

Теоретическое занятие № 1 по ОДА Р4 «Информационное обеспечение профессиональной деятельности»

Тема: «Медицинские информационные системы» для отделения Фармация

1. МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

1.1. Понятие информационной системы и медицинской автоматизированной информационной системы

Переход здравоохранения на принципы бюджетно-страховой системы финансирования потребовал от органов управления здравоохранения, фондов обязательного медицинского страхования, страховых медицинских организаций и конкретных лечебно-профилактических учреждений решения проблем построения и налаживания устойчивого функционирования медицинских информационных систем (МИС).

В широком смысле понятие «система» можно определить как множество взаимосвязанных элементов.

► **Определение**

Информационная система — это комплекс методологических, программных, технических, информационных, правовых и организационных средств, поддерживающих процессы функционирования информатизируемой организации.

Существуют различные определения медицинской информационной системы. Приведем определение медицинской информационной автоматизированной системы, данное А. В. Гусевым (2002).

► **Определение**

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

Как известно, информационная система может быть, в зависимости от необходимости участия человека, автоматической или автоматизированной. Поскольку лечебно-диагностический процесс не может протекать без участия человека, то из определения часто опускается слово «автоматизированная».

МИС представлены системами поддержки деятельности сотрудников управления здравоохранением и системами поддержки деятельности работников практического здравоохранения.

Цель, задачи и функции МИС

Основной целью любой МИС является повышение качества лечебно-профилактической помощи.

Непосредственными задачами МИС являются:

- максимальная сохранность результатов медицинских наблюдений за пациентами;
- оптимизация доступа специалистов к результатам медицинского

наблюдения за больными;

- сокращение бумажного документооборота;
- сокращение сроков обследования и лечения больных;
- улучшение качества медицинского обслуживания;
- рациональное расходование медицинских ресурсов и равномерная загрузка медицинского персонала;
- повышение эффективности работы диагностических служб;
- улучшение профилактической работы;
- эффективное управление ЛПУ;
- удовлетворение потребности пациентов в высокотехнологичном и качественном лечении.

При выполнении задач, стоящих перед МИС, реализуются следующие функции:

- создание единого информационного пространства, непосредственными следствиями чего являются ускоренный доступ к информации, повышение качества медицинского обслуживания;
 - оперативное управление лекарственными и диагностическими назначениями (ввод рецептов, ввод заказов на лабораторные анализы и диагностические исследования, вывод результатов);
 - быстрое принятие управленческих решений, оперативный учет финансовых затрат на пациентов, учет реальной нагрузки на каждого сотрудника, составление эффективного расписания исследований пациентов;
 - быстрое извлечение всей клинической информации о пациенте. По разным оценкам в рукописной истории болезни содержится от 40 до 70 % информации о больном, полученной в ходе лечебного процесса. Остальная часть информации находится в собственных архивах служб либо безвозвратно утеряна. Около 11 % лабораторных исследований необходимо проводить повторно вследствие того, что предыдущие данные невозможно отыскать;
 - эффективный сбор информации для проведения научно-исследовательской работы;
 - использование современных методов обработки и анализа информации;
 - мониторинг и управление качеством медицинской помощи, снижение вероятности врачебной ошибки;
- « повышение прозрачности деятельности медицинского учреждения;
- анализ экономических аспектов оказания медицинской помощи.

1.2. Классификация МИС

Классификация МИС зависит от многообразия решаемых ими задач. Например, статистические информационные системы (ИС), системы учета и управления ресурсами здравоохранения, внедряемые практически повсеместно, позволяют получить результаты управления ресурсами. Есть достаточно широкий класс медико-технологических ИС. Они предназначены для информационного обеспечения процессов диагностики, лечения, реабилитации и профилактики пациентов в лечебно-профилактических

учреждениях, а также для реализации определенных врачебных функций и дополнительных возможностей, которые повышают эффективность лечебного процесса. Научно-исследовательские ИС используются для информационного обеспечения медицинских исследований в клинических научно-исследовательских институтах. Обучающие ИС предназначены для информационного обеспечения процессов обучения в медицинских учебных заведениях. Весь спектр задач и созданных для их решения систем очень широк.

Чаще других используется классификация МИС, предложенная С. А. Гаспаряном (2001). Эта классификация МИС основана на иерархическом принципе и соответствует многоуровневой структуре здравоохранения. Различают следующие системы.

1. Медицинские информационные системы базового уровня, основная цель которых — компьютерная поддержка работы врачей разных специальностей. Эти МИС 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. Информационные массивы таких систем содержат медицинскую справочную информацию различного характера;
- *консультативно-диагностические системы* предназначены для диагностики патологических состояний (включая прогноз и выработку рекомендаций по способам лечения) при заболеваниях различного профиля и для разных категорий больных;
- *приборно-компьютерные системы* предназначены для информационной поддержки и/или автоматизации диагностического и лечебного процесса, осуществляемых при непосредственном контакте с организмом больного (например, при проведении регистрации физиологических параметров). Медицинские приборно-компьютерные системы являются особым и наиболее многочисленным классом медицинских информационных систем;
- *автоматизированные рабочие места специалистов* — это компьютерная информационная система, предназначенная для автоматизации всего технологического процесса врача соответствующей специальности и обеспечивающая информационную поддержку при принятии диагностических и тактических (лечебных, организационных и др.) врачебных решений.

2. Медицинские информационные системы уровня лечебно-профилактических учреждений. Представлены следующими основными группами:

- *информационные системы консультативных центров* (предназначены для обеспечения функционирования соответствующих подразделений и информационной поддержки врачей при консультировании, диагностике и

- принятии решений при неотложных состояниях);
- *банки 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);
 - *персонифицированные регистры* (содержат информацию на прикрепленный или наблюдаемый контингент на основе формализованной истории болезни или амбулаторной карты);
 - *скрининговые системы* (для проведения доврачебного профилактического осмотра населения, а также для выявления групп риска и больных, нуждающихся в помощи специалиста);
 - *информационные системы лечебно-профилактических учреждений* (основаны на объединении всех информационных потоков в единую систему и обеспечивают автоматизацию различных видов деятельности учреждения);
 - *информационные системы НИИ и медицинских вузов* (решают три основные задачи: информатизацию технологического процесса обучения, научно-исследовательской работы и управленческой деятельности НИИ и вузов).

3. Медицинские информационные системы территориального уровня.

Это программные комплексы, обеспечивающие управление специализированными и профильными медицинскими службами, поликлинической (включая диспансеризацию), стационарной и скорой медицинской помощью населению на уровне территории (города, области, республики). На этом уровне медицинские информационные системы представлены следующими основными 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. Федеральные медицинские информационные системы, предназначенные для информационной поддержки государственного уровня системы здравоохранения. В медицинских ИС федерального уровня можно выделить следующие типы систем:

- ИС федеральных органов здравоохранения (министерства, главков, управлений);
- *статистические информационные медицинские системы*, осуществляющие сбор, обработку и получение по Федерации сводных данных по основным медико-социальным показателям;
- *медико-технологические ИС* — эти системы осуществляют решение задач информационной поддержки деятельности медицинских работников специализированных медицинских служб на федеральном уровне;

- *отраслевые медицинские информационные системы*, осуществляющие информационную поддержку отраслевых медицинских служб (Министерства обороны, Министерства по чрезвычайным ситуациям и т. д.);
- *компьютерные телекоммуникационные медицинские сети*, обеспечивающие создание единого информационного пространства здравоохранения на уровне Федерации.

Принципы создания МИС

Централизованный подход к созданию МИС развивается при использовании следующих принципов:

- поддержка государством;
- распределенная система хранения значительных объемов информации о пациентах;
- средства формирования данных многолетних наблюдений за состоянием здоровья пациента и их хранения на энергонезависимых носителях информации;
- масштабируемость — возможность использования как в масштабе всего медицинского учреждения, так и в его отдельных кабинетах;
- развитые механизмы обмена информацией между учреждениями;
- удобный графический интерфейс, понятный для пользователей с различной подготовкой;
- средства защиты информации, не предназначенной для общего пользования;
- соответствие мировым стандартам;
- доступная цена.

МИС может быть использована органами управления учреждениями здравоохранения, страховыми компаниями и иными заинтересованными организациями при определенной схеме организации обмена данными в рамках устанавливаемых прав. Распределенная система хранения данных о пациентах в рамках организационно самостоятельной территории может быть построена с использованием административных и финансовых возможностей этой территории. Система представляет собой совокупность ЛПУ, оснащенных набором аппаратных и программных средств. Для эффективной организации управленческих процессов и совместной работы сотрудников в компьютерной информационной среде требуется большой набор универсальных программных инструментов и методик, чтобы создать автоматизированный современный комплекс, способный к обновлению и развитию.

Требования, условия и этапность при построении МИС

Информационная система должна удовлетворять следующим требованиям:

- соответствие требованиям персонала клиники и ориентированность на больного;
- гибкость, адаптируемость и простота ввода изменений;
- пользователи должны видеть полезность и выгоду МИС;
- обеспечение ненавязчивого автоматического кодирования медицинских

терминов в целях дальнейшего анализа;

- управление ключевыми элементами системы должно быть в руках медицинского учреждения, а не у разработчика системы;
- организация должна быть способна разрабатывать и внедрять решения постепенно, добавляя новые задачи в единую работающую систему;
- МИС должна разрабатываться медициной для медицины, т. е. специалисты клиник должны принимать самое активное участие в разработке концепции;
- МИС должна расти вместе с ростом организации;
- информационная система должна позволять охватить все медицинские службы учреждения;
- МИС должна обеспечивать сопряжение с медицинским оборудованием и непосредственную работу с ним;
- МИС должна поддерживать взаимодействие с другими ИС, т. е. поддерживать медицинские стандарты обмена данными и снимками;
- МИС должна позволять проводить автоматизированный анализ медицинских снимков с целью выявления патологий, помощи врачу в постановке диагноза и т. д.;
- МИС должна обеспечивать возможность подключения экспертных и справочных систем;
- МИС должна обеспечивать возможность работы с большими объемами данных (в первую очередь медицинских изображений).

Кроме того, МИС должна также обеспечивать:

- регистрацию вновь поступивших больных и поступление информации из архива в оперативное хранилище при повторном приеме;
- создание и ведение полной электронной медицинской карты больного;
- автоматический ввод в электронную карту информации с приборов (лабораторных, рентгеновских, ультразвуковых аппаратов, ЯМР и КТ томографов, оборудования для эндоскопической, функциональной диагностики и др.);
- ведение и представление справочной информации, поддержку консультативно-справочных подсистем по всем основным направлениям лечебно-профилактической и управленческой деятельности;
- поддержку принятия решений как в лечебно-диагностическом процессе, так и в задачах управления ЛПУ;
- автоматическое формирование журналов врачей и отчетов;
- автоматическое формирование учетно-отчетной и статистической документации;
- организацию удаленных консультаций, консилиумов и видеоконференций;
- передачу и прием информации от других медицинских и государственных учреждений;
- перенесение неоперативной информации в архив;
- восстановление информации из архива по требованию;
- работу со страховыми компаниями, фондами медицинского страхования;
- планирование и оптимизацию использования материально-технических,

кадровых и финансовых ресурсов;

- автоматизацию административной и финансовой деятельности;
- автоматизацию вспомогательных служб (диетпитание, аптека, прачечная и др.).

К условиям создания МИС можно отнести достаточный уровень оснащенности средствами вычислительной техники. Рабочие места врачей (кабинеты приема, ординаторские) должны быть оснащены соответствующими стационарными и мобильными средствами вычислительной техники (рабочими станциями). Поскольку МИС должна предоставлять врачам сведения о пациентах, поступающие из различных автоматизированных источников информации, то в среднем на каждую рабочую станцию МИС приходится как минимум 1—3 рабочие станции, установленные во вспомогательных подразделениях лечебного учреждения (на постах медсестер, в административно-финансовых подразделениях, в аптеке, в лабораториях и диагностических отделениях, в службе питания, службе материально-технического снабжения и др.).

