

незначительно. Вытянутость фигуры определяется соотношениями между этими величинами и амплитудами волн ритмограммы.

Наибольший интерес представляют диаграммы разброса, в которых можно выделить несколько областей, плотно заполненных точками. Анализ таких диаграмм и соответствующих ритмограмм показал, что не заполненные точками промежутки обусловлены определенными закономерностями изменения $R-R$ -интервалов внутри волн, имеющих наименьший период (в большинстве случаев это дыхательные волны). Например, диаграммы разброса состоят из двух областей, если среди пар соседних интервалов редко встречаются одинаковые по величине (рис. 2, а, б). Дыхательные волны, как и в случае, когда форма диаграмм близка к эллипсу, могут быть самыми разнообразными (см. рис. 1, в; 2, б).

На рис. 3, а приведена диаграмма разброса, в которой выделяются пять областей. Закономерности, обуславливающие формирование этой конфигурации, видны на рис. 3, б, на котором изображен отрезок соответствующей ритмограммы. Образование такой диаграммы связано с ограниченным количеством возможных форм дыхательных волн.

Таким образом, в основе образования сложных форм диаграмм разброса лежат очевидные закономерности, различные у различных субъектов. Для ответа на вопрос, каковы причины того, что протекающие в пейсмекере сердца процессы подчиняются определенным закономерностям, необходимы дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воскресенский А. Д., Вентцель М. Д. Статистический анализ сердечного ритма и показатели гемодинамики в физиологических исследованиях.— В кн.: Проблемы космической биологии. Т. 26. М., «Наука», 1974.
2. Нидеккер И. Г. Некоторые проблемы спектрального анализа ритма сердца.— В кн.: Математические методы анализа сердечного ритма. М., «Наука», 1968, с. 119—127.
3. Баевский Р. М., Нидеккер И. Г. Спектральный анализ функции сердечного автоматизма.— В кн.: Статистическая электрофизиология. Ч. I. Вильнюс, изд. ВГУ, 1968, с. 49—55.
4. Жемайте Д. И. Ритмичность импульсов синоаурикулярного узла в норме и при ишемической болезни сердца. Дис. на соиск. учен. степени канд. мед. наук. Каунас, 1965.
5. Меницкий Д. Н., Зингерман А. М., Ващилло Е. Г. Некоторые аспекты и успехи применения математического анализа в кардиоритмологии.— «Успехи физиол. наук», 1978, т. 2, с. 42—60.
6. Дурново А. Н., Неймарк Ю. И. К автоматизации анализа и диагностики ритмов.— В кн.: Теория и практика автоматизации электрофизиологических и клинических исследований. Каунас, 1977, с. 100—104.
7. Хайретдинов М. С., Шульман Е. И., Карасев Н. П. Автоматизированный анализ сердечного ритма с помощью КАМАК-аппаратуры и мини-ЭВМ.— В кн.: Автоматизация медико-биологических исследований на основе применения ЭВМ. Новосибирск, 1978, с. 79—83.
8. Мешалкин Е. Н., Власов Ю. А., Черкай А. Д., Глушков Н. Н., Мельникова Н. И. Об одном подходе к выделению элементов случайного и закономерного в стратегии управления ритмом сердца.— «Кровообращение», Ереван, 1973, № 5.
9. КАМАК-системы автоматизации в экспериментальной биологии и медицине. Под ред. Ю. Е. Нестерихина. Новосибирск, «Наука», 1979.

Поступило в редакцию 23 апреля 1979 г.

УДК 681.142.35 : 61

Ю. П. ДРОБЫШЕВ, Н. Л. ПОДКОЛОДНЫЙ, В. В. ПУХОВ

(Новосибирск)

АСОД В ПРОЕКТЕ «СКРИНИНГ»

Активные профилактические обследования создают основу для эффективного управления состоянием здоровья населения в виде разработки научно обоснованных мер массовой профилактики [1].

