

Лекция № 2

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

ВИДЫ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

1. Медицинские сигналы

Все биологически активные процессы, происходящие в человеческом организме, сопровождаются выработкой различных **сигналов**.

Сигналами в медицине могут быть

1. В практической медицине

- 1) **физические сигналы** - электромагнитные, звуковые, механические;
- 2) **биологические сигналы** – состав крови и других биологических жидкостей;
- 3) **сведения о состоянии человека** - рост, масса тела, давление;
- 4) **объективные и субъективные признаки заболеваний** - жалобы больного, лихорадка, желтуха, результаты физикальных исследований.

2. В области организации здравоохранения

- 1) различные **цифровые показатели** - заболеваемости, смертности;
- 2) **сведения о** финансовых, человеческих и материальных **ресурсах**.

Зарегистрированные сигналы называются данными.

2. Систематизация медико-биологических данных

Медико-биологические данные могут быть систематизированы в следующие группы:

1. **Количественные данные - параметры**; их можно охарактеризовать дискретными величинами: рост пациента, концентрация в крови форменных элементов и биологически активных веществ, заболеваемость туберкулезом в группе населения, количество ВИЧ-инфицированных больных и др.
2. **Качественные данные - признаки**; они не поддаются точной оценке, хотя и могут быть ранжированы (т.е. систематизированы по условным баллам: один балл, два балла и т.д.). К таким данным относятся, например, цвет кожных покровов, наличие болей, качество жизни человека и др. Качественные признаки, которые могут быть отнесены только к двум категориям (их наличию или отсутствию), называются *дихотомическими*.

3. Систематизация медико-биологических данных

3. Статические картины органов человека или всего его **тела** - отображают картину различных участков патологически измененных тканей пациента, чаще всего с помощью средств лучевой диагностики - рентгенологической, радионуклидной, ультразвуковой, магнитно-резонансной; например, патологические изменения на рентгенограмме грудной клетки, изображение головного мозга на компьютерной томограмме.

К статическим картинам относят фотографии макропрепаратов и гистологических срезов, эндоскопические изображения.

2. Систематизация медико-биологических данных

4. *Динамические картины органов человека* - получают при непрерывной регистрации (на мониторе или жестком диске компьютера) движущихся органов, например, сердца, легких, при изучении быстроменяющихся картин прохождения по организму рентгеноконтрастных или радионуклидных веществ (при рентгенологическом исследовании пищеварительного тракта, радионуклидном исследовании сердца).

5. *Динамические данные физиологических функций* - электрокардиограмма, электроэнцефалограмма, кривые, зарегистрированные при прохождении радиоактивного вещества по организму и др.

2. Систематизация медико-биологических данных

4. *Динамические картины органов человека* - получают при непрерывной регистрации (на мониторе или жестком диске компьютера) движущихся органов, например, сердца, легких, при изучении быстроменяющихся картин прохождения по организму рентгеноконтрастных или радионуклидных веществ (при рентгенологическом исследовании пищеварительного тракта, радионуклидном исследовании сердца).

5. *Динамические данные физиологических функций* - электрокардиограмма, электроэнцефалограмма, кривые, зарегистрированные при прохождении радиоактивного вещества по организму и др.

3. ОЦЕНКА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

При оценке медико-биологических данных следует четко выделять два различных понятия - **признак** и **параметр**, поскольку каждый из них по-разному обрабатывается средствами информационных технологий.

Признак - это характеристика пациента (или явления), которая может иметь только два значения: наличие или его отсутствие.

Примеры - наличие болей, лихорадка, покраснение кожных покровов, припухлости в какой-то части тела, определение патологического образования на рентгенограмме грудной клетки, деформация зубцов ЭКГ.

Параметр - это величина, характеризующая свойство процесса, явления или системы в абсолютных или относительных величинах.

Примеры - показатели температуры тела и артериального давления, концентрации в крови отдельных веществ, изменение интервалов между зубцами на ЭКГ, размер выявленного патологического образования на рентгенограмме, распространенность заболевания среди населения.

4. Шкала измерения медико-биологических данных

При подготовке медико-биологических данных для их последующей обработки нередко возникает необходимость применения различных шкал измерения.

Существует несколько таких шкал.

