.

1.2.4. КОДИРОВАНИЕ ЗВУКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Звук представляет собой непрерывные колебания и относится к аналоговым сигналам. Для ввода аналоговых сигналов в ЭВМ используется АЦП (см. выше). Для более качественной записи сигнала необходимо, чтобы частота дискретизации превышала наибольшую частоту

сигнала в 2 раза. Учитывая, что наибольшая частота, воспринимаемая человеческим ухом, лежит в диапазоне от 16 до 20 кГц, то выбирают частоту дискретизации порядка 44 кГц и выше. Точность измерения амплитуды преобразуемого сигнала зависит от разрядности преобразования или уровней квантования сигнала: чем больше разрядов, тем точнее оцифровка сигнала. На практике используется разрядность 16, 24 и 32 бита. Описанные принципы кодирования звука применяются в формате WAV (WAVEform — аудиоволновая форма звука).

Записанные звуки в виде последовательности значений амплитуд занимают достаточно большой объем памяти. Именно поэтому для уменьшения объема данных применяются различные процедуры сжатия на основе алгоритмов, удаляющих из исходного сигнала неразличимые на слух фрагменты, что способствует сокращению объема данных в 8–12 раз. Такой способ сжатия данных приводит к некоторой потере исходной информации, поэтому называется *кодированием данных с потерями* (losing coding). Имеется несколько алгоритмов и программ, реализующих такой способ кодирования, наиболее известная среди них называется MP3 (MPEG-1 Layer3).

Для преобразования цифрового кода звуковой информации в звук используется обратная процедура. С помощью ЦАП цифровые коды преобразуются в дискретный квантованный сигнал, а затем осуществляется сглаживание дискретных сигналов во временной области. Полученный аналоговый сигнал после фильтра нижних частот поступает на воспроизводящее устройство (наушники или колонки).

1.2.5. КОДИРОВАНИЕ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

Видеоинформация представляет поток последовательности изображений. Необходимо оцифровать и запомнить большой объем информации, который связан с кодированием состояния каждого пиксела экрана и одновременной записью звукового сопровождения. Именно поэтому используют высокоскоростные устройства обмена информацией, накопители с большим объемом памяти. Для уменьшения объема информации применяют специальное кодирование, характеризующееся *коэффициентом сжатия*. Чем выше коэффициент сжатия, тем меньший объем может занимать информация, но ниже качество изображения. Имеется несколько технологий сжатия изображения. В качестве стандартов используются разработки, предложенные MPEG (Monitor Picture Expert Group — группа экспертов по движущимся изображениям). В 1999 г. был разработан стандарт MPEG-4, который используется для записи полнометражных цветных фильмов на обыч-

ный лазерный диск (CD или DVD), а также для передачи информации в компьютерных сетях.

Принцип работы алгоритма MPEG заключается в следующем. Учитывается, что соседние кадры мало отличаются друг от друга. Именно поэтому запоминается первый кадр, а затем сохраняются только изменения относительно исходного кадра. Через 15–20 кадров выбирается новый исходный кадр, и далее запоминается лишь его изменение. Таким образом, объем запоминаемой информации уменьшается более чем в 200 раз.

1.3. ИЗМЕРЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

В теории информации имеется несколько подходов к измерению количества информации. Так, один из основоположников теории информации Клод Шеннон предложил *вероятностный подход*, основанный на измерении *уменьшения неопределенности* состояния системы на базе полученной информации. При таком подходе за единицу количества информации принимается информация, содержащаяся в сообщении о том, что произошло одно из двух равновероятных событий. Единица информации называется *битом*. Таким образом, в сообщении о том, что «при подбрасывании монеты выпал орел», содержится один бит информации, так как выпадение «орла» и «решки» есть равновероятные события. Аналогичное количество информации содержится и в сообщении о поле рожденного ребенка, потому что вероятности рождения мальчика или девочки примерно одинаковы. Учитывая, что вероятность появления 0 или 1 в любом разряде памяти ЭВМ есть события равновероятные, можно сказать, что один разряд цифрового двоичного кода содержит 1 бит информации.

Подсчет количества информации по количеству двоичных разрядов относится к *объемному подходу* измерения информации. Следует отметить, что между вероятностным и объемным количеством информации имеется неоднозначное соответствие. Так, буквы русского языка кодируются одинаковым количеством разрядов, а именно — в коде ASCII используется 8 разрядов, и, следовательно, количество информации в каждой букве одинаково. Однако вероятность появления каждой буквы различна. Например, для буквы «О» она равна 0,09, а для буквы «Ф» — 0,002, значит, количество информации, которое содержится в этих буквах, будет разным.