Главной особенностью массовых профилактических обследований населения является необходимость оперативного анализа большого числа факторов, проводимого в условиях высокой степени изменчивости методов обследования, состояния объекта и структуры популяции в целом. Решение этих задач требует применения современных

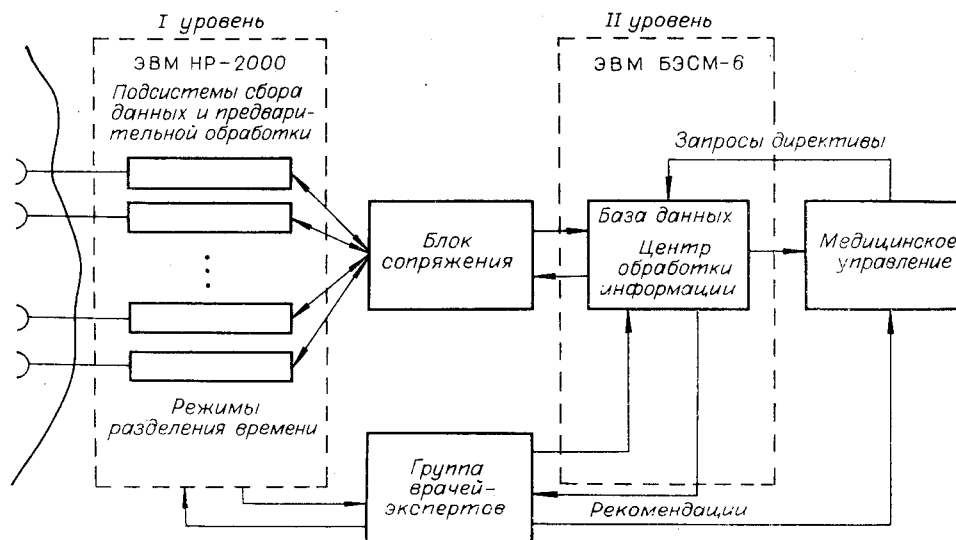


Рис. 1.

средств вычислительной техники, в частности автоматизированных систем на основе ЭВМ.

Основные требования к автоматизированной системе массовых профилактических обследований приведены в [2]. На рис. 1 представлена структура рассматриваемой системы. Система относится к классу «человек — машина», наличие двух уровней объясняется особенностью ее функционирования и спецификой решаемых задач.

Предполагается, что техническое обследование для окончательного варианта автоматизированной системы будет представлено Вычислительным центром коллективного пользования СО АН СССР. В настоящее время реализуется I очередь системы на базе ЭВМ НР-2000 (I уровень системы) и БЭСМ-6 (II уровень).

На I (нижнем) уровне находятся подсистемы сбора данных, дифференцируемые по целям обследования или по ведомственной принадлежности. Удаленные терминалы и режим разделения времени на ЭВМ НР-2000 способствуют эффективному решению следующих задач подсистемы: сбор данных, их коррекция, управление процессом обследования, обработка частых запросов информации о конкретных пациентах, составление оперативных отчетов, цель которых — быстрый учет вновь выявленных больных и т. д. На II уровне находятся основные средства автоматизированной обработки, где осуществляется анализ данных, поиск различного рода закономерностей, выработка решений, составление отчетов и документации.

Рассмотрим более подробно функционирование подсистемы сбора данных при массовом профилактическом обследовании (рис. 2). При обследовании пациента запрашивается информация, накопленная ранее, которая используется для формирования исходного файла и управления процессом обследования. Данные профилактического обследования вводятся в ЭВМ в диалоговом режиме. При этом сбор анамнестических данных проводится в режиме автоматизированного опроса, который осуществляется по определенной логической схеме таким образом, что ответ пациента определяет порядок дальнейшего опроса [3, 4]. Это является элементом ситуационного управления обследованием. Математическая постановка задачи включает в себя понятие «дерева опроса» с заранее выбранной стратегией его обхода.

Сразу же после опроса система выдает предварительное заключение, что является существенным преимуществом такого режима работы. Выбор дополнительных исследований, входящих также в задачу ситуационного управления обследованием, зависит от диагностической ценности теста; его стоимости, складывающейся из затрат времени и материалов; загрузки персонала; степени дискомфорта; потерь, связанных с ошибочными диагнозами, и т. д.

Задачи, стоящие перед нами, не требуют детального описания состояния здоровья человека, в то же время по мере возрастания риска иметь какое-либо заболевание важность определенной части информации, связанной с возникновением и распространением этого заболевания, значительно возрастает.

Для повышения достоверности вводимой информации в системе предусмотрены различные меры. В первую очередь это рациональная форма анкеты и стандартное кодирование ответов. Важным моментом является специальная организация кодирования данных с целью уменьшения их объема, что к тому же снижает количество ошибок. Для этого анкета составлена таким образом, что она в качестве базы содержит характеристики некоего «стандартного» пациента. Вводится и хранится только та часть информации, которая отличается от базовой. Для диагностики ошибок проводится

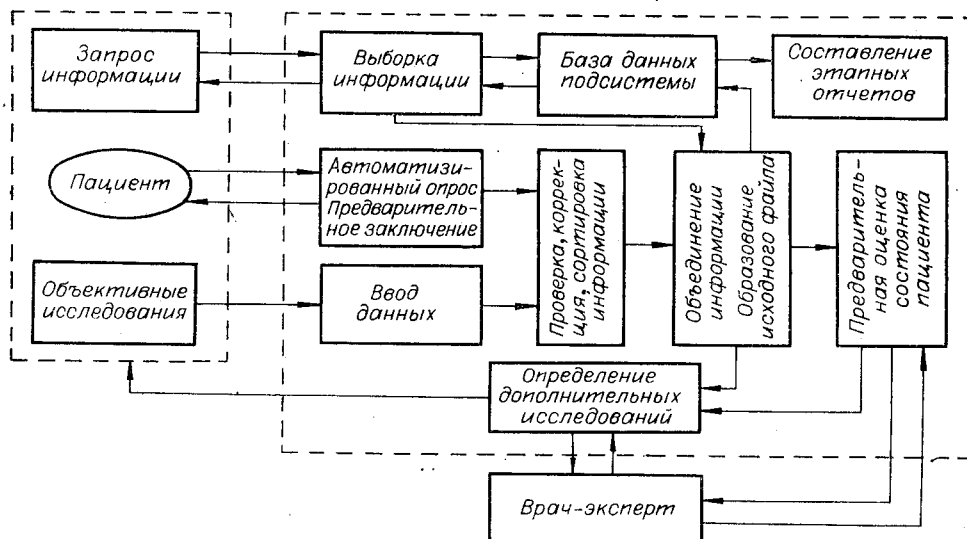


Рис. 2.

числовой и логический контроль данных. Вводимые значения признаков сравниваются с допустимыми; проверяются соотношения, заданные между признаками.

Ввод данных в диалоговом режиме по заданному алгоритму исключает появление противоречивых данных, при этом большая часть ошибок исправляется в момент их совершения. Информация упорядочивается по номерам анкет и объединяется с выбранной из базы данных, образуя исходный файл, который используется для предварительной оценки состояния пациента и в случае возникновения неопределенностей для определения дополнительных исследований.

Информация, представленная в записях переменной длины, хранится в файле с последовательной организацией. Для поиска используются инвертированные списки с косвенной адресацией [5]. В основной индекс входят идентификаторы пациентов и адрес соответствующих записей в файле. Дополнительные индексы вместо адреса используют идентификаторы анкет.

В базу данных входят также файлы, определяющие текущее состояние системы, модельное описание объектов и классов состояний, обобщенные характеристики популяции и т. д. Анализ данных и их обработка проводятся на основе предварительно сформированного файла, куда переписывается из основного файла только требуемая информация в формате, наиболее удобном для работы.

В частности, для подготовки отчета о состоянии популяции по тем или иным заданным показателям формируется массив, удовлетворяющий наложенным на признаки ограничениям, который и составляет информационную основу отчета. Специальная подпрограмма анализирует массив и печатает требуемые сведения по заданной форме. Одна из основных задач системы — создание комплекса диагностирующих программ, позволяющих производить выработку машинного или человеко-машинного решения о принадлежности обследуемого пациента (анкеты) к тому или иному классу патологии, группе патологий).

Методы, используемые в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний, как машинные, так и не машинные, в значительной степени зависят от имеющегося уровня знаний о болезнях сердца, способах представления этого знания (словесный медицинский портрет). Медицинский портрет заболевания изобилует терминами и понятиями, имеющими нечеткие области определений и значений, в связи с чем актуальной задачей является создание математического портрета заболевания как задачи построения и исследования некоторого класса гомоморфизмов этих двух моделей заболевания. После этого задача постановки диагноза могла бы рассматриваться как задача идентификации.

Устоявшиеся в практике и литературе подходы к задаче диагностики предполагают некоторый комплекс исследований массивов информации с целью поиска в них закономерностей, связывающих в единой математической модели описание объектов и их классификационных признаков. Обнаруженные закономерности используются далее для решения задачи постановки диагноза. В соответствии с этой схемой на II уровне разрабатываемой системы предусмотрен предварительный анализ данных: факторный анализ таблиц качественной информации; поиск вторичной совокупности признаков, на которой качество принимаемого решения не ухудшается по сравнению с исходной совокупностью признаков, и т. д.

К настоящему моменту разработка диагностирующих программ ведется по двум направлениям. Первое направление соответствует процедурам голосования, лежащим

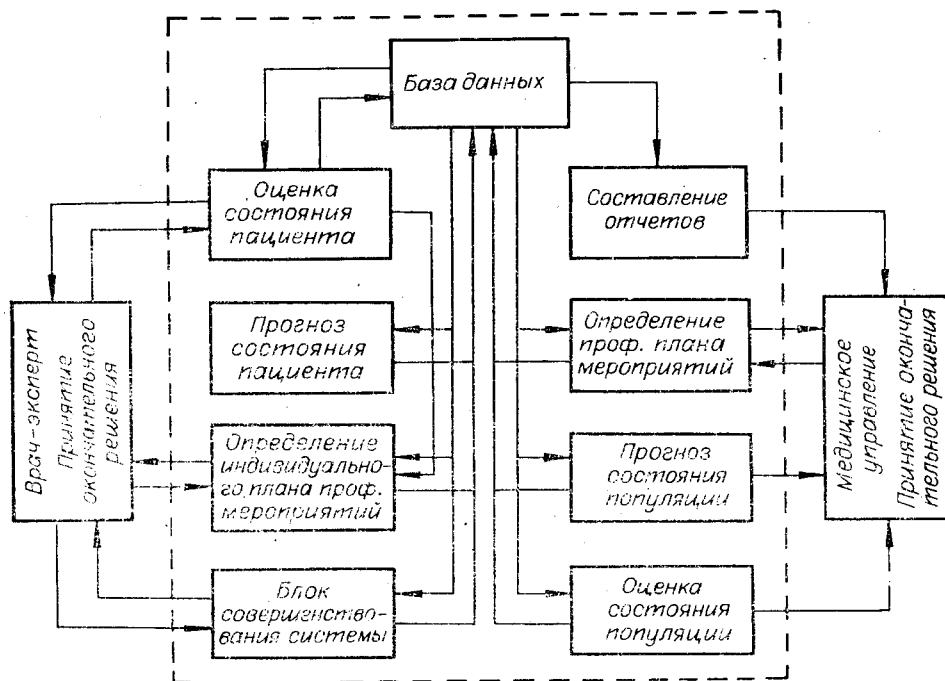


Рис. 3.

в основе многих методов принятия решений, и использует такие понятия, как информативность признака, нечеткое задание соотношений градаций в признаке, нечеткое решение о принадлежности объекта к классу.

Второй подход к задаче заключается в поиске некоторых инвариантов, закономерностей, характерных для того или иного класса, в решении некоторых задач оптимизации.

Наиболее эффективным в смысле адекватного отражения сути задачи является симбиоз этих двух подходов, т. е. диагностика должна вестись с одновременным использованием врача-эксперта; лица, принимающего решение (ЛПР); комплекса программ, имитирующих деятельность врача, и комплекса программ, соответствующего объективной машинной диагностике. Схема функционирования II уровня системы представлена на рис. 3.

Предполагается, что разрабатываемая автоматизированная система будет частью АСУ здравоохранения района и послужит базой для создания автоматизированного диспансера.

К настоящему времени работа по созданию II уровня системы не закончена. Подсистема сбора данных (I уровень системы) в несколько упрощенном варианте использовалась при обследовании сотрудников СО АН СССР [4, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний. Под ред. И. К. Шхвацабая, В. И. Микеллици, Г. Андерса, З. Гетига. М., «Медицина», 1977.
2. Ю. П. Дробышев, Н. Л. Подколотный, В. В. Пухов. Автоматизированная система для выявления ранних и скрытых форм сердечно-сосудистых заболеваний.— В кн.: Математические задачи управления здравоохранением города. Новосибирск, изд. ВЦ СО АН СССР, 1978.
3. Информационные системы в медицине. Под ред. А. М. Шнепс-Шнеппе. М., «Мир», 1974.
4. Дзизинский А. А. и др. Использование автоматизированной системы для выявления ранних стадий сердечно-сосудистых заболеваний и угрожающих состояний.— В кн.: Раннее выявление, диагностика, лечение, реабилитация (в санаторно-курортных условиях) больных заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Ч. II. Новосибирск, 1976.
5. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М., «Мир», 1978.
6. Кочергина Т. К. и др. Автоматизированная система обследования при массовом профилактическом осмотре мужской популяции новосибирского Академгородка на выявление сердечно-сосудистых заболеваний.— В кн.: ЭВМ в здравоохранении и медико-биологических исследованиях. Новосибирск, изд. НГМИ, 1978.

Поступило в редакцию 11 мая 1979 г.