1. Шкала наименований - это группировка объектов в ряд **непересекающихся классов**.

При этом считается, что все объекты, принадлежащие к одному классу, являются идентичными, а к разным классам - различными.

К шкале наименований относятся **симптомы** и **синдромы** заболеваний.

Примеры - классификация патологических затемнений легочных полей на рентгенограмме грудной клетки: они могут быть округлыми, треугольными, иметь очаговый или тотальный характер. Цвет кожных покровов может иметь обычную, желтушную, красную или синюшную окраску.

Шкала наименования представляет собою наиболее простое деление свойств объектов.

4. Шкала измерения медико-биологических данных

2. Шкала порядка - это упорядоченная шкала наименований, на которой отражена, в основном, тенденция процесса. На такой шкале признаки объектов представлены в восходящем либо в нисходящем значении.

Пример - на такой шкале можно расположить в возрастающем порядке концентрацию гормонов в крови у больных с тиреотоксикозом, степень желтушности кожных покровов, скорость оседания эритроцитов крови.

3. Интервальная шкала - это шкала с наличием единицы измерения.

Пример - шкала температур термометра, в котором единицей измерения является один градус (или его доля).

4. Шкала отношений - это интервальная шкала с нулевой точкой, т.е. имеющей такую точку, в которой данный параметр практически отсутствует.

Примеры - измерительная линейка, ростомер, весы.

5. Этапы операций с медико-биологическими данными

В информационной технологии работы с данными медицинского характера, существует несколько основных этапов операции с данными:

1. Сбор и первичная обработка данных - это накопление результатов исследований в том объеме, который задан условиями поставленной задачи или необходимостью принять адекватное решение.

Существуют специальные правила, определяющие объем требуемых данных для каждого класса задач. Собранные данные подлежат первичной обработке, которая включает в себя отсечение «лишних», некорректно зарегистрированных сигналов. Первичная группировка реализуется по типу данных и классам изучаемых явлений.

2. Оценка эффективности измерения данных - это определение степени точности и величины погрешности зарегистрированных сигналов и полученных данных.

3. Сохранение данных - это регистрация данных на специальных бланках в виде твердых копий или на магнитных носителях.

5. Этапы операций с медико-биологическими данными

4. Формализация и стандартизация данных - это сведение всех полученных данных к единой форме, которая должна соответствовать требованиям компьютерной обработки и обеспечивать сопоставимость всех данных между собою, а также доступность их для всех заинтересованных пользователей.

5. Фильтрация и очищение данных - это отсеивание лишних сигналов, обусловленных неточностью работы регистрирующих приборов, некорректно собранной информацией о состоянии изучаемого явления. Этот способ используется также при объективно существующей неоднородности структуры и функционирования отдельных систем человеческого организма.

6. Кодировка данных - это унификация формы представления данных на бумажных или магнитных носителях.

7. Сортировка данных - это упорядочение данных по заданному признаку или совокупности их характеристик .

5. Этапы операций с медико-биологическими данными

8. Преобразование данных - это изменение формы данных по заданному алгоритму или между различными типами носителей.

9. Сжатие и архивация данных - это уплотнение данных на носителях и организация их хранения, нередко связана с изменением их формы.

10. Защита данных - это приведение данных по специальному алгоритму к форме, которая недоступна для несанкционированного их использования (шифрование, или криптографическая обработка данных).

11. Транспортировка данных - это передача данных на расстояния с помощью механических или телекоммуникационных каналов связи.

6. Особенности работы с медико-биологическими данными

- **Сбор и первичная обработка медико-биологических данных** - это накопление их в достаточной степени для того, чтобы принять адекватное решение или получить статистически значимый результат. Объем данных обычно задается заранее либо определяется анализом промежуточных результатов. Нередко объем данных ограничен объективно существующими обстоятельствами, например, ограниченным количеством больных, поступивших на лечение с конкретным исследуемым заболеванием.
- **Сбор данных** - очень важная составляющая часть обработки первичного материала. Особенно это касается тех случаев, когда имеют дело с измерением медико-биологических сигналов. Все эти измерения, как бы точны они не были, обязательно имеют некоторую степень погрешности. Это может быть связано с ограниченной точностью инструментов, которыми проводятся измерения - линейки, электронного прибора или других технических средств. Погрешность может быть обусловлена также и вариабельностью самого измеряемого объекта, например, колебаниями биологических параметров человека во время исследования (суточные биоритмы), отсутствием достаточной фиксации тела человека в момент антропометрических измерений, наводкой по электросетям во время снятия биопотенциалов (ЭКГ, электроэнцефалография).