В информатике принят объемный подход измерения количества информации. Наименьшей единицей такого подхода является бит — двоичный разряд. Группа разрядов, состоящая из 8 битов, называется

байтом. Байт является общепринятой единицей измерения информации в информатике и вычислительной технике. Это связано с тем, что, как сказано выше, для кодирования алфавита, цифр, символов используется 8 разрядов. Однако переход кодирования к системе Unicode потребовал использования 16 разрядов, которые в информатике называются *словом*. Группа из 4 взаимосвязанных байтов (32 разряда) называется *двойным словом*, а из 8 байтов (64 разряда) — *четверным словом*.

Учитывая, что в вычислительной технике используется двоичная система счисления, то более крупные единицы измерения данных удобнее представлять в виде степени двойки. Тогда их обозначение образуется с добавлением префиксов *кило-*, *мега-*, *гига-*, *тера-*, *пета-*:

1 Кбайт = 2^{10} байт = 1024 байт;

1 Мбайт = 2^{20} байт = 1024 Кбайт;

1 Гбайт = 2^{30} байт = 1024 Мбайт;

1 Тбайт = 2^{40} байт = 1024 Гбайт;

1 Пбайт = 2^{50} байт = 1024 Тбайт.

Для сравнения можно отметить, что одна страница машинописного текста имеет объем около 2 Кбайт, книга из 400 страниц — 1 Мбайт, небольшая библиотека — 1 Гбайт, а Российская государственная библиотека — 1 Пбайт.

1.4. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ИНФОРМАТИКИ

► Определение

Информатика — это наука об информационных процессах и связанных с ними явлениях в природе, обществе и человеческой деятельности. (Данное определение сформулировано в Оксфордском университете.)

Еще одно из распространенных определений информатики формулируется следующим образом: «Информатика (от фр. information — информация и automatioque — автоматика) — наука, занимающаяся исследованием процессов получения, передачи, обработки, хранения, представления информации, решением проблем создания, внедрения и использования информационной техники и технологии во всех сферах общественной жизни».

Информатика как совокупность средств преобразования информации включает технические средства (hardware), программные продукты (software), математические методы, модели и типовые алгоритмы (brainware).

В состав *технических средств* входят компьютеры и связанные с ними периферийные устройства (мониторы, клавиатуры, принтеры и плоттеры, модемы и т.д.), линии связи, оргтехника, то есть материальные ресурсы, которые обеспечивают преобразование информации, причем главенствующую роль в этом списке играет компьютер. По своей специфике компьютер нацелен на решение очень широкого круга задач по преобразованию информации, при этом выбор конкретной задачи при использовании компьютера определяется программным средством, под управлением которого функционирует компьютер.

К *программным продуктам* относятся операционные системы и их интегрированные оболочки, системы программирования и проектирования программных продуктов, различные прикладные пакеты, такие как текстовые и графические редакторы, бухгалтерские и издательские системы и т.д. Конкретное применение каждого программного продукта специфично и служит для решения определенного круга задач прикладного или системного характера.

Математические методы, модели и типовые алгоритмы являются тем базисом, который положен в основу проектирования и изготовления программного, технического средства или другого объекта в силу исключительной сложности последнего и, как следствие, невозможности умозрительного подхода к созданию.

Информатика как *фундаментальная наука* занимается разработкой абстрактных методов, моделей и алгоритмов, а также связанных с ними математических теорий. Ее прерогативой является исследование процессов преобразования информации и на основе этих исследований разработка соответствующих теорий, моделей, методов и алгоритмов, которые затем применяются на практике.

Информатика как *отрасль производства* практически использует результаты исследований фундаментальной науки — информатики. В самом деле, широко известны западные фирмы по производству программных продуктов, такие как Microsoft, Lotus, Borland, и технических средств — IBM, Apple, Intel, Hewlett Packard и др. Помимо производства самих технических и программных средств разрабатываются также и технологии преобразования информации.

Информатика как *прикладная дисциплина* изучает закономерности протекания информационных процессов в конкретных областях и методологии разработки конкретных информационных систем и технологий.

Таким образом, главная функция информатики состоит в разработке методов и средств преобразования информации с использованием

компьютера, а также в применении их при реализации технологического процесса преобразования информации в различных сферах человеческой деятельности.

1.5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

1.5.1. ПОНЯТИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

► Определение

Под **информационной компьютерной технологией** понимается система методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки и защиты информации на основе применения средств вычислительной техники и связи, развитого программного обеспечения, а также способов, с помощью которых информация предлагается клиентам.

Люди занимались обработкой информации тысячи лет. Первые информационные технологии основывались на использовании счетов и письменности. Можно выделить следующие этапы развития информационных технологий — *ручные, механические, электрические, электронные и компьютерные технологии.*

С середины 1980-х годов началось исключительно быстрое развитие компьютерных технологий, что в первую очередь связано с появлением ПК. В настоящее время термин «*информационная технология*» употребляется в связи с использованием компьютеров для обработки информации. Именно поэтому *информационные компьютерные технологии* в дальнейшем будут именоваться в сокращенном виде как *информационные технологии.*

Информационные технологии охватывают всю вычислительную технику, технику связи и, отчасти, бытовую электронику, телевидение и радиовещание. В настоящее время создание крупномасштабных информационно-технологических систем является экономически возможным, и это обуславливает появление национальных исследовательских и образовательных программ, призванных стимулировать их разработку. Особенностью современных информационных технологий являются распределенная компьютерная техника, дружественное программное обеспечение, развитые коммуникации и развитие Интернета.

На сегодняшний день возможны четыре формы организации стратегии функционирования информационных технологий:

- централизованное хранение и обработка информации при централизованном управлении экономико-производственными объектами (традиционная автоматизированная система управления, АСУ);
- централизованное хранение и обработка информации при децентрализованных или независимых системах управления (при помощи вычислительного центра коллективного пользования);
- распределенное хранение и обработка информации при централизованном управлении;
- распределенная обработка и хранение при децентрализованном управлении.

Две последние организационные формы определяют концепцию *новой информационной технологии*. Мощные программно-аппаратные средства (базы данных, экспертные системы, базы знаний, системы поддержки принятия решения и др.) создают комфорт в работе, позволяют не только автоматизировать процесс изменения формы и местоположения информации, но также изменения ее содержания.

Для новой информационной технологии характерны:

- работа пользователя в режиме манипулирования (непрограммирования) данными;
- сквозная информационная поддержка на всех этапах прохождения информации на основе интегрированных баз данных, предусматривающих единую унифицированную форму представления, хранения, поиска, отображения, восстановления и защиты данных;
- безбумажный процесс обработки документов;
- интерактивный режим решения задач;
- возможности коллективного исполнения документов на основе сетевой технологии клиент–сервер, объединенных средствами коммуникации;
- возможность адаптивной перестройки форм и способа представления информации в процессе решения задачи.

Различают следующие виды информационных технологий:

- информационная технология обработки данных;
- информационная технология управления;
- офисные технологии;
- информационные технологии поддержки принятия решений;
- экспертные системы.

Информационная технология обработки данных предназначена для решения задач, по которым имеются необходимые входные данные, известные алгоритмы и стандартные процедуры обработки данных. Например, в разработанной информационной технологии формирования, обработки и представления данных в налоговой службе «Налог» происходит получение данных о поступлении налогов и других платежей в бюджет, анализ динамики поступления сумм налогов и возможность прогноза этой динамики, информирование администрации различных уровней о поступлении налогов и соблюдении налогового законодательства.

Информационная технология управления — это совокупность организационной и электронно-вычислительной техники, а также средств связи, обеспечивающих сбор, накопление, обработку и транспортировку информации для эффективного решения задач управления организацией.

Офисные технологии широко применяются в делопроизводстве и управлении для организации и поддержки коммуникационных процессов как внутри организации, так и при ее связи с внешними учреждениями.

Информационные технологии поддержки принятия решений представляют собой инструментарий выработки рекомендаций для лица, принимающего решение, а также инструментарий подготовки данных для этого пользователя. Прежде всего можно сказать, что оба инструментария призваны обеспечить процесс принятия решений. Однако первый сосредоточен на сравнении альтернатив с целью выбора лучшей, второй — на подготовке данных для последующего анализа. Фактически второй инструментарий не предполагает выдачу рекомендаций. Он выдает только данные, а процесс формирования альтернатив, их сравнения и выбора лучшей остается задачей для специалиста. Первый инструментарий предполагает, что, во-первых, вся информация, необходимая для выдачи рекомендации, должна быть собрана, и, во-вторых, она должна быть оформлена в виде модели выбора: «альтернативы + критерии + оценки». Именно поэтому можно сказать, что второй инструментарий по сути есть подготовительный этап к первому, поскольку он только готовит данные, но не преобразует их в форму указанной модели выбора.

Экспертные системы — это сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультации менее квалифицированных пользователей. Экспертная система состоит из базы знаний, процедуры принятия решений и пользовательско-

го интерфейса. С помощью экспертной системы возможно получить приемлемое решение в ситуации, когда формальные, абсолютно точные решения получить затруднительно. Таким образом, экспертная система — это система искусственного интеллекта, созданная для решения задач на основе возможностей компьютера и знаний, опыта квалифицированных экспертов.

1.5.2. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

В целях развития информационных технологий в стране реализована Федеральная целевая программа «Электронная Россия 2002–2010 годы». Программа призвана создать условия, которые позволили бы Российской Федерации достичь высокого уровня проникновения информационных и коммуникационных технологий во все области жизни, включая государственное управление и общественную деятельность. Выполнение заложенных в Программе мер предусматривало повышение эффективности государственного управления, увеличение конкурентоспособности экономики и уровня развития общества.

28 апреля 2011 г. (приказ Минздрава России № 364) была утверждена Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Согласно утвержденной Концепции *Единая государственная информационная система* (ЕГИС) в сфере здравоохранения представляет собой совокупность информационно-технологических и технических средств, оказывающих информационную поддержку методического и организационного обеспечения деятельности участников системы здравоохранения. Основной *целью* создания ЕГИС является организация эффективной информационной поддержки процесса управления системой медицинской помощи, а также процесса оказания медицинской помощи.

ЕГИС позволила обеспечить решение комплекса задач по следующим направлениям:

- повышение эффективности управления в сфере здравоохранения на основе информационно-технологической поддержки решения задач прогнозирования и планирования расходов на оказание медицинской помощи, а также контроля соблюдения государственных гарантий по объему и качеству ее предоставления;
- повышение качества оказания медицинской помощи на основе совершенствования информационно-технологического обеспечения деятельности медицинских и фармацевтических организаций, их персонала, студентов медицинских и фармацевтических

средних профессиональных и высших учебных заведений, научно-исследовательских организаций;

- повышение информированности населения по вопросам ведения здорового образа жизни, профилактики заболеваний, получения медицинской помощи, качества обслуживания в медицинских организациях, а также осуществления деятельности в сфере здравоохранения на основе обеспечения возможностей электронного взаимодействия с соответствующими уполномоченными органами.

В настоящее время в сфере деятельности Минздрава России используются различные ИС и БД, содержащие значительные объемы информации по вопросам здравоохранения, сбор которой осуществляется организациями, подведомственными Минздраву России. Накоплен значительный опыт внедрения и поддержки этих систем. Существование различий в информационных системах обусловлено разными подходами к их созданию и сопровождению.

Созданные ранее информационные системы носят преимущественно узконаправленный характер, ориентированный на обеспечение конкретных функций и задач. Их развитие в процессе эксплуатации не только дало ощутимые результаты, но и породило серьезные проблемы. Построенные по принципу «снизу вверх» путем непрерывного наращивания и увязки старых и новых технологий существующие информационные системы, скорее, представляют собой комплекс автоматизированных рабочих мест (АРМ), чем единую информационную среду. Организационно-технологические решения, реализуемые программными средствами, жестко привязаны к существовавшей на момент создания систем организационной структуре Минздрава России и подведомственных организаций.

Используемые в настоящее время в медицине информационные технологии можно подразделить на следующие разновидности:

- 1) информационные технологии для управления медицинскими учреждениями различного уровня;
- 2) информационные технологии для сбора и обработки информации с целью оценки состояния здоровья человека.

Первая разновидность информационных технологий помогает решить в основном управленческие задачи, а потому раздел информатики, занимающийся этими технологиями, можно назвать *информационными технологиями в профессиональной организационно-управленческой деятельности*. Второе направление развития информационных технологий связано с диагностикой, лечением, реабилитацией и профилактикой здоровья конкретного пациента, что можно обозначить как *информационные*

технологии в профессиональной клинической деятельности. Оба эти направления тесно взаимосвязаны, так как используют единую информационную основу и относятся к *медицинской информатике*.

В утвержденной Концепции ЕГИС в сфере здравоохранения обозначены следующие проблемы в области управления здравоохранением, то есть отсутствуют:

- оперативное получение достоверных первичных данных об объемах и качестве медицинской помощи, оказываемой медицинскими организациями;
- планирование обоснованных затрат на оказание гарантированных объемов медицинской помощи в соответствии со стандартами качества;
- своевременное принятие мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- контроль расходования бюджетных средств на медицинское и лекарственное обслуживание населения, оборота лекарственных средств и изделий медицинского назначения;
- оптимизация распределения и загрузки человеческих и материальных ресурсов в здравоохранении с учетом потребностей отрасли.

В области непосредственного оказания медицинской помощи в новой Концепции ЕГИС в сфере здравоохранения как наиболее значимые отмечены проблемы:

- профилактики и раннего диагностирования заболеваний, своевременного оказания медицинской помощи пациентам различных групп риска, лицам с социально значимыми заболеваниями, работникам особо вредных и опасных условий труда, а также лицам, лечение которых организовано с использованием стационарозамещающих технологий;
- максимально эффективного использования имеющихся ресурсов в здравоохранении, включая оборудование, предназначенное для оказания высокотехнологичной медицинской помощи, дорогостоящие лекарственные средства, донорские материалы и препараты на их основе;
- справочно-информационной поддержки принятия врачебных решений, в том числе посредством предоставления оперативного доступа к полной и достоверной информации о здоровье пациента, внедрения автоматизированных процедур проверки соответствия выбранного лечения стандартам оказания медицинской помощи, проверки соответствия назначенных лекарственных средств имеющимся противопоказаниям;

- получения врачебных консультаций лицами, не имеющими возможности посещения медицинских организаций;
- качественного образования, непрерывного обучения, проведения эффективных научных исследований, а также активного профессионального взаимодействия медицинских и фармацевтических специалистов;
- интеграция используемого медицинского оборудования с медицинскими информационными системами и внедрения цифровых систем для получения, диагностики и архивирования медицинских изображений и данных;
- обеспечение надежности поставляемых цифровых систем для получения, диагностики и архивирования медицинских изображений и данных.

В области взаимодействия органов управления здравоохранением, медицинских организаций и медицинского персонала с населением и организациями по вопросам здравоохранения выделены задачи:

- повышения уровня медицинской грамотности граждан;
- более полного и эффективного вовлечения граждан в процесс наблюдения за собственным здоровьем;
- создания удобного для граждан механизма реализации права на выбор страховой и медицинской организации, а также права на выбор лечащего врача;
- повышения точности соблюдения пациентами полученных назначений за счет использования информационно-телекоммуникационных технологий;
- упрощения административных процедур, связанных с получением гражданами полисов обязательного медицинского страхования (ОМС) и иных документов, подтверждающих право на получение бесплатной или льготной медицинской помощи, поэтапный переход на использование универсальной электронной карты гражданина в качестве единого средства подтверждения такого права;
- упрощения административных процедур, связанных с получением организациями необходимых разрешений на осуществление деятельности в сфере здравоохранения, иных разрешительных документов;
- перевода в электронный вид государственных и муниципальных услуг в здравоохранении.

Информационные технологии в профессиональной организационно-управленческой деятельности объединяют:

- административно-управленческие информационные системы и системы медико-статистического учета учреждений здравоохранения;
- информационные системы органов управления здравоохранением;
- информационные системы ОМС;
- интеграцию электронной медицинской информации в Единую информационную систему с использованием в том числе и телемедицинских технологий.

Данные информационные технологии являются составными элементами *медицинских информационных систем*.

► Определение

Медицинская автоматизированная информационная система – это совокупность программно-технических средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации различных процессов, протекающих в лечебно-профилактическом учреждении.

Информационные технологии в профессиональной клинической деятельности объединяют:

- автоматизированные системы обработки инструментальных и лабораторных данных, включающие АРМ врача;
- интеллектуальные системы поддержки принятия врачебных решений;
- математическое моделирование медицинских процессов;
- телемедицинские технологии дистанционного консультирования.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Административно-управленческие информационные системы и системы медико-статистического учета учреждений здравоохранения. Во всех лечебно-профилактических учреждениях автоматизирована обработка данных по учетным формам «Единый талон амбулаторного пациента» (форма № 025-10/у) и «Карта выбывшего из стационара» (форма № 066/у), удовлетворяющим по информативности требованиям Минздрава России и Федерального фонда ОМС. Тем самым были сформулированы единые требования к первичному документу, информация из которого поступает в информационные системы учреждений здравоохранения. Для специализированных учреждений здравоохранения, таких как онкологический диспансер, противотуберкулезный диспансер, клиническая наркологическая больница, клиническая психиатрическая

больница, родильный дом, также разработаны и используются учетные стационарные формы для автоматизированной обработки информации.

Компьютерные программы, обрабатывающие эту статистическую информацию, формируют БД пациентов, обратившихся за медицинской помощью, все отчетные формы, утвержденные Минздравом России, реестры счетов на пациентов, застрахованных в системе ОМС, а также любые отчетные формы по всем позициям, содержащимся в данных документах. Реестры счетов представляются в страховые медицинские компании в электронном виде.

Информационные системы органов управления здравоохранением предназначены для выполнения следующих функций на различных уровнях управления медицинскими учреждениями:

- контроль документооборота;
- кадры лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ);
- бухгалтерский учет;
- информационно-справочные службы;
- программы Медстат-Мединформ;
- автоматизированные системы аттестации медицинских работников;
- оценка эффективности работы ЛПУ;
- анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности;
- анализ младенческой смертности;
- материально-техническая база ЛПУ.

Информационные системы ОМС. Перевод лечебно-диагностического процесса на экономическую основу, появление в здравоохранении страховых организаций и фондов ОМС, отслеживающих целесообразность расходования финансовых средств, вынуждают каждое ЛПУ оперативно анализировать и контролировать свою работу, планировать расходы и сокращать нерациональное использование ресурсов. Для достижения этих целей функционируют информационные технологии, выполняющие следующие задачи:

- оперативное получение информации о балансах счетов всех видов;
- всесторонний анализ бюджета ЛПУ;
- поддержка взаимоотношений с банками;
- ведение реестра имущества и фондов;
- составление расписания использования имеющихся ресурсов (кадры, помещения, аппаратура).

Интеграция электронной медицинской информации в ЕГИС. *Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения* — это

автоматизированная система, направленная на информационную поддержку реализации функций Минздрава России, федеральных служб, федеральных агентств, находящихся в ведении Минздрава России, государственных внебюджетных фондов, деятельность которых координирует Минздрав России.

ЕГИС обеспечивает функции сбора, хранения, обработки, передачи и использования информации в сферах здравоохранения в Российской Федерации и предназначена для разрешения следующих проблем:

- информационное обеспечение принятия управленческих решений в обеспечение эффективной деятельности Минздрава России, подведомственных ему агентств, служб, координируемых государственных внебюджетных фондов, а также предприятий различных форм собственности и общественных объединений, действующих в сфере здравоохранения;
- повышение эффективности обслуживания граждан и организаций;
- обеспечение информационной открытости деятельности Минздрава России и подведомственных ему организаций;
- повышение эффективности межведомственного взаимодействия.

Примером интеграции электронной медицинской информации является справочно-информационный центр по лекарственным средствам, который выполняет основную задачу обеспечения населения, аптечных работников и врачей оперативной, достоверной и полной информацией о лекарственных средствах. В населенных пунктах создается единый регистр жителей, имеющих право на льготное лекарственное обеспечение, который используется в системе планирования и контроля отпуска лекарственных средств по льготным рецептам.

Основными причинами, затрудняющими создание полноценного единого информационного пространства, являются:

- отсутствие принятых на территории страны единых требований к информационным системам и их компонентам, связывающих их в ЕГИС;
- отсутствие принятого на территории страны единого регламента взаимодействия всех субъектов информационных отношений;
- недостаточное техническое обеспечение учреждений здравоохранения вычислительной техникой и средствами внутренней (локальная вычислительная сеть, ЛВС) и внешней (Интернет) связи;
- отсутствие развитой инфраструктуры информатизации в составе органов управления здравоохранением и ОМС, обеспечивающих решение вопросов информатизации;

- недостаточно эффективное управление процессом, связанное с недооценкой значения информатизации в управлении здравоохранением;
- низкий уровень подготовки медицинских сотрудников в области информационных технологий;
- недостаточное финансирование работ по информатизации.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Автоматизированные системы обработки инструментальных и лабораторных данных, включающие АРМ врача. Использование компьютерных технологий в клинических функциональных исследованиях позволяет значительно повысить точность и скорость обработки информации о состоянии пациента.

Применение ПК обеспечивает надежное нахождение и распознавание информативных графоэлементов в записях биосигналов различных органов и систем организма, повышает точность измерительных процедур выделенных элементов сигнала, а также ускоряет процесс идентификации полученных данных с показателями нормы или с патологиями различного вида. Для решения этих вопросов необходимо наличие соответствующего алгоритмического и программного обеспечения, моделирующего процесс проведения функциональных исследований грамотным врачом-экспертом. Таким образом, одной из основных целей применения компьютерных технологий в функциональных исследованиях является повышение надежности врачебной диагностики за счет применения математических методов, обеспечивающих высококачественное измерение и вычисление комплексных электрофизиологических характеристик и формализующих процесс принятия решений с учетом опыта ведущих специалистов в этой области.

Основная задача автоматизированных систем функциональной диагностики заключается в обеспечении врача добротной, наглядной и достаточной информацией для правильной постановки диагноза. Целый ряд автоматизированных систем функциональной диагностики направлен на формирование результатов анализа в виде словесных синдромальных заключений. Однако, несмотря на их достаточно высокую достоверность (70–95%), окончательный диагноз формируется врачом с учетом клинических проявлений.

Многие учреждения здравоохранения используют в своей деятельности *АРМ специалистов*.

► Определение

АРМ врача — автоматизированное рабочее место, оснащенное средствами вычислительной техники, программными средствами и, при необходимости, медицинским оборудованием для информационной поддержки выполняемых профессиональных задач.

Обеспечение потребностей врача в консультативной помощи при принятии решений по вопросам диагностики, прогнозирования и выбора методов обследования и лечения, то есть создание компьютерной системы поддержки врачебных решений, достигается путем включения в информационную систему на пользовательском уровне АРМ, имеющих специальное программное обеспечение, необходимое в деятельности конкретного врача-специалиста.

АРМ врача любой специальности должен выполнять ряд *функций*:

- ведение истории болезни или медицинской карты;
- поиск по прецедентам (в целях диагностики, выбора лечения);
- выбор оптимального плана обследования больного с учетом критерия альтернативы, включающего риск предполагаемого исследования;
- обработку и анализ данных функциональных исследований [ЭКГ, электроэнцефалографию (ЭЭГ), рентгенографию и др.] при непосредственном вводе биоэлектрических сигналов или оцифрованных изображений в ПК;
- анализ результатов лабораторных исследований;
- поддержку диагностических решений врача;
- прогноз течения заболевания, включая развитие осложнений;
- выбор лечебной тактики (с прогностической оценкой терапевтических воздействий).

Интеллектуальные системы поддержки принятия врачебных решений (СПВР). Выполняют задачи анализа, моделирования и прогноза. *Принятие решения* — это акт целенаправленного воздействия на объект управления, основанный на анализе ситуации, определении цели, разработке программы достижения этой цели.

При оказании медицинской помощи пациентам выделяют следующие четыре вида поддержки принятия решений:

- предупреждение специалистов о возникновении угрожающей ситуации;
- критический анализ ранее принятых решений;
- предложения по лечебным мерам в ответ на запросы медиков;

- ретроспективные обзоры с целью обеспечения контроля качества лечения.

Таким образом, можно выделить две разновидности систем поддержки принятия решений: *системы выработки врачебных рекомендаций* и *системы подготовки данных для решения*.

Системы выработки врачебных рекомендаций позволяют:

- сформировать множество альтернативных вариантов решения (далее — альтернатив);
- сформулировать множество критериев оценки альтернатив;
- получить оценки альтернатив по критериям;
- выбрать лучшую альтернативу, которая и выдается системой в качестве рекомендации.

Реализация этого варианта СПВР требует решения некоторых нетривиальных проблем. Например:

- учет важности критериев при диагностике определенного заболевания;
- выбор способа «лучшей альтернативы» при лечении больного, например, выбор консервативного либо хирургического лечения при определении стратегии лечения больных с ишемической болезнью сердца.

Системы подготовки данных для решения помогают решить следующие задачи:

- подготовить базу данных (часто объемные и содержащие сложные взаимосвязи);
- организовать гибкий и удобный доступ к базам данных через мощные средства формирования запросов;
- получить результаты запросов в форме, максимально удобной для последующего анализа;
- использовать мощные генераторы отчетов.

Экспертные системы. Интеллектуализация программных средств поддержки врачебных решений предполагает использование так называемых *экспертных (консультативных) систем*, построенных на основе использования знаний высококвалифицированных врачей-экспертов. Назначение экспертных систем заключается в выдаче системой искусственного интеллекта экспертных заключений, относящихся к проблемам какой-либо медицинской области. Экспертное заключение часто оказывается ответом на обращение лица, принимающего решение, за консультацией в конкретной ситуации.

Основными чертами экспертных систем являются следующие:

- поддержка принятия решения возможна только в одной конкретной области;

- программная система использует механизм рассуждений, которые могут быть представлены в виде пар посылок и заключений типа «если..., то...»;
- система может объяснять ход решения задачи понятным пользователю способом;
- база знаний системы является открытой и наращиваемой;
- система способна обучаться, то есть пополнение и (или) изменение базы знаний сопровождается увеличением эффективности ее работы.

Математическое моделирование — специальный инструмент, который позволяет оценить недоступные прямым измерениям свойства регуляторных систем и процессов. Математическая модель представляет собой систему математических соотношений — формул, функций, уравнений, систем уравнений и других элементов математического аппарата, описывающих те или иные стороны изучаемого объекта, явления, процесса. Модель — это не только отражение наших знаний об исследуемом объекте, но и источник новых сведений, полученных с помощью модели. Модель, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает новую информацию об этом объекте.

Необходимость применения в медицине математических методов моделирования с использованием компьютерной техники диктуется тем, что с их помощью можно адекватно и в короткий срок обобщить сложную сущность явлений и процессов, описать и понять факты, выявить взаимосвязи, найти рациональное решение с гораздо большей полнотой и надежностью, чем это делается на базе словесных характеристик. Метод математического моделирования в медицине помогает систематизировать и объединять знания о физиологических системах, идентифицировать важные параметры и определять общую чувствительность системы к вариации каждого параметра, количественно оценивать трудноизмеряемые и вообще неизмеряемые показатели, быстро и эффективно проверять гипотезы без обращения к эксперименту, планировать эксперименты и исследования, предсказывать поведение реальной системы.

Телекоммуникационная инфраструктура в медицине, цели и направления в телемедицине. Телекоммуникационная инфраструктура строится на основе принципов, утверждающих создание единой региональной системы информационно-телекоммуникационного взаимодействия функциональных информационных систем и абонентов.

Некоторые медицинские учреждения сегодня имеют выход через коммерческую сеть Free Net в глобальную сеть Интернет. Все центральные

офисы страховых медицинских организаций пользуются службой электронной почты и ресурсами Интернета с доступом по выделенным и коммутируемым телефонным линиям. Большинству ЛПУ открыты медицинские WWW-серверы (World Wide Web). Создаются центры телемедицины, на базе которых отрабатываются технологии дистанционного консультирования больных в онлайн-режиме и в режиме отложенных консультаций.

Развитие информационно-телекоммуникационных технологий, построение единого информационного пространства и создание национальной телемедицинской системы являются одним из ключевых направлений модернизации российского здравоохранения.

► **Определение**

Телемедицина — это прикладное направление медицинской науки, связанное с разработкой и применением на практике методов дистанционного оказания медицинской помощи и обмена специализированной информацией на базе использования современных телекоммуникационных технологий, минуя географические, временные, социальные и культурные барьеры.

Целью телемедицины является приближение высококвалифицированной и специализированной консультативной помощи в районные центры здравоохранения с минимальными затратами и параллельное клиническое обучение врачей.

К направлениям телемедицины в практическом здравоохранении относят:

- начальную оценку состояния пациента в экстренных случаях для согласования лечения, стабилизации или решения вопросов транспортировки;
- руководство действиями среднего медицинского персонала в случае отсутствия врача локально;
- единовременные или длительные указания по оказанию специализированной помощи при отсутствии специалиста локально;
- консультации, включая консилиумы;
- мониторинг и отслеживание состояния пациентов, находящихся в критическом состоянии, а также хронически больных;
- использование информации и опыта других клиник для ведения и лечения пациента со специфическими заболеваниями и состояниями.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ

Стратегические задачи использования информационных технологий в медицине включают:

- повышение качества оказания медицинской помощи на основе повышения уровня информационной поддержки специалистов с помощью информационных технологий;
- сокращение расходов на управление отраслью за счет снижения трудоемкости сбора, передачи и обработки информации на всех уровнях управления, оптимизации процессов управления, совместного использования (интеграции) общих информационных ресурсов заинтересованными сторонами;
- повышение уровня квалификации медицинских работников на основе внедрения новых информационных технологий поддержки учебного процесса, включая последипломное образование;
- повышение уровня информационно-справочного обслуживания населения по вопросам охраны здоровья.

Согласно утвержденной Концепции создание ЕГИС будет осуществляться в два этапа.

На первом этапе, называемом «Базовая информатизация», в 2011–2012 гг. удалось обеспечить:

- разработку разделов региональных программ модернизации здравоохранения в соответствии с настоящей Концепцией;
- разработку стандартов информационного обмена в рамках ЕГИС с учетом стандартов оказания медицинской помощи, требований к медицинским информационным системам, требований к прикладным компонентам ЕГИС регионального уровня, требований к интеграции, спецификациях и технических условий информационного обмена с централизованными компонентами ЕГИС;
- разработку проектно-конструкторской документации на ЕГИС и ее компонентов как на федеральном уровне, так и на уровне субъектов Российской Федерации;
- начало создания Федерального Центра обработки данных;
- обеспечение временной площадки Федерального Центра обработки данных, размещение на ней основных централизованных общесистемных компонентов ЕГИС, а также федеральных прикладных компонентов;
- защищенное подключение медицинских организаций к сети общего пользования — Интернету;

- обеспечение медицинских организаций компьютерной техникой, сетевым оборудованием и средствами информационной безопасности;
- создание прикладных региональных компонентов ЕГИС;
- разработку основных документов, обеспечивающих создание и возможность функционирования ЕГИС.

В плане подготовки и реализации программ стимулирования внедрения информационно-коммуникационных технологий в деятельность медицинских организаций осуществлена реализация мероприятий по популяризации использования информационных технологий в здравоохранении, включая мероприятия по обучению медицинских и фармацевтических работников навыкам пользования средствами вычислительной техники и медицинскими информационными системами.

На втором этапе в 2013–2020 гг. планируется:

- завершить работы по стандартизации в сфере медицинской информатики;
- завершить мероприятия по созданию Федерального Центра обработки данных, перенести на него основные централизованные общесистемные компоненты ЕГИС, а также федеральные прикладные компоненты;
- создать временную площадку Федерального Центра обработки данных;
- продолжить работы по защищенному подключению медицинских организаций к сети общего пользования — Интернету;
- продолжить реализацию программ стимулирования внедрения информационных компьютерных технологий в деятельность медицинских организаций;
- продолжить реализацию мероприятий по популяризации использования информационных технологий в здравоохранении.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение информации.
2. Чем отличаются данные от информации?
3. Назовите основные свойства информации.
4. Как представлена информация в цифровых и аналоговых вычислительных машинах?
5. Перечислите основные этапы преобразования аналоговой информации в цифровую.
6. Как представлена текстовая информация в ЦВМ?

7. Объясните принципы кодирования изображений и звука в ЦВМ.
8. В каких единицах измеряется количество информации?
9. Укажите предмет и назовите задачи информатики.
10. Приведите определение информационной технологии.
11. В чем заключается концепция новой информационной технологии?
12. Укажите основные виды информационных технологий.
13. Сформулируйте основные направления применения информатики в медицине и здравоохранении.
14. Приведите основные положения Концепции создания ЕГИС в сфере здравоохранения.
15. Укажите основные направления медицинской организационной управленческой информатики.
16. Укажите информационные технологии в профессиональной клинической деятельности.
17. Назовите перспективы развития телемедицины.
18. Каковы перспективы развития информационных технологий в медицине и здравоохранении?