

## СЕКЦИЯ 3. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЫ И ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

---

### МУНИЦИПАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСЧЕТОВ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ЗАДАЧИ, ТЕХНОЛОГИИ, ПРИНЦИПЫ ВНЕДРЕНИЯ

*Д.В. Волков, И.Н. Золотухин, Б.Н. Нефедов, П.Ю. Шернас*  
*СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН, г. Красноярск*

В настоящее время в Красноярском крае практически нет действующих информационных систем, автоматизирующих деятельность по начислению и приему коммунальных платежей, удовлетворяющих современным требованиям как с точки зрения эффективности выполнения и полноты реализуемых функций, так и с точки зрения обеспечения качественного сопровождения и развития самих систем.

Это приводит к целому ряду проблем, которые являются актуальными в свете реформы ЖКХ края. Отметим лишь некоторые из них:

- Недостаточное качество обслуживания жителей.
- Неэффективность работы и высокий уровень издержек всех организаций-участников при выполнении основных деловых процессов.
- Высокий уровень ошибок при начислении и перерасчете платежей, субсидий и затратность процедур их исправления.
- Неэффективное использование сети агентов по приему платежей.
- Низкая доступность и неактуальность сведений о жителях и жилищном фонде.

Решить подобного рода проблемы способна лишь комплексная автоматизированная информационная система, отвечающая современным требованиям и достаточно гибкая для постоянного ее развития.

В результате проводимых с 1994 года работ в этом направлении специалистами СКТБ «Наука» разработана «Муниципальная информационная система учета жилого фонда, собственников, нанимателей и жителей, начисления, приема и учета коммунальных платежей» (МИС).

В основу проекта создания МИС положен принцип комплексной автоматизации деловых процессов предприятий и организаций жилищно-коммунальной сферы с использованием современных средств связи, компьютерных технологий, методического и программного обеспечения.

Основные задачи, решаемые при помощи МИС:

- учет состава и состояния муниципальной недвижимости;
- регистрация жителей (паспортный стол);
- учет поставщиков услуг и услуг по различным поставщикам;
- учет потребителей услуг и ведение договоров на обслуживание;
- начисление, перерасчет и учет платежей за услуги;
- сбор сведений о доходах, расчет и учет предоставляемых субсидий;
- прием всех видов платежей.

В основу МИС заложена современная технологическая платформа, обеспечивающая механизмы адаптации компонентов системы к специфичным требованиям той или иной организации, а также реализующий поддержку процессов администрирования и сопровождения МИС.

Состав модулей входящих в МИС, представлен на рисунке 1.

К основным преимуществам системы относятся:

- единая база данных с развитыми механизмами разграничения доступа;
- модульная структура системы, которая позволяет очень гибко использовать ее для муниципальных организаций различного масштаба, от установки базовых компонентов на одном компьютере до создания сложных распределенных комплексов с несколь-

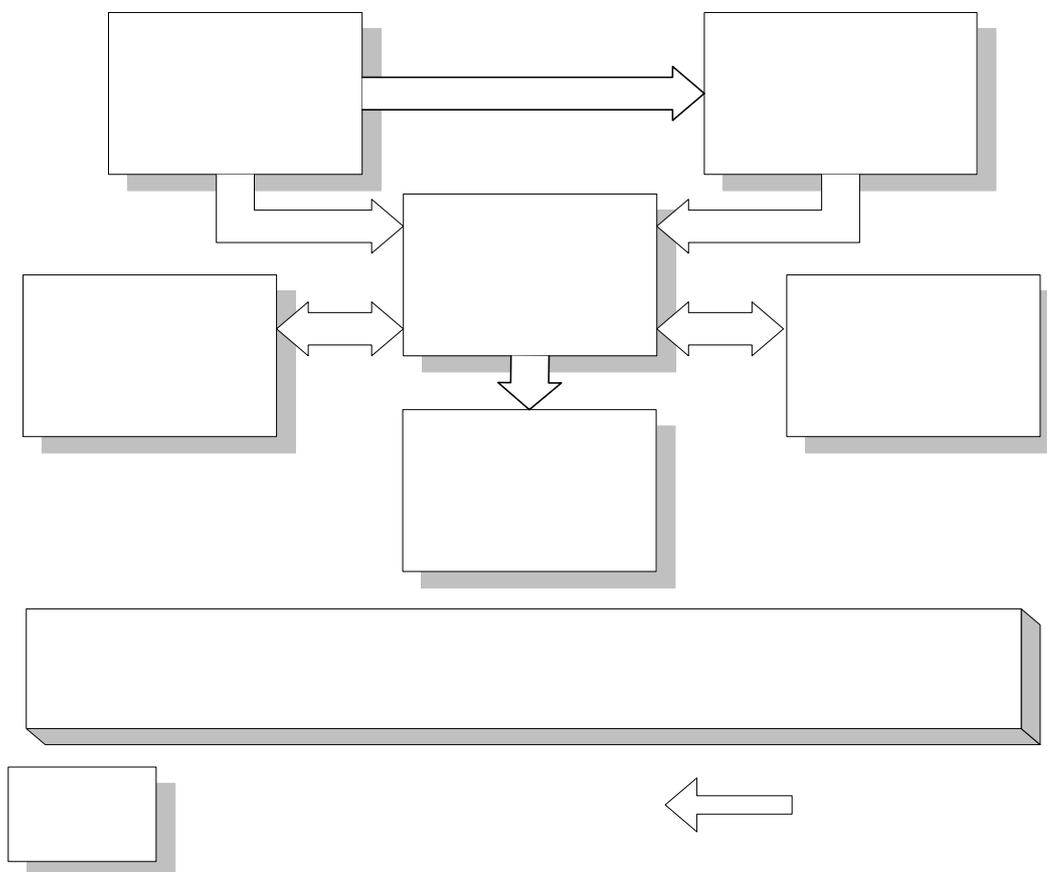


Рис. 1 Структура модулей МИС

кими расчетными центрами;

- современная технологическая основа (СУБД IBM DB2, Среда разработки IBM Visual Age For Java, универсальный генератор отчетов Seagate Crystal Reports);
- высокая степень надежности и информационной безопасности;
- гибкие механизмы настройки параметров, алгоритмов, спра-вочников, позволяющие настроить систему под требования конкретного пользователя;
- развитые механизмы генерации отчетов.

Применение системы позволит радикально улучшить качество работы служб жилищно-коммунального хозяйства и качество обслуживания населения, в том числе:

- повысить актуальность и доступность сведений о составе и состоянии объектов муниципальной недвижимости, поставщиках и потребителях услуг, а также сведений о жителях;
- снизить затраты на процессы: приема платежей, регистрации жителей и потребителей услуг, сбора сведений о доходах и категориях граждан;
- принимать платежи потребителя услуг в любом пункте приема платежей;
- в автоматическом режиме выполнять процедуры начисления, перерасчета сумм начислений, пеня и субсидий;
- формировать любые необходимые простые и сводные отчеты;
- своевременно реагировать на изменения в законодательстве;

- снизить уровень издержек связанный с эксплуатацией и развитием информационных систем;
- обеспечить высокий уровень информационной безопасности и надежности систем.

Указанные свойства системы могут быть эффективно использованы поставщиками коммунальных услуг путем включения автоматизированного рабочего места (АРМ) поставщика услуг в систему. К явным преимуществам использования АРМа, интегрированного в систему, можно отнести:

- использование при начислениях и перерасчетах наиболее актуальных данных по жилому фонду, жителям, льготам и т.д., в том числе учет динамики по жилому фонду и жителям;
- передачу данных по начислениям в кассу агента по приему платежей и получение информации в реальном времени о платежах потребителей посредством локальной вычислительной сети (ЛВС) либо с помощью магнитных носителей в едином формате для всех организаций, участвующих в работе системы;
- гибкую настройку алгоритмов и справочников;
- начисления по любому объекту учета (лицевой счет, дом, подъезд, счетчик, номер телефона и т.п.);
- использование централизованных механизмов защиты информации (журнализация, резервное копирование, восстановление при сбоях), реализуемых Администратором системы;
- использование некоторых аппаратных ресурсов расчетно-кассового центра (ЛВС, сервера баз данных).

Актуальность запуска АИС «Муниципальная информационная система» в организациях жилищно-коммунальной сферы Красноярского края требует решения масштабной и сложной задачи внедрения. При ее решении, такие факторы как:

- большие размеры региона, и как следствие, большое количество организаций – участников проекта и их различную удаленность;
- дополнительные трудности, связанные с изменением экономической ситуации в отрасли (изменение структуры и размеров оплаты, необходимость дополнительного субсидирования и т.д.);
- разная степень готовности (технической, организационной и т.п.) к использованию системы у разных заказчиков;
- необходимость комплексной переподготовки большого числа специалистов заказчика;
- сжатые сроки проекта и ограниченность ресурсов организации – разработчика системы определяют необходимость разработки инновационной технологии масштабного внедрения МИС на основе методологии управления проектами, комплексной информационной поддержки и автоматизации основных деловых процессов.

Масштабное внедрение системы подразумевает также и мультипроектный стиль работы, когда, используя механизмы выравнивания загрузки ресурсов, различные методики планирования, команда реализует одновременно несколько проектов внедрения МИС.

В условиях ограниченности ресурсов инновационная технология для решения подобных задач может быть реализована в среде информационно-коммуникационного обеспечения проекта, построенной по принципам «электронной» организации (электронного офиса проекта).

В настоящий момент на базе отдела компьютерных технологий СКТБ «Наука» организован «Офис проекта МИС» для реализации программы масштабного внедрения. Команда проекта ведет несколько пилотных проектов внедрения МИС в регионах Крас-

ноярского края (Бородино, Академгородок г. Красноярска, Большемуртинский район, Игарка). Параллельно создается и совершенствуется технология электронной организации и технологии управления проектами на основе семейства продуктов для коллективной работы Lotus, а так же системы управления проектами Microsoft Project.

Работы по внедрению МИС для каждого конкретного заказчика имеют свою специфику, однако можно выделить основные этапы проекта и промежуточные результаты (рис. 2).

На этапах сбора исходных данных и подготовки технического задания проводится комплексное обследование предприятия – заказчика. Результатом этапов является полная спецификация требований к внедряемой системе.

Одними из ключевых этапов внедрения является подготовка организационно-

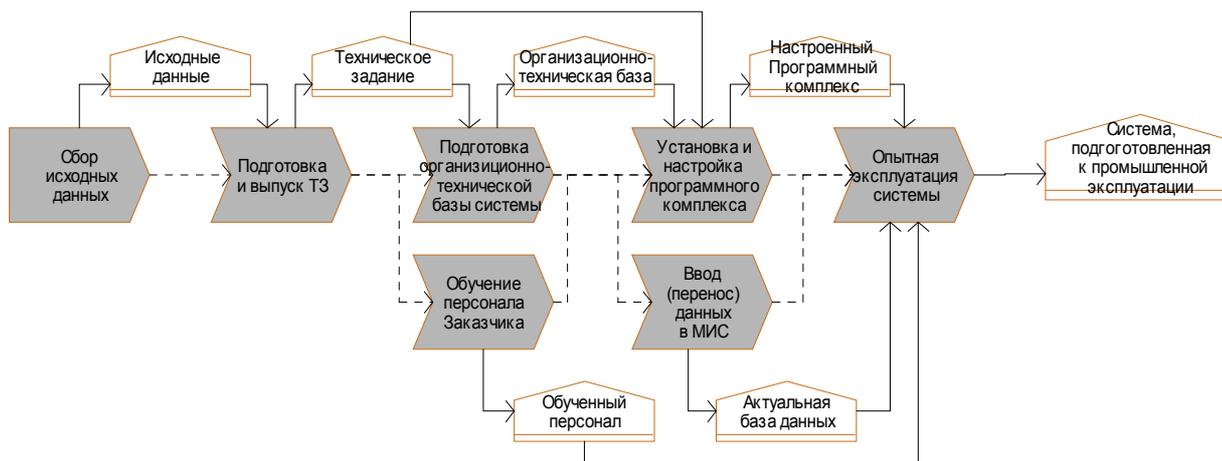


Рис. 2. Этапы внедрения МИС с указанием основных результатов

технической базы системы и обучение персонала заказчика. В рамках этих этапов на основании «Технического задания на внедрение МИС» проводится целый комплекс мероприятий по подготовке организации – заказчика к работе в системе, таких как:

- Изменение (реинжиниринг) основных бизнес-процессов предприятия (изменение функций, перераспределение ответственности, изменение организационной структуры, изменение форм взаимодействия с внешними контрагентами и т.д.).

- Изменение состава и структуры аппаратного обеспечения (установка либо замена компьютерной техники, монтаж локальной вычислительной сети, организация информационно – коммуникационной инфраструктуры и т.д.).

- Комплексная подготовка специалистов заказчика (обучение проводится как в специализированном учебном центре, так и непосредственно в организациях на основе гибких учебных программ).

Таким образом, очевидно, что помимо основной цели – автоматизации деятельности в процессе внедрения МИС, проводится комплексное развитие предприятия – заказчика.

Более того, внедряемая информационная система позволяет вывести на качественно новый уровень всю систему отношений между поставщиками услуг, потребителями и организациями–операторами на рынке услуг жилищно-коммунального хозяйства, а также способствует внедрению новых знание-информационных технологий в крае.

# ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ СОСТОЯНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ТВС ГОРОДОВ НОРИЛЬСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

*К.Ю. Круценюк*

*Норильский индустриальный институт, г. Норильск*

Состояние водоснабжения больших городов является в настоящее время одним из показателей не только инженерного обустройства населенных мест, но и социально-экологического уровня проживания населения.

Надежность системы магистральных сетей города является одним из основных показателей надежности комплекса водоснабжения в целом и определяется соответствующими требованиями: применение коррозионно-стойких материалов труб, регулированием напоров в сети, ликвидацией факторов вторичного загрязнения воды в трубопроводах, темпами замены аварийных труб.

Особое внимание должно быть направлено на решение комплексной задачи обеспечения надежной и устойчивой работы городской водопроводной сети, которая реализуется на основе оптимальной стратегии планирования восстановления и обновления городской водопроводной сети, с оценкой критериев и приоритетов принятия решений по методам, объектам и объемам ремонтно-восстановительных работ.

Основой стратегии восстановления водопроводной сети должны стать:

- информационно-техническая база данных (БД) водопроводной сети;
- оценка и прогноз показателей надежности участков трубопроводов и выявление факторов, формирующих законы их изменения;
- организация системы оперативного контроля и управления эксплуатацией трубопроводов;
- оценка сроков полезной службы труб на основе экономико-статистической модели оценки и прогноза показателей надежности трубопроводов.

Информационно-техническая база данных (БД), представляющая собой унифицированную автоматизированную систему регистрации, сбора, хранения и обработки исходных данных по эксплуатации трубопроводов и оборудования городской водопроводной сети, позволит по конкретным запросам оценить и прогнозировать уровень надежности трубопроводов из различного материала и любых диаметров по всем районам эксплуатации водопроводной сети (РВС) и сформировать конкретный план ее восстановления или модернизации. Структура плана внедрения информационно-технической БД представлена на рис.1.

Производственное объединение «Норильскбыт» обслуживает в городах Норильского промышленного района следующее хозяйство: 1290 зданий, в том числе: 1104 жилых зданий (3340 подъездов); 79 детских дошкольных учреждений; 323600 м.п. наружных трубопроводов в коллекторах; 816700 м.п. вводных трубопроводов; 6529330 м.п. внутридомовых трубопроводов; 2525470 м.п. кабельных линий 0,4 кВ; 356 подстанций; 5 комплексов очистных сооружений биологической очистки сточных вод.

Высокая аварийность и низкая надежность в работе энергетического оборудования и сетей тепловодоснабжения на всех ТЭЦ и предприятиях ТВГС и ВВС ПО «Норильскэнерго» из-за длительного срока службы привело к преждевременному выводу из строя городских и внутридомовых систем тепловодоснабжения и электроснабжения.

Так, до аварии 1994 года, срок службы трубопроводов ТВС жилых зданий составлял в среднем 5-7 лет, что в пять раз меньше нормативных сроков, а, начиная, с 1994 года, выход из строя всех находящихся в зданиях трубопроводов стал происходить через 2-3 года. Причиной снижения срока службы ТВС является отсутствие 100% – деаэрированной обработки теплофикационной воды на ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, т.е. не удаляется из горячей

воды кислород, увеличивается скорость коррозии внутренней поверхности труб в 4-5 раз (в год до 0,8 мм).



Рис. 1. Структура плана внедрения информационно-технической БД

В результате происходят:

- полное зарастание внутренней полости труб диаметром до 25 мм продуктами коррозии даже через один год эксплуатации;
- многочисленные утечки воды из коррозированных трубопроводов.

Отсутствие стабилизационной обработки воды – холодной и горячей – также влияет на значительное сокращение срока службы всех трубопроводов (по нормативу срок службы труб водоснабжения – 15 лет, а отопления – 30 лет).

Существующий дефицит тепловых мощностей на ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, а также природного газа создает недогрев теплоносителя до 35-40<sup>0</sup>С, при низких температурах наружного воздуха (начиная с -25<sup>0</sup>С и ниже). Постоянно возникающие колебания гидравлических и температурных параметров в сетях ПО «Норильскэнерго» из-за аварийных или плановых отключений приводят к остановке сильно коррозированных систем отопления зданий в городах НПР.

В результате во многих квартирах понижена температура воздуха до +5<sup>0</sup>С, и жители вынуждены включать электронагревательные приборы, на которые не рассчитаны распределительные, магистральные электросети и коммутационная аппаратура на 0,4 и 6,0 кВ жилых зданий и подстанций.

Также основными проблемами, из-за которых дополнительно страдают эксплуатационные службы ПО «Норильскбыт» и проживающие квартиросъемщики в жилых домах являются:

- постоянные перебои в обеспечении холодной водой, с ужесточением ежедневного графика подачи, из-за падения уровня воды в оз. Долгом приводят к частым аварий-

ным ситуациям по замораживанию трубопроводов холодной воды на вводах и в зданиях с чердачной разводкой;

- завоздушивание, и, в результате, остановка систем отопления жилых зданий из-за наличия в горячей воде не удаленного кислорода;
- забитые шлаком и другими отложениями отопительные приборы и трубы (даже медные) из-за отсутствия очистных сооружений на всех ТЭЦ в Норильском промышленном районе.

В НПР все жители первых этажей жилых зданий постоянно испытывают дискомфорт при замене и ремонте (через 3-4 года после нового монтажа) трубопроводов разводов, проложенных в каналах под полом. Это связано с существующим качеством воды и замораживанием труб при длительных отключениях отопления. Трубы отопления проложены с контруклонами и вода не сбрасывается из «мешков» в трубопроводах.

На основании вышеперечисленных причин состояние домовых и городских сетей и систем ТВС зданий требует капитального ремонта и замены более чем 70-80%.

Так, из обслуживаемых систем ТВС в 3340 подъездах жилых зданий подлежит ежегодной замене трубопроводы систем ТВС в 1030. Стоимость всех ежегодных сантехнических затрат должна составлять 572000 млн. рублей и сопутствующих общестроительных – 165000 млн. рублей, при монтаже стальных трубопроводов.



Рис. 2. Структура плана восстановления сети

При монтаже медных трубопроводов можно за пять лет снять существующие проблемы, если ежегодно монтировать медные системы ТВС в 600 подъездах жилых зданий. Стоимость данных ежегодных сантехнических затрат должна составлять 312000 млн. рублей и сопутствующих общестроительных – 90000 млн. рублей.

Информационно-техническая БД по эксплуатации трубопроводов не может дать прямой ответ о состоянии отдельных участков трубопроводов и возможных сроках их полезной службы. Однако, учитывая, что в одном районе трубопроводы находятся сравнительно в одинаковом положении, можно путем технико-экономического и надежностного анализа конкретизировать нормы амортизационных отчислений и, следовательно, оптимизировать величину средств на ремонт и реновацию в масштабе данного района.

Структура плана восстановления сети представлена на рис.2.

Использование информационно-технической БД по эксплуатации трубопроводов позволит:

- формировать и анализировать планшетную карту городской водопроводной сети с целью выбора планшета с максимальной аварийностью трубопроводов;
- выполнять запросы и формировать паспорта выбранного планшета;
- выполнять запросы по БД и формировать информацию по оценке и прогнозу показателей надежности и сроков полезной службы трубопроводов, уложенных в пределах планшета;
- проводить анализ динамики изменения аварийности и ранжирование участков трубопроводов в пределах выбранного планшета по показателям надежности, по диаметрам труб, материалу, виду повреждений, году укладки, месту аварии, назначению сети, возрасту (сроку службы), расчетным срокам полезной службы, остаточной стоимости труб, прошлым затратам на ремонтно-восстановительные работы;
- производить выбор объектов и технологии восстановления по результатам анализа технико-экономических и надежностных характеристик участков трубопроводов.

Прогностическая основа стратегии планирования восстановления трубопроводов позволит далеко вперед представить возможные ситуации изменения надежности трубопроводов и их экономического «поведения» во времени, оценить очередность проведения тех или иных мероприятий по отдельным районам эксплуатации водопроводной сети города, резервировать материальные и экономические ресурсы на их проведение.

## МЕСТО ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

*О.Б. Воейкова<sup>1</sup>, Г.Г. Крушенко<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Сибирский государственный аэрокосмический университет,*

*<sup>2</sup> Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск*

В истории человеческого общества можно выделить несколько этапов, которые оно последовательно проходило в своем развитии. Энгус Мадиссон, специалист по экономической истории и теории экономического роста, опираясь на анализ пятнадцативекового периода хозяйственной деятельности в истории Европы, выделяет следующие стадии развития:

- эпоха аграрной экономики, когда основой производства была земля, начавшаяся с крушения Западной Римской империи;
- эпоха доминирования торговли и промышленности, начавшаяся с английской промышленной революции (1780-1820 годы), которая носит название индустриальной экономики.

Все ныне существующие страны находятся либо на аграрной, либо на индустриальной стадии. Наиболее развитые страны мира находятся на завершающей стадии индустриального этапа развития общества. В них осуществляется переход к следующему этапу, который, как и соответствующее ему общество, назван "**информационным**".

В данном обществе определяющая роль принадлежит информации. Информация становится стратегическим ресурсом. Инфраструктуру общества формируют способы и

средства сбора, обработки, хранения и распределения информации. Таким образом, со второй половины XX века в цивилизованном мире основным, определяющим фактором социально-экономического развития общества становится переход от "экономики вещей" к "экономике знаний", происходит существенное увеличение значения и роли информации в решении практически всех задач мирового сообщества. Это является убедительным доказательством того, что научно-техническая революция постепенно превращается в интеллектуально-информационную, информация становится не только предметом общения, но и прибыльным товаром, безусловным и эффективным современным средством организации и управления общественным производством, наукой, культурой, образованием и социально-экономическим развитием общества в целом. Современные достижения информатики, вычислительной техники, оперативной полиграфии и телекоммуникации породили новый вид высокой технологии, а именно информационную технологию.

В мире успешно развивается индустрия информационных услуг, компьютерного производства и компьютеризация, как технология автоматизированной обработки информации. Небывалого размаха и качественного скачка достигли индустрия и технологии в области телекоммуникации – от простейшей линии связи до космической, охватывающей миллионы потребителей и представляющей широкий спектр возможностей по транспортировке информации и взаимосвязи ее потребителей. Весь этот комплекс (потребитель с его задачами, информатика, все технические средства информационного обеспечения, информационная технология и индустрия информационных услуг и др.) составляет инфраструктуру и информационное пространство для осуществления информатизации общества.

Информатизация, таким образом, есть комплексный процесс информационного обеспечения социально-экономического развития общества на базе современных информационных технологий и соответствующих технических средств.

Информатизация, как одна из основ экономического развития общества, охватила все ведущие промышленно развитые страны. Ядром информационной экономики является процесс превращения информационных продуктов и услуг в объект производства и потребления. В постиндустриальном обществе информационные ресурсы становятся наиболее существенным источником богатства нации.

Какое же место будет отведено труду в информационном обществе? Многие ведущие экономисты высказывают мнение о снижении роли труда и крушении его как социального института. Известный российский экономист, лауреат Нобелевской премии В.Леонтьев считает: «Поскольку не только физические, но и контролирующие "умственные" функции труда в производстве товаров и услуг могут выполняться без участия человека, роль труда как неотъемлемого "фактора производства" будет все более снижаться». С его точки зрения, с рабочими произойдет то, что случилось с лошадьми и прочим тягловым скотом в сельском хозяйстве в результате внедрения тракторов и других машин. Практически такой же позиции придерживается и американский экономист и общественный деятель, автор 12 книг по вопросам воздействия научно-технического прогресса на экономику, президент Фонда изучения экономических тенденций (The Foundation Economic Trends) Дж. Рифкин, высказанной им в книге «Конец работе: сокращение рабочей силы в глобальном масштабе и начало послерыночной эры» [1], о которой тот же В.Леонтьев сказал, что она – «необходимое вступление к обсуждению проблемы, с которой нам (и нашим детям) придется иметь дело на протяжении всей нашей жизни». Дж. Рифкин на основании проведенного анализа результатов деятельности современного мирового хозяйства делает вывод о том, что научно-технический прогресс, с одной стороны, ведет к гигантскому повышению производительности труда, а с другой – к беспрецедентному сокращению занятости. Согласно различным источникам, ежегодно в США исчезает 1,5–2 млн. рабочих мест, и эта тенденция имеет поистине глобальный характер. В ближайшие годы в США может быть ликвидировано до 90 млн. рабочих мест. А по

расчетам Международной федерации рабочих-металлистов при сохранении нынешней тенденции через 30 лет в мире останется не более 2% от нынешней численности занятых, но при этом они смогут полностью обеспечить все потребности материального производства во всех странах. В результате во всем мире заметно растет уровень постоянно существующей безработицы. Таковы первые видимые последствия того, что Дж. Рифкин именуется «третьим этапом промышленной революции», который, как он считает, начался после второй мировой войны и будет продолжаться в первые десятилетия XXI века. Он вызван такими факторами, как автоматизация и роботизация промышленного производства, внедрением вычислительной техники, как в производство, так и в сферу услуг и особенно управления (компьютеризация и кибернетизация). Создаваемое техническим прогрессом некоторое число новых рабочих мест неизмеримо меньше того количества, которое ликвидируется тем же процессом третьей промышленной революции. Заслуживает внимания, особенно в приложении к России, где усиленно пропагандируется этот метод ведения хозяйственной деятельности, замечание Дж. Рифкина о малом бизнесе: «Недавние исследования взорвали миф о том, что малый бизнес является мощным мотором роста занятости в эру высоких технологий». Согласно данным Международной организации труда и Бюро статистики США «пропорция американцев, работающих в мелких фирмах и индивидуально, практически не изменилось с начала 60-х годов». Такое же положение имеет место и в Германии и Японии, двух других ведущих в экономическом отношении государств мира. Приведены данные о том, что в 80-е годы американские корпорации в информационные технологии около 1 трлн. долл., а в итоге в 1992 г. на одного работающего здесь было не менее 10 тыс. долл. В виде электронного оборудования.

Не менее показательным примером двойственных результатов технологического прогресса является его воздействие на сельское хозяйство – в настоящее время в Америке в этой отрасли трудится лишь 2,7% рабочей силы, или около 3 млн. чел. После второй мировой войны американские фермы покинули свыше 15 млн. чел., так как их труд стал ненужным. Распространяемая ныне информация, в том числе и в российских СМИ, о якобы процветании американских «семейных ферм», на деле всего лишь пропагандистский миф. Наряду с этим Рифкин приводит убедительные факты, подтверждающие, что технологическая революция в сельском хозяйстве находится еще в начальной стадии своего развития. В ближайшие годы принципиально новые биотехнологии позволят получать белок и другие органические питательные вещества в промышленных масштабах сравнительно дешево и независимо от природно-климатических условий, что может сделать ненужным традиционное растениеводство и животноводство. Ясно, что в итоге даже нынешнее сравнительно немногочисленное сельское население в развитых странах станет практически ненужным. Но при этом еще большую озабоченность должен вызывать тот факт, что обрабатывающая промышленность и сектор услуг, которые традиционно поглощали высвобождающуюся сельскую рабочую силу, сами переживают собственную технологическую революцию, теряют миллионы рабочих мест, освобождая их для технизированного, высокоавтоматизированного производственного пространства. Автор отмечает, что значительная часть живой рабочей силы остается за пределами прогресса и вряд ли когда-либо сможет попасть в эту новую высокотехнологичную мировую экономику.

Однако подобная судьба может коснуться и «белых воротничков» – работников сферы услуг, торговли и банковского дела. Большая часть огромного сектора услуг в США в настоящее время находится на грани переворота, аналогичного тому, который потряс сельское хозяйство и обрабатывающую промышленность, где занятость сокращается уже многие годы, в то время как производство постоянно растет. Примером может служить ситуация в Нью-Йорке, крупнейшем в США центре деловой активности, где только за период 1989-1993 гг. в американских банках ликвидировано 179 тыс. живых кассиров, места которых были заняты компьютерными системами. За тот же период

число секретарей в офисах США сократилось на 8%. Аналогичную тенденцию в смысле технического переоснащения и сокращений переживает сфера оптовой и розничной торговли – с 1989 г. этот сектор потерял более 250 тыс. рабочих мест. Ожидается, что в начале этого столетия большая часть оптовой торговли может вообще исчезнуть в результате революционных нововведений из области электронных технологий. Не минует чаша сия и область розничной торговли, в которой с 1989 г. было ликвидировано 411 тыс. рабочих мест и эта участь ожидает 19 млн. занятых в этом секторе людей. Технологический прогресс начинает отрицательно сказываться в США и на образовании и искусстве, где «думающие машины» уже вторгаются в область профессиональной деятельности. В частности, в области образования 152 тыс. американских библиотекарей все больше испытывают тревогу за сохранение своих рабочих мест в результате внедрения специальных автоматизированных электронных систем. А появление электронных синхронизаторов музыки негативно повлияло на судьбу многих музыкантов – по причине их внедрения занятость музыкантов-исполнителей в последние годы сократилась на 35%. Наконец, новые электронные технологии, использующие цифровые преобразователи (дигитализация) создают реальную угрозу и для актеров-исполнителей.

В наиболее концентрированном виде социальными последствиями третьей промышленной революции являются не только увеличение безработицы, но и уменьшение заработной платы у тех, кто остается работать. За прошедшее десятилетие средняя почасовая заработная плата лицам наемного труда в США уменьшилась на 22 млн. долл. В течение 80-х годов почасовая оплата 80% американских рабочих сократилась на 4,9%. Промышленная революция несет с собой в условиях рыночной экономики для основной части населения любой страны рост безработицы, уменьшение заработной платы, падение влияния профсоюзов, эрозию «среднего класса», увеличение нищеты и т.д. И только сравнительно незначительная прослойка людей выигрывает в результате научно-технического прогресса. Например, в США на долю 0,5% американцев приходится 37,4% всех акций и облигаций корпораций и 56,2% всех активов частного бизнеса. К этой наиболее высокооплачиваемой группе можно прибавить еще 16% также из категории квалифицированных специалистов, чья работа необходима для нормального функционирования информатизированной экономики. Дестабилизирующий эффект третьей промышленной революции ощущается во всем мире, поскольку повсеместно увеличивается разрыв между имущими и неимущими и создаются новые и опасные уровни напряженности, что подтверждается ростом преступности, прямо связанной с увеличением безработицы и ростом обнищания.

Дж. Рифкин предлагает свой вариант ответа на вызов технологической революции, чтобы избежать социального конфликта глобального масштаба:

1. Необходимо, чтобы выгоды от внедрения новых технологий, сберегающие труд и время, были поделены с миллионами рабочих;
2. Необходимо сосредоточить больше внимания на секторе нерыночной (социальной) экономики.

Следовало бы пойти на резкое сокращение продолжительности рабочей недели при сохранении оплаты труда, чтобы избежать катастрофического сокращения занятости и одновременно как бы поделиться с трудящимися результатами технологической революции. Социальный сектор может привлечь значительную часть освобождающейся рабочей силы, обеспечив ей необходимые средства к жизни и возможность заниматься общественно полезным трудом. Финансовое обеспечение этого сектора возможно за счет перераспределения налогообложения и сокращения военных расходов. На примере конкретных фактов Рифкин обосновывает начавшийся процесс глобализации «социальной экономики», который он называет последней надеждой на будущее.

Следующие факты опровергают часто необоснованное опасение, что новая техника, особенно компьютеры и роботы, ведет к сокращению рабочих мест и является причиной

массовой безработицы. На самом деле экономика США создала более 42 млн. рабочих мест с 1959 по 1985 год – как раз в период перехода от индустриальной экономики к хозяйству, где большинство работающих занято созданием, использованием, хранением и передачей информации. В 80-е годы за один трехлетний период в США появилось почти 9 млн. новых рабочих мест.

Бесспорно, многие американские рабочие, особенно в производственном секторе, потеряли места из-за новой технологии и вынуждены были переучиваться для выполнения совершенно новых видов работ. Однако это является неотъемлемой частью структурной перестройки экономики, обусловленной внедрением новых технологий. Сокращение непосредственного участия человека в производстве – лишь одна сторона этого процесса. Другая – расширение творческих видов труда, связанных с выполнением контрольно-управляющих и логических функций все более высокого уровня, принятием ответственных решений, с обслуживанием и созданием усложняющейся техники.

Микропроцессорная технология становится материальной основой новой фазы рационализации, при которой структурная перестройка экономики и использование достижений науки и техники служат, прежде всего, повышению нормы прибыли. При этом компьютеры используются не только для управления производственными процессами, но и для контроля над каждым движением, минутой времени рабочего. Такое применение информационной техники порождает еще большее повышение интенсивности труда, которое распространяется на все новые категории рабочих и служащих.

Занятость людей в информационном производстве требует минимальных материальных и энергетических затрат, поэтому в информационном обществе имеется возможность реализации многих положений, закладываемых в понятие экологического общества.

Информатизация экономики предъявляет совершенно новые требования к квалификации трудовых ресурсов, что, в свою очередь, повышает роль подготовки в сфере образования с использованием новых информационно-телекоммуникационных технологий. Современные требования к повышению качества подготовки специалистов обуславливают необходимость использования ЭВМ, не только для выполнения чисто вычислительных или графических операций, но и в процессе обучения творческим формам профессиональной деятельности, например, таких, как формирование технических замыслов, анализ возникающих проблемных ситуаций, принятие решений в условиях неопределенности. В соответствии с этим, первостепенное значение приобретают вопросы подготовки специалиста как активного информационного «звена», формирующего цели и управляющего процессом их достижения с помощью системы автоматизированных средств поиска решений.

В новом, информационном обществе нанимать будут «не руки, а головы». Именно сейчас, российская экономика подошла вплотную к неизбежному этапу развития, когда для экономического роста на основе технологической модернизации отраслей требуются специалисты качественно нового уровня.

Таким образом, информатизация общества:

- во-первых, увеличивает производительность труда работников, освободив их от выполнения большого количества рутинных операций;
- во-вторых, позволяет работникам расширить сферу творческого приложения своих способностей;
- в-третьих, стимулирует повышение собственного интеллектуального потенциала, чтобы иметь возможность конкурировать на рынке труда.
- в-четвертых, предоставляет определенные преимущества для самореализации на рынке труда через Internet-технологии.

## Литература

1. Jeremy Rifkin. The end of work: The Decline of Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era.- New York. G.P. Putman's Sons, 1996.- 350 p.

## СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОРГАНОВ СОЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ КРАЯ

*А.А. Ореховский*

*Управление социальной защиты населения администрации Красноярского края*

Основным средством автоматизации труда работников социальной сферы края является автоматизированная система (АС) «Адресная социальная помощь» («АСП»), которая с 1996 г. разрабатывается управлением социальной защиты населения администрации края. Система успешно внедрена и эксплуатируется в органах социальной защиты муниципальных образований края, в территориальных управлениях социальной защиты Таймырского автономного округа, города Зеленогорска.

Преимущество системы заключается в том, что информация обо всех лицах, стоящих на учете в органах социальной защиты, хранится в одном месте. То есть в единой БД на муниципальном уровне хранятся сведения обо всех льготниках, получателях различных компенсаций, социальной помощи. Это позволяет видеть всю «социальную историю человека» в одном месте.

В каждом районе края в здании управления социальной защиты организована локальная вычислительная сеть, в которой в зависимости от района присутствует от 10 до 60 рабочих мест.

На основе районных баз данных (БД) в краевом управлении формируется единая база данных, которая позволяет быстро сформировать социально-демографический паспорт, прогнозировать размер ресурсов, получать анализ результатов социального обслуживания населения, формировать различные выборки и срезы как на районном, так и на краевом уровнях. В настоящее время в краевой БД «АСП» содержится информация о половине жителей края. Общий объем БД по краю составляет 13Gb.

В процессе эксплуатации АС «АСП» закончен этап учета лиц по всем льготным категориям. Сейчас можно назвать численность по любому запросу, касающемуся граждан, стоящих на учете в органах социальной защиты. Кроме этого, можно осуществлять сверку реестров от организаций, отражать в карточках и выплачивать разнообразную помощь. Теперь **главной задачей** является актуализация информации в БД до такого уровня, чтобы можно было четко прогнозировать потребность в средствах на реализацию в крае, или муниципальном образовании, того, или иного закона, или программы.

В настоящее время из всего парка эксплуатируемой в органах и учреждениях социальной защиты края компьютерной техники 67% (61% по России) соответствуют современным требованиям к обработке информации, а остальные уже морально устарели и требуют замены. В среднем по краю оснащенность компьютерной техникой в органах социальной защиты составляет 67% (84% по России) от потребности.

В последнее время все настойчивее встает вопрос по организации на территории муниципального образования «корпоративной сети», которая должна объединить в единую сеть все органы социальной защиты на территории. Построение данной сети позволит организовать работу во всех подключенных учреждениях с единой территориальной БД, которая будет находиться на сервере в управлении социальной защиты.

Сейчас крайне важно наладить обмен информацией, причем в электронном виде, со всеми органами и организациями, от которых зависит цепочка от фиксирования права гражданина на ту или иную помощь государства до ее реальной реализации. В основном

электронный обмен данными органы социальной защиты края ведут с организациями, предоставляющими льготы населению. Наиболее четко налажен механизм передачи данных в электронном виде со Сбербанком. В банк передается информация о размере начисленных пособий, доплат к пенсии, возмещения вреда и других выплат.

Современные требования к разработке социальных программ регионального уровня должны учитывать необходимость мониторинга системы, анализа ее состояния, и обеспечения условий для решения задач усилиями нескольких организаций. Только полная информация о текущих функциональных особенностях системы может обеспечить основу для роста ее эффективности.

Фрагменты многих баз данных, используемых в социальной сфере, дублируют друг друга. С учетом того, что решение большинства социальных задач возможно только совместными усилиями многих структур различной ведомственной принадлежности, необходимо обеспечить сопоставимость используемых данных.

Решение поставленных вопросов возможно через построение единого информационного пространства.

Приведу ряд общеизвестных мероприятий, выполнение которых даст существенный толчок развитию информатизации в отрасли:

1. Доукомплектование и ежегодное обновление компьютерной техники.
2. Переход на применение лицензионного программного обеспечения.
3. Обеспечение всех органов социальной защиты края возможностью использования электронной почтой и сетью Интернет.
4. Организация в каждом муниципальном образовании «корпоративной сети данных», в которую будут включены все органы социальной защиты населения, находящиеся на данной территории.
5. Обеспечение ежегодного повышения квалификации всех работников в области использования программного обеспечения.
6. Внедрение программного обеспечения в учреждениях социальной защиты.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

*А. В. Шульмин*

*Красноярский краевой медицинский информационно-аналитический центр, г. Красноярск*

Эффективное управление невозможно без объективной оценки результатов функционирования управляемых подсистем по достижению стоящих перед ними целей, что обычно производится на основании тех или иных показателей. В то же время, существует большое количество показателей состояния здоровья населения и деятельности учреждений здравоохранения, которые не всегда подлежат однозначному толкованию, что нередко ставит руководителей в затруднительное положение. В результате, их решения часто носят эмпирический характер и основываются сугубо на личном опыте. Обосновать полученные интуитивным путем выводы, в основном, бывает невозможно. Соответственно получение комплексных показателей деятельности учреждений здравоохранения продиктовано потребностями практического менеджмента и становится актуальной задачей настоящего времени.

В целях формирования комплексного представления о функционировании объектов управления Краевым медицинским информационно-аналитическим центром применяется методика обобщенной оценки показателей, разработанная ВНИИ СГ и ОЗ им. Н. А. Семашко. Суть методики основана на суммировании уровня отклонения фактических

значений показателей от базовых (средне краевых, или нормативных) с учетом неравнозначности показателей (для показателей определяется коэффициент важности или ранг) и их оптимизирующего эффекта.

Ниже представлен алгоритм расчета обобщенного показателя:

1. Определяется конкретный перечень анализируемых показателей, уточняются единицы измерения и методика их получения.

2. Экспертным путем определяется коэффициент относительной важности показателя ( $q$ ).

3. Определяют базовые значения показателей ( $P_i$ ), за которые берутся нормативные, оптимальные или средние значения с учетом местных условий.

4. Определяются реальные значения ( $P'_i$ ) тех же показателей.

5. Выбирается система алгебраической оценки отклонения реального показателя, по сравнению с базовым, в сторону ухудшения знак (+) и улучшения знак (-).

6. Определяется уровень отклонения реального показателя от ожидаемого  $|P_i - P'_i|$ .

7. Подсчитывается коэффициент рассогласованности ( $K_i$ ).

$$K_i = \frac{|P_i - P'_i|}{P_i}$$

8. Полученное отношение умножается на коэффициент относительной важности.

9. Все полученные произведения суммируются с учетом алгебраического знака. Сумма делится на 100, в результате чего получается искомая обобщенная оценка.

Смысл полученной обобщенной оценки следующий: при идеальном функционировании подсистемы все реальные показатели или равны, или имеют знак (-). Такой же характер будут иметь и отношения к базовым показателям, и вся обобщенная оценка, т. е. подсистема работает без рассогласований, если  $K \leq 0$ . Чем хуже функционирует подсистема, тем больше обобщенная оценка превышает нулевое значение ( $K > 0$ ). Тогда легко выявляются показатели, вносящие наибольший вклад в ее ухудшение.

Обобщенная оценка выступает в роли критерия, смысл которого усиливается при его рассмотрении в динамике (при анализе функционирования одной и той же подсистемы) и по отношению к 0 (при оценке функционирования подсистем за один и тот же период времени).

Таким образом, проводимая обобщенная оценка позволяет интегрально оценить деятельность учреждений здравоохранения и состояние здоровья населения территории, а также выявить наиболее узкие места и конкретные проблемы процесса оказания лечебно-диагностической помощи.

Важная роль мониторинга заключается и в привлечении внимания руководителей здравоохранения территорий к наиболее актуальным проблемам здравоохранения, таким как туберкулез, охрана материнства и детства, болезни сердечнососудистой системы.

Для проведения ежеквартальной обобщенной оценки экспертным путем были определены следующие оцениваемые показатели:

1. Младенческая смертность.

2. Охват детей профилактическими прививками от кори.

3. Удельный вес беременных, взятых на учет до 12 недель.

4. Доля детей, находящихся на грудном вскармливании от 3 месяцев до года.

5. Распространенность абортов (включая миниаборты).

6. Смертность детей до 4 лет.

7. Абацилирование больных туберкулезом легких.

8. Догодичная летальность онкологических больных.

9. Соотношение числа инсультов к числу зарегистрированных больных артериальной гипертонией всего.

10. Соотношение числа экстренных операций к плановым при грыжах.

11. Отношение числа всех умерших к числу впервые выявленных заболеваний в данном году.

Ниже представлен алгоритм проведения мониторинга, который использовался изначально:

1. Сбор информации (статистические данные) на бумажных носителях.
2. Занесение информации сотрудником КМИАЦ в программу Excel.
3. Расчет показателей в программе Excel.
4. Импорт показателей из Excel в программу, написанную в КМИАЦ для проведения обобщенной оценки показателей.
5. Для получения готовых отчетов, данные импортировались в программу Access.

В настоящее время алгоритм проведения мониторинга намного упрощен благодаря использованию программ «СтатЭкспресс» и «Аналитик» и выглядит следующим образом:

1. Операторы медицинского учреждения заносят данные в программу «СтатЭкспресс» и передают в КМИАЦ файл импорта.
2. В программе «Аналитик» производится расчет обобщенных показателей, и получаются необходимые отчеты.

Таким образом, применение программ, специально адаптированных для сбора и анализа информации, позволило упростить алгоритм мониторинга деятельности учреждений здравоохранения и состояния здоровья населения Красноярского края, уменьшая тем самым трудозатраты и повышая оперативность принятия управленческих решений.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА**

*Г.С. Высоцкая, К.Ю. Гуревич, А.В. Лапко, В.А. Лапко*

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск*

*Ю.Ю. Якунин, А.В. Заблуда, П.Е. Константинов, Р.А. Косов, П.Ю. Шернас,*

*Красноярский государственный технический университет, г. Красноярск*

*И.И. Хамнагадаев*

*ГУ НИИ медицинских проблем севера СО РАМН, г. Красноярск*

*Л.И. Кононова*

*Управление здравоохранения администрации Красноярского края, г. Красноярск*

Разрабатываемая информационная система предназначена для обнаружения закономерностей формирования динамики показателей здоровья населения в складывающихся экологических условиях, определения неблагоприятных внешних воздействий и обеспечивает построение модели взаимосвязи состояния здоровья населения с параметрами окружающей среды.

Структуру информационной системы составляют четыре основные подсистемы:

- подсистема сбора, обработки и распространения информации об артериальной гипертензии предназначена для автоматизированного сбора, накопления и хранения статистических данных о динамике состояний больных сердечно-сосудистыми заболеваниями и их факторах риска, поступающих в дискретные интервалы времени в соответствии с организацией технологии контроля объектов изучения;
- подсистема “Оценивание достоверности” предназначена для решения задач выделения достоверно не отличающихся по заболеваемости (загрязнениям) районов;

– подсистема “Оценивание взаимосвязей” направлена на обнаружение взаимосвязей между различными показателями изучаемых эколого-медицинских процессов.

– подсистема “Прогноз и оптимизация” обеспечивает прогнозирование показателей заболеваемости, определение наиболее неблагоприятных параметров внешней среды и экологических условий, необходимых для поддержания стабильного состояния здоровья населения.

#### **Подсистема сбора и обработки**

Подсистема сбора и обработки данных позволяет:

– осуществлять сбор статистических данных о состоянии больных сердечно-сосудистыми заболеваниями на основе “Карты скрининга” и “Листа первичного обследования”;

– накапливать статистические данные о состоянии больных сердечно-сосудистыми заболеваниями по региону в централизованной базе данных;

– производить аналитическую обработку статистических данных, направленную на выявление факторов риска и получать отчеты заданной формы.

Общая схема функционирования подсистемы сбора и обработки данных изображена на рис.1.

Рабочее место администратора установлено в Краевом медицинском информационно-аналитическом центре (КМИАЦ). Здесь подготавливается БД для рассылки по регионам и установки на рабочие места операторов; осуществляется приём с рабочих мест БД с документами, их репликация и помещение обновлённой информации на сервер реляционной СУБД.

Подготовка БД заключается в загрузке из центральной БД АИС «ЕСВС».

Рассылка БД означает создание реплики, её архивирование и отправка архива на рабочие места по электронной почте, либо посредством других электронных носителей.

Приём БД с “Картами скрининга” и “Листами первичного обследования” с рабочих мест осуществляется посредством электронной почты или дискет.

Рабочие места операторов установлены в отделениях профилактики лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ). На рабочих местах производится занесение “Карт скрининга” и “Листов первичного обследования”. Для ускорения ввода данных используются справочники из АИС «ЕСВС» и АИС “Поликлиника”. В ЛПУ предоставляется возможность осуществлять первичную обработку данных, т.е. получать ряд отчётов.

Передача данных в Краевой медицинский информационно-аналитический центр производится посредством электронной почты или дискет. В системе предусмотрена возможность передачи всех документов, либо вновь добавленных или изменённых с момента последней передачи данных в центр.

**Подсистема «Прогноз и оптимизация».** обеспечивает решение следующих задач:

– Первичная обработка данных и обнаружение статистических закономерностей. Формирование на основе данных о заболеваемости населения и содержании вредных веществ в атмосфере непараметрических моделей зависимости динамики заболеваемости от значений экологических параметров в конкретных климатических условиях.

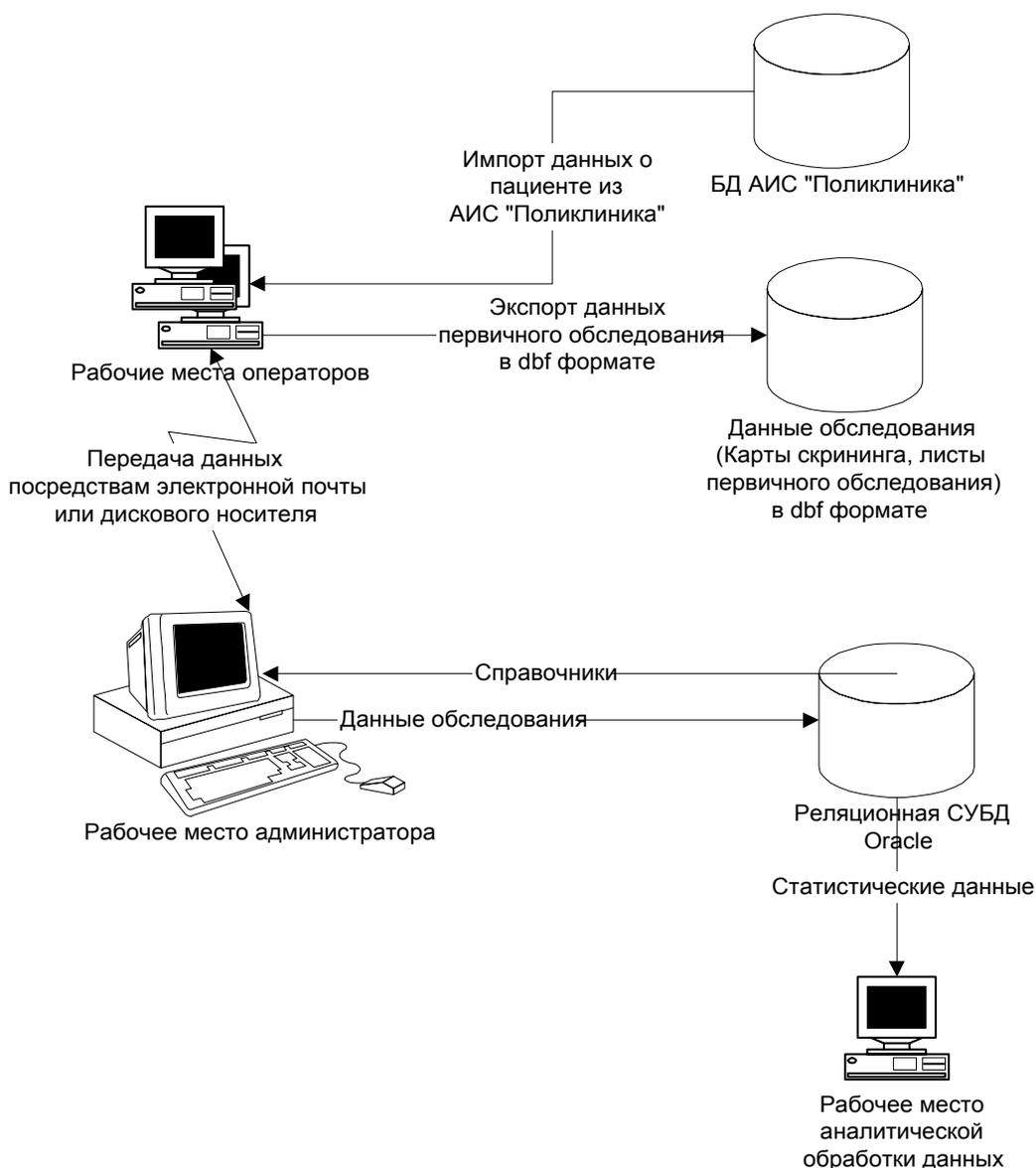


Рис. 1. Схема функционирования системы

– Прогнозирование показателей заболеваемости населения по набору экологических параметров с учетом инерционности исследуемой системы.

– Дифференциация вкладов факторов внешней среды по степени их влияния на изменение показателей заболеваемости населения региона. Выявление экологических факторов, оказывающих наибольшее влияние на изменение заболеваемости населения. Распределение ответственности за рост заболеваемости между предприятиями, вносящими вклад в увеличение загрязненности окружающей среды.

– Определение значений экологических параметров внешней среды, при которых достигаются заданные пользователем–экспертом значения показателей заболеваемости населения.

Математическое обеспечение информационной технологии построено на основе современных результатов теории обучающихся систем. Зависимости динамики показателей заболеваемости от экологических параметров окружающей среды по коротким временным рядам их наблюдений формируются на основе непараметрических моделей коллективного типа. Идея используемого подхода состоит в построении системы упрощён-

ных непараметрических аппроксимаций исходной зависимости с последующим их объединением в коллективе решающих правил, что позволяет более полно учитывать информацию исходных статистических данных.

Предусмотрена возможность формирования моделей динамики показателей заболеваемости населения с учетом инерционности исследуемой системы, когда в аргументы восстанавливаемой зависимости включаются ряд её предыдущих значений.

Процедуры оценивания вклада факторов внешней среды по степени их влияния на динамику показателей заболеваемости предназначены для выявления на основе этих оценок наиболее неблагоприятных для здоровья населения экологических факторов. Особенность непараметрической модели коллективного типа состоит в возможности её представления в виде линейного полинома с нелинейными коэффициентами, поэтому появляется основание по их значениям оценивать вклад факторов риска в формирование показателей заболеваемости населения региона. Причем величина свободного члена модели может быть интерпретирована как вклад неучтённых факторов.

Зная оценки вкладов отдельных экологических параметров и сведения о вредных выбросах предприятий, можно распределить ответственность между ними за изменение уровня заболеваемости населения.

Задача определения экологических условий, при которых достигалось бы заданное пользователем значение показателя заболеваемости, представляет собой задачу, обратную прогнозированию, и решается на основе моделей динамики показателей заболеваемости населения.

Проведены комплексные испытания информационной системы при решении проблем медико-экологического мониторинга состояния здоровья населения региона и осуществлена структурная адаптация её функциональных подсистем.

Отдельные части информационной системы внедрены при мониторинге показателей распространённости артериальной гипертонии среди населения Красноярского края, автоматизации научных исследований по проблемам адаптации человека в экологических условиях Сибири и Севера.

Исследования выполняются в рамках гранта РГНФ №03-05-12012в.

Программное обеспечение реализовано в среде визуального программирования Delphi и представляет собой диалоговый пакет программ. Разработанное программное обеспечение предназначено для работы в операционной среде Windows 9x, Windows NT, 2000, XP на компьютерах типа 486 DX4 или Pentium. Архитектура и функциональная структура АИС “ЭМАГ” обеспечивает совместную работу с другими АИС Единой информационной системы, формируемой в соответствии с положениями «Концепции и программы информатизации здравоохранения и системы обязательного медицинского страхования Красноярского края на 2001-2005 годы».

Интеграция обеспечивается посредством механизма однонаправленной репликации данных из баз данных АИС Единой информационной системы в базу данных АИС “ЭМАГ”.

Учитывая создание АИС “Аналитик”, предназначенной для анализа медицинской информации с использованием OLAP-технологий, данные, накапливаемые в базе данных АИС “ЭМАГ” доступны в качестве источников первичных данных АИС “Аналитик”.

## СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ

*О. Н. Московченко*

*Красноярский государственный технический университет, Красноярск*

Создание информационного пространства системы мониторинга здоровья разных возрастных групп населения является не только актуальной проблемой, но и проблемой государственного масштаба, на что указывают Постановления правительства РФ.

*Цель мониторинга* – получение информации об уровне адаптивных состояний и здоровья индивида, своевременная коррекция развивающихся дисфункций систем организма, контроль за здоровьем индивида в динамике с помощью компьютерных технологий.

Такой подход позволяет осуществить комплекс мероприятий, направленных на повышение параметров индивидуального здоровья, обеспечение жизнеспособности в окружающей среде, создание действенных механизмов, направленных на сохранение не только творческого потенциала человека и его работоспособности, но и на выбор индивидуальной тактики и стратегии по коррекции адаптационных состояний для улучшения качества жизни, максимальной ее продолжительности.

Главной методологической особенностью донозологического мониторинга является совокупность аспектов, его составляющих: правовых, организационных, научно-методических, информационно-управляющих, информационно-технологических и кадровых.

*Правовой аспект мониторинга.* При создании мониторинга необходимо опираться на правовые и нормативные акты, принятые на федеральном уровне, по вопросам сохранения и укрепления здоровья человека. Мониторинг может быть создан в соответствии с Постановлением правительства Российской Федерации № 426 от 01.06.2000 «Об утверждении положения о социально-гигиеническом мониторинге» и «Концепции охраны здоровья населения Российской Федерации на период до 2010 года». Приказ Министра образования Российской Федерации № 1418 от 15.05.2000 г.

*Организационный аспект* зависит от условий и целевых установок организации, внедряющей мониторинг здоровья. Если на первое место выдвигается задача диагностики с целью определения донозологического адаптивного состояния, то достаточно провести обследование и выдать «Паспорт здоровья» с конкретными рекомендациями. Человек сам принимает решение по коррекции своего состояния. Если выдвигается задача создать более благоприятные условия для учебной или производственной деятельности коллектива, то, кроме диагностики, выдвигаются другие задачи, например, проведение психофизиологической разгрузки, организация досуга, проведение специализированного лечения и профилактических мероприятий.

*Научно-методический аспект* базируется на принципе комплексности, который заключается в дифференцированном и здравоохранительном подходах.

*Дифференцированный подход* основан на интегральной количественной оценке медико-биологических и психофизиологических показателей механизмов адаптации, полученных с помощью инструментальных методов и аппаратно-программного комплекса, и позволяет выделить различные адаптивные донозологические состояния по степени напряжения механизмов адаптации, в соответствии с чем подобрать индивидуальные тренировочные и оздоровительные программы для коррекции состояний, с целью перевода организма на более высокий уровень функционирования.

*Здравоохранительный подход* объектом изучения ставит не болезнь, а здоровье субъекта, что позволяет ориентировать индивида на сохранение, укрепление собственно-

го здоровья и ведение здорового образа жизни. Такой подход позволяет рассматривать здоровье индивида как индикатор жизнеспособности в экосистеме «Человек – окружающая среда». Ответственность за поддержание здоровья возлагается на самого человека.

*Информационно-управляющий аспект* заключается в обеспечении межведомственной координации деятельности по внедрению мониторинга и управления по всем направлениям оздоровительных мероприятий.

*Информационно-технологические аспекты* базируются на концепции технологической и функциональной децентрализации аппаратно-программного комплекса на базе локальной сети, аналитической обработки базы данных, математического моделирования и предусматривают не только программные средства, но и создание единого информационного пространства.

Модель мониторинга неразрывно связана с созданием автоматизированной интегральной системы. Идея создания автоматизированной системы – АИС «Мониторинг здоровья» заключается в интеграции технологий экспертных и информационных систем, аппаратно-программного комплекса и математических методов в единой программной среде, что позволяет расширить технологические возможности системы и повысить ее эффективность.

АИС «Мониторинг здоровья» предназначена для комплексной оценки механизмов адаптации и здоровья индивидов, разных социально-демографических групп населения, а также для учета, хранения, анализа информации и предоставления индивидуальной и итоговой аналитической информации (отчеты по запросу) заинтересованным структурам.

Функциональная структура АИС «Мониторинг здоровья» представлена на рис. 1. В структуре АИС выделено пять укрупненных систем: «Физиологическая адаптация», «Психофизиологическая адаптация», «Социально-психологическая адаптация», «Оценка адаптивных донозологических состояний», «Управление адаптивными возможностями и здоровьем индивида» (каждая из которых имеет свои подсистемы) и три управляющие подсистемы: «Контингент», «Учет первичных данных», «Администрирование системы».

*Подсистема «Контингент»* предназначена для сбора, хранения и изменения идентификационной информации на обследуемого. Для поиска и установки соответствия данной информации с информацией других подсистем, полученных при различных обследованиях, подсистемой предусмотрено сопоставление полученной информации для прослеживания динамики различных показателей и состояний во времени, применительно к одному обследуемому, а также для выдачи результатов обследований по конкретным лицам. Работа с контингентом предполагает два варианта: *Вариант первый*. Прежде чем приступить к обследованию, необходимо провести коррекцию идентификационной информации, которая базируется на данных из подсистемы «Контингент». *Вариант второй* не предусматривает работу с подсистемой «Контингент». Обследуемый заполняет анкету «Анамнез», в которую входит идентификационная информация. Эта информация заносится в систему с помощью подсистемы «Учет первичных данных» на обследуемого.

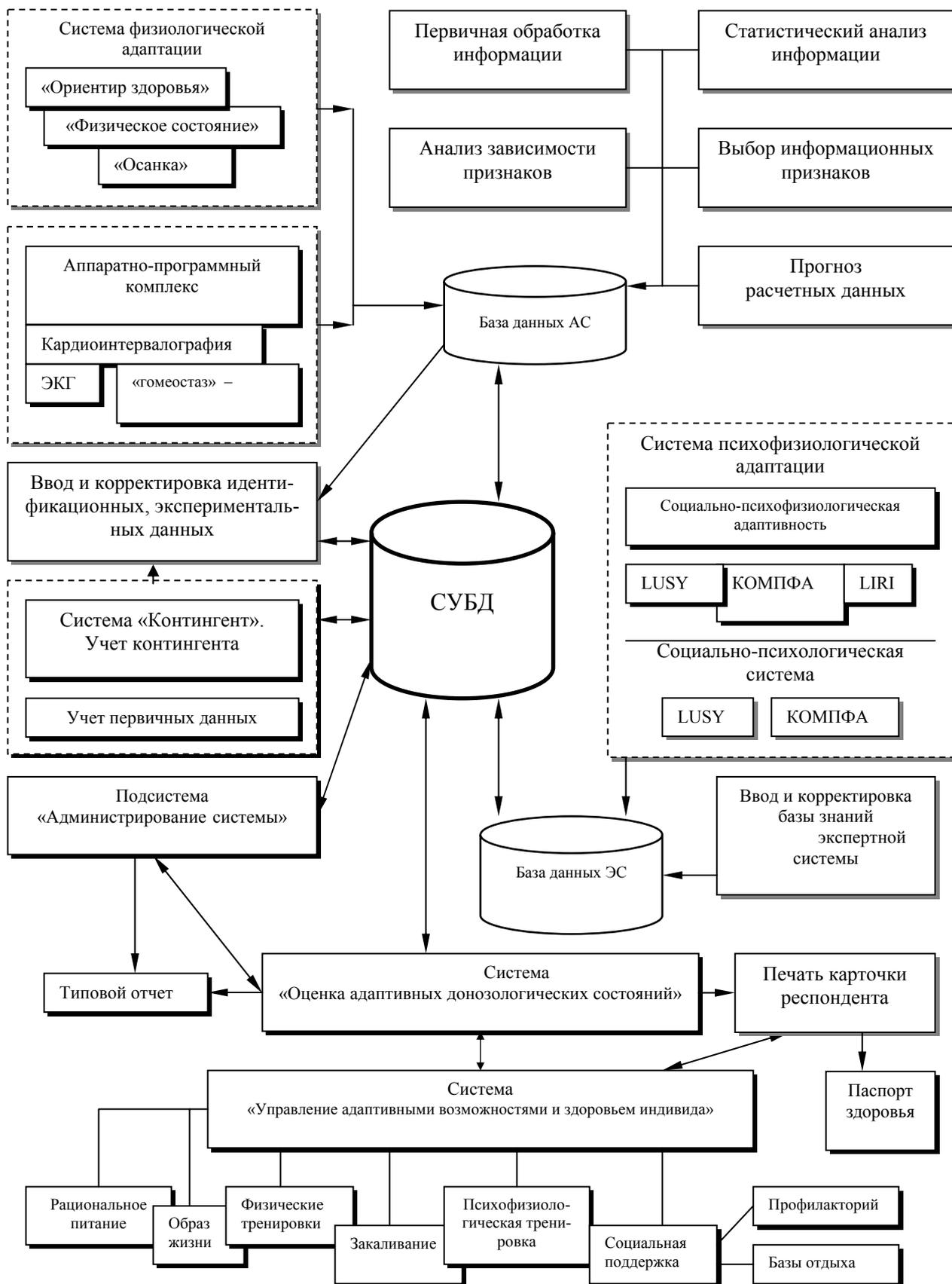


Рис. 1. Функциональная структура АИС «Мониторинг здоровья»

*Подсистема «Учет первичных данных»* предназначена для учета и хранения информации об обследуемом контингенте, которая может понадобиться нескольким подсистемам для анализа различных параметров. К ним относятся анамнестические данные, социально-значимые сведения (жилищные условия, уровень жизни, питание, отдых) и другие, по усмотрению заказчика. Подсистема выполняет следующие функции: учитывает первичные данные об обследуемом контингенте и обследовании, обеспечивает поиск первичных данных по дате обследования; объединяет результаты, полученные в различных подсистемах в один день, в одно обследование. Предварительные данные отличаются от идентификационных тем, что они влияют на результаты обследования и на выводы, сделанные на основе этих данных, к тому же они могут изменяться в течение времени, но не в течение дня.

*Система «Физиологическая адаптация»* объединяет три подсистемы и аппаратно-программный комплекс (АПК).

*Подсистема «Ориентир здоровья»* представляет автоматизированный анкетный скрининг, предназначена для выявления заболеваний по нозологическим формам с помощью анкеты, разработанной автором. Подсистема решает следующие задачи: учет и хранение шаблона анкеты; учет результатов анкетирования, их анализ и хранение; генерация отчетов и заключений по анкете. Анкетный скрининг предусматривает два варианта сбора информации. Первый вариант – обследуемый заполняет анкету, затем оператор вводит ответы в ЭВМ и заполняет базу данных. Второй – сбор анамнеза и обработка данных полностью автоматизированы.

*Система психофизиологической адаптации* объединяет три экспертные системы. Технические характеристики каждой подсистемы представлены в таблице.