6. Особенности работы с медико-биологическими данными

- **Случайные (рандомизированные) ошибки** - погрешности измерительных приборов или методов измерения. Они имеют случайный характер. Их влияние на точность измерения может быть уменьшено, если увеличить количество измерений объекта исследования или увеличить продолжительность каждого измерения (это касается, в основном, электрических величин).
- **Систематические ошибки** - возникают при неправильной работе аппаратуры, калибровке лабораторного оборудования (электронных приборов, весов, тонометров и др.), технологии приготовления химических растворов в биохимических лабораториях, ошибок, допущенных в расчетах. Конечные результаты подобных измерений оказываются во всех случаях либо завышенными, либо заниженными, т.е. всегда однозначно искаженными. Единственная возможность избежать систематических ошибок - это тщательно контролировать исправность медицинской аппаратуры, проводить регулярную поверку в специальных лабораториях, следить за правильностью выполнения диагностических и расчетных процедур, корректно выполнять эти расчеты.

7. Оценка эффективности медико-биологических данных

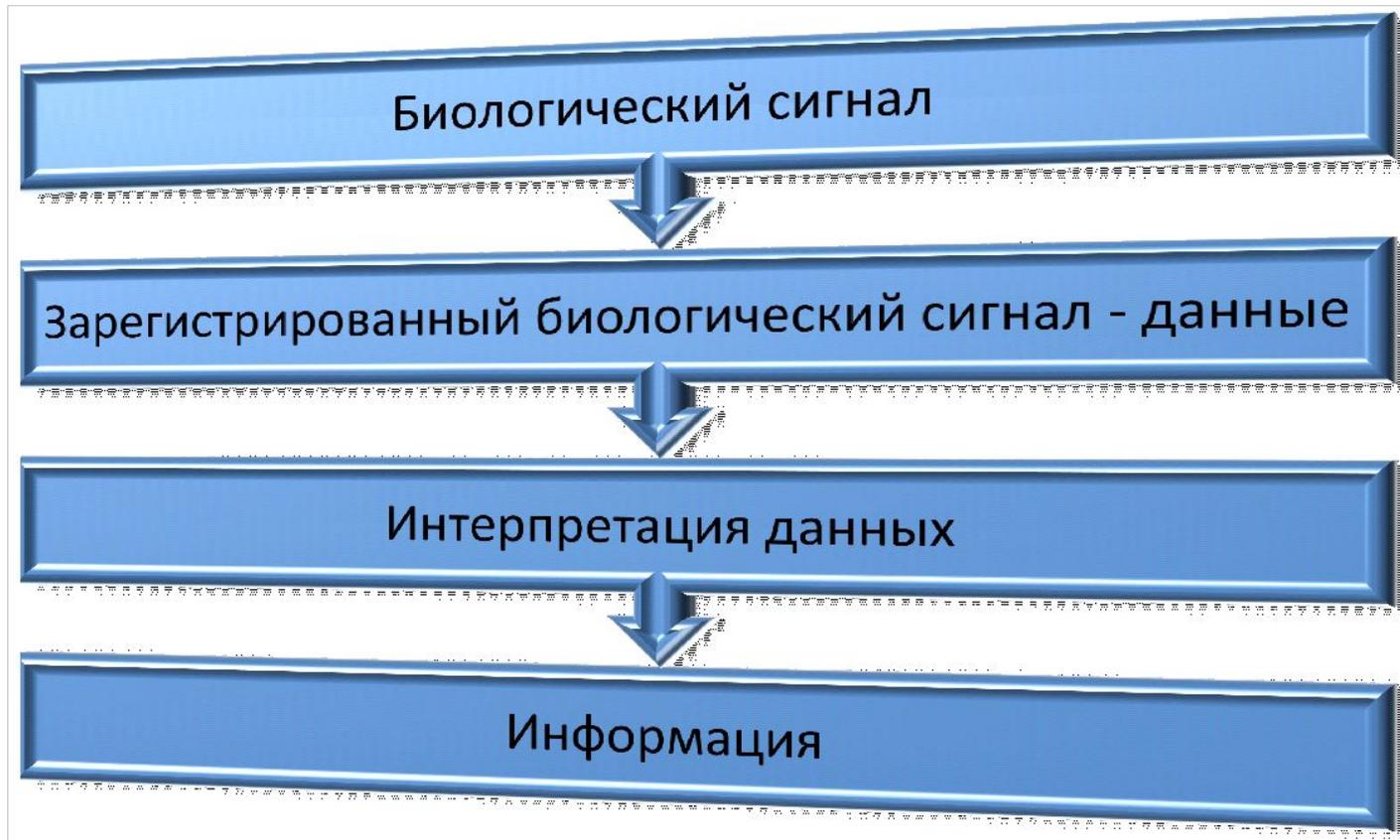
- Для оценки эффективности методов измерения медико-биологических данных применяют ряд критериев, главными из которых являются:
- **Точность измерений** - соответствие результатов измерения истинному значению определяемой величины. Высокая точность измерения достигается при минимальных рандомизированных и систематических погрешностях.
- **Правильность измерений** - качество измерения характеризует величину систематических погрешностей. Чем они меньше, тем более правильным оказываются измерения.
- **Сходимость измерений** - характеризует величину случайных ошибок. Чем они меньше, тем лучше сходимость измерения. Этот критерий показывает, насколько близки друг к другу измерения, выполненные в одинаковых условиях, т.е. в одной и той же лаборатории и на одном и том же приборе.
- **Воспроизводимость измерений**. Этот критерий показывает, как близки между собою будут результаты измерений, выполненных в различных условиях, т.е. в различных лабораториях, на различных аппаратах и различными людьми.

8. Понятие медицинской информации

- **Медицинская информация** - это совокупность данных о пациентах и заболеваниях, образующаяся при их взаимодействии с адекватными им методами и снимающая неопределенность и неполноту предварительных знаний.
- В этом определении ключевыми положениями являются:
 - наличие медицинских данных,
 - обработка данных адекватными методами (датчикам, компьютерами, пакетами статистических программ и др.),
 - снятие неопределенности знаний о предмете.

8. Понятие медицинской информации

- Применительно к обследуемому больному путь от сигнала к информации выглядит следующим образом.



9. Объективность медицинской информации

- Всю информацию, циркулирующую в лечебных учреждениях, принято разделять на **объективную и субъективную**.
- **Объективной** считается такая информация, которая создается путем регистрации аппаратными средствами при исследовании пациента и диагностики заболеваний.
- Такими исследованиями являются, например, всевозможные датчики биопотенциалов человека, термометрия, эндоскопия, биопсия. К ним относятся также различные способы получения изображения его внутренних органов - рентгенография, компьютерная томография, ультразвуковая биолокация. К объективной информации можно отнести статистические показатели работы лечебных учреждений, цифровые данные деятельности органов здравоохранения.

9. Объективность медицинской информации

- **Субъективной** считается такая информация, которая получается при анализе сигналов непосредственно человеком, без применения каких-либо сложных электронных устройств.
- Субъективными данными являются, например, результаты осмотра больного, пальпация его органов, другие данные физикальных исследований.
- Деление на объективную и субъективную информацию не всегда можно четко разграничить. Более того, процесс перехода данных в информацию обязательно сопровождается возрастанием ее субъективного компонента. Связано это с человеческим фактором - ведь потребителем информации является человек - медицинский работник. И он вправе оценивать ту или иную даже кажущуюся абсолютно объективной информацию со своих, чисто субъективных человеческих позиций. Одна и та же рентгенологическая картина состояния легких, в принципе объективно отражающая их состояние на рентгенограмме, может содержать различную информацию в зависимости от подготовленности медицинского работника, эпидемиологической ситуации, других медицинских данных.

9. Объективность медицинской информации

- Для суждения о степени объективности получаемых при обследовании пациента данных применяется понятие «золотого стандарта».
- **Золотой стандарт** - это медицинский диагноз, установленный максимально объективным методом исследования, т.е. тем, который с наибольшей вероятностью отражает истинное состояние исследуемого пациента.
- Обычно в качестве золотого стандарта выступают данные вскрытия (аутопсии), прижизненной биопсии, иногда корректно выполненных сложных методов исследования. Так, в качестве золотого стандарта в диагностике ишемической болезни сердца могут выступать данные контрастного исследования коронарных сосудов - коронарографии, или в диагностике опухолей головного мозга - данные магнитно-резонансной томографии, а в диагностике ишемического инсульта - результаты перфузионной компьютерной томографии. С золотым стандартом сравнивается объективность всех других используемых методов исследования и таким образом определяется их информативность.

10. Достоверность медицинской информации

- Достоверность медицинской информации связана с качеством сигнала и зарегистрированными данными.
- При регистрации биологического сигнала от пациента неизбежно возникают помехи, или «информационные» шумы.
- **Соотношение между величиной сигнала и количеством шумов определяет качество работы регистрирующей системы.** Чем выше уровень регистрируемого сигнала и чем слабее посторонние шумы, тем достовернее информации.
- В медицинской статистике существует общеизвестная закономерность: чем большее количество цифр анализируется в данной когорте пациентов, тем выше достоверность получаемых результатов.
- Чем больше представительность выборки, тем выше сходимость результатов или меньше стандартная погрешность.

10. Достоверность медицинской информации

- В медицинских приборах, если уровень шумов высок, применяют различные способы получения полезной информации:
 - 1) на пути сигнал-шум ставят специальные фильтры, настроенные на пропуск полезных сигналов и задержку шумовых. В некоторых аппаратах существуют специальные «электронные ловушки», захватывающие посторонние сигналы с высокой энергией и не пропускающие их дальше по регистрирующему тракту.
 - 2) целенаправленно, под контролем регистрирующего прибора, измеряют «геометрию» регистрации с тем, чтобы полезный сигнал имел наибольший выход, а шумовой - наименьший.
 - 3) увеличивают число всех зарегистрированных сигналов - и полезных, и шумовых. В итоге результирующий сумматор регистрирующего прибора сможет выделить по закону случайных чисел полезный сигнал и его зафиксировать. Таким способом поступают, например, при кардиомониторинге, когда регистрируют несколько сот и даже тысяч кардиоциклов.

11. Доступность медицинской информации

- *Доступность медицинской информации сводится к двум основным составляющим - доступность к данным и доступность к адекватным методам анализа данных.*
- **Доступность к данным** определяется возможностью получить медицинскому работнику ту или иную информацию. Некоторые данные могут иметь ограничительные грифы различной степени секретности. Доступ к ним разрешен лишь ограниченному контингенту медицинских работников, специально оговоренному регламентом работы лечебного учреждения.
- **Доступность к методам анализа данных** - реальная возможность использования конкретного метода диагностики или лечения.
- Так, например, при несомненно высокой информативности такого важного диагностического метода исследования головного мозга, каким является магнитнорезонансная томография, его доступность может быть ограничена небольшим количеством таких аппаратов в районе проживания конкретного пациента (либо их отсутствием вообще).
- Доступность метода исследования может быть также ограничена по финансовым мотивам лечебного учреждения, страховых компаний или самого пациента.

12. Актуальность медицинской информации

- *Под актуальностью медицинской информации понимают степень ее соответствия текущему моменту времени.*
- В медицинской практике постоянно следует учитывать то обстоятельство, что достоверная и адекватная медицинская информация, например, лабораторные анализы, результаты инструментального диагностического исследования, данные опроса больного или физикального исследования, теряют свою актуальность, если информационный процесс длительно растянут по времени.
- В равной степени это относится к демографическим и статистическим показателям, литературным сведениям о медицинских проблемах и вопросах здравоохранения.

12. Актуальность медицинской информации

- По степени актуальности вся медицинская информация разделена на группы:

1. *Медицинская информация немедленного применения.*

- а) Сюда может быть отнесена **информация, касающаяся сведений о пациенте, находящемся в критическом состоянии** (например, лабораторные анализы, результаты инструментальной диагностики).
- б) К этой группе можно отнести некоторые **сведения об угрожающей эпидемиологической ситуации**;
- в) **в режиме немедленного применения информации работают службы скорой помощи, МЧС, реанимации, нередко приемного отделения стационара.**

Информационная среда немедленного применения должна обеспечивать возможность распараллеливания функций, представления данных на компьютерных носителях и в виде твердых копий (документа - бумажного или пленочного).