Для обеспечения возможности внедрения МИС в каждом клиническом отделении стационара необходимо иметь как минимум 3 рабочие станции (одна у заведующего отделением и две в ординаторской). Отсюда следует, что при среднем числе коек в одном отделении около 40 оснащенность больницы должна составлять примерно 1 рабочую станцию на 4 койки.

При 150 кабинетах врачебного приема в поликлинике, рассчитанной на 3—4 тыс. посещений в день, минимальная оснащенность рабочими станциями составляет около 300.

Существуют два основных способа добавления клинических функций к имеющемуся комплексу информационных систем лечебного учреждения:

- доработка административно-финансовой системы, обеспечивающей регистрацию пациентов и учет оказанной им медицинской помощи;
- разработка или адаптация новой, достаточно автономной клинической информационной системы, взаимодействующей с административно-финансовой системой.

Выбор того или иного подхода существенно зависит от архитектуры действующего комплекса информационных систем. Если он выполнен по централизованной архитектуре, при которой практически все функции или основной банк данных реализованы на мощном центральном компьютере, а рабочие станции играют роль интеллектуальных терминалов, то первый способ может оказаться предпочтительным. Если же комплекс образован несколькими системами, каждая из которых имеет собственную базу данных, то разработка новой клинической информационной системы, как правило, оказывается более выгодной.

Построение современной медицинской информационной системы ЛПУ представляет собой многоплановую задачу, включающую в себя следующие этапы:

- построение необходимой инфраструктуры передачи данных — локальных вычислительных сетей, скоростных волоконно-оптических линий связи;

- приобретение и установку средств вычислительной техники и системного программного обеспечения;
- приобретение, модернизацию и разработку прикладного программного обеспечения;
- обучение персонала вычислительных центров и пользователей МИС;
- выполнение комплекса мероприятий, обеспечивающих внедрение медицинской информационной системы;
- обеспечение сопровождения и эксплуатации внедренной системы, включая гарантийное и послегарантийное обслуживание оборудования.

Проектирование и разработка МИС— сложный, трудоемкий и дорогостоящий процесс. Поиск решений, снижающих сложность и трудоемкость процесса проектирования и практической разработки такой системы, является в настоящее время одной из приоритетных задач разработчиков, занятых в такой специфичной области, как медицина. Существует множество различных подходов для решения этой задачи. основополагающий аспект проектирования системы — это выбор системы управления базами данных (СУБД). Кроме того, МИС должна соответствовать современным технологиям программирования. В настоящее время, в основном, используются СУБД на базе технологии «клиент-сервер».

Обычно на построение современной МИС затрачивается 2—3 года.

1.3. Структура МИС

МИС включают в себя:

- административно-финансовую систему;
- клиническую информационную систему;
- информационную систему аптеки;
- информационные системы лабораторий и диагностических отделений;
- информационные системы других вспомогательных подразделений.

Рассмотрим структуру типовой информационной системы медицинского учреждения. В информационной системе медицинского учреждения можно выделить следующие подсистемы: «Пациент», «Персонал», «Учреждение» (рис. 1).

Подсистема «Пациент» предназначена для автоматизации работы с пациентами, т. е. работы с медицинскими картами, проведения диагностических и лабораторных исследований и т. д. В данной подсистеме можно выделить следующие модули:

- общепольничная база данных;
- система хранения медицинских снимков;
- программы работы со снимками;
- экспертные системы;

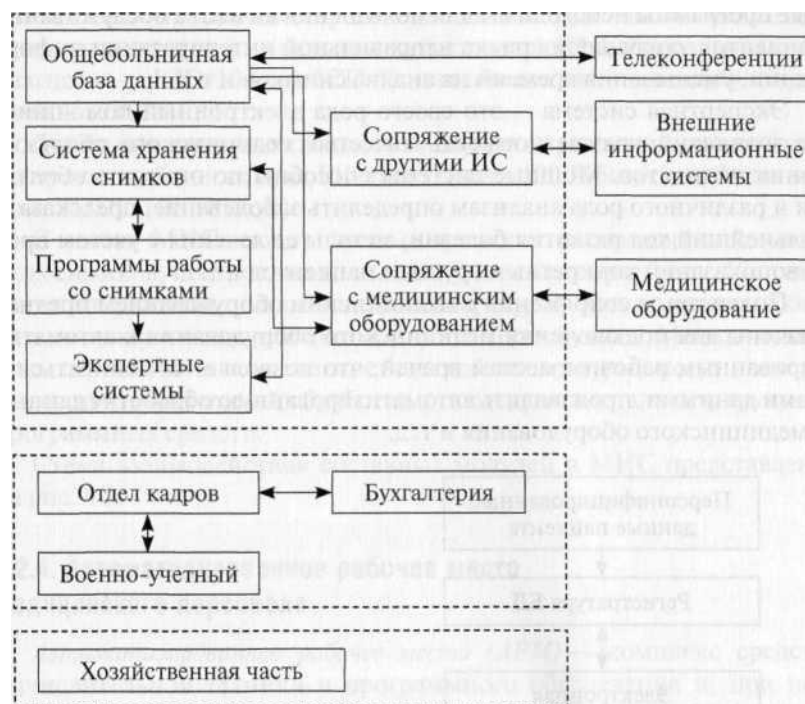


Рис. 1 Структура информационной системы

- подсистемы сопряжения с медицинским оборудованием;
- подсистемы сопряжения с другими информационными системами.

Общепольничная база данных является «сердцем» информационной системы, основной ее частью. Она предназначена для обработки всевозможной информации, используемой медицинским учреждением, — электронных медицинских карт пациентов, результатов диагностических исследований и т. д. Основная ее часть — компьютерная медицинская карта пациента.

Система хранения снимков предназначена для длительного хранения медицинских снимков, получаемых при обслуживании пациентов.

Программы обработки медицинских снимков используются для улучшения качества, выделения информативных объектов и анализа медицинских снимков, получаемых при работе медучреждения. Данные программы необходимы для повышения качества обслуживания пациентов, сокращения риска неправильной интерпретации информации, уменьшения времени на анализ снимков и т. д.

Экспертная система — это своего рода электронный помощник, позволяющий врачам повысить качество медицинского обслуживания пациентов. Мощные системы способны по описанию болезни и различного рода анализам определить заболевание, предсказать дальнейший ход развития болезни, методы ее лечения с учетом противопоказаний конкретным группам пациентов и т. д.

Подсистемы сопряжения с медицинским оборудованием предназначены для подключения медицинского оборудования к автоматизированным рабочим местам врачей, что позволяет обмениваться с ними данными, производить автоматизированную обработку данных с медицинского оборудования и т. д.

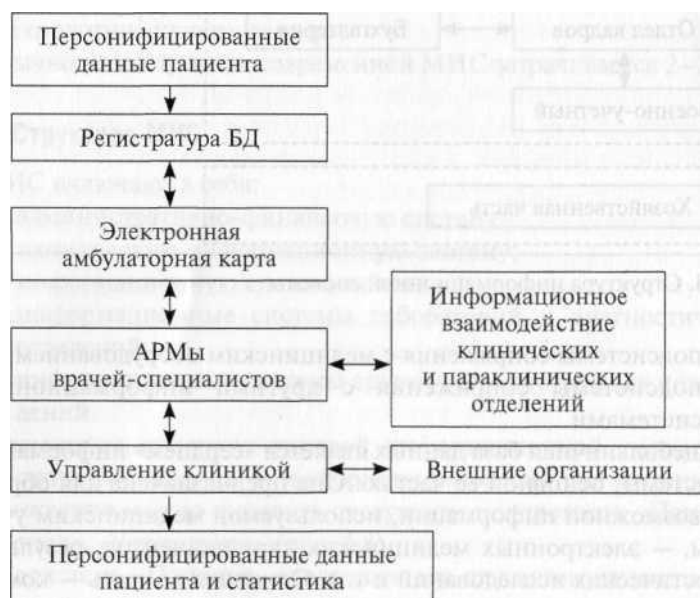


Рис. 2 Схема модулей системы МИС

Подсистемы сопряжения с другими информационными системами предназначены для обмена медицинской и иной информацией между информационными системами различных медицинских учреждений. Для взаимодействия между разнородными МИС необходимы стандартизованные протоколы обмена. Для обмена медицинскими данными можно использовать стандарт HL7, для кодирования диагнозов — ICD-10 (или ICD-9), для обмена медицинскими снимками — DICOM 3.0.

Локальная вычислительная сеть внутри учреждения может быть построена либо на основе Ethernet (10 или 100 Мбит/с), либо на основе FDDI (100 Мбит/с).

С состав МИС входит система хранения и передачи медицинских снимков, построенная по многоуровневому принципу. Система имеет сопряжение с медицинской аппаратурой, что позволяет избавиться от использования фотопленки и термобумаги. Медицинские снимки, полученные с диагностической аппаратуры, могут подвергаться предварительной обработке и последующему анализу группой программных средств.

Схема взаимодействия составных модулей в МИС представлена на рис. 2.

1.4. Автоматизированное рабочее место медицинского персонала

Автоматизированное рабочее место (АРМ) — комплекс средств вычислительной техники и программного обеспечения и, при необходимости, медицинского оборудования, 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:

- *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;

- *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;*
- *устойчивость: АРМ должно выполнять свои функции независимо от воздействия как внутренних, так и внешних факторов, при возникновении сбоев работоспособность системы должна быстро восстанавливаться;*
- *эффективность: затраты на создание и эксплуатацию системы не должны превышать выгоду от ее использования.*

К автоматизированному рабочему месту предъявляются следующие требования:

- *полнота удовлетворения информационных потребностей пользователя (например, АРМ должно предоставлять доступ к различной справочной информации, руководствам по специальности и т. д.);*
- *минимальное время ответа на запросы пользователя: чем быстрее получена информация, тем выше ее ценность;*
- *адаптация к уровню подготовки пользователя и специфике выполняемых действий;*
- *возможность быстрого обучения пользователя основным приемам работы;*
- *надежность и простота обслуживания;*
- *дружественный интерфейс (работа с АРМ должна быть комфортной для пользователя);*
- *возможность работы в составе вычислительной сети (наличие коммуникаций объединяет автоматизированные рабочие места в АСУ).*

При создании АРМ 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 практически 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.

Для среднего медицинского персонала разработаны АРМ «Старшая медсестра», «Регистратура», «Процедурный кабинет», «Патронажная сестра», «Больничные листы», «Медсестра диагностического кабинета». Их функциональные особенности следующие.

АРМ «Старшая медсестра»:

- учет движения лекарственных средств;
- электронный учет движения листов нетрудоспособности;
- составление графиков работы медперсонала;
- получение печатных копий необходимых данных;
- собственная электронная записная книжка;
- ежедневник;
- вечный календарь;
- калькулятор;
- выписка различных справок и направлений;
- необходимые учетные журналы.

АРМ «Регистратура». Рабочее место предназначено для медсестры регистратуры, осуществляющей запись пациента на прием. Функционал рабочего места позволяет:

- просмотреть расписание приема врачей-специалистов; подобрать пациенту удобное время приема; записать пациента на прием к необходимым врачам с распечаткой талонов, маршрутной карты, рекомендациями по подготовке к обследованиям;
- зарегистрировать сведения о пациенте, информацию о направившем учреждении;
- сформировать журналы записанных на прием;
- формировать шаблоны расписаний, по которым врачи осуществляют прием.

АРМ «Процедурный кабинет». Данное рабочее место предназначено для медицинских сестер процедурного кабинета, кабинета ЛФК, физиотерапевтического кабинета, осуществляющих проведение лечебных процедур или забор биоматериала на проведение лабораторных исследований. Функционал рабочего места позволяет:

- зарегистрировать начало проведения процедур пациенту с составлением графика проведения;
- зарегистрировать факт проведения процедуры, отследить явки пациентов;
- формировать журналы выполненных процедур;
- при осуществлении забора биоматериала у пациента ведутся журналы регистрации забора биоматериала;
- формировать различные формы статистической отчетности, отражающие работу процедурного кабинета.

АРМ «Патронажная сестра». Данное рабочее место позволяет составлять списки лиц, запланированных к патронажу, отмечать факты проведения патронажа и формировать отчетность.

АРМ «Больничные листы». Данное рабочее место предназначено для медицинских сестер, ответственных за выдачу больничных листов. Функционал рабочего места позволяет:

- зарегистрировать факт выдачи больничного листа (его дубликата) пациенту;
- продлить больничный лист до указанной даты;

- закрыть больничный лист;
- сформировать журнал регистрации выдачи больничных листов.

АРМ «Медсестра диагностического кабинета». АРМ медсестры диагностического кабинета предназначено для формирования врачебных протоколов любого уровня сложности. Основные возможности:

- формирование заключений с помощью шаблонов;
- полностью настраиваемая база протоколов;
- подключение к шаблонам специализированных таблиц измерений, что позволяет программе автоматически просчитывать объемы органов и выводить нормативное значение объема для исследуемого пациента;
- создание отчетов, включающих полную статистику о принятых пациентах с учетом единиц исследования (по органам и комплексам).

1.5. Основы функционирования МИС на примере ИС «Карельская медицинская информационная система»

Рассмотрим основы функционирования МИС на примере информационной системы «Карельская медицинская информационная система» (КМИС), успешно внедренной в медицинские учреждения России.

Карельская медицинская информационная система предназначена для автоматизации работы медицинских учреждений независимо от принадлежности (государственное или ведомственное) и специализации. При этом она разработана с учетом возможности ее использования в поликлинике, многопрофильном стационаре с различными клиническими и диагностическими отделениями, санатории.

Основное назначение КМИС — внедрение электронного документооборота с возможностью групповой работы над различными документами — электронной амбулаторной картой (в поликлинике), электронной историей болезни (в стационаре или санатории) и т. д. При этом цель системы — улучшение качества медицинской помощи и повышение эффективности труда медицинских сотрудников за счет комплексной автоматизации всех возможных видов деятельности в ЛПУ — от внутреннего документооборота, организации медицинской помощи до организации питания и учета сотрудников.

Разработка системы базируется на научном подходе. Многие решения, используемые в различных программах или подсистемах, основаны на комплексном анализе имеющегося отечественного и зарубежного опыта в проектировании и эксплуатации аналогичных программных продуктов.

При создании КМИС преследовались две ключевые задачи — обеспечить возможность полного электронного документооборота с высокой и стабильной производительностью в течение длительного срока эксплуатации и применение мощной подсистемы безопасности, основанной на средствах групповой работы. Именно поэтому в качестве программной платформы выбрана система Lotus Notes/Domino, являющаяся фактически мировым стандартом для разработки мощных и безопасных корпоративных информационных систем.

Информационная система выполнена с учетом объектно-реляционного

мультиплатформенного подхода. Основная часть построена на базе объектно-ориентированной СУБД Lotus Notes/Domino версии 6.5.x (поддерживаются версии 7.0.x). В качестве реляционной составляющей используется SQL-сервер Microsoft SQL Server 2000 (в настоящее время идет работа по включению поддержки Microsoft SQL Server 2005). Информационная система базируется на модульной структуре. В состав системы входят несколько тщательно разработанных взаимосвязанных подсистем, таких как подсистема работы врача, лабораторная, планирования рабочего времени и т. д. В системе имеется мощный модуль администрирования, возможность разработки собственных приложений как в самой среде Lotus Notes, так и более распространенными средствами, такими как Borland Delphi.

Архитектура БД включает:

■ *ядро системы.* Несколько центральных БД на сервере Lotus Domino (истории болезни, амбулаторные карты, архив, паспортные данные, центральный справочник). Это наиболее развитая часть системы. Все основные технологические решения сосредоточены в ней. Ее основная цель — сбор и хранение медицинской информации. Архитектура ядра системы отражена на рис. 3;

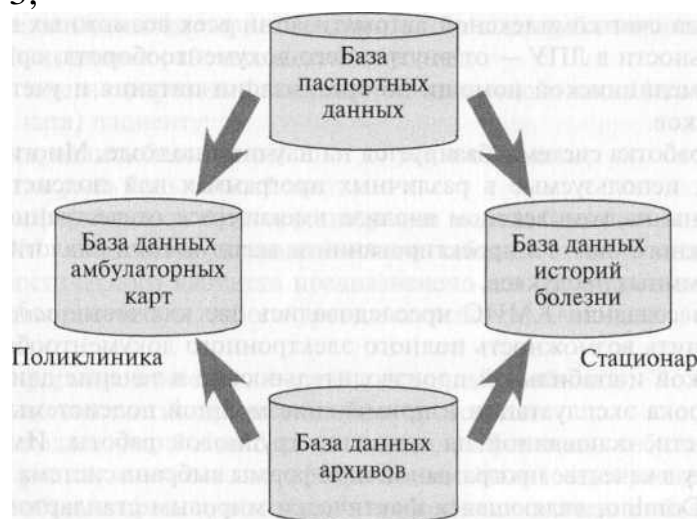


Рис. 3 Архитектура ядра системы

- *вспомогательные (сопроводительные) приложения и базы данных.* Используются ядром для различных целей, однако наличие этих баз не критично для функционирования системы в целом. Их основное назначение — улучшение и облегчение условий работы, обеспечение дополнительных сервисов. Сюда относятся БД архивов (рентгеновских снимков, сонограмм, эндовидеозаписей и т.д.), подсистема планирования рабочего времени (календари) и т.д.;
- *БД окружения системы.* К ней относятся все базы данных информационной поддержки врача, сайта, организации делопроизводства и т.д.;
- *внешние приложения.* Это программы — надстройки над системой. Они используют специально разработанный интерфейс связи с ядром и позволяют создавать приложения, не предусмотренные командой разработчиков. Таким образом,

обеспечивается возможность расширения системы без участия разработчиков, но с сохранением потенциала мощности всей системы в целом.

КМИС базируется на 4 крупных модулях, интегрирующих в себя базы данных и специальное программное обеспечение. Эти модули предназначены для автоматизации поликлиники, стационара, санатория и здравпункта. Работа крупных многопрофильных медицинских центров организуется за счет совместного использования всех (или части) этих модулей. Кроме того, архитектура каждого модуля спроектирована таким образом, что поддерживает как комплексную автоматизацию ЛПУ (например, всего стационара), так и какой-то его части (например, отделения).

Все модули, входящие в пакет основных возможностей системы, доступны в любых редакциях КМИС, в том числе — в вариантах системы для поликлиники, стационара, санатория или крупного медицинского центра.

Функциональные возможности подсистемы «Стационар»

Подсистема «Стационар», кроме общесистемных приложений и баз данных, таких как статистика, лаборатория, электронный документооборот, содержит ряд специализированных модулей.

Электронная история болезни

Основу возможностей КМИС для стационара составляет электронная история болезни, в которой накапливается вся необходимая информация — начиная с первичного осмотра и назначенного питания и заканчивая выписным эпикризом.

Наполнение электронной истории болезни — стандартное, включает в себя следующие виды документов:

- документы осмотров (первичного и повторных);
- лечебные назначения;
- результаты диагностических исследований, в том числе лабораторных;
- назначенная диета;
- листы назначений, в том числе инъекционных назначений;
- результаты консультаций;
- выписки, справки и эпикризы.

Электронная история болезни предназначена для использования в условиях стационара или санатория. Время заполнения истории болезни ограничено сроком госпитализации.

Бланк истории болезни хранит следующую информацию:

- данные о поступлении, включая диагноз, дату и время госпитализации;
- коды отделения поступления, признаки для учета платных госпитализаций;
- заключительный клинический диагноз и дата выписки;
- исход и другие статистические поля;
- информацию о выполненных посещениях и услугах.

Указанная информация хранится в главном документе электронной истории болезни — ее первичном медицинском документе. В саму электронную историю болезни помещаются все остальные документы — дневниковые записи, назначенные диеты, листы назначений, бланки заказа

лабораторных исследований (и соответственно их результаты), документы диагностической службы, записи о выполненных лечебных манипуляциях — ЛФК, массаже и многое

Поликлиника ОАО Кондопога Приложение №1 к приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 14.02.1997 №46 Форма 025-10/у-97

ТАЛОН АМБУЛАТОРНОГО ПАЦИЕНТА

Полис (1, 2, 3, 4, 5): серия КН № 50810 СМО Петромеда № договора 21 № амб. карты

код ведения полиса (обведите нужную цифру) Код пациента C3256C530022F6BDC3256B8902A1116

И. Ф. И. О. ВАЛЕРЬЕВНА (09.02.1976), возраст 28 Дата рождения 09.02.1976

Адрес: КОНДОПОГА Калинин д. кв.1/1 Пол:Жен.-1

Регистрация по месту проживания: индекс государственногоเขต РФ, город, деревня, ул., дом, кор., кв. код региона или гос-ва, в/сл. БОМК (400,401 и т.д.)

Адрес на момент обращения

Регистрация по месту пребывания

Документ, подтверждающий льготы: серия

Место работы - 1 ОАО КОНДОПОГА / ДПС / ОПЕРАТОР ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ () Учасыйся - 2
Полис наименования предприятия, учебного заведения, детского учреждения и занимаемая должность (отраслевой код)

Образование: средне-специальное (высшее - 1, среднее - 2, начальное - 3, не имеется - 4)

Категории: ИОВ - 1, УВОВ - 2, Вдова УВОВ - 3, Блокадник - 4, Наг. орд. и медалами - 5, Инвалид труда - 6, Инвалид детства - 7, Участ. боевых действий (в оины-интернационалисты) - 8, Поде. рад. облуч. - 9 (ЧАЭС - 91, Семипалат. полигон - 92, Др. - 93), Реабилитированный - 10, Подросток - 11, Ребенок до года - 12, Прочие - 13, -14, -15, -16, -17, -18, -19, -20, -21, -22, -23, -24, -25, -26

Группа инвалидности установ. впервые, подтверждена 1, 2, 3, Д. снята ГЗ 1 2 3

1. Код МКБ	2. Диагноз основной (уточненный)	3. Характ. заболев.	4. Дисп. учет	5. Причин. снятия	6. Стац. лечение	7. Реабилит.	8. Листок ЕИ (справка) дата выдачи закрытия
<u>Q26</u>	<u>Дородовой и послеродовой отпуск</u>						<u>09.09.2004, 26.01.2005</u>
	Сопутствующие:						

III. Повод обращения: Лечебно-диагностический (Лечебно-диагностический - 1, Консультативный - 2, Диспансерное наблюдение - 3, Профилактический - 4, Профессиональный осмотр - 5, Реабилитационный - 6, Зубопротезный - 7, Протезно-ортопедический - 8, Прочий - 9).

IV. Вид травмы (отравления): (Производственная: Промышленная - 1, Сельскохозяйственная - 2, Строительная - 3, Дорожно-транспортная - 4, Прочая - 5. Несвязанная с производством: Бытовая - 6, Уличная - 7, Дор. трансп. - 8, Школьная - 9, Спортивная - 10, Прочая - 11).

V. Медицинские услуги: 1 - ОМС, 2 - Бюджетные, 3 - ДМС, 4 - Платные, 5 - Хоздоговорные, 6 - Прочие

Лечащий врач - ЕМЕЛЬЯНОВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА - педиатр, Участок -

Рис. 4 Автоматически заполненный статистический талон

другое. В автоматическом режиме заполняются эпикризы, выписки из истории болезни, различные справки и т. д.

При кодировании истории болезни система в автоматическом режиме обновляет информацию в листе окончательных диагнозов электронной амбулаторной карты пациента. Кроме того, в полностью автоматическом режиме осуществляется заполнение статистического талона (рис. 4). Применение электронной истории болезни, а также ряда дополнительных подсистем и программ позволяет полностью перейти на электронный документооборот внутри стационара или санатория. КМИС является комплексной медицинской информационной системой, поэтому, кроме автоматизации лечебно-диагностического процесса, она позволяет полностью автоматизировать параклинические разделы работы стационара.

Подсистема лечебных назначений

Все назначения, выполняемые в стационаре или санатории, аккумулируются в специальной базе данных «Лечебные назначения». В ней отображается список назначений по видам. Так, можно просмотреть все назначения, относящиеся к определенному пациенту — при этом система автоматически строит единый лист назначений, в котором отображаются вид лечебной процедуры, назначенное количество процедур, отметки о выполнении и оставшееся количество. В специальном разделе накапливаются листы медикаментозных назначений и листы инъекционных назначений, которые доступны постовым и процедурным медсестрам.

Для функционирования службы разработаны электронные бланки всех наиболее распространенных видов лечения — массаж, физиолечение, грязелечение, мануальная терапия, иглорефлексотерапия, ЛФК и т. д. По

любому виду лечебных манипуляций собирается полная информация для подсистемы статистики, в том числе — отчеты о нагрузке, о распределении пациентов по половозрастному составу и т. д.

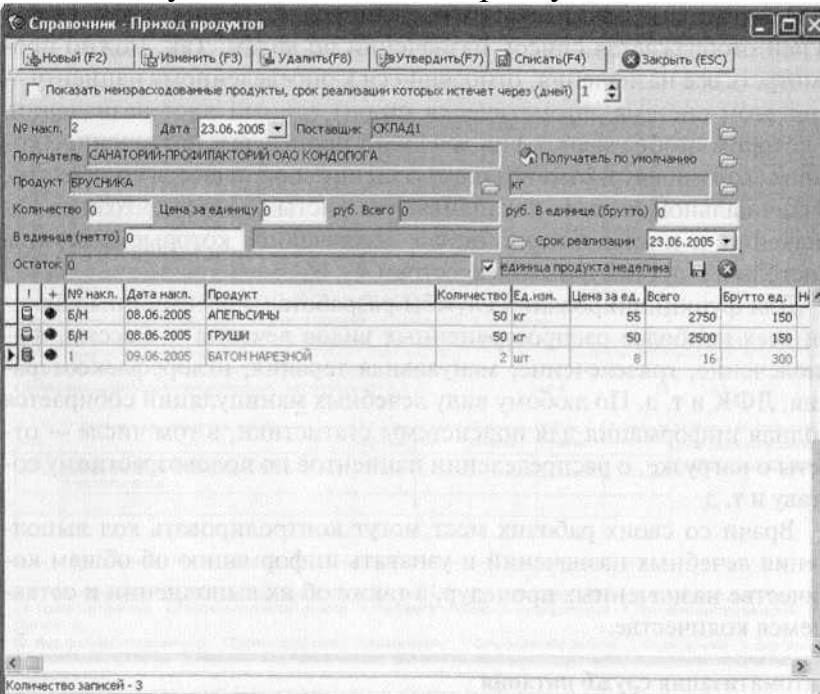
Врачи со своих рабочих мест могут контролировать ход выполнения лечебных назначений и узнавать информацию об общем количестве назначенных процедур, а также об их выполнении и оставшемся количестве.

Автоматизация служб питания

Для автоматизации службы питания стационара или санатория разработан комплекс программ и баз данных, который позволяет в полностью автоматическом режиме вести учет назначенных диет и дополнительного питания, вести материально-бухгалтерский учет продуктов, в автоматическом режиме формировать меню-раскладку, калькуляцию себестоимости питания и другую необходимую документацию по службе питания.

При этом в состав подсистемы входят следующие модули.

- **Учет назначенных диет.** Организован на основе специальной базы данных, в которой аккумулируются все назначенные диеты и дополнительное питание непосредственно из электронных историй болезни пациентов. Кроме этого, в базе данных возможно вести учет дополнительного контингента поставленных на питание — например, сотрудников ЛПУ или сторонних лиц, обслуживаемых по контракту или за наличный расчет.



	№ наклад.	Дата наклад.	Продукт	Количество	Ед. изм.	Цена за ед.	Всего	Брутто ед.
	Б/Н	08.06.2005	АПЕЛЬСИНЫ	50	кг	55	2750	150
	Б/Н	08.06.2005	ГРУШИ	50	кг	50	2500	150
	1	09.06.2005	БАТОН НАРЕЗНОЙ	2	шт	8	16	300

Рис. 5 Лист прихода и ухода продуктов со склада

- **Модуль складского учета.** Позволяет полностью автоматизировать операции по учету прихода, расхода и списания продуктов питания и других компонентов, используемых при работе службы питания (рис. 5).
- **Модуль формирования меню.** Наиболее проработанная часть подсистемы (рис. 6). Этот модуль позволяет в полностью автоматическом режиме сформировать несколько меню на день. При этом в учет принимаются

наличие продуктов на складе, частота и разнообразие заказываемых блюд, количество поставленных на питание. На выходе система позволяет получить полностью готовое меню, калькуляцию, меню-раскладку и другие необходимые документы.

- *Модуль бухгалтерского учета.* Позволяет производить все необходимые операции по бухгалтерскому учету и контролю, формировать акты проверок, списания и другие документы.

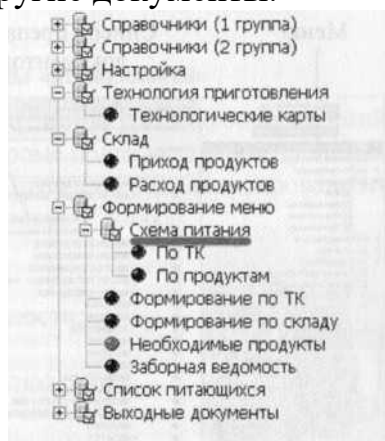


Рис. 6 Модуль формирования меню

Подсистема «Аптека»

Эта подсистема занимает особое место, поскольку позволяет полностью автоматизировать работу аптеки, включая учет поступающих медикаментов, их распределение по отделениям, автоматизированный заказ необходимых препаратов прямо из листов назначений. Также автоматически осуществляет списание остатков и формирование необходимой отчетной документации. В КМИС встроено специальное программное обеспечение для автоматизации работы аптеки, которое тесно интегрировано с другими подсистемами. Основное назначение — ведение учета материальных ценностей и формирование бухгалтерской отчетности. В задачи аптеки входит учет имеющихся препаратов и расходных материалов, автоматизация бухгалтерии. Работа со справочником медикаментов доступна не только фармацевтам, но и врачам. Для них осуществляется предоставление информации о наличии медикаментов в лечебном учреждении.

Главное окно подсистемы «Аптека» показано на рис. 7.

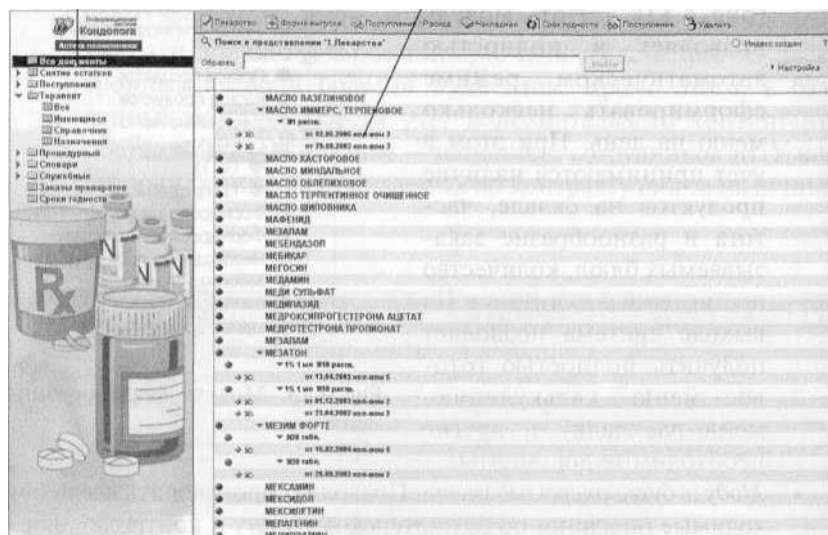


Рис. 7 Главное окно подсистемы «Аптека»

В системе может быть развернуто несколько подразделений аптеки (складов), использующих единый справочник препаратов и форм выпуска. При этом для каждой аптеки в индивидуальном порядке может быть указан список доступа. Внутри каждой аптеки можно предусмотреть свою структуру подчиненных подразделений.

Программное обеспечение листа назначений использует базу данных аптеки для предоставления пользователю возможности выбора препарата, формы выпуска и т. д. при выполнении врачебных назначений.

В подсистему аптеки встроена специальная программа, предназначенная для автоматизации снятия остатков. Она в автоматическом режиме осуществляет перерасчет остатков на новый отчетный период и позволяет формировать следующую документацию:

- акт о снятии остатков;
- ведомость прихода;
- ведомость расхода;
- оборотную ведомость ИТ. д.

Функциональное назначение подсистемы «Поликлиника»

Как и для стационара, редакция медицинской информационной системы КМИС для поликлиники, кроме общесистемных приложений и баз данных, содержит полный перечень специализированных модулей для автоматизации поликлиники.

Основные разделы:

- единая амбулаторная карта;
- учет временной нетрудоспособности;
- подсистема профосмотров;
- подсистема диспансерного наблюдения;
- вызовы врача на дом;
- профилактическая вакцинация;
- флюоротека;
- подсистема льготных рецептов.

Кроме специализированных подсистем широко используются

дополнительные возможности для врачей-специалистов, таких как кардиолог, гинеколог, стоматолог и т. д.

Особое место в работе поликлиники занимает подсистема льготных документов — рецептов, статистических талонов, санаторно-курортных карт и т. д.

Автоматизация регистратуры

Работа с КМИС немислима без подключения к единой информационной сети регистратуры. Часть функций доступна только пользователям с уровнем доступа «Регистратор». Основные документы и направления работы:

- регистрация пациентов — документ «Паспортная часть»;
- внесение информации о полисах (ОМС или ДМС) и доступ к специальным программам для работы с полисами, например, поиск пациента по номеру полиса, формирование реестров полисов, печать статистических талонов (целого документа или на готовых бланках) с паспортной информацией о пациенте, в том числе с данными медицинского полиса;
- внесение информации о льготах и поиск пациентов по данным льгот. При печати на бланках статистических талонов информация об имеющейся у пациента льготе отображается автоматически;
- создание амбулаторных карт. Основу редакции медицинской информационной системы КМ И С для поликлиники составляет *электронная амбулаторная карта пациента*. Она является аналогом электронной истории болезни, применяемой в редакции КМИС для стационаров и санаториев. Накопление документов в электронной амбулаторной карте осуществляется в течение всей жизни пациента. Объем ее не ограничен и может достигать значительных размеров. Предусмотрено, что в течение жизни пациента возможна смена лечащих врачей, т. е. контроль над заполнением и анализом документов амбулаторной карты осуществляют разные люди.

В документе «Амбулаторная карта» осуществляется хранение общей информации о пациенте:

- краткий анамнез;
- список противопоказаний;
- список непереносимых лекарственных препаратов;
- дата последнего осмотра различными специалистами;
- блок общих статистических полей для их автоматического наследования всеми документами амбулаторной карты.

Медицинская статистика в КМИС

Для решения задач сбора и анализа статистической информации разработан собственный мощный пакет программ — подсистема статистики КМИС. Главное окно программы статистики представлено на рис. 8.

Основные задачи, выполняемые подсистемой статистики:

- получение оперативной статистической информации;
- сокращение времени на оформление документации;
- повышение надежности, достоверности, наглядности и качества статистической информации.

База данных статистических отчетов

База данных статистических отчетов предназначена для хранения документов, автоматически сформированных системой. В эту базу данных еженедельно помещается информация о нагрузке на основании данных из календарей, используемых в подсистеме планирования рабочего времени, а также информация о находящихся на лечении в поликлинике (на основании текущих законченных случаев) и в стационаре (на основании текущих историй болезни).

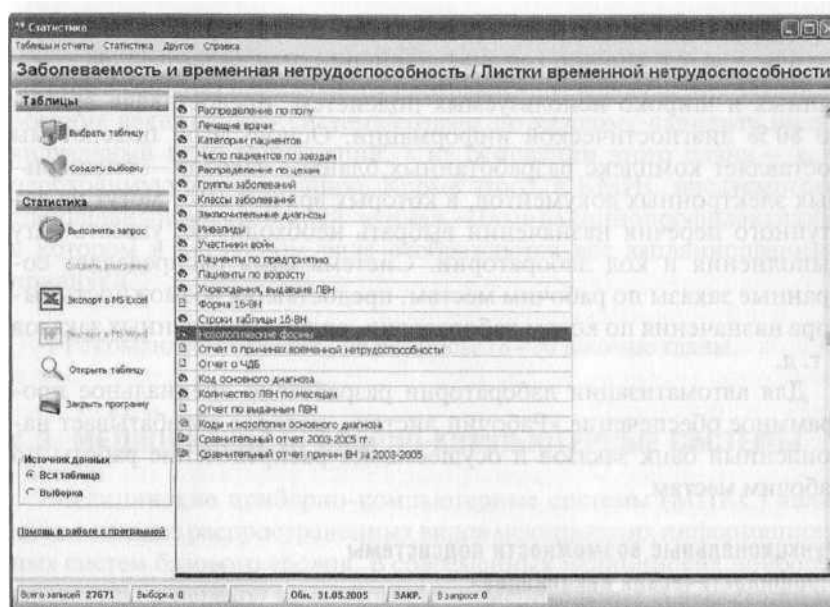


Рис. 8 Главное окно программы статистики

Предусмотрено несколько представлений, оптимизированных для быстрого и удобного получения информации:

- «Календари» — отчеты из подсистемы планирования рабочего времени состоят из нескольких представлений (отчетов по статистике, отчетов по нагрузке);
- «Новые отчеты» — отчеты, сформированные системой в последний раз;
- «Стационар» — отчеты по видам путевок в санаторий и их стоимости, отчеты о находящихся на лечении в стационаре и т. д.;
- «Поликлиника» — отчеты о пациентах, находящихся на амбулаторном лечении в поликлинике;
- «Служебные» — предназначено для хранения служебных документов.

Функциональные возможности подсистемы «Лаборатория»

Лабораторная подсистема является одной из наиболее разработанных и широко используемых подсистем, предоставляя врачам до 80 % диагностической информации. Основу этой подсистемы составляет комплекс разработанных бланков заказов — специальных электронных документов, в которых врачи с мест могут из доступного перечня назначений выбрать необходимое, указать дату выполнения и код лаборатории. Система сама распределяет собранные заказы по рабочим местам, предоставляя возможность выбора назначения по кодам лаборатории, видам назначенных заказов ит. д.

Для автоматизации лаборатории разработано специальное программное

обеспечение «Рабочий листок», которое обрабатывает накопленный банк заказов и осуществляет распределение работы по рабочим местам.

Функциональные возможности подсистемы «Профилактическая вакцинация»

Вакцинопрофилактика является одним из основных разделов работы поликлиники. Для автоматизации задач вакцинопрофилактики в составе медицинской информационной системы КМИС используется специальная подсистема. Она решает две основные задачи — сбор и хранение информации о выполненных населению прививках (в том числе и хранение данных о противопоказаниях и отказах), а также составление плана вакцинаций и соответствующей отчетности.

Особенностью работы подсистема вакцинаций являются:

- *автоматическое планирование вакцинопрофилактики.* Используя базу данных, система позволяет сформировать списки пациентов, подлежащих вакцинации, на основе которых может быть спланирована работа;
- *формирование отчета об объеме выполненной работы* используется при анализе расхода вакцин и определении нагрузки медицинского персонала;
- *учет выполненных и плановых прививок* организован как специализированный раздел единой амбулаторной карты пациента, в котором в хронологическом порядке хранятся документы о плановых и выполненных прививках с обязательным указанием вида прививки, номера и серии прививочного материала (вакцины), порядка выполнения вакцины, реакции, сотрудника, выполнившего прививку, типе ее введения и т. д.

При помощи специального программного обеспечения «Планирование вакцинаций» система создает по каждому пациенту индивидуальный план вакцинаций, а на основании этого плана — всю необходимую документацию. Кроме этого, в КМИС предусмотрен специальный электронный журнал «План вакцинопрофилактики», в котором в наглядном виде отображаются все запланированные прививки.

1.6. МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРНО-КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС) являются одним из распространенных видов медицинских информационных систем базового уровня. В современных медицинских приборах осуществлен переход от аналоговых измерительных и регистрирующих устройств к цифровым приборам и аппаратам на основе применения вычислительной техники. В состав медицинских приборов и систем входят микропроцессоры или микроЭВМ, чаще всего переносные персональные компьютеры (ноутбуки). Применение цифровой техники позволило увеличить точность проводимых измерений, создавать электронные архивы результатов исследований, передавать информацию на расстояние, а также осуществлять обработку данных, используя специальные программы анализа медицинских исследований. Все это позволило поднять медицинскую аппаратуру на новый уровень, позволяющий повысить эффективность инструментальных методов диагностики, прогнозирования, лечения и контроля состояния тяжелых

пациентов.

МПКС состоят из электронных медицинских устройств, микропроцессоров или персональных компьютеров (ПК) и программного обеспечения. Микропроцессоры обычно входят в состав мобильных приборов и выполняют обработку данных и управление прибором по определенной программе, зашитой в постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Приборы на базе универсальных ПК обладают большими функциями и более гибким программным обеспечением, так как используют внешнюю память, позволяющую хранить большие объемы информации и легко менять программу обработки данных.

По назначению МПКС могут быть разделены на следующие группы:

- системы функциональной диагностики;
- системы оперативного слежения за состоянием пациента (мониторные системы);
- системы обработки медицинских изображений;
- системы лабораторной диагностики;
- системы лечебных воздействий;
- биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования.

Компьютерные системы функциональной диагностики (КСФД) позволяют значительно повышать точность и скорость обработки информации о состоянии пациента. Наиболее распространенными являются КСФД анализа электрокардиограмм (ЭКГ), электроэнцефалограмм (ЭЭГ), электромиограмм (ЭМГ), реограмм (РГ), вызванных потенциалов (ВП) мозга и др.

КСФД представляют наиболее вероятный вариант заключения, на который врач должен обратить внимание в первую очередь. Наряду с этим, исходя из собственного опыта, знаний и интуиции, он может сформулировать более правильное, на его взгляд, заключение.

Рассмотрим базовые компоненты КСФД, которые являются основой технологических АРМ врача функциональной диагностики, в частности врача-кардиолога.

Аппаратное обеспечение компьютерной системы анализа электрокардиограмм включает в себя следующие основные устройства (рис. 9).

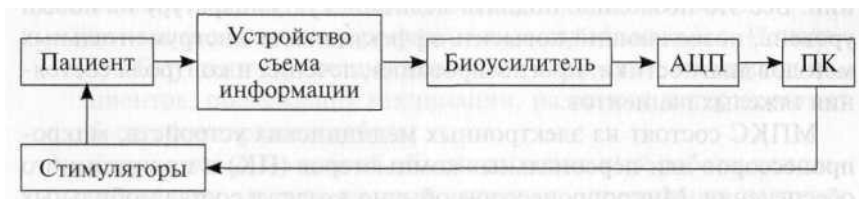


Рис. 9 Структурная схема компьютерной системы функциональной диагностики

- *Устройства съема электрических сигналов* — электроды, которые закрепляются непосредственно на теле пациента и представляют собой проводники специальной формы, покрытые сверху слоем хлористого серебра. По своим характеристикам они близки к

неполяризуемым электродам. Между электродом и кожной поверхностью существует переходное сопротивление, при увеличении которого уменьшается амплитуда снимаемого сигнала и увеличивается сигнал сетевой наводки. Для уменьшения переходного сопротивления применяют марлевые прокладки, смоченные физиологическим раствором, или специальную электродную пасту.

■ *Биоусилитель* предназначен для усиления сигналов до уровня порядка ± 1 В, ± 5 В, ± 10 В, необходимого для работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Кроме усиления биоусилители осуществляют фильтрацию сигналов с целью удаления низкочастотных и высокочастотных составляющих, а также снижения уровня сетевых помех. Для удаления синфазных помех в биоусилителях применяют дифференциальные усилители, которые усиливают полезный сигнал и ослабляют сигнал наводки. Кроме того, в биоусилителях имеются фильтры нижних и верхних частот, а также полосовые режекторные фильтры. *Фильтр нижних частот* пропускает только частоты, лежащие ниже определенной заданной частоты — частоты среза. Такие фильтры применяются для ослабления высокочастотных помех. *Фильтры верхних частот* пропускают только частоты, лежащие выше частоты среза. Такие фильтры применяются для уменьшения влияния низкочастотных артефактов, например, электромиограмм, дыхания. *Полосовые режекторные фильтры* ослабляют частоты, расположенные между двумя частотами среза. Обычно они используются для удаления узкой полосы частот в области 50 Гц, т. е. сигнала сетевой наводки. Следует отметить, что фильтрация сигналов может осуществляться и программным путем посредством метода цифровой фильтрации.

■ *Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)* преобразует входные аналоговые сигналы в цифровую форму для ввода и дальнейшей обработки в ПК. В процессе этого преобразования непрерывный сигнал превращается в совокупность дискретных уровней напряжений, которые измеряются с определенной точностью и поступают на вход ПК. Важными характеристиками АЦП являются частота квантования и точность преобразования сигнала. Частота квантования определяется максимальной частотой составляющей анализируемого сигнала и должна

превышать ее в два раза. Обычно в компьютерной электрокардиографии используют 256 или 512 отсчетов в секунду, что позволяет вводить ЭКГ практически без искажения.

» *Персональный компьютер* с набором периферийных устройств и специальным программным обеспечением анализа ЭКГ.

■ *Стимуляторы* применяются для воздействия на пациента световыми, звуковыми, электрическими и другими сигналами для изучения ответных реакций организма на действующие раздражители. В частности такие методы используются для изучения вызванных потенциалов мозга.

Программное обеспечение КСФД предназначено для автоматизации следующих основных этапов проведения комплексного функционального

исследования пациента.

1. Предварительная подготовка.
2. Проведение исследования, запись ЭКГ.
3. Отбор и редактирование записей.
4. Выделение характерных графоэлементов и измерение параметров ЭКГ.
5. Интерпретация результатов анализа и оформление заключения.
6. Документирование исследования.

Предварительная подготовка заключается в выборе методики и режимов исследования, нагрузок и функциональных проб, дополнительной аппаратуры (например, велоэргометра). На этом этапе осуществляется настройка компьютерной программы путем определения количества регистрируемых каналов, системы отведения биопотенциалов, коэффициента усиления и частоты дискретизации сигнала, величины калибровочного импульса, полосы пропускания биоусилителей т. д. В базу данных вводится информация об испытуемом: паспортные данные, предварительный диагноз, сведения о приеме лекарств, дата регистрации. Кроме того, проводится подготовка пациента к обследованию, закрепляются электроды, подключается кабель отведения.

Запись ЭКГ включает обычно 12 отведений: 3 стандартных (I, II, III), 3 усиленных однополюсных отведения от конечностей (avR , avL , avF) и 6 грудных однополюсных отведений (V_1 - V_6). Регистрируемый сигнал отображается на мониторе, что позволяет визуально выделить и зарегистрировать записи, свободные от артефактов и наводок. На экране монитора сигнал отображается в реальном масштабе времени, что затрудняет визуальный детальный анализ исследуемых сигналов, поэтому осуществляется избыточная запись в базу данных, предполагающая их дальнейшую редакцию.

Отбор и редактирование данных производятся после записи ЭКГ в базу данных и предназначены для выделения участков сигналов с целью дальнейшего анализа. На этом этапе возможно более медленное воспроизведение сигналов на экране монитора с остановками картинки с целью выявления артефактов, связанных с движением пациента, дыханием и т. п. Монитор является основным инструментом визуального изучения записей, ручного измерения и редактирования. Окно монитора занимает большую часть экранного пространства и содержит записи ЭКГ в порядке каналов отведений сверху вниз.

На экране монитора могут быть поставлены различные оси, например горизонтальная (ось времени) и вертикальная (ось амплитуды). В любом месте экрана может быть поставлен маркер и визир (вертикальная линия), чтобы с помощью соответствующей команды удалить участок записи, расположенный между ними. Таким образом убираются участки, имеющие артефакты и сетевые наводки. Предусмотрена цифровая фильтрация каждого канала и всех каналов одновременно для снижения уровня сетевых помех или сигнала электромиограммы в записи ЭКГ.

При выделении характерных графоэлементов и измерении параметров

ЭКГ наиболее важным этапом работы программы является распознавание зубцов *P, Q, R, S, T*. Задача распознавания состоит в определении точек начала и окончания каждого зубца, нахождения максимумов высоты зубцов и их идентификации. Для решения этой задачи фирмы, выпускающие компьютерные кардиоанализаторы, используют различные математические методы. Для устранения многочисленных мелких зубцов, маскирующих истинные точки перегиба и максимумы сигнала ЭКГ, используют аппроксимацию сигнала сплайн-функциями или полиномами разных порядков. Эта задача решается также методом цифровой фильтрации высокочастотных составляющих. Следует отметить, что все методы фильтрации и аппроксимации опираются на априорное знание структуры исследуемого сигнала и маскирующего шума. Выделение точки начала и конца каждого зубца является основой для измерения длительности комплексов, интервалов и сегментов (расстояние между зубцами).

Интерпретация результатов анализа и оформление заключения основываются на данных выявления элементов ЭКГ и измерения их параметров. При этом вычисляются некоторые вспомогательные показатели, например индексы Макруза и Долобчана, положение электрической оси сердца.

Результаты измерений и расчетов используются для выявления основных электрокардиографических синдромов. Алгоритмы синдроноанализа ЭКГ основаны на врачебной логике: сравнении параметров ЭКГ с диагностическими критериями, основанными на данных литературы, экспериментальных данных и опыте ведущих специалистов в данной области.

Документирование исследования состоит в выдаче на печать числовых, графических результатов и компьютерного ЭКГ-заключения. Если компьютерное заключение верифицировано только по ЭКГ, то для создания врачебного заключения необходимо сопоставление ЭКГ и клинических данных.

В настоящее время отечественными и зарубежными фирмами выпускается большое количество компьютерных электрокардиографов.

В качестве примера рассмотрим электрокардиоанализатор «Анкар-131». Кардиоанализатор «Анкар-131» может применяться в диагностических, реабилитационных и кардиологических центрах и санаториях, в отделениях и кабинетах функциональной диагностики, а также в палатах интенсивной терапии различных медицинских учреждений, в службах скорой помощи и МЧС, для научных исследований и в учебных целях.

Состав кардиоанализатора (рис. 10):

- электронный блок пациента;
- интерфейсный блок для связи с компьютером через порт USB;
- электроды, датчики, кабели и другие принадлежности;
- компакт-диск с программно-методическим обеспечением ОС Windows 98, 2000;
- компьютер (типа Pentium III, Athlon, Celeron) или аналогичный ноутбук, принтер.

Основные возможности кардиоанализатора:

- полный цикл обследования от ведения карточки до получения квалифицированного медицинского заключения;
- покардиоцикловое мониторирование любых количественных параметров ЭКГ (ЧСС, $Q-T$, $P-Q$, смещение бТ-сегмента и др.) синхронно с нативной электрокардиограммой для анализа их динамики и взаимосвязи в процессе ЭКГ-исследования и при проведении различных функциональных проб;

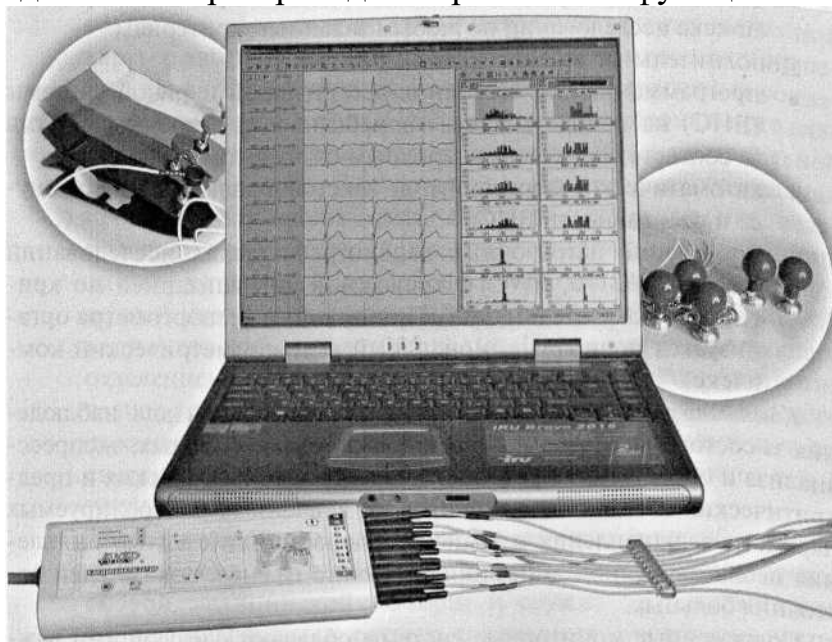


Рис. 10 Кардиоанализатор «Анкар-131»

- анализ дисперсии интервала $Q-T$ для оценки риска внезапной сердечной смерти;
- автоматическое формирование синдромального заключения;
- автоматическая генерация протокола, характеризующего выбранные параметры ЭКГ в исходном состоянии и в привязке к функциональным пробам;
- спектральный анализ (построение спектрограмм и таблиц спектральных характеристик) для выявления модулирующих влияний;
- статистический анализ и построение гистограмм, скаттерграмм и таблиц статистических характеристик по любым амплитудно-временным параметрам ЭКГ;
- создание и редактирование нормативных справочников по любым количественным параметрам ЭКГ для нескольких возрастных групп;
- электронная картотека исследований обеспечивает сетевой многопользовательский режим с единой базой данных по пациентам, распечатку отчетов, возможность работы с распределенной системой хранения данных. Имеются развитые средства поиска исследований по любым заданным критериям.

Дополнительные возможности:

- программа оценки состояния вегетативной нервной системы (ВНС) на основе анализа вариабельности сердечного ритма (в соответствии с международным стандартом 1996 г.);

- автоматическое формирование текстового заключения о тоне и реактивности ВНС;
- проведение нагрузочных кардиографических исследований (тесты PWC170, PWC) с тревожной сигнализацией по критичным показателям ЭКГ. При наличии велоэргометра организуется полнофункциональный велоэргометрический комплекс.

Компьютерный мониторинг больных предназначен для наблюдения за состоянием физиологических параметров больных, экспресс-анализа и оповещения врачебного персонала о критических и пред-критических состояниях пациентов по значениям контролируемых параметров, накопления и хранения информации с целью выявления неблагоприятной динамики жизненно важных показателей состояния больных.

Современные мониторные системы обладают следующими важными качествами:

- возможность накапливать информацию о больном путем измерения и регистрации значений выбранных физиологических параметров, исключая субъективные ошибки обслуживающего персонала;
- аналитическая обработка в компьютере измеряемых показателей позволяет объективно оценить состояние пациентов и дать рекомендации врачу (на уровне экспертной системы) по виду и объему необходимой коррекции отдельных параметров;
- компьютерная оценка состояния больного в пространстве измеряемых физиологических параметров и анализ их динамики позволяют дать объективный прогноз в развитии состояния пациента;
- возможность объединения компьютерных мониторов в единую локальную сеть для создания общей базы данных при компьютеризации медицинского учреждения.

В зависимости от вариантов использования выделяют перечисленные далее разновидности мониторинга.

- *Операционный мониторинг.* Операционный компьютерный монитор предназначен для автоматического наблюдения за состоянием больного во время операции, ведения наркозной карты с автоматическим занесением в наркозную карту значений физиологических параметров (частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления, содержания кислорода в гемоглобине артериальной крови) при проведении операции, автоматического ведения протокола наркозной карты с привязкой ко времени, ведения протокола анестезии, автоматического формирования на дискете результатов (заполненного протокола анестезии, наркозной карты с трендами, протокола заполнения наркозной карты) для передачи в персональный компьютер заведующего отделением. В тех случаях, когда предполагается автоматическое управление капельницами, аппаратом искусственного дыхания, кардиостимуляторами, контрпульсаторами и т. п., система должна включать устройство, преобразующее код в управляющий сигнал.
- *Кардиомониторирование в период оказания экстренной медицинской*

помощи. Кардиомонитор находится в оснащении бригад скорой медицинской помощи и служит для оптимизации ранней диагностики острых коронарных синдромов, нестабильной стенокардии, острой коронарной недостаточности, острого инфаркта миокарда и внезапной остановки кровообращения на догоспитальном этапе.

- *Мониторинг больных отделений интенсивной терапии* необходим для одновременного наблюдения за состоянием тяжелобольных пациентов. В состав таких систем входят прикроватные мониторы для каждого пациента и центральная станция для сбора и представления информации о каждом пациенте.
- *Суточное мониторирование электрофизиологических показателей.* Традиционное разовое измерение артериального давления, разовая регистрация ЭКГ не всегда отражают реальную картину заболевания пациента, оставляя открытым вопрос о корректности диагностики и лечения болезни. Выходом из этой ситуации является суточное мониторирование жизненно важных показателей. Суточный мониторинг ЭКГ был разработан Норманом Холтером еще 40 лет назад и представляет собой систему непрерывной регистрации электрокардиосигналов на магнитной ленте и ускоренной интерпретации данных. В большинстве моделей при электрокардиографии по Холтеру используют прекардиальные биполярные отведения. В последнее время были разработаны записывающие устройства, которые одновременно регистрируют и анализируют ЭКГ с помощью вмонтированного микрокомпьютера (холтеровское мониторирование в реальном масштабе времени). Электрокардиоанализатор служит для последующего воспроизведения ЭКГ с различной скоростью, оснащен программами, анализирующими ритмическую деятельность сердца, ишемический сегмент *ST*. Регистрирующая аппаратура обеспечивает изображение суммарных данных в виде цифр, кривых и гистограмм, фрагментов записи ЭКГ.
- *Телеметрия электрофизиологических сигналов.* Под этим термином понимают дискретный мониторинг электрофизиологических сигналов пациентов, удаленных территориально и находящихся на врачебном наблюдении, с использованием телекоммуникационных технологий связи. Дискретная ЭКГ- запись передается через Интернет удаленному консультанту и через определенное время к пациенту возвращается ЭКГ- заключение с врачебными рекомендациями.
- *Индивидуальный мониторинг жизненно важных параметров (аутотрансляция по телефону).* Для эффективного предупреждения первичного и повторного инфарктов миокарда и внезапной коронарной смерти у больных группы риска возможно применение аутотрансляции ЭКГ. Особенность этого вида мониторирования заключается в том, что регистрация ЭКГ производится с помощью носимого прибора самим пациентом при появлении симптомов или в соответствии с инструкциями лечащего врача, а затем зафиксированный фрагмент ЭКГ передается по телефону в дистанционный кардиологический центр. Это позволяет

осуществлять динамический контроль состояния больных, оперативную коррекцию проводимой терапии, эффективную адаптацию к бытовым и производственным нагрузкам, оптимизацию ведения больных инфарктом миокарда на постгоспитальном этапе.

