

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов направления подготовки
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
дневной формы обучения*

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
<http://e.biblio.bru.by/>



Могилев 2019

УДК 615.47
ББК 53.6
П78

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «5» октября 2018 г.,
протокол № 3

Составитель канд. техн. наук, доц. А. В. Кушнер

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

В методических рекомендациях кратко изложены теоретические сведения, необходимые для выполнения практических работ. Рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Программные средства для обработки биомедицинских данных» для направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Учебно-методическое издание

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Ответственный за выпуск	С. С. Сергеев
Технический редактор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать . Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 16 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.
Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

1 Типовые задачи информатизации медицинского технологического процесса.....	4
2 Медицинские информационные системы	6
3 Автоматизированные системы управления лечебно- профилактическим учреждением	8
4 Организация автоматизированного рабочего места врача	11
5 Автоматизированное рабочее место врача: аппаратное обеспечение. Медицинские приборно-компьютерные системы	13
6 Автоматизированное рабочее место врача: программное обеспечение. Системы управления базами данных	19
7 Автоматизированное рабочее место врача: программное обеспечение. Специализированные медицинские прикладные программы	21
8 Особенности и общие принципы статистического анализа биомедицинских данных	24
Список литературы	30



1 Типовые задачи информатизации медицинского технологического процесса

Цель работы: изучить задачи информатизации медицинских процессов.

1.1 Основные теоретические положения

Информатизация – это реализация комплекса мер, направленных на обеспечение полного и своевременного использования достоверных знаний во всех общественно значимых видах человеческой деятельности. Информатизация здравоохранения – одна из составляющих этого процесса.

Целью информатизации является прогресс в здравоохранении в направлении как развития самой службы, так и контроля за состоянием здоровья ее пациентов. Технологической и технической основой информатизации является созданная в здравоохранении достаточно мощная сеть информационных структур, ориентированных как на медицинских работников, так и на население.

С целью концентрации усилий на приоритетных направлениях, координации и кооперации ключевых работ была разработана «Концепция информатизации здравоохранения», утвержденная Минздравом РФ 29 июня 1992 г. Затем были приняты Программа информатизации здравоохранения России на 1993–1995 гг. (приказ Минздрава РФ от 30.12.93 № 308), на 1996–1998 гг. (приказ Минздрава РФ от 23.04.96 № 158), программа «Основные направления развития информатизации охраны здоровья населения России на 1999–2002 гг.» (приказ Минздрава РФ от 14 июля 1999 г.).

Эти руководящие документы формулируют цели, намечают пути и направления информатизации, определяют приоритетность задач и проектов, решение и реализация которых ведут к ускорению процесса информатизации здравоохранения.

Главная цель информатизации в Концепции сформулирована как создание новых информационных технологий в здравоохранении.

Основными направлениями при этом являются:

- создание системы комплексного, научно обоснованного анализа динамики состояния здоровья населения в связи с различными социальными, экономическими и экологическими факторами;
- разработка на основе компьютерной технологии национальных научно-практических программ борьбы с основными заболеваниями;
- увеличение производительности труда медицинских работников для повышения качества лечебно-диагностического процесса;
- повышение эффективности использования ресурсов здравоохранения.

Первым приоритетным проектом программы информатизации является мониторинг здоровья населения. При любой организации здравоохранения роль профилактической медицины будет возрастать, т. к. при всех подходах, в том числе экономических, это направление позволит перейти к реальному повышению уровня здоровья на основе объективных данных. Подобный подход можно

реализовать сегодня, опираясь на компьютерные технологии и достижения современной профилактической медицины.

Мониторинг здоровья – это система оперативного слежения за состоянием и изменением здоровья населения, представляющая собой постоянно совершенствующийся механизм получения разноуровневой информации для углубленной оценки и прогноза здоровья населения за различные временные интервалы.

Главной задачей создания системы мониторинга здоровья населения является организация на базе новых компьютерных технологий государственной межотраслевой системы сбора, обработки, хранения и выдачи информации, обеспечивающей динамическую оценку общественного здоровья и информационную поддержку принятия решений, направленных на его улучшение.

Вторым приоритетным проектом программы информатизации является создание единого информационного пространства отрасли.

Информационная среда – совокупность информационных технологий, информация, реализуемая главным образом в компьютерных системах, которые обеспечивают функционирование объектов, органов управления и отдельных пользователей, связанных со здравоохранением и медициной.

Конечной целью проектирования информационной среды является создание единого прозрачного информационного пространства, в котором все заинтересованные пользователи имеют доступ к необходимой информации.

Информационная инфраструктура – совокупность технических, программных, информационных, организационных, экономических, правовых, нормативных и других средств и методов, создающих условия для эффективной информатизации.

Третьим приоритетом программы информатизации является развитие единой телекоммуникационной сети.

Перспективными проектами, включенными в Программу информатизации, являются:

- расширение единого информационного пространства отрасли;
- внедрение компьютерных технологий в диагностику и лечение;
- автоматизация управленческой деятельности учреждений;
- развитие современных технологий связи и телекоммуникаций между учреждениями здравоохранения отрасли;
- разработка и внедрение телемедицинских технологий в процессы консультаций, диагностики и лечения, а также обучения.

В настоящее время информационная инфраструктура здравоохранения России формируется на государственном (федеральном), региональном, территориальном и учрежденческом уровнях. В перспективе речь идет о создании корпоративной (ведомственной) информационной системы, объединяющей информационные ресурсы ЛПУ (как отдельные ПК, так и локальные вычислительные сети) и органов управления здравоохранением с использованием федеральных и местных телекоммуникационных сетей.

В ходе реализации Программы информатизации здравоохранения России разрабатываются региональные концепции и программы информатизации здра-



вохранения. Причем приоритетным становится создание единого информационного пространства системы здравоохранения региона.

1.2 Индивидуальное задание

Изучить задачи информатизации медицинских процессов.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое информатизация?
- 2 Перечислите основные направления информатизации.
- 3 Что такое мониторинг здоровья?

2 Медицинские информационные системы

Цель работы: изучить используемые в медицине информационные системы.

2.1 Основные теоретические положения

Ключевым звеном в информатизации здравоохранения является информационная система. Классификация медицинских информационных систем (МИС) основана на иерархическом принципе и соответствует многоуровневой структуре здравоохранения. Различают следующие МИС.

1 МИС базового уровня, основная цель которых – компьютерная поддержка работы врачей разных специальностей; они позволяют повысить качество профилактической и лабораторно-диагностической работы, особенно в условиях массового обслуживания при дефиците времени квалифицированных специалистов. По решаемым задачам выделяют:

- информационно-справочные системы (предназначены для поиска и выдачи медицинской информации по запросу пользователя);
- консультативно-диагностические системы (для диагностики патологических состояний, включая прогноз и выработку рекомендаций по способам лечения, при заболеваниях различного профиля);
- приборно-компьютерные системы (для информационной поддержки и/или автоматизации диагностического и лечебного процесса, осуществляемых при непосредственном контакте с организмом больного);
- автоматизированные рабочие места специалистов (для автоматизации всего технологического процесса врача соответствующей специальности и обеспечения информационной поддержки при принятии диагностических и тактических врачебных решений).

2 МИС уровня лечебно-профилактических учреждений. Представлены следующими основными группами:

- информационными системами консультативных центров (предназначены для обеспечения функционирования соответствующих подразделений



и информационной поддержки врачей при консультировании, диагностике и принятии решений при неотложных состояниях);

- банками информации медицинских служб (содержат сводные данные о качественном и количественном составе работников учреждения, прикрепленного населения, основные статистические сведения, характеристики районов обслуживания и другие необходимые сведения);

- персонифицированными регистрами (содержащие информацию на прикрепленный или наблюдаемый контингент на основе формализованной истории болезни или амбулаторной карты);

- скрининговыми системами (для проведения доврачебного профилактического осмотра населения, а также для выявления групп риска и больных, нуждающихся в помощи специалиста);

- информационными системами лечебно-профилактического учреждения (основаны на объединении всех информационных потоков в единую систему и обеспечивают автоматизацию различных видов деятельности учреждения);

- информационными системами НИИ и медицинских вузов (решают три основные задачи: информатизацию технологического процесса обучения, научно-исследовательской работы и управленческой деятельности НИИ и вузов).

3 МИС территориального уровня, представленные следующими группами:

- ИС территориального органа здравоохранения;

- ИС для решения медико-технологических задач, обеспечивающие информационной поддержкой деятельность медицинских работников специализированных медицинских служб;

- компьютерные телекоммуникационные медицинские сети, обеспечивающие создание единого информационного пространства на уровне региона.

4 МИС государственного уровня, предназначенные для информационной поддержки государственного уровня системы здравоохранения.

2.2 Индивидуальное задание

Изучить применяемые в медицине информационные системы.

Контрольные вопросы

1 Что из себя представляет структура медицинских информационных систем?

2 Какие задачи решают медицинские системы базового уровня?

3 Какие задачи решают медицинские системы уровня лечебно-профилактических учреждений?

4 Чем представлены медицинские информационные системы территориального уровня?



3 Автоматизированные системы управления лечебно-профилактическим учреждением

Цель работы: изучить автоматизированные системы управления, используемые в лечебно-профилактических учреждениях.

3.1 Основные теоретические положения

Высшим уровнем внедрения современных информационных технологий в медицинскую деятельность является автоматизация управления лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) и здравоохранения в целом.

Автоматизированная система управления (АСУ) представляет собой средство сбора, обработки, накопления, хранения и передачи медицинской информации, предназначенное для автоматизации как управленческого процесса, так и профессиональной деятельности каждого работника медицинской сферы.

Использование АСУ позволяет добиться снижения численности управленческого аппарата, повысить эффективность и оперативность управления, освободить персонал от большого объема рутинной работы, создав условия для максимального использования его творческих способностей, в кратчайшие сроки обеспечить специалистов различных уровней необходимой информацией и решить многие иные проблемы.

На сегодняшний день отечественными и зарубежными производителями создано немало АСУ, предназначенных для использования в здравоохранении на различных уровнях: индивидуальном (для одного специалиста), учрежденческом (для управления ЛПУ), территориальном (для управления здравоохранением города, района), региональном и федеральном (для управления здравоохранением всего государства).

Компонентами АСУ являются:

1 Технические средства – вычислительные устройства, устройства ввода-вывода, запоминающие и накопительные устройства, сетевое оборудование.

2 Программное обеспечение – компьютерные программные средства, обеспечивающие работу технических средств и обработку информации.

3 Пользователь или оператор, который осуществляет взаимосвязь с программными и аппаратными средствами системы.

Любая АСУ в процессе своей работы должна выполнять такие функции, как:

1) сбор, обработка и анализ информации о состоянии объекта управления (например, посредством АСУ в стационаре собирается информация о каждом пациенте, рассчитываются и анализируются показатели работы каждого врача, лечебного и вспомогательного отделения и учреждения в целом);

2) выработка управляющих воздействий (например, АСУ, располагая сведениями о потребности в медикаментах и наличии их в аптеке, может в автоматическом режиме принять решение о необходимости приобретения лекарственных препаратов);



3) передача управляющих воздействий на исполнение и контроль их передачи (например, АСУ передает в бухгалтерию заявку на приобретение медикаментов);

4) реализация и контроль выполнения управляющих воздействий (АСУ контролирует поступление новых медикаментов в аптеку и лечебное отделение);

5) обмен информацией с другими, связанными с ней автоматизированными системами (например, показатели работы учреждения АСУ направляет в министерство здравоохранения и центр медицинской статистики).

К АСУ предъявляется ряд общих требований:

1) должна быть обеспечена совместимость элементов АСУ друг с другом, а также с внешними АСУ, взаимодействующими с рассматриваемой – все компоненты АСУ должны «общаться на одном языке»;

2) должна предполагаться возможность расширения, развития и модернизации АСУ с учетом перспектив учреждения (например, при создании нового отделения оно должно быть легко и быстро включено в АСУ ЛПУ);

3) АСУ должна обладать достаточной адаптивностью к изменениям условий ее использования (например, внедрение в практику новых нормативных актов должно найти соответствующее отражение в алгоритмах АСУ);

4) АСУ должна иметь достаточную степень надежности, т. к. любой сбой в ее работе негативно отразится на деятельности всего учреждения;

5) должны быть предусмотрены контроль правильности выполнения автоматизированных функций и возможность диагностирования системы, позволяющие выявить место, вид и причину неполадки;

6) должны быть предусмотрены меры защиты от неправильных действий персонала, а также от несанкционированного вмешательства и утечки информации.

Современные автоматизированные системы управления строятся на основе концепции локальной обработки информации. Структурной единицей такой АСУ является автоматизированное рабочее место (АРМ) – комплекс средств вычислительной техники и программного обеспечения, располагающийся непосредственно на рабочем месте сотрудника и предназначенный для автоматизации его работы в рамках специальности.

Однако простую совокупность АРМ еще нельзя считать автоматизированной системой управления. В АСУ все элементы должны быть связаны между собой средствами коммуникации (локальной сетью). Именно они, обеспечивая обмен информацией между рабочими местами, делают АСУ системой.

Рассмотрим этот вопрос на примере АСУ стационара. Как известно, основным документом в стационаре является медицинская карта стационарного больного, обычно именуемая историей болезни. Именно она служит основой для объединения АРМ в систему. Речь идет об электронной автоматизированной истории болезни. Она представляет собой комплекс данных о больном, хранящихся в электронном виде в сетевой накопительной базе (в архиве электронных историй болезни).

Благодаря тому, что все АРМ связаны между собой (и, естественно, с архивом электронных историй болезни) средствами коммуникации



(в данном случае – локальной сетью), каждый из компетентных сотрудников ЛПУ может работать с историей болезни любого больного непосредственно на своем рабочем месте.

Так, в одно и то же время, находясь в различных помещениях, лечащий врач может записывать дневник, лаборант клинической лаборатории – вносить результаты анализа крови, а врач-рентгенолог – описывать рентгенограммы. Кроме того, средства автоматизации некоторых рабочих мест могут автономно, без участия оператора, обращаться к историям болезни. Например, АРМ постовой сестры может выбирать из историй болезни назначения, группируя их по видам, а АРМ врача – оформлять и направлять в соответствующие службы направления на различные исследования (естественно, руководствуясь сделанными врачом назначениями).

Таким образом, осуществляется оперативный обмен медицинской информацией между специалистами, отделениями, службами. В то же время работа с электронной историей болезни лежит в основе автоматизации управления ЛПУ. База данных историй болезни позволяет произвести обобщающие аналитические, статистические и экономические расчеты с любой степенью детализации в автоматическом режиме. Немаловажно, что такие данные отличаются высокой точностью и достоверностью. Это способствует повышению адекватности и своевременности принимаемых управленческих решений и эффективности управления в целом.

Принято выделять следующие этапы разработки АСУ.

1 Системный анализ и выбор цели автоматизации (необходимо определить, что будет делать система и каковы требования, которым она должна удовлетворять, чтобы быть принятой пользователями, учитывая их меняющиеся потребности и различные интересы. Нужно обозначить целевую функцию системы и определить способы ее достижения).

2 Определение приоритетных отдельных задач (выявление задач, которые необходимо решить на первом этапе автоматизации).

3 Исследование информационных потоков (подготовка схем движения информации и взаимодействия всех компонентов или рабочих групп подразделений; изучение потоков документации; уточнение маршрутов движения пациентов и сопровождающих документов по подразделениям ЛПУ, начиная с момента поступления и регистрации до передачи документов на хранение или выхода за пределы учреждения).

4 Определение комплекса первоочередных задач (устанавливается очередность разработки и внедрения отдельных частей информационной системы, выбранный в результате системного анализа, комплекс первоочередных задач автоматизации определяет направление и этапы дальнейших работ по созданию АСУ).

5 Разработка правового обеспечения автоматизации и изменение организационной структуры учреждения (определяется круг прав и обязанностей сотрудников ЛПУ, а также основные принципиальные линии поведения в условиях неопределенности; устанавливается порядок взаимоотношений структурных подразделений между собой, администрацией, внешними организациями).



6 Разработка технического задания (представляются основные данные для разработки АСУ, требования к задачам, которые должны быть реализованы, а также к техническому комплексу, информационному и математическому обеспечению системы).

7 Разработка или модификация средств программного обеспечения.

8 Внедрение (проверка выполнения заданных функций системы; выявление и устранение недостатков в действиях системы и разработанной документации).

3.2 Индивидуальное задание

Изучить автоматизированные системы управления лечебно-профилактическими учреждениями.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего используются АСУ в ЛПУ?
- 2 Какие компоненты входят в состав АСУ применяемых в ЛПУ?
- 3 Какие функции выполняет АСУ в системе ЛПУ?
- 4 Какие требования предъявляют к АСУ в системе ЛПУ?

4 Организация автоматизированного рабочего места врача

Цель работы: изучить принципы организации автоматизированного рабочего места врача.

4.1 Основные теоретические положения

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – комплекс средств вычислительной техники и программного обеспечения, располагающийся непосредственно на рабочем месте сотрудника и предназначенный для автоматизации его работы в рамках специальности.

Создание АРМ значительно улучшает качество лечебно-диагностической помощи, сокращает время, затрачиваемое на оформление документации, позволяя уделять больше внимания работе с пациентами.

Существуют четыре общих принципа создания АРМ.

1 Системность: АРМ должно представлять собой систему взаимосвязанных компонентов, при этом структура АРМ должна строго соответствовать тем функциям, для выполнения которых создается данное автоматизированное рабочее место.

2 Гибкость: данный принцип предполагает возможность модернизации АРМ, для этого все подсистемы рабочего места выполняются в виде отдельных легко заменяемых модулей, а для того чтобы при замене не возникало проблем несовместимости, все элементы должны быть стандартизованы.



3 Устойчивость: АРМ должно выполнять свои функции независимо от воздействия как внутренних, так и внешних факторов, при возникновении сбоев работоспособность системы должна быстро восстанавливаться.

4 Эффективность: затраты на создание и эксплуатацию системы не должны превышать выгоду от ее использования.

К автоматизированному рабочему месту предъявляются следующие требования:

1) полнота удовлетворения информационных потребностей пользователя (например, АРМ должно предоставлять доступ к различной справочной информации, руководствам по специальности и т. д.);

2) минимальное время ответа на запросы пользователя – чем быстрее получена информация, тем выше ее ценность;

3) адаптация к уровню подготовки пользователя и специфике выполняемых действий;

4) возможность быстрого обучения пользователя основным приемам работы;

5) надежность и простота обслуживания;

6) дружественный интерфейс (работа с АРМ должна быть комфортной для пользователя);

7) возможность работы в составе вычислительной сети (наличие коммуникаций объединяет АРМы в АСУ).

При создании автоматизированного рабочего места конкретного сотрудника прежде всего необходимо определить круг его должностных обязанностей, перечень наиболее типичных манипуляций, выполняемых на рабочем месте, и потребность в той или иной информации. Следующим шагом является выбор функций, которые могут быть автоматизированы. На основе этих сведений создается АРМ с характерным набором технических и программных средств, наиболее полно отвечающее потребностям работника.

В настоящее время разработаны автоматизированные рабочие места почти для всех нуждающихся в них сотрудников лечебно-профилактических учреждений. Так, существуют АРМ руководителя, сотрудника административно-хозяйственных служб (бухгалтера, специалиста по кадрам, юриста, секретаря и т. д.), АРМ врачей различных специальностей, медрегистратора, старшей сестры, постовой сестры и т. д.

4.2 Индивидуальное задание

Изучить, что такое автоматизированное рабочее место и для чего оно применяется.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое автоматизированное рабочее место?
- 2 Какие существуют принципы создания АРМ?
- 3 Какие требования предъявляются к АРМ?
- 4 Для каких должностей существуют АРМ?



5 Автоматизированное рабочее место врача: аппаратное обеспечение. Медицинские приборно-компьютерные системы

Цель работы: изучить информацию об используемых в медицине приборно-компьютерных системах для организации автоматизированного рабочего места врача.

5.1 Основные теоретические положения

В техническом обеспечении информационных систем можно выделить стандартное техническое обеспечение, представленное средствами компьютерной техники, и специальное техническое обеспечение, необходимое для реализации конкретных функций, очерченных предметной областью.

Например, в комплекс технических средств медицинской информационной системы могут входить медицинские приборы или устройства.

Средства компьютерной техники составляют основу всего технического обеспечения современных информационных систем и предназначены для ввода, хранения, обработки, передачи и представления различных видов информации, используемой в профессиональной деятельности.

Аппаратное обеспечение компьютера включает:

- персональный компьютер (ПК);
- устройства ввода данных;
- устройства вывода данных;
- устройства хранения данных.

Конфигурацией ПК называется состав оборудования, которое можно гибко изменять по мере необходимости.

В состав базовой конфигурации входят четыре устройства: системный блок, монитор, клавиатура, мышь. Устройства, находящиеся внутри системного блока, называют внутренними, а устройства, подключаемые к нему снаружи, называют внешними. Внешние дополнительные устройства, предназначенные для ввода, вывода и длительного хранения данных, также называют периферийными.

Внутреннее устройство системного блока включает:

- системную (материнскую) плату;
- жесткий диск;
- блок питания;
- видеокарту;
- порты ввода и вывода.

Основным элементом является системная плата. На ней располагаются следующие элементы:

- микропроцессор;
- платы оперативной памяти;
- постоянное запоминающее устройство;
- микросхема базовой системы ввода-вывода (BIOS);



– системная шина, так называемый комплекс каналов связи, соединяющих различные компоненты ПК;

– контроллеры (платы расширения), управляющие различными устройствами (дисковыми, монитором, мышью, клавиатурой и т. д.);

– разъемы для подключения дополнительных устройств (слоты).

Процессор – это основная микросхема, выполняющая большинство математических и логических операций. Процессор является главным элементом компьютера, определяющим тип ПЭВМ. Неслучайно тип персональной ЭВМ (ПЭВМ) определяется типом его процессора. Каждый следующий процессор работает гораздо мощнее предыдущего.

Основными параметрами процессоров являются разрядность, рабочая тактовая частота, коэффициент внутреннего умножения тактовой частоты и размер кеш-памяти.

Разрядность процессора показывает, сколько бит данных он может принять и обработать в своих регистрах за один раз (за один такт). Первые процессоры x86 были 16-разрядными. Современные процессоры 64-разрядные.

Тактовая частота – это частота импульсов, поступающих на процессор от генератора, расположенного на материнской плате. Чем выше частота тактов, поступающих на процессор, тем больше команд он может исполнить в единицу времени, тем выше его производительность. В настоящее время рабочие тактовые частоты некоторых процессоров уже превосходят 3000 миллионов тактов в секунду (3 ГГц).

Обмен данными внутри процессора происходит в несколько раз быстрее, чем обмен с другими устройствами, например с оперативной памятью. Для того чтобы уменьшить количество обращений к оперативной памяти, внутри процессора создают буферную область – так называемую кеш-память. Это как бы сверхоперативная память. Когда процессору нужны данные, он сначала обращается в кеш-память, и только если там нужных данных нет, происходит его обращение в оперативную память. Высокопроизводительные процессоры комплектуют повышенным объемом кеш-памяти.

Память – это устройство, предназначенное для хранения информации. В компьютере существует несколько типов памяти.

Оперативная память (RAM – Random Access Memory), или оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), – неотъемлемая часть любой ЭВМ. ОЗУ доступно как для чтения, так и для записи данных и программ. Именно в ОЗУ хранится выполняемая персональной ЭВМ в текущий момент загрузочная программа и необходимые для нее данные. ОЗУ обеспечивает хранение информации лишь в течение сеанса работы с ПК – после выключения ПК из сети данные, хранимые в ОЗУ, теряются безвозвратно. Емкость ОЗУ современных моделей ПЭВМ колеблется от 640 Кбайт до 8 Гбайт и более.

Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) (ROM – Read Only Memory) хранит длительное время данные и программы, даже когда компьютер выключен (энергонезависимая память). Программы, находящиеся в ПЗУ, называют зашитыми – их записывают туда на этапе изготовления микросхемы. В совре-

менных ПЗУ реализовано отдельной микросхемой, где хранится часть операционной системы MS DOS. Комплект программ, находящихся в ПЗУ, образует базовую систему ввода-вывода (BIOS – Base Input-Output System). Основное назначение программ этого пакета состоит в проверке состава и работоспособности компьютерной системы и в обеспечении взаимодействия с клавиатурой, монитором, жестким диском и т. д.

Внешние запоминающие устройства (накопители) предназначены для длительного хранения информации и характеризуются большим объемом памяти и сравнительно (с ОЗУ) низким быстродействием. К подобным устройствам относятся в первую очередь:

- накопители на жестких магнитных дисках, винчестеры;
- дисководы для работы с лазерными компакт-дисками;
- магнитооптические дисководы для работы с магнитооптическими дисками;
- флеш-диски.

Жесткий диск (винчестер). Представляет собой жесткие несменные магнитные диски, объединенные в пакет. Предназначен для длительного хранения информации, постоянно используемой при работе ПК: программ операционной системы, часто используемых пакетов программ, редакторов документов, трансляторов с языков программирования и т. д. Емкость жестких дисков зависит от модели компьютера. Последние модели ПК имеют винчестер емкостью более 100 Гбайт.

Дисководами называются устройства, позволяющие записывать информацию на диски и считывать ее с них.

Компакт-диски. Принцип действия этого устройства состоит в считывании числовых данных с помощью лазерного луча, отражающегося от поверхности диска. Цифровая запись на компакт-диске отличается от записи на магнитных дисках очень высокой плотностью. Большие объемы данных характерны для мультимедийной информации (графика, музыка, видео), поэтому дисководы CD-ROM и DVD-ROM относят к аппаратным средствам мультимедиа. Программные продукты, распространяемые на лазерных дисках, называют мультимедийными изданиями.

Существуют книги, альбомы, энциклопедии, журналы, выпускаемые на CD-ROM. Основным недостатком стандартных дисководов CD-ROM является невозможность записи данных.

Наряду со стандартными дисководами CD-ROM, воспроизводящими записи с CD-дисков, широкое распространение получили приводы CD-R и CD-RW (CD-Recordable, CD-Re Writable), позволяющие осуществлять запись на диски однократной записи CD-R и многократно перезаписываемые диски CD-RW. Объем стандартных CD-дисков составляет 650 Мбайт. Расшифровка скоростных качеств приводов CD-RW такова: надпись типа 48x/24x/52x означает, что привод записывает диски CD-R на скорости 48x, диски CD-RW – на скорости 24x и считывает носители CD на скоростях до 52x.

На системной плате находятся унифицированные разъемы для плат, управляющих работой различных устройств ПК. В эти разъемы при минималь-



ной комплектации системного блока вставлены плата управления жестким диском, дисководом и принтером, плата управления монитором (видеокарта), плата портов ввода-вывода. При необходимости расширения возможностей ПК в разъемы можно вставить звуковую карту – выполняет вычислительные операции, связанные с обработкой звука; платы – управляют сканером и другими дополнительными устройствами.

Периферийные устройства персонального компьютера предназначены для выполнения вспомогательных операций. Благодаря им компьютерная система приобретает гибкость и универсальность.

По назначению периферийные устройства можно подразделить на:

- устройства ввода данных;
- устройства вывода данных;
- устройства хранения данных.

Устройства ввода данных.

Клавиатура – клавишное устройство управления персональным компьютером. Служит для ввода алфавитно-цифровых (знаковых) данных, а также команд управления. Комбинация монитора и клавиатуры обеспечивает простейший интерфейс пользователя. С помощью клавиатуры управляют компьютерной системой, а с помощью монитора получают от нее отклик.

Мышь – устройство управления манипуляторного типа. Обеспечивает перемещение курсора по экрану монитора при перемещении манипулятора по ровной поверхности, тем самым осуществляет управление состоянием объектов, изображенных на экране: окон, пиктограмм, меню и т. д.

Комбинация монитора и мыши обеспечивает наиболее современный тип интерфейса пользователя, который называется графическим. Человек наблюдает на экране графические объекты и элементы управления. С помощью мыши он изменяет свойства объектов и приводит в действие элементы управления компьютерной системы, а с помощью монитора получает от нее отклик в графическом виде.

Сканер – устройство для ввода в ПК графической и текстовой информации. В качестве персональных в настоящее время чаще используются планшетные сканеры, реже – ручные, устаревшие. Если сканером считывается текст, то в ПК передается изображение текста, а специальные программы распознавания образов идентифицируют изображение с изображением букв алфавита и переводят графическое изображение текста в текстовый режим, используя стандартные шрифты. Специальные программы могут распознавать даже рукописный текст. С помощью сканеров можно вводить в ПК любую документацию – тексты, таблицы, графики, фотографии. Использование сканеров позволяет значительно уменьшить количество бумажной документации и перейти к электронному архивированию.

Дигитайзер – устройство для оцифровки изображений. Позволяет преобразовать изображение в цифровую форму для обработки в ПК.

Цифровая фотокамера – это фотоаппарат, который записывает изображение, но не на фотопленку, а на приемный экран. Далее изображение переводит-



ся в цифровую форму и хранится в памяти фотокамеры. Фотокамера может хранить несколько десятков кадров. После съемки фотокамера присоединяется к ПК, и кадры в виде файлов переносятся в компьютер.

Цифровая видеокамера – это видеокамера, позволяющая записывать видеоизображение не в аналоговом, а в цифровом режиме, что дает возможность в последующем вводить видеозапись в компьютер; обеспечивает высокое качество изображения.

Устройства вывода данных.

Монитор предназначен для вывода на экран текстовой и графической информации. Размер экрана монитора измеряется в дюймах по диагонали. Стандартные размеры – 14, 15, 17, 19, 20, 21 дюйм. Монитор подключается к компьютеру через видеокарту и выполняет функцию обратной связи: он позволяет контролировать происходящее и наблюдать за результатами работы. Монитор имеет два режима работы – текстовый и графический. При работе в текстовом режиме информация отражается на экране в виде 25 строк, которые содержат по 80 символов.

Графический режим предназначен для ввода на экран графиков, рисунков, а также текста, выполненного произвольными шрифтами, разным размером букв. В графическом режиме экран монитора состоит из точек (пикселей). Одна из самых важных характеристик монитора – размер точки изображения, который должен быть не больше 0,28 мм. Разрешающая способность монитора – это количество точек на экране по горизонтали и вертикали. Разрешающая способность не зависит от размера экрана монитора. Чем она выше, тем больше информации можно отобразить на экране, но тем меньше размер каждой отдельной точки. Использование завышенного разрешения на мониторе малого размера приводит к тому, что элементы изображения становятся малоразборчивыми и работа с документами вызывает утомление органов зрения. Большинство современных прикладных программ рассчитаны на работу с разрешением экрана 800×600 и более. Именно поэтому в настоящий момент наиболее популярный размер мониторов составляет 15 дюймов.

Цветовое разрешение (глубина цвета) определяет количество различных оттенков, которые может принимать отдельная точка экрана. Максимально возможное цветовое разрешение зависит от свойств видеоадаптера и установленной на нем видеопамяти. Минимальное требование по глубине цвета на сегодняшний день – 256 цветов, хотя большинство программ требуют не менее 65 тыс. цветов (режим High Color).

Наряду с традиционными мониторами с электронно-лучевыми трубками, широкое распространение получили жидкокристаллические (LCD – Liquid Crystal Display) мониторы.

В качестве устройств вывода данных, дополнительных к монитору, используют печатающие устройства (принтеры), позволяющие получать копии документов на бумаге или прозрачном носителе. По принципу действия различают матричные, лазерные и струйные принтеры.



Матричные принтеры. Это простейшие печатающие устройства. Данные выводятся на бумагу в виде оттиска, образуемого при ударе цилиндрических стержней (иглолок) через красящую ленту. Качество печати матричных принтеров напрямую зависит от количества иглолок в печатающей головке. Наибольшее распространение имеют 9-игольчатые и 24-игольчатые принтеры. Скорость печати матричных принтеров – от 60 до 30 с на страницу.

Струйные принтеры. В этих принтерах изображение формируется микроскопическими каплями специальных чернил, выдуваемых на бумагу через маленькие отверстия. Этот способ печати обеспечивает высокое качество и удобен для цветной печати. Скорость печати этих принтеров – от 60 до 10 с на страницу. Разрешающая способность принтеров – 600 dpi (dpi – аббревиатура фразы dots per inch), т. е. на одном дюйме помещается 600 хорошо различимых точек. Чем больше разрешающая способность, тем меньше точка и тем качественнее изображение. При печати на струйных принтерах изображение неводостойкое.

Лазерные принтеры. Обеспечивают в настоящее время наилучшее качество печати. В этих принтерах для печати используется лазерный луч, который вычерчивает на поверхности предварительно заряженного светочувствительного барабана контуры точечного невидимого электронного изображения – электрический заряд стекает с засвеченных лучом точек на поверхности барабана. Порошок красителя (тонера) налипают на разряженные участки, проявляя изображение и затем переносится на бумагу, где фиксируется нагреванием. Разрешающая способность лазерных принтеров от 300 до 4200 точек на дюйм. Изображение водостойкое. Высокая скорость печати.

Устройства хранения данных.

Необходимость во внешних устройствах хранения данных возникает в двух случаях:

- когда на вычислительной системе обрабатывается больше данных, чем можно разместить на базовом жестком диске;
- когда данные имеют повышенную ценность и необходимо выполнять регулярное резервное копирование на внешнее устройство (копирование данных на жестком диске не является резервным и только создает иллюзию безопасности).

В настоящее время для внешнего хранения данных используют несколько типов устройств, использующих магнитные или магнитооптические носители. В медицине внешние устройства хранения данных в основном используются для хранения архивов видеоизображений.

Стримеры. Стримеры – накопители на магнитной ленте. Их отличает низкая стоимость. К недостаткам стримеров относят малую производительность (связано с тем, что магнитная лента – устройство последовательного доступа) и недостаточную надежность (ленты стримеров испытывают повышенные механические нагрузки и могут физически выходить из строя). Емкость магнитных кассет (картриджей) для стримеров составляет до нескольких сот мегабайт.

ZIP-накопители. Устройство работает с дисковыми носителями, по размеру незначительно превышающими стандартные гибкие диски и имеющими ем-



кость 100/250 Мбайт. ZIP-накопители выпускаются во внутреннем и внешнем исполнении. В первом случае их подключают к контроллеру жестких дисков материнской платы, а во втором – к стандартному параллельному порту, что негативно сказывается на скорости обмена данными.

Магнитооптические устройства. Эти устройства получили широкое распространение в компьютерных системах высокого уровня благодаря своей универсальности. С их помощью решаются задачи резервного копирования, обмена данными и их накопления.

5.2 Индивидуальное задание

Изучить информацию об используемых в медицине приборно-компьютерных системах для организации автоматизированного рабочего места врача.

Контрольные вопросы

- 1 Какое аппаратное обеспечение входит в состав АРМ?
- 2 Что включает в себя аппаратное обеспечение компьютера?
- 3 Что входит в состав системной платы?
- 4 Какие устройства ввода данных Вы знаете?
- 5 Какие устройства вывода данных Вы знаете?
- 6 Какие устройства хранения данных Вы знаете?

6 Автоматизированное рабочее место врача: программное обеспечение. Системы управления базами данных

Цель работы: изучить информацию об используемых в медицине системах управления базами данных для организации автоматизированного рабочего места врача.

6.1 Основные теоретические положения

Базы данных служат для сбора, накопления, хранения и использования медицинской информации. К ним можно отнести электронные медицинские карты стационарных и амбулаторных больных, архивы результатов различных исследований, электронные системы учета лекарственных препаратов и т. д. Они позволяют не только компактно хранить соответствующую информацию и оперативно визуализировать ее, но и содержат средства сортировки, фильтрации и преобразования информации с созданием отчетных документов. Кроме того, базы данных допускают расширение и редактирование в зависимости от потребностей пользователя и позволяют организовать защиту информации от утраты и несанкционированного доступа. Благодаря этим свойствам электронные базы данных служат мощным инструментом автоматизации работы врача.



Значительная часть информации, используемой в управленческой деятельности, существует в форме документов. Особенно актуально это положение для здравоохранения. Нельзя не учитывать, что документационное обеспечение управления представляет собой отдельную отрасль современной науки, а грамотное оформление документов – обязательное условие успешной деятельности как специалиста, так и учреждения в целом.

Одно из перспективных направлений применения информационных технологий в здравоохранении – это использование вычислительной техники для обработки медицинской документации. АРМ позволяет вести централизованную базу данных пациентов, включая всю информацию об обследованиях и проводимом лечении. При использовании АРМ и правильной организации системы хранения данных карта пациента никогда не потеряется, а поиск ее будет максимально упрощен. Кроме того, все заключения и результаты обследования и лечения могут быть в любой момент распечатаны на принтере и выданы на руки пациенту. Современная концепция медицинских информационных систем предполагает объединение электронных записей о больных с архивами медицинских изображений, результатами работы автоматизированных лабораторий и следящих систем, а также наличие современных средств обмена информацией (электронной почты, Интернета, видеоконференций).

Рассмотрим некоторые преимущества электронных карт перед рукописными:

- 1) удобочитаемость и точность (по сравнению с рукописными);
- 2) возможность включать различные виды информации (результаты исследований в виде звуковых файлов, видеофайлов, графических файлов);
- 3) сокращение времени на оформление документов за счет уменьшения набора текста при использовании шаблонов, автозаполнения;
- 4) быстрый доступ (уменьшается время доступа; доступ не локальный, а глобальный: сколь угодно большое число медработников одновременно могут использовать информацию);
- 5) оптимизация поиска необходимой информации (по фамилии, дате, диагнозу и т. д.);
- 6) возможность напоминания и сигналов;
- 7) оптимизация хранения информации;
- 8) поддержка статистических отчетов и научных исследований (быстро осуществляются выборки данных, генерируются отчеты в автоматическом режиме);
- 9) защита данных (разрешение/запрет просмотра и редактирования данных);
- 10) конфиденциальность информации (возможность организации ограниченного доступа к карте по системе паролей);
- 11) информация может быть в любой момент распечатана на принтере в любом количестве экземпляров.

Существуют некоторые проблемы внедрения компьютеризированных историй болезни. Это высокие первоначальные финансовые и временные затраты на заказ и установку аппаратного и программного обеспечения, обучение персонала, последующие эксплуатационные траты на поддержание нормального бесперебойного функционирования, обслуживание и модернизацию системы,



доступ к сетям связи. Однако при грамотной организации АРМ эти затраты не столь велики и быстро окупаются быстротой и удобством работы.

6.2 Индивидуальное задание

Изучить информацию об используемых в медицине системах управления базами данных для организации автоматизированного рабочего места врача.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое базы данных?
- 2 Какие преимущества электронных медицинских карт над бумажными?
- 3 Какие проблемы существуют при внедрении электронных карт в медицинских учреждениях?

7 Автоматизированное рабочее место врача: программное обеспечение. Специализированные медицинские прикладные программы

Цель работы: изучить информацию об используемых в медицине специализированных медицинских прикладных программах для организации автоматизированного рабочего места врача.

7.1 Основные теоретические положения

Программное обеспечение автоматизированного рабочего места врача включает как универсальные (например, Microsoft Word, Microsoft Excel), так и специализированные медицинские прикладные программы. Вторые можно разделить на три основных типа: базы данных, экспертные системы и информационно-справочные системы.

Базы данных служат для сбора, накопления, хранения и использования медицинской информации. К ним можно отнести электронные медицинские карты стационарных и амбулаторных больных, архивы результатов различных исследований, электронные системы учета лекарственных препаратов и т. д.

Экспертные системы – программы, обеспечивающие принятие решения на основе интерпретации по особым алгоритмам знаний экспертов, хранящихся в базе знаний.

Деятельность врача постоянно связана с принятием важного решения, которое определяет успех всей работы: постановкой диагноза. Точность диагностики зависит от квалификации специалиста (эксперта) – его умения правильно проанализировать имеющуюся информацию. Но бывают ситуации, когда нет возможности привлечь высококвалифицированного специалиста по той или иной специальности. Поэтому по мере развития вычислительной техники воз-



ника идея заложить знания специалистов в компьютер и использовать его в качестве электронного эксперта.

Наиболее важные области применения экспертных систем – это:

- неотложные и угрожающие состояния, когда имеет место дефицит времени;
- ограниченные возможности обследования;
- скудная клиническая симптоматика.

Разрабатываемые в настоящее время медицинские экспертные системы просты и решают узкоспециализированные задачи медицинской диагностики. По сути, это диалоговые базы данных, сопряженные с базами знаний и подсистемами генерации отчетов.

Общий принцип, положенный в основу формирования экспертными системами диагностических заключений, – включение в базу знаний синдромов, позволяющих контролировать все основные системы организма.

При создании экспертной системы важно правильно определить, в какой форме лучше хранить знания эксперта и как ими пользоваться. Также важно обеспечить правильное применение знаний, позволяющее сформулировать достоверные выводы на основе часто противоречивой исходной информации. Желательно, чтобы система по отдельному запросу объясняла свою линию рассуждения в понятном пользователю виде. Хорошая экспертная система имеет блок для пополнения базы знаний.

У полностью оформленной экспертной системы присутствуют четыре основных блока:

- база знаний;
- машина вывода;
- модуль извлечения знаний;
- система объяснения принятых решений.

Рассмотрим основные блоки экспертной системы подробнее.

База знаний содержит факты или утверждения и правила. Факты являются краткосрочной информацией, они могут изменяться в ходе одного сеанса работы. Правила составляют долговременную информацию о том, как порождать новые факты на основе известных данных. Отличие базы знаний от базы данных состоит в механизме пополнения информации недостающими фактами.

Машина вывода – это высокоуровневый интерпретатор, который осуществляет цепочку рассуждений на основе фактов и правил базы знаний и который приводит к конечному решению. Машина вывода обычно имеет дело с ненадежными знаниями. Одна из проблем – работа с ненадежной информацией. В настоящее время найдены способы решения этой задачи: нечеткая логика, байесовская логика, коэффициенты уверенности. Эти способы дают на практике вполне приемлемые результаты.

Извлечение знаний является трудоемким процессом. Знания сами по себе – дорогой ресурс, который сложно представить в простой для использования в компьютере форме. Обычный способ извлечения знаний состоит в том, что специалист по технологии экспертных систем опрашивает специалистов, знания которых добавляются в экспертную систему, добиваясь правильного пред-



ставления их знаний в компьютере. В настоящее время ведутся интенсивные работы по автоматизации процесса извлечения знаний. Появилось новое поколение систем – самообучающиеся системы, которые уже нельзя назвать экспертными системами в точном понимании этого слова, т. к. они уже не используют знания экспертов. Процесс принятия решения в таких системах трудно понять человеку (не удастся построить блок объяснения решения). Сейчас интенсивно развиваются системы, основанные на технологии нейронных сетей, которые используют этот принцип.

Система объяснения принятых решений экспертной системы позволяет облегчить процесс общения человека с экспертной системой, объясняя, как система пришла к решению. В таком случае, при необходимости, человек может вмешаться в процесс принятия решения.

Экспертные системы представляют собой одно из проявлений искусственного интеллекта – моделирования процессов мышления.

Экспертные системы не получили достаточно широкого распространения в практической медицине. Они в основном используются как составная часть медицинских приборно-компьютерных систем. Это связано с тем, что в реальной жизни число всевозможных ситуаций и, соответственно, диагностических правил оказалось так велико, что система либо начинает требовать большое количество дополнительной информации о больном, либо резко снижается точность диагностики.

Информационно-справочные системы (ИСС) – это средства накопления, хранения и предоставления знаний.

Необходимость хранения больших объемов профессионально ценной информации и умение оперировать ею – одна из проблем врачей. Классическая информационно-справочная система – книга. Она остается актуальной, но с приходом компьютерной эры имеются тенденции к переносу баз знаний, расположенных в книге, на электронные носители.

Медицинские ИСС предназначены для ввода, хранения, поиска и выдачи медицинской информации по запросу. Их отличие от экспертных систем состоит в том, что они не осуществляют обработку информации, а только обеспечивают быстрый доступ к запрашиваемым сведениям.

Обычно информационно-справочные системы подразделяются по видам хранимой информации:

- клиническая;
- научная;
- нормативно-правовая.

Кроме того, различают информационно-справочные системы:

- документальные;
- документографические;
- фактографические;
- полнотекстовые.

Существуют различные виды информационного поиска в ИСС:



– документальный поиск – поиск сведений о том или ином документе, его библиографического описания, аннотации, реферата или полного текста документа;

– фактографический поиск – поиск данных и информации, извлеченных из документа.

Современная тенденция построения информационно-справочных систем – это объединение распределенных баз данных (на уровне учреждения, города, региона) посредством соответствующих средств коммуникации в единую информационную среду.

Большое значение имеет появление медицинских ИСС в глобальной сети Интернет. Такой вариант базы теоретически обеспечивает доступ любого врача к информации.

Многие экспертные и информационно-справочные системы могут эффективно работать не только в рамках АРМ врача, но и самостоятельно. Они представляют интерес для индивидуального использования.

К специализированным медицинским программам следует отнести и разнообразные обучающие программы, в том числе средства тестовой проверки знаний, различные симуляторы клинических ситуаций и т. д.

7.2 Индивидуальное задание

Изучить информацию об используемых в медицине специализированных медицинских прикладных программах для организации автоматизированного рабочего места врача.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое экспертные системы?
- 2 В каких областях применяются экспертные системы?
- 3 Из каких блоков состоит экспертная система?
- 4 Что такое информационно-справочные системы?
- 5 Какие разновидности информационно-справочных систем бывают?

8 Особенности и общие принципы статистического анализа биомедицинских данных

Цель работы: изучить особенности и общие принципы статистического анализа биомедицинских данных.

8.1 Основные теоретические положения

Особенностью математического обеспечения медицинских информационных систем является широкое использование математического аппарата теории вероятностей и методов статистического анализа.



Статистические методы исследования являются мощным инструментом обработки больших массивов информации с целью обнаружения закономерностей, лежащих в основе изучаемых явлений и проверки обоснованности выдвигаемых предложений.

Именно медицинские исследования требуют объективного анализа полученных данных, т. к. неправильные выводы из полученных результатов могут нанести ущерб здоровью человека.

Знание основ математической статистики необходимо на всех этапах проведения клинических и медико-биологических исследований: при формулировании цели, планировании эксперимента, наборе данных, первичной обработке, выдвижении и проверке гипотез, построении математических моделей.

Знание основ практики проведения медицинских исследований, статистической обработки данных и обоснования полученных выводов является неотъемлемой частью подготовки будущего врача.

Структурой медицинского исследования принято считать совокупность организационных моментов по отбору пациентов в опытные и контрольные группы исследования, назначений определенного вида, продолжительности лечения и его сопоставимости с традиционными способами терапии, наблюдений за больными в короткоотставленные и долгосрочные периоды после лечебного воздействия и др. Различают поперечные и продольные медицинские исследования.

Поперечными называют исследования, в которых обследование каждого пациента производится однократно. Такое единовременное наблюдение проводится один раз для решения конкретной задачи или повторяется через неопределенные промежутки времени по мере надобности.

Поперечное исследование позволяет описать картину болезни у совокупности больных на конкретной стадии развития заболевания, установить сочетание симптомов, соответствующее определенной фазе или стадии болезни. Например, развитие симптомов некоторых инфекционных заболеваний по мере внедрения первичной и вторичной профилактики среди населения со временем претерпевает изменения. Так, в настоящее время при заболевании дифтерией редко выявляются характерные признаки, позволяющие быстро провести дифференцированный диагноз. Клиническая картина дифтерии часто маскируется симптомами, характерными для многих других заболеваний. Проведение в такой ситуации поперечного исследования по изучению клинической картины дифтерии может помочь врачу выявить отличительные признаки заболевания в текущий период времени и получить объективную картину, необходимую для диагностики болезни, описание совокупности вариантов, тяжести течения.

Поперечное исследование позволяет также выявить и связь некоторых сочетанных признаков с каждым вариантом течения определенного заболевания. Например, ряд осложнений текущего заболевания может возникнуть при сочетании болезни с изменениями в других висцеральных системах организма. Так, у больных с острым нарушением мозгового кровообращения присоединение фибрилляции предсердий сопровождается высоким риском развития инсульта. Своевременное назначение антикоагулянтов больным с фибрилляцией

предсердий позволяет предупредить инсульт. Итак, поперечное медицинское исследование по выявлению неблагоприятных сочетаний для течения болезни предоставляет возможность предотвратить развитие осложнений.

Поперечные исследования неприменимы для изучения заболеваний с хроническим длительным течением. В такой ситуации необходимо проведение продольных медицинских исследований.

Продольное исследование проводится при условии выделения определенной группы пациентов, среди которых будет проводиться систематическое повторное наблюдение за течением болезни.

Длительность наблюдения за группой пациентов определяется длительностью заболевания. Например, длительность международного многоцентрового исследования HUVET (Hypertension in the Very Elderly Trial), направленного на изучение влияния активного лечения больных артериальной гипертензией в возрасте старше 80 лет на продолжительность жизни, составляет 5 лет.

Если в исследовании группа больных специально формируется и затем целенаправленно периодически наблюдается, то такое исследование называют проспективным.

Если для исследования выбирают большую выборку из популяции, то такое исследование называют популяционным проспективным (когортным) исследованием. Так, количество больных в исследовании HUVET – 2100 человек. Таким образом, это популяционное проспективное исследование.

В ходе проспективного наблюдения часто фиксируют изменения в течении заболевания, соотносят их с исходными особенностями, наблюдают за появлением новых заболеваний. Такие исследования называют проспективными исследованиями причинных факторов, и направлены они на выявление причинно-следственных отношений. В ходе такого рода исследований необходимым является четкое понимание факторов отбора испытуемых и тщательное изучение исходного состояния больных.

В ходе проспективного исследования может иметь место преднамеренное вмешательство в естественный ход событий, например, назначение определенной терапии, метода коррекции и др. При проведении таких исследований необходима организация параллельного изучения двух основных групп больных, для лечения которых применяют, например, традиционную и новую методики (контрольная и экспериментальная группы больных).

В проспективном исследовании исходное состояние больных может оцениваться по уже имеющимся данным обследования в прошлом. Несмотря на ретроспективный сбор исходных данных, обследование будет считаться проспективным. Например, по архивным данным НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова, изученным с 1977 г., на настоящий момент можно заключить, что ишемическая болезнь сердца на сегодняшний день стала главной причиной развития сердечной недостаточности, причем «вклад» ишемической болезни сердца в общую структуру заболеваемости хронической сердечной недостаточностью постоянно увеличивается.

Достоинствами проспективного исследования с ретроспективным сбором исходных данных являются оперативность и дешевизна.

Продольное исследование может проводиться и путем анализа данных о больных, уже имеющих в медицинской документации. Такое исследование называют ретроспективным. При ретроспективном исследовании изучаемая группа больных выделяется в конечный момент выявления заболевания либо лечения болезни и производится тщательный анализ всех причин болезни, сопутствующих явлений, эффективности терапии и т. д. В большом количестве ретроспективных исследований одновременно организовывается контрольная группа и имеет место сравнение выделенной и контрольной группы пациентов по ряду признаков.

Безусловно, проспективные исследования наиболее доказательны и имеют преимущества перед ретроспективными ввиду того, что исходный отбор больных происходит активно и тщательно. В то же время при формировании групп наблюдений для проспективного исследования нередко сказывается субъективное влияние исследователя, что не может не отразиться на конечных результатах наблюдений.

В ряде случаев, когда заболевание имеет множество причин и развивается длительное время, а также при редко встречающихся заболеваниях ретроспективные исследования бывают единственно возможными.

Основные варианты структуры медицинского исследования представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Основные варианты структуры медицинского исследования

Медицинские исследования		
Поперечные	Продольные	
<p>Описания особенностей спектра проявлений болезни, диагноза, стадии болезни в отдельный момент времени:</p> <ul style="list-style-type: none"> описание нормальных вариаций описание тяжести болезни описание сочетаний с другими факторами 	<p>Проспективные:</p> <ul style="list-style-type: none"> популяционные (когортные) исследования естественного развития заболевания, его прогноза популяционные исследования причинных факторов популяционные исследования с преднамеренным вмешательством популяционные исследования с ретроспективным сбором исходных данных 	<p>Ретроспективные:</p> <ul style="list-style-type: none"> наблюдательные исследования исследования по типу сравнения с контролем

Проведение научно организованного сбора данных при медицинском исследовании необходимо для выявления статистических закономерностей.

Закономерности, в которых необходимость неразрывно связана в каждом отдельном явлении со случайностью и лишь во множестве явлений проявляет себя как закон, называются статистическими. При статистическом научном наблюдении собираемые данные должны отвечать двум основным требованиям: достоверности и сопоставимости.



В медицинской статистике различают три основных раздела: теоретические и методические основы медицинской статистики, статистику здоровья населения и статистику здравоохранения.

В задачи медицинской статистики входят: выявление особенностей в состоянии здоровья населения и факторов, определяющих его; изучение данных о сети, деятельности и кадрах лечебно-профилактических учреждений, а также данных о результатах лечебно-оздоровительных мероприятий, которые используют при поиске путей улучшения здоровья населения и дальнейшего совершенствования системы здравоохранения. Кроме того, методы медицинской статистики применяют в экспериментальных, клинических, гигиенических и лабораторных исследованиях.

Рациональное проведение традиционного статистического исследования связано с последовательной реализацией основных этапов, представленных в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Этапы традиционного статистического исследования

1 Составление плана и программы исследования	1.1 Определение цели и темы 1.2 Ознакомление с литературой 1.3 Разработка плана 1.4 Составление программы 1.5 Разработка статкарты 1.6 Составление макетов и таблиц
2 Сбор материала	2.1 Инструктаж 2.2 Обеспечение бланками 2.3 Собираение материала 2.4 Контроль
3 Разработка и сводка материала	3.1 Проверка материала 3.2 Шифровка 3.3 Раскладка карт 3.4 Подсчет и внесение данных 3.5 Вычисление показателей
4 Анализ и выводы	Литературное и графическое оформление

В зависимости от степени информатизации лечебных учреждений, на базе которых проводится исследование, применение информационных технологий позволяет автоматизировать или упростить выполнение отдельных этапов работы. Например, наличие развитой информационной системы лечебного учреждения с полноценной базой данных о пациентах позволяет исключить этапы 1.5–3.3 (см. таблицу 8.2). Эти этапы могут быть также заменены созданием специализированной базы данных с «ручным» вводом информации.

Статистическая обработка, вычисление показателей и их графическое оформление наилучшим образом реализуются с помощью пакетов статистических программ. Этап ознакомления с литературой в настоящее время также не может быть полноценным без применения компьютерных систем поиска информации.

Статистическое наблюдение предусматривает сбор сведений по заранее разработанному плану. Фактический материал, содержащийся в первичных до-

кументах учета (история болезни, карта эпидемиологического обследования и т. д.), нуждается в упорядочении и систематизации собранных данных с тем, чтобы получить из них интересующую информацию. Этот процесс называется *группировкой*. Группировка предусматривает расчленение совокупности на группы, однородные по какому-либо одному признаку (простая группировка) или по нескольким признакам (комбинационная группировка). Процесс группировки – это не просто технический прием, а глубоко осмысленное действие, направленное на получение объективной и полноценной информации с учетом поставленной задачи. Наиболее приемлемой формой группировки являются статистические таблицы, статистические ряды и т. д., когда числовые значения признака расположены в определенном порядке.

Большинство эмпирических исследований данных можно отнести к одному из двух основных типов: *исследование зависимостей* (корреляций) или *экспериментальные исследования*.

В *исследовании корреляций* (зависимостей, связей) исследователь не влияет (или, по крайней мере, пытается не влиять) на переменные, а только измеряет их и хочет найти зависимости (корреляции) между некоторыми измеренными переменными, например, между артериальным давлением и уровнем холестерина.

В *экспериментальных исследованиях*, напротив, исследователь варьирует некоторые переменные и измеряет воздействия этих изменений на другие переменные. Например, можно искусственно увеличивать кровяное давление, а затем на определенных уровнях давления измерить уровень холестерина.

Анализ данных в экспериментальном исследовании также приходит к вычислению «корреляций» (зависимостей) между переменными, а именно: между переменными, на которые воздействуют, и переменными, на которые влияет это воздействие. Тем не менее, экспериментальные данные потенциально содержат более качественную информацию. Только экспериментально можно убедительно доказать причинную связь между переменными. Например, если обнаружено, что всякий раз, когда изменяется переменная *A*, изменяется и переменная *B*, то можно сделать вывод – переменная *A* оказывает влияние на переменную *B*, т. е. между переменными *A* и *B* имеется причинная зависимость. Результаты корреляционного исследования могут быть интерпретированы в каузальных (причинных) терминах на основе некоторой теории, но сами по себе не могут отчетливо доказать причинность.

Применение современных методик медицинской информатики на базе компьютерного обеспечения позволяет модифицировать статистическое исследование, в значительной мере облегчить его, рационализировать и сократить число этапов.

8.2 Индивидуальное задание

Изучить особенности и общие принципы статистического анализа биомедицинских данных.

Контрольные вопросы

- 1 Для чего применяется статистический анализ в медицине?
- 2 Что такое поперечное исследование?
- 3 Что такое проспективное исследование?
- 4 Что такое продольное исследование?
- 5 Назовите этапы традиционного статистического исследования.

Список литературы

- 1 **Корневский Н. А.** Биотехнические системы медицинского назначения : учебник / Н. А. Корневский, Е. П. Попечителей. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 688 с.
- 2 **Чернов, В. И.** Медицинская информатика: учебное пособие / В. И. Чернов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. – 320 с.
- 3 Организация автоматизированного рабочего места врача [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6676572/page:7/>. – Дата доступа: 28.10.2018.
- 4 Системы управления базами данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6676572/page:8/>. – Дата доступа: 28.10.2018.
- 5 Автоматизированное рабочее место врача: программное обеспечение. Специализированные медицинские прикладные программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/6676572/page:9/>. – Дата доступа: 28.10.2018.