Следует помнить, что ответственность медицинских работников всех уровней за адекватность и сохранность информации немедленного применения очень высока.

12. Актуальность медицинской информации

2. Медицинская информация среднесрочной актуальности. В эту группу включают:

1. всю медицинскую информацию, касающуюся ведения конкретного больного.
2. учетно-статистическую документацию лечебного учреждения, актуальную для текущего момента,
3. электронные и бумажные архивы текущей информации, сохраняющие свою актуальность в течение нескольких дней,
4. внешняя информация регионального уровня (эпидемиологические, статические и другие сведения).

3. Медицинская информация долгосрочного значения. К ней относятся

1. информационные базы данных лечебного учреждения,
2. долгосрочные - электронные или бумажные архивы постоянного хранения,
3. директивно-правовая, юридическая и регламентирующая документация регионального и федерального уровней.

Здесь неизменным условием сохранности информации является дублирование ее на различных магнитных и оптических носителях или в виде твердых копий.

АКТУАЛЬНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- Следует понимать, что деление информации по актуальности условно.
- В любой момент одна и та же информация может перейти из одного разряда в другой.
- Для большой уверенности в сохранности информации и адекватности ее использования в лечебном учреждении приказом руководителя должны назначаться отдельные лица из персонала этого учреждения, компетентно ответственные за тот или иной информационный поток.

МЕРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- Основу информации составляет **объект**, в качестве которого могут выступать **процессы, предметы** или **явления**.
- Свойства объекта определяются информационными параметрами, которые носят название реквизитов.
- **Реквизит - это логически неделимый информационный элемент, описывающий определенные свойства объекта, процесса или явления.**
- Выделяют три основные меры информации, которые в равной степени могут быть отнесены также и к медицинской информации: **синтаксическая, семантическая и прагматическая.**

МЕРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- **Синтаксическая мера количества информации** измеряется ее объемом, выраженным в единицах системы счисления (чаще двоичной) - битах или байтах и их производных - Кбайтах, Мбайтах, Гбайтах, Тбайтах.
- Однако синтаксическая мера информации, особенно медицинской, носит весьма условный характер.
- **Главным индикатором синтаксической меры информации является не столько ее общий объем, сколько ее свойство уменьшать неопределенность наших знаний о какой-либо системе, предмете или явлении, например, о больном или его заболевании.**
- *Неопределенность наших знаний о каком-либо предмете или явлении обозначают термином **энтропии** системы. Чем выше энтропия системы, тем меньше наши знания о ней (о больном, диагнозе заболевания и др.). Получая информацию о заболевании, мы тем самым снижаем энтропию, в принципе в некоторых случаях сводя ее к нулю, т. е. получаем так называемый «золотой стандарт» диагностики.*

МЕРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- Формальное выражение получаемой синтаксической меры медицинской информации может быть представлено следующим образом.
- При первоначальном знакомстве с предметом (явлением или пациентом) мы получили предварительные сведения (информацию) в объеме A . В таком случае мерой неопределенности наших знаний, т.е. энтропией, является выражение, или точнее, функция $H(A)$.
- После получения дополнительных сведений B , например, после выполнения ряда диагностических исследований, неопределенность наших знаний о пациенте, или энтропия, снизилась до показателя $H_B(A)$.
- Тогда объем полученной при этом информации можно выразить как $I_B(A)$.
- В общем виде процесс информатизации, в том числе медицинской, будет выглядеть следующим образом:

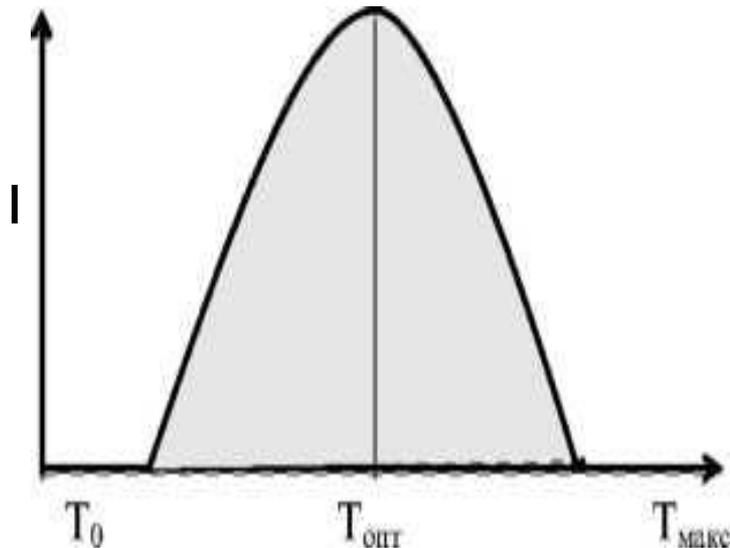
$$\bullet \quad I_B(A) = H(A) - H_B(A),$$

- где $H(A)$ - исходная информация о системе (пациенте, ситуации и пр.),
- $H_B(A)$ - конечная информация,
- $I_B(A)$ - объем полученной информации (синтаксическая мера информации).
- Если мы полностью познаем объект исследования (пациента, болезнь, ситуацию), т.е. снимаем энтропию, то $H_B(A)$ превращается в 0 (в медицинской диагностике это - «золотой стандарт»), и $I_B(A)$ становится равной $H(A)$.

МЕРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- **Семантическая мера медицинской информации** отражает **свойство пользователя** (в конкретном случае медицинского работника) **понимать** поступившее сообщение, т.е. ассимилировать поступившую информацию.
- Это связано напрямую с совокупностью сведений (знаний) о каком-либо объекте или явлении, которым располагает пользователь или система в целом.
- Подобная совокупность сведений носит название **тезаурус**. Чем больше тезаурус, тем выше компетенция пользователя или информационная емкость компьютерной системы.

МЕРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ



- Из анализа рисунка видно, что
 - при нулевом тезаурусе (T_0) (пользователь абсолютно ничего не знает об интересующем его объекте) сообщаемая ему информация равна нулю.
 - Также она становится незначимой, т.е. равной нулю, если ему все досконально известно об интересующем его объекте ($T_{\text{макс}}$): подобная информация ему просто не нужна.
 - Оптимум передачи информации ($T_{\text{опт}}$) наблюдается при максимальном согласовании тезауруса пользователя и смыслового содержания переданного ему сообщения
- Соотношение семантической меры информации (I) и тезауруса пользователя (T)

МЕРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- **Объем информации**, полученной пользователем (или всей компьютерной системой в целом), **является величиной относительной**.
- Она в значительной степени зависит от степени их подготовленности (компетенции) к приему получаемых сообщений или данных.
- Косвенным показателем семантической меры информации служит **коэффициент содержательности C** , определяемый по следующей формуле:

$$C = I_c / V_d$$

- где I_c - количество семантической информации,
- V_d - общий объем информации.

МЕРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- ***Прагматическая мера информации*** определяется ее полезностью для достижения поставленной перед пользователем или компьютерной системой цели.
- Эта мера в первую очередь определяется тем, насколько велика цена информации в каждом конкретном случае.
- Хорошо известно, что даже одно исследование, выполненное эффективно и результативно может однозначно решить судьбу больного.
- Также велика цена своевременно полученной информации экономического характера или сведений о состоянии ряда внешних и внутренних факторов функционирования лечебного учреждения.

Вопросы

1. Какие виды медицинских сигналов Вы знаете?
2. Как называются зарегистрированные сигналы?
3. Перечислите 5 групп медико-биологических данных.
4. Что такое признак при оценке медико-биологических данных
5. Что такое параметр при оценке медико-биологических данных
6. Перечислите 4 шкалы измерений медико-биологических данных.
7. Назовите 11 этапов операций с медико-биологическими данными
8. Как понимать термин «медицинская информация»?
9. Что такое объективная медицинская информация, субъективная медицинская информация и золотой стандарт?
10. Как понимать актуальность медицинской информации?
11. Что такое «медицинская информация немедленного применения»?
12. Что такое «медицинская информация среднесрочной актуальности»?
13. Что такое «медицинская информация долгосрочного значения»?

На сегодня все...

**Благодарю
за внимание !!!**