■ *Мониторинг интегрального состояния жизненно важных физических систем стационарных больных.* Компьютерные полианализаторы могут одновременно мониторировать следующие физиологические показатели пациентов:

- электрокардиосигнал (форма, полярность, зубцы, амплитуда, частота сердечных сокращений);
- реопневмосигнал импедансной пневмограммы — вид дыхания, глубина дыхания, частота дыхания, остановка дыхания;
- фотоплетизмограмма (вид кривой периферического кровообращения);
- фотоплетизмограмма красная и инфракрасная с датчика пульсоксиметра (вид кривой периферического кровообращения, частота сердечных сокращений, процентное содержание кислорода в гемоглобине артериальной крови);
- реограмма (снимается тетрополярым методом, вычисляются частота сердечных сокращений, частота дыхания, гемодинамические показатели);
- поверхностная температура;
- ректальная температура;
- артериальное давление неинвазивное (график тонов Короткова в манжете);
- электроэнцефалограмма.

Программное обеспечение врачебных компьютерных мониторов, несмотря на вариации, как правило, обеспечивает сбор информации, обработку, накопление трендов, создание дежурного экрана, таблицы тревожной сигнализации, меню конфигурации монитора, графические окна с изменением их размеров, регулировкой масштабов отображаемых сигналов. Наличие качественного программного обеспечения позволяет автоматически накапливать данные об измеряемых параметрах, проводить их аналитическую обработку, отслеживать изменение параметров, оценивать и прогнозировать состояние здоровья пациента в пространстве наблюдаемых параметров, давать врачу рекомендации о виде и объеме необходимой коррекции регистрируемых параметров.

В качестве примера рассмотрим монитор реанимационный и анестезиологический МИТАР-01-«Р-Д». Монитор предназначен для работы в операционных, реанимационных отделениях, а также в палатах интенсивной терапии (рис. 11).

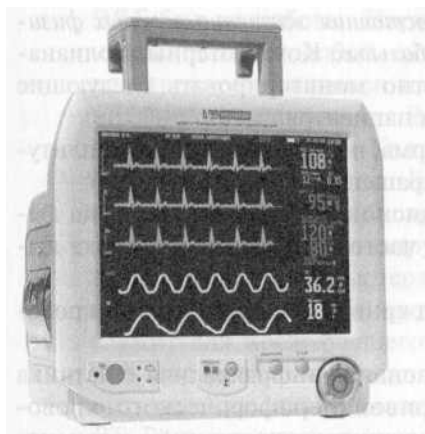


Рис. 11 Прикроватный монитор МИТАР-01-«Р-Д»

Основные характеристики:

- цветной сенсорный экран на 10,4 или 12,1 дюйма с возможностью отображения до 12 кривых;
- измеряемые параметры: частота сердечных сокращений, от 1 до 12 отведений ЭКГ, фотоплетизмограмма и SpO₂, частота пульса, артериальное давление, пневмограмма, частота дыхания, апноэ, температура, до 4 каналов инвазивного артериального давления, сердечный выброс, мультигазы, парамагнитный датчик O₂, термопринтер;
- возможность работы с различными группами пациентов: взрослые, дети и новорожденные;
- измерение смещения сегмента ST ЭКГ и расширенный анализ аритмий;
- индекс напряжения вегетативной нервной системы по Р. Баевскому;
- работа от встроенной батареи до 4 ч;
- калькуляторы: расчет доз препаратов, гемодинамики, оксигенации, вентиляции, функции почек;
- возможность переноса данных пациента и настроек с одного монитора на другой с помощью SD-карты;
- память до 100 фрагментов любых физиологических кривых, полная запись информации на SD-карту;
- визуальная и звуковая тревога трех уровней;
- сочетание возможности использования до 10 типовых форм (профилей) отображения с возможностью их индивидуальных настроек;
- возможность отображения рядом с физиологическими функциями коротких трендов, а также заморозки кривых полностью или на 2/3 экрана;
- возможность одновременного съема 1, 7 или 12 отведений ЭКГ, синтез 12 отведений ЭКГ с 5-электродного кабеля и построение оксикардиореспинограммы;
- возможность мониторинга мультигазов при помощи датчика IRMA: галотан, изофлюран, севофлюран, дефлюран, энфлюран;
- сенсорное управление или при помощи манипулятора;
- удобная ручка для переноса и встроенный термопринтер с шириной бумаги 57 мм;
- возможность измерения неинвазивного артериального давления в ручном и автоматическом режимах, а также автоматическое включение его

измерения при превышении заданного порога времени распространения пульсовой волны;

- возможность вывода информации на центральную мониторинговую станцию, отключение неиспользуемых в работе модулей;
- возможность подключения модуля BIS, предназначенного для прямого измерения эффекта общей анестезии и седации головного мозга, вычисляемого на основе непрерывно регистрируемой ЭЭГ.

Центральная мониторинговая станция предназначена для централизованного наблюдения за состоянием параметров жизнедеятельности пациента путем получения информации из медицинских мониторов МИТАР-01 «Р-Д» (рис. 12).

Центральная станция обеспечивает:

- одновременный контроль состояния до 24 пациентов, находящихся в критическом состоянии, с подключенными мониторами МИТАР-01 «Р-Д» от 1 до 24;
- отображение на экране следующих физиологических параметров: частота сердечных сокращений, частота нарушения ритмов сердца, индекс напряжения по Баевскому, SpO_2 , неинвазивное артериальное давление, частота дыхания, CO , O_2 , инвазивное артериальное давление (4 канала) и температура (2 канала). На экране также отображаются физиологические кривые: ЭКГ, фотоплетизмограмма, пневмограмма, капнограмма, инвазивное давление;

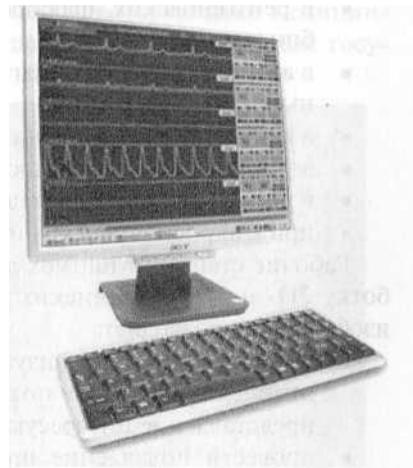


Рис. 12 Центральная мониторинговая станция

- подачу звуковых и визуальных уведомлений о выходе физиологических параметров за установленные пределы, формирование технических сигналов тревоги при ошибках и неисправностях самой системы;
- возможность ведения базы данных для сохранения сигналов тревог, их последующего просмотра и анализа;
- возможность записи событий длительностью от 2 до 20 с;
- возможность записи событий вручную и автоматически;
- тренды до 96 ч;
- возможность вывода всей информации на принтер;
- возможность подключения к локальной компьютерной сети;
- возможность записи ЭКГ до 96 ч.

Системы обработки изображений предназначены для визуализации, анализа и архивирования результатов томографических исследований и облегчения работы врача, интерпретирующего полученное изображение.

Существует радиологическая информационная система (АРИС) на основе рабочих станций серии MultiVox, которая применяется для автоматизации работы медперсонала:

- в рентгеновских, флюорографических, маммологических кабинетах;
- в ангиографических диагностических кабинетах и операционных;
- в компьютерной и магниторезонансной томографии;
- в ультразвуковых и эндоскопических исследованиях;
- в радиоизотопных исследованиях;
- при микроскопических исследованиях.

Рабочие станции MultiVox дают возможность производить обработку 2D- и 3D-медицинских изображений. Режим обработки 2D-изображений позволяет:

- повысить качество визуализации путем управления шкалой интенсивности, что позволяет получить более контрастное представление интересующих врача деталей;
- провести подавление шумов, выполнить выделение границ областей, используя различные методы фильтрации изображений;
- выполнить сложение и вычитание изображений и серии изображений, осуществлять режим субтракции при работе с контрастами для выделения кровеносных сосудов на фоне остальных тканей;
- провести статистические измерения, включающие графики профиля и гистограммы интенсивности.

На рис. 13 показан результат обработки изображения с целью выделения сосудистой системы.

Работа с 3D-изображениями включает:

- одновременную работу с несколькими 2D- и 3D-изображениями разных модальностей;
- выделение объектов интереса в 3D-серошкальном массиве данных, построение объемных анатомических моделей сегментированных областей с представлением их псевдоцветами;
- реконструкцию произвольных сечений 3D-массива, выполнение вырезов, позволяющих видеть его внутреннюю структуру, делать повороты массива и сегментирования объектов на задаваемый врачом угол;
 - точное измерение объемов сегментированных объектов.

Все это позволяет объективизировать и ускорить процесс обработки изображения врачом, выявить и уточнить наличие патологических проявлений, а следовательно, повысить точность диагностического процесса.

Учитывая большой объем информации, которую дают медицинские изображения пациента, в «Концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» особое внимание уделяется работе с цифровыми медицинскими изображениями. В частности говорится, что медицинские организации, имеющие в своем составе отделение

компьютерной и магниторезонансной томографии, радиоизотопной, ультразвуковой и тепловизионной диагностики, а также проводящие иные исследования, результатом которых являются медицинские изображения, обеспечивают автоматизацию процессов получения, обработки, архивного хранения и представления доступа к таким изображениям. Для обеспечения долговременного хранения медицинских изображений могут создаваться централизованные цифровые архивы, обслуживающие несколько медицинских организаций. Создаваемые цифровые архивы и программное обеспечение, используемое в аппаратуре медицинской диагностики и лабораторных комплексах, должны интегрироваться с используемой данным учреждением здравоохранения медицинской информационной системой.

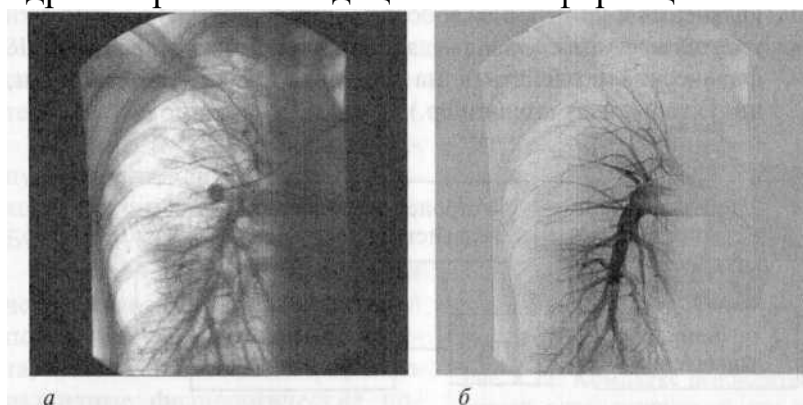


Рис. 13 20-изображение до (а) и после (б) цифровой обработки

Системы управления лечебным процессом предназначены для дозированного воздействия на пациента различными факторами (лекарственными, физическими и др.), оценки его функционального состояния и подбора адекватных параметров воздействия для оптимизации лечебного воздействия.

На рис. 14 показана общая схема системы лечебных воздействий:

- *источник воздействия* — устройство, генерирующее различные физические факторы (электрические, магнитные, электромагнитные излучения, тепловые, ультразвуковые, ионизирующее излучения и др.);
- *устройство воздействия* — элементы прибора, передающие физические воздействия на пациента (электроды, датчики, индукторы, излучатели и др.);



Рис. 14 Схема системы лечебных воздействий

- *блок управления* — устройство для регулирования и выбора режима работы источника воздействия (регулировка амплитуды, частоты, мощности, выбор периода воздействия лечебного фактора и др.);
- *блок контроля* необходим для сбора, усиления и ввода в ПК основных физиологических характеристик человека (ЭКГ, ЭЭГ, давление,

- температура, дыхание и др.);
- ПК (персональный компьютер или микропроцессор) осуществляет обработку текущей информации о функциональном состоянии организма или отдельных органов и систем организма и сравнивает с параметрами, которые заданы лечащим врачом. При наличии рассогласования программное обеспечение выбирает наиболее оптимальное воздействие и их режимы, информация о которых поступает на блок управления.

В качестве воздействующих факторов могут выступать и лекарственные средства, которые вводятся с помощью специальных дозаторов или добавляются к содержимому капельниц. Такие системы могут использоваться в анестезиологии, реаниматологии, а также для регулирования уровня сахара в крови.

В некоторых устройствах в качестве элемента обратной связи выступает сам пациент, которому предоставляется информация о состоянии его внутренних органов и систем, а пациент путем волевого усилия стремится достигнуть нормализации их функционирования. Такие устройства носят название *биологической обратной связи* (БОС).

В качестве сигналов БОС пациенту могут предъявляться зрительные образы (шкалы, фигуры, изображения, видео), игровые (2D и 3D), тактильные (электростимуляция), слуховые (аудиошум, аудиосообщение, генератор последовательных звуков).

Одна из российских фирм выпускает реабилитационный психофизиологический комплекс с БОС «РЕАКОР» (рис. 15).

Основой комплекса является четырехканальный универсальный полиграфический блок пациента, позволяющий регистрировать различные физиологические показатели (до 4 сигналов в произвольном сочетании из набора: КГР, КП, ЭЭГ, Т, РД, ЭКГ, ЭМГ, ОЭМГ, ФПГ, РЭГ, РЕО-ЦГД), изменения которых в процессе тренировки приводят к соответствующим изменениям звуковых или графических образов, формируемых программно на дисплее персонального компьютера или его звуковой системой. Для моделирования стрессогенных воздействий используется беспроводной электростимулятор.



Рис. 15 Комплекс реабилитационный психологический для тренинга БОС «РЕАКОР»

В процессе занятий тренингом с БОС могут быть использованы различные регистрируемые физиологические показатели, такие как: кожно-гальваническая реакция по Фере (КГР), как аналог электрокожного сопротивления, измеряемого на зондирующей частоте; кожно-гальваническая реакция по Тарханову (кожный потенциал — КП); электроэнцефалограмма (ЭЭГ); температура (Т); рекурсия дыхания (РД) — грудная и/или

абдоминальная; электрокардиограмма (ЭКГ); электромиограмма (ЭМГ); огибающая электромиограммы (ОЭМГ); фотоплетизмограмма (ФПГ); реоэнцефалограмма (РЭГ); реограмма центральной гемодинамики для управления параметрами насосной функции сердца (РЕО-ЦГД) — в необходимом количестве отведений, а также их сочетаний.

Основная сфера применения реабилитационных комплексов «РЕАКОР» — различные формы психосоматических нарушений, когда одним из ведущих патогенных факторов является хронический стресс.

Некоторые возможности функционального биоуправления с БОС, которые реализуются комплексом «РЕАКОР», таковы:

- немедикаментозное восстановление функций физиологических систем организма при различных патологиях и стрессах, лечение головных болей напряжения;
- улучшение нервной регуляции и коррекция состояния при неврозах, депрессиях, психосоматических заболеваниях, патологических зависимостях, пристрастиях, наркозависимости в постабстинентный период и др.;
- коррекция проявлений синдрома гиперактивности и дефицита внимания у детей и подростков;
- реабилитация при нарушениях функций опорно-двигательного аппарата, кардиореспираторной, вегетативной нервной, сердечно-сосудистой и других систем организма;
- оптимизация психоэмоциональной сферы, повышение адаптационных возможностей, обучение навыкам стрессоустойчивости и аутотренинга широкого круга условно здоровых лиц — от школьников и студентов до пенсионеров и домохозяек;
- специальная психофизиологическая подготовка и формирование психоэмоциональной устойчивости лиц, профессионально связанных с риском, высокой ответственностью и нагрузками, — спортсменов, сотрудников силовых структур, работников транспорта, операторов, руководителей и др.

Клиническая лабораторная диагностика представляет собой диагностическую процедуру, состоящую из совокупности исследований *in vitro* биоматериала человеческого организма, основанных на использовании гематологических, общеклинических, паразитарных, биохимических, иммунологических, серологических, молекулярнобиологических, бактериологических, генетических, цитологических, токсикологических, вирусологических методов с клиническими данными и формулирования лабораторного заключения.

Компьютеризация клинической лабораторной диагностики идет в двух направлениях:

- замена трудоемких ручных методов на автоматизированные анализаторы;
- внедрение лабораторных информационных систем (ЛИС), предназначенных для повышения эффективности организации работы лаборатории, сокращение числа ошибок и ручных операций.

Эти два направления тесно взаимосвязаны, и важнейшая функция ЛИС — это сопряжение информационной составляющей с автоматическими анализаторами, позволяющими исключить ручное управление материалами и сортировку ответов. Это возможно при наличии в лабораторных анализаторах программно-аппаратных интерфейсов для передачи информации в ЛИС.

Основные функции, которые выполняют ЛИС, рассмотрим на примере некоторых программных продуктов.

Лабораторный журнал обеспечивает выполнение следующих операций:

- регистрация пробы (№ карты, ФИО пациента, отделение, направивший врач и т. п.) и заказанные тесты;
- формирование журнала исследований, которые требуется выполнить за указанный период;
- регистрация результатов исследований (вручную или с подключением к компьютеру анализатора) и автоматический расчет вычисляемых показателей;
- проверка результатов на соответствие референтным интервалам (норме и патологии с учетом пола и возраста);
- вывод результатов на печать в виде, соответствующем требованиям медучреждения;
- архивацию результатов в течение неограниченного времени;
- вывод на печать журнала результатов и получение статистических отчетов о количестве выполненных исследований с отдельным указанием количества и процентов доли патологических результатов.

Система *Лабораторный бизнес* предназначена для автоматизации средних и крупных лабораторий, оказывающих платные медицинские услуги. Система реализует комплексную автоматизацию технологического процесса лаборатории и, в частности, обеспечивает:

- ведение номенклатуры услуг, прейскурантов, договоров;
- прием физических лиц с регистрацией заказов, приемом наличных платежей, выдачей квитанций;
- регистрацию заказов корпоративных клиентов;
- поддержку штрихового кодирования и алиquotирования проб;
- анализ динамики результатов исследований пациента;
- вывод результатов исследований на печать и в электронном виде для отправки по электронной почте;
- автоматический учет оказанных лабораторией медицинских услуг.

В состав системы включена специальная технология быстрого и надежного подключения более 200 видов лабораторных анализаторов известных производителей лабораторного оборудования. При появлении на рынке нового типа анализатора разработка соответствующего драйвера ЛИС занимает от 2 до 4 рабочих недель.

Биотехнические системы замещения жизненно важных функций организма и протезирования предназначены для поддержания или восстановления естественных функций органов и физиологических систем больного человека в пределах нормы, а также для замены утраченных

конечностей и неудовлетворительно функционирующих органов и систем организма.

В операционных и реанимационных отделениях и палатах интенсивной терапии используют системы замещения жизненно важных функций организма, к которым относятся искусственное сердце, искусственные легкие, искусственная почка и др. Эти приборы замещают органы и системы организма больного на время проведения операции, в послеоперационный период и до подбора подходящего донорского органа.

Искусственное легкое представляет собой пульсирующий насос, который подает воздух порциями с частотой 40-50 раз в минуту. В подобных устройствах используют меха из гофрированного металла или пластика — сильфоны. Очищенный и доведенный до определенной температуры воздух подается непосредственно в бронхи.

Искусственное сердце— имплантируемое механическое устройство, позволяющее временно заменить насосную функцию собственного сердца больного, когда оно становится не способным выполнять работу по обеспечению организма достаточным количеством крови. Разработаны и проходят апробацию электромеханические и электрогидравлические искусственные сердца (рис. 16).



Рис. 16 Искусственное сердце

Их механическая часть, электронный блок управления и источник питания являются полностью имплантируемыми. Эти устройства рассчитаны на длительное использование у тех пациентов, которые нуждаются в пересадке сердца, но имеют противопоказания к ней.

Биоуправляемые протезы используются в тех случаях, когда сохраняются нервные окончания, посылавшие и принимавшие нервные импульсы от несуществующих конечностей. Тогда имеется возможность использовать эти нервные импульсы для управления механизмами протезов и приема информации от различных датчиков, расположенных на протезе. Для выполнения этих действий необходимо преобразование биоэлектрических сигналов, проходящих по сохранившимся нервным волокнам, в управляющие сигналы для исполнительных механизмов протеза и обратное преобразование сигналов с датчиков протеза в афферентный поток. Эту роль в биоуправляемом протезе выполняет микропроцессор по заранее заданной программе. Имеются два варианта управления протезом — без обратной связи и с обратной связью. Структурная схема протеза без обратной связи представлена на рис. 17.

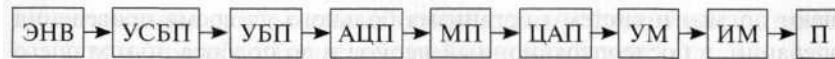


Рис. 17 Структурная схема протеза без обратной связи

Сигнал с эфферентных нервных волокон (ЭН В) с помощью устройства съема биопотенциалов (УСБП) поступает на усилитель биопотенциалов, а затем после аналого-цифрового преобразователя (АЦП) в микропроцессор (МП). В микропроцессоре происходит расшифровка сигнала и выдача команды на исполнительные механизмы (ИМ) протеза (П). Для этого цифровой код с выхода МП преобразуется с помощью цифроаналогового преобразователя (ЦАП) в аналоговый сигнал и усиливается усилителем мощности (УМ). Таким образом, управляющие нервные импульсы преобразуются в механические движения протеза конечности.

В частности на Международном конгрессе по протезированию и ортопедии ISPO World Congress в Лейпциге (Германия) одна из компаний показала собственную разработку — протез кисти руки, с помощью которого человек может выполнять даже сложные манипуляции (рис. 18). Устройство обладает миоэлектрической системой управления, когда на сохранившемся участке конечности считываются мышечные импульсы и преобразуются в соответствующие команды для исполнительных приводов протеза.

Недостатком такого протеза является отсутствие обратной связи, которая имеется в биологических системах, что приводит к недостаточной точности выполнения движения. Этот недостаток компенсируется введением обратной связи, позволяющей координировать движение конечности за счет информации о положении в пространстве, скорости движения, прилагаемых усилиях и др. В этом случае структурная схема будет выглядеть так, как представлено на рис. 19.



Рис. 18 Биоуправляемый протез кисти руки

В данной схеме имеется система датчиков (СД), которая контролирует движение протеза в пространстве, а также усилия, развиваемые исполнительными механизмами. Эта информация поступает в МП и сравнивается с заданными параметрами выполнения движения. Таким образом, осуществляется корректировка движения протеза. Кроме того, возможно «очувствление» протеза с помощью датчиков, способных воспринимать тактильную информацию, которую возможно передавать на сохранившиеся афферентные нервные волокна (АНВ) через устройство сопряжения с объектом (УСО). В этом случае человек будет ощущать объект,

к которому прикасается протез конечности.

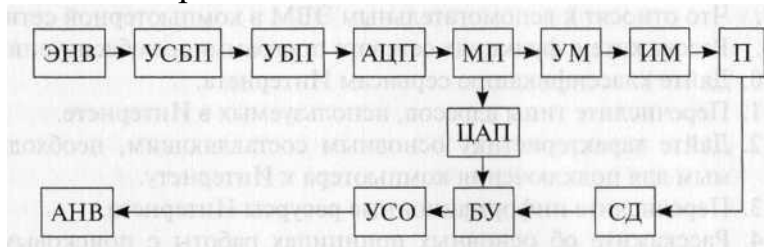


Рис. 19 Структурная схема протеза с обратной связью

Ученые из Тель-Авивского университета провели первую в мире успешную операцию, в результате которой искусственная рука-протез была подключена к живым нервным окончаниям пациента, что дало возможность пациенту не только управлять движениями протеза, но и чувствовать прикосновения к предметам.

Пациенту Робину Экенстаму (Швеция) потребовалось всего несколько занятий для обучения, после чего он стал владеть искусственной рукой как своей собственной (рис. 4.27). Он сам высказался по этому поводу весьма эмоционально: «Я двигаю мышцами, которых я не чувствовал и не использовал уже много лет. Я могу взять что угодно и почувствовать это кончиками пальцев, которых у меня нет. Это удивительно».



Рис. 20 Биоуправляемый протез с тактильными датчиками