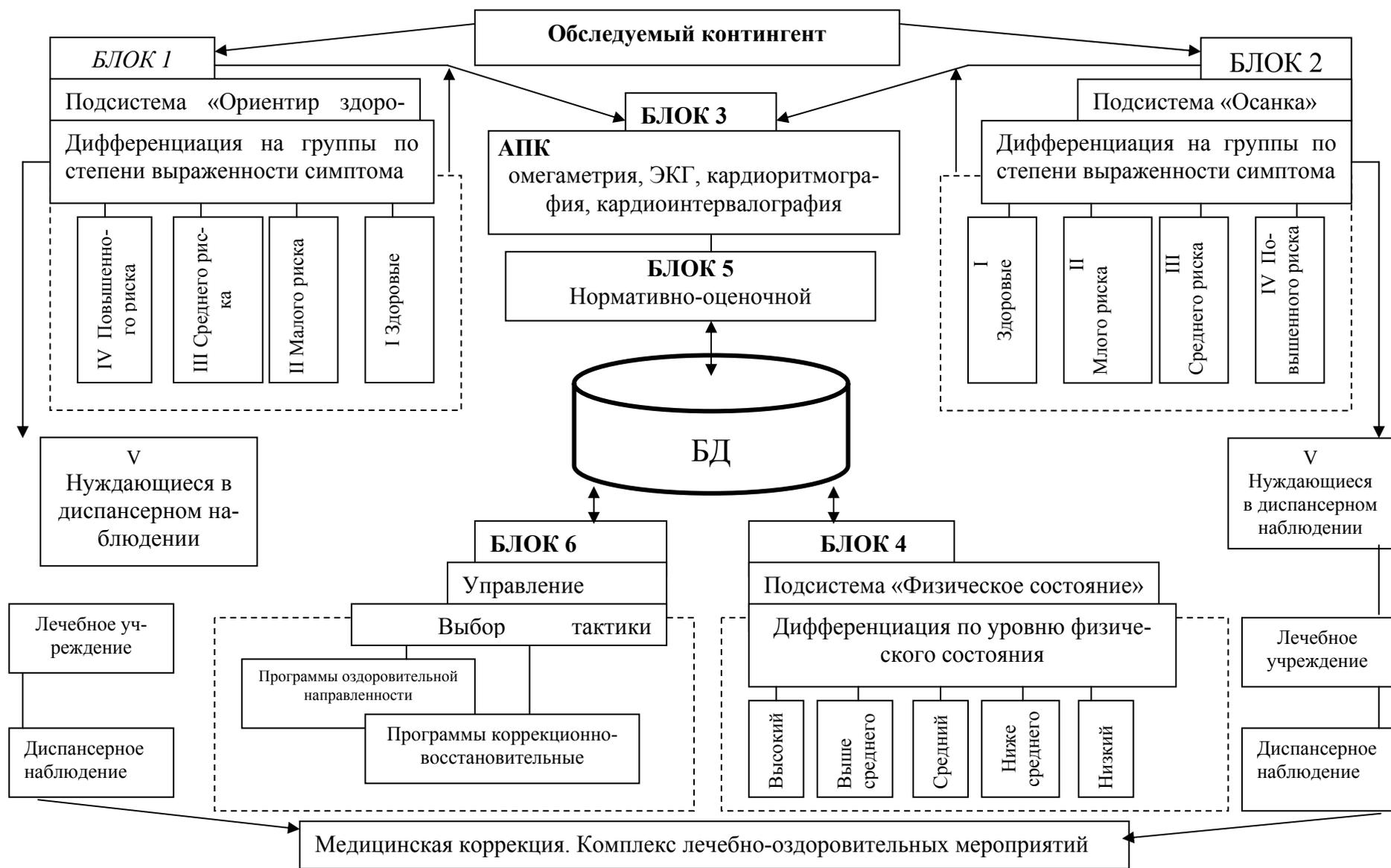
Все подсистемы пользуются одной централизованной базой данных, в которой хранится вся информация, необходимая для корректной работы каждой подсистемы и АИС в целом. Каждая система имеет свою БД и доступ к централизованной СУБД посредством локальной сети. Независимо от выбранного варианта, для комплексной диагностики механизмов адаптации устанавливается порядок тестирования. После того, как первичные данные занесены в систему, обследуемый проходит тестирование в определенном порядке.

Процедура диагностики проводится по разработанной схеме поэтапного обследования (рис. 2). Структура диагностического модуля представляет систему блоков, обеспечивающую определенную последовательность. Блоки 1, 2, 3 формируют исходные данные для дальнейшей дифференциации обследуемого контингента, позволяют выделить группы лиц с разной степенью риска, в том числе и группу диспансерного наблюдения.

Наличие или отсутствие хронических заболеваний определяется по данным скрининг-тестирования с помощью подсистемы «Ориентир здоровья». Полученные результаты сопоставляются с данными медицинского осмотра и сравниваются с уровнем физического состояния – базовой составляющей физиологической адаптации. Выбор метода для оценки адаптационного потенциала ССС осуществляется в зависимости от уровня физического состояния и фактора риска ССС по данным самотестирования обследуемого контингента.

Таблица 1. Характеристика компьютерных программ, входящих в состав АИС «Мониторинг здоровья»

Наименование программы	Назначение	Язык программирования, тип и версия ОС	Примечание
АС «Мониторинг здоровья»	Представляет собой аппаратно-программный комплекс, предназначенный для диагностики, учета, хранения и анализа информации по донозологическому адаптивному состоянию индивида.	СИ++, Assembler, Delphi; Windows NT 4.0, Unix OS/2	Зарегистрирована в ОФАП № 1826, ИнФР № 50200200008
АИУС «Ориентир здоровья»	Автоматизированный анкетный скрининг, предназначенный для выявления заболеваний по нозологическим формам	Delphi 5; Windows 95 и выше	Свидетельство об официальной регистрации про-грамм для ЭВМ № 2002610464
АИУС «Физическое состояние»	Предназначен для диагностики и оценки уровня физического состояния человека (УФС). Итогом обследования является «Паспорт здоровья», содержащий оценку УФС и индивидуальные оздоровительные программы по коррекции, профилактике и повышению физических кондиций человека.	Visual Basic for applications; Windows 95 и выше	Свидетельство об официальной регистрации про-грамм для ЭВМ № 2002610465
ЭС «LUSY»	Предназначена для экспресс-анализа психофизиологического состояния человека и для оценки социально-экологической адаптации	Borland Pascal 6.0 Windows NT 4.0, Unix OS/2	Свидетельство об официальной регистрации про-грамм для ЭВМ № 2002610463
ЭС «LIRI»	Предназначена для проведения первичного массового психо-диагностического обследования с целью отбора лиц для сложной социальной адаптацией	Borland Pascal 6.0; Windows NT 4.0, Unix OS/2	Применяется в лаборатории «Мониторинг здоровья» КГТУ
ЭС «Осанка»	Предназначена для учета, хранения и анализа информации по обследованию различных групп населения для выявления факторов риска остеохондроза шейного и поясничного отделов позвоночника на донозологическом уровне	СИ++; Windows NT 4.0, Unix OS/2	Зарегистрирована в ОФАП № 1544, ИнФР № 50200100111
ЭС «КОМПФА»	Предназначена для диагностики и комплексной оценки механизмов психофизиологической адаптации человека	СИ++, Assembler; Windows NT 4.0, Unix OS/2	Зарегистрирована в ОФАП № 1825, ИнФР № 50200200007
ЭС «Социальная психоадаптивность»	Предназначена для оценки социально-значимых качеств индивида	Delphi; Windows NT 4.0, Unix OS/2	Применяется в лаборатории «Мониторинг здоровья» КГТУ
Аппаратно-программный комплекс	Для оценки ССС – ЭКГ	СИ++	Применяются в лаборатории «Мониторинг здоровья» КГТУ
	Для оценки вегетативной регуляции ритма сердца – Кардиоинтервалография	Macro Assembler;	
	Для интегральной оценки адаптивных возможностей организма – Омегаметрия	СИ++	



Лица, отнесенные к группе диспансерного наблюдения, проходят кардиологическое тестирование и направляются в лечебное учреждение с целью проведения углубленного обследования. Лечебное учреждение выдает заключение об устойчивом или временном неблагоприятном состоянии, ставит на диспансерный учет и назначает комплекс лечебно-оздоровительных мероприятий под руководством врача и преподавателя специальной медицинской группы. Лица с разной степенью риска проходят обследование в следующей последовательности. Вначале измеряется семиминутная омегаграмма, затем снимаются ЭКГ или кардиоинтервалография, регистрируются показатели, характеризующие физическое состояние. Зарегистрированные показатели поступают из блоков 1, 2, 3 и 4 в блок 5, который содержит нормативно-справочный материал и нормативно-оценочные таблицы. Обработанные результаты поступают в БД. В зависимости от степени напряжения адаптивных возможностей организма и уровня физического состояния из блока 6 выбирается индивидуальная оздоровительная программа для коррекции состояний.

Таким образом, предложенный донозологический мониторинг можно отнести к числу актуальных направлений по динамической оценке здоровья населения с применением современных компьютерных технологий. Мониторинг позволяет осуществить не только систему слежения, коррекции и прогноза здоровья индивида, но и решить ряд проблем на организационном и управленческом уровне. Целостный подход к автоматизированной оценке механизмов адаптации и здоровья позволяет рассматривать в совокупности: сохранность гомеостатических систем организма; различные физиологические и психофизиологические состояния, типологические особенности и потенциальные физические возможности индивида. Каждое из этих качеств отличается от другого своей специфичностью, имеет количественную оценку, но все они связаны между собой в единую систему, характеризующуюся уровнем донозологического адаптивного состояния, которое определяет понятие нормы как интегрального показателя системы на разных стадиях ее функционирования.

Предлагаемый методологический подход опирается на реальное функционирование донозологического мониторинга в ряде вузов Красноярска и Межвузовском валеологическом центре, который реализован в рамках предложенной концепции «Индивидуальная адаптация, резервы организма и социализация личности», что позволило решить вопросы оздоровления студентов, а также сформировать новую парадигму лично-ориентированного обучения. В ее основе лежат здоровьесберегающие технологии, принципы обучения и воспитания, формирования и самосовершенствования личностных качеств, способствующих выработке психоэмоциональной устойчивости и мотивации студентов на собственное здоровье.

## **МОДЕЛЬ БОЛЬНИЧНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

***С.Н. Фрейдман***

*ООО "Территориально-ориентированные информационные системы",  
г. Красноярск*

Медицинское учреждение лежит в основе пирамиды информационной модели системы здравоохранения. Оно обеспечивает сбор первичных персонифицированных данных. Его заинтересованность в этой работе гарантирует достоверность и достаточность данных для всех участников информационного взаимодействия, включая различные уровни ведомственного подчинения и межведомственный обмен информационными ресурсами. Модель информационного пространства медицинского учреждения должна строиться в соответствии с его ежечасными нуждами.

При всем разнообразии медицинских учреждений: стационары, участковые и консультационные поликлиники, родильные дома, специализированные диспансеры и др.,

представляется возможным создание информационной модели, удовлетворяющей нуждам медицинских учреждений различных типов.

Специфика медицинского обслуживания и наблюдения пациентов различается для стационарных и амбулаторно-поликлинических служб, прежде всего, длительностью наблюдения. В случае стационарного обслуживания, как правило, речь идет только о случае госпитализации – о непродолжительном временном интервале, ограниченном пребыванием больного в учреждении. Для амбулаторно-поликлинических служб интерес представляет наблюдение пациента в течение достаточно длительного периода времени. В этом случае можно говорить о пожизненном наблюдении пациента. Примером такого наблюдения могут служить центральные районные больницы, имеющие в своем составе детские и взрослые поликлиники, стационарные службы. Количественное различие в длительности наблюдения приводит к качественным изменениям требований к информационной модели сведений о пациентах. Становится необходимым накопление истории изменения таких данных, как фамилия, адрес проживания и прописки, место работы, сведения о медицинском страховании, специфичных сведений о принадлежности к декретированным группам населения и проч. Такая модель обеспечит возможность ретроспективного анализа накопленных данных. Однако в этом случае следует четко разделить данные на две группы: требующие накопления истории при вводе новых значений пользователем и подлежащие исправлению. К примеру, если фамилия человека в течение жизни может меняться, то дата смерти может быть только одна. Не следует забывать, что даже данные первой группы тоже могут быть исправлены – накопление истории ошибочно введенных сведений вряд ли окажется кому-то полезной, разве что для анализа работы операторов. Но для этого лучше применять иные инструменты.

С точки зрения назначения, сведения о пациентах можно разделить на два класса: общие сведения о человеке и данные о медицинском обслуживании и наблюдении. Общие сведения о человеке содержат такую информацию как фамилия, имя, отчество, дата рождения, место работы или организованность, адрес проживания и прописки, сведения об обязательном и добровольном медицинском страховании, поликлинике прикрепления, принадлежности к декретированным группам населения, льготах. Приведенный перечень не является полным. Кроме того, состав необходимых или обязательных общих сведений о человеке может варьироваться для различных служб, типов медицинских учреждений и регионов. Так, к примеру, для участковых поликлиник имеет значение принадлежность пациента к территориальному или цеховому участку. А ведомственные больницы отслеживают такую группу населения, как члены семей работников обслуживаемых предприятий.

Сведения о медицинском наблюдении и обслуживании пациентов представляют собой данные по следующим разделам:

- оказанные медицинские услуги, к которым относятся врачебные осмотры, манипуляции и процедуры, хирургические вмешательства, лабораторные и клинко-диагностические обследования, иммунопрофилактика,
- сведения о пребывании пациента в стационарных и стационаро-замещающих отделениях,
  - данные, характеризующие состояние пациента,
  - данные клинко-диагностических обследований,
  - данные лабораторных обследований,
  - медикаментозное лечение,
  - диетическое питание,
  - назначенные и запланированные лечебно-диагностические и профилактические мероприятия,
  - выписанные листки временной нетрудоспособности,

- выписанные рецепты льготного отпуска лекарственных средств,
- направления в другие медицинские учреждения,
- сведения об инвалидности,
- данные анкетирования для различных территориальных регистров больных.

Перечисленные разделы характеризуют спектр задач персонифицированного учета пациентов медицинских учреждений. Фактическая реализация должна поддерживать модульность и возможность поэтапной автоматизации участков деятельности медицинского учреждения. Реляционная и иерархическая организация данных должна обеспечить возможность группирования данных в т.н. случаи, и не ограничивать возможность использования различных методик для расчета тех или иных показателей. Случаи обслуживания или наблюдения пациента являются аналогом учетной формы медицинской документации, либо, не имея бумажного аналога, представляют собой формальное информационное образование – контейнер, объединяющий по определенному признаку первичные данные пациента. Создание таких контейнеров оправдано принятыми методиками толкования данных и расчета показателей деятельности медицинского учреждения. Случаи второго типа создаются при необходимости определения ряда характеристик на уровне самого случая или при отсутствии формальных признаков объединения в один случай имеющихся первичных данных пациентов.

Примером случаев первого типа являются:

- случай поликлинического обслуживания (талон амбулаторного пациента ф.025-11/у-вр, приказ Минздрава РФ от 20 февраля 2002 г. № 60)
- случай наблюдения амбулаторного больного (медицинская карта амбулаторного больного, ф.025/у-87, приказ Минздрава СССР от 31 декабря 1987 г. № 1338; история развития ребенка, ф.112/у, приказ Минздрава СССР от 4 октября 1980 г. № 1030)
- случай диспансерного наблюдения (контрольная карта диспансерного наблюдения, ф.030/у, приказ Минздрава СССР, 04.10.80 г. № 1030)
- случай госпитализации (медицинская карта стационарного больного, ф.003/у, приказ Минздрава СССР от 4 октября 1980 г. № 1030)

Примеры случаев второго типа (не имеющие бумажных аналогов):

- случай стационарного обслуживания. Содержит сведения о любых фактах обращения в стационар: обращения за консультативной помощью, возможные отказы в госпитализации, а также случаи госпитализации.
- случай инвалидности объединяет сведения медицинской документации, сопровождающей один случай инвалидности.

И в условиях стационара, и в условиях поликлиники возможны два режима ввода данных в информационную систему:

– распределенный ввод данных на этапе их возникновения. Ввод данных в информационную систему осуществляется непосредственно на рабочих местах врачами и средним медицинским персоналом. Такой режим работы обеспечивает наиболее высокие актуальность и достоверность накопленных данных. Однако требует и наибольших вложений, как в техническое оснащение, так и в обучение медицинского персонала.

– централизованный ввод данных с учетных форм медицинской документации ответственными лицами. В качестве непосредственных исполнителей могут выступать операторы, или средние медицинские работники (например, медицинские статистики). Такая организация ввода требует меньшего количества рабочих мест, однако повышает требования к организации документооборота учреждения. Может привести к ухудшению качества и актуальности накапливаемых данных. Утрата актуальности данных

в этом случае приводит к невозможности формирования системой ряда рабочих документов.

Оптимальным является комбинирование обоих режимов работы и постепенный переход к распределенному вводу данных. Разница в объемах информации стационарных и поликлинических служб существенна. Десятки выписанных больных в день, с одной стороны, и сотни, или тысячи посещений в день, с другой стороны. Разница в объемах обрабатываемых данных делает очевидной сложность задачи организации распределенного ввода данных именно для поликлиники.

Формализованными источниками первичных данных для информационной системы могут являться различные учетные формы медицинской документации. Основное требование при выборе таких документов – содержание максимально-полных сведений о случае обслуживания. При этом следует отметить, что стандартная учетная документация различных участков деятельности учреждения содержит пересекающиеся и повторяющиеся данные. В условиях автоматизации и работы различных служб учреждения на единой базе данных, становится ненужным и недопустимым повторный ввод одних и тех же сведений. Неукоснительное соблюдение принципа “информация вводится только один раз” гарантирует высокую достоверность и непротиворечивость накапливаемых данных. При этом часть учетной документации не требует специального ввода данных и может быть сгенерирована автоматически на основе информации, введенной с иных документов. В дальнейшем учетные документы, генерируемые средствами информационной системы, будем называть рабочими документами.

В условиях поликлиники источником первичных данных может быть выбран один из двух документов: карта амбулаторного больного или талон амбулаторного пациента. В данном случае учреждение вправе сделать самостоятельный выбор документа для первичного ввода данных, руководствуясь уже сложившейся практикой документооборота в поликлинике, особенностями организации труда врачей и личными предпочтениями. Информационная больничная система поддерживает оба варианта. И оба варианта гарантируют достаточность входных данных. Средствами информационной системы генерируются следующие рабочие документы:

- Статистический талон для регистрации заключительных (уточненных) диагнозов (ф.№025-2/у, приказ Минздрава СССР от 4 октября 1980 г. № 1030)
- Извещение на ребенка с врожденными пороками развития (ф.025-11/у-98, приказ Минздрава РФ от 10 сентября 1998 г. №268),
- Ведомость учета врачебных посещений в амбулаторно-поликлинических учреждениях и на дому (ф.039/у-вр, приказ Минздрава РФ от 20 февраля 2002 г. № 60),
- Экстренное извещение об инфекционном заболевании, пищевом, остром профессиональном отравлении, необычной реакции на прививку (ф.058/у, приказ Минздрава СССР от 4 октября 1980 г. № 1030),
- Сводка о зарегистрированных респираторных заболеваниях для органов Госсанэпиднадзора.

Работа с амбулаторными талонами более легка организационно. Однако требует больших усилий по поддержке достоверности данных. Кроме того, работа с амбулаторными талонами предполагает ввод данных в информационную систему по факту окончания случая обслуживания. Это делает несвоевременным формирование ряда рабочих документов для органов Госсанэпиднадзора: экстренных извещений об инфекционных заболеваниях и сводок о зарегистрированных респираторных заболеваниях. Несмотря на это, опыт, имеющийся в Красноярском крае, показывает пригод-

ность амбулаторного талона для первичного ввода данных. Более того, такой режим ввода данных в информационные системы наиболее распространен.

Работа с амбулаторными картами предполагает возможность ввода данных по факту оказания услуги – ежедневный ввод выполненных в течение дня врачебных посещений. Что естественно повышает актуальность данных. Сам талон амбулаторного больного становится рабочим документом и формируется средствами информационной системы.

Распределенный ввод первичных данных предполагает организацию рабочих мест в регистратуре, кабинетах участковых врачей и специалистов, прививочных и процедурных кабинетах, кабинетах диспансеризации.

В условиях стационара источником первичных данных для информационной системы являются журнал приемного покоя (ф.001/у) и история болезни (ф.003/у, утверждена приказом Минздрава СССР от 4 октября 1980 г. № 1030). Средствами информационной системы генерируются следующие рабочие документы:

- Листок ежедневного учета движения больных в стационаре (форма 007/у-вр, утверждена приказом Минздрава РФ от 20 февраля 2002 г. № 60);
- Сводная ведомость движения больных и коечного фонда по стационару, отделению или профилю коек (форма 016/у-вр, утверждена приказом Минздрава РФ от 20 февраля 2002 г. № 60);
- Статистическая карта выбывшего из стационара (форма 066/у-вр, утверждена приказом Минздрава РФ от 20 февраля 2002 г. № 60);
- Заявка на питание из отделений;
- Заявка на лекарственные средства;
- Лист назначений.

Организация распределенного ввода первичных данных вносит качественные изменения в больничную информационную систему. Так при условии наличия автоматизированного рабочего места в приемном покое, и вводе данных об обратившихся больных в информационную систему непосредственно в процессе обслуживания пациентов – журнал приемного покоя получает статус рабочей документации.

Технология и инструментарий для анализа данных и работы с отчетными формами во многом определяет успешность внедрения информационной системы. Через эти инструменты пользователь оценивает полезность информационной системы для себя. Одновременно оперативный и гибкий инструментарий анализа данных делает возможным контроль качества накапливаемых данных.

В настоящее время больничная система является частью единого информационного пространства региона и активно участвует в информационном обмене. Определим круг партнеров медицинского учреждения: органы управления здравоохранением, территориальные фонды ОМС, страховые медицинские организации, другие медицинские учреждения, фонд пенсионного страхования, Фармкомитет, органы Госсанэпиднадзора. Фонд ОМС и органы управления здравоохранением предоставляют учреждению нормативно-справочные данные, внедряемые в информационную систему больницы и получают от медицинского учреждения персонифицированные и агрегированные данные о его деятельности. Со страховыми медицинскими организациями происходит постоянный обмен счетами-реестрами о пролеченных больных и сверка прикрепленного населения. Фонд пенсионного страхования заинтересован в персонифицированных сведениях об оказанных медицинских услугах пенсионерам. Органам Госсанэпиднадзора предоставляется ряд показателей, определяемых действующими федеральными нормативными документами и местными (территориальными) программами. Фармкомитет предоставляет сведения о льготном отпуске лекарственных средств, которые могут быть внедрены в больничную информационную систему. Следует отметить, что на сегодняшний день в ряде случаев уже существуют регламенты и форматы информацион-

ного обмена. Но они требуют серьезной работы по оптимизации и унификации с целью возможного тиражирования при возникновении новых задач и партнеров информационного взаимодействия.

Стандарты информационного обмена данными, включая межведомственные взаимодействия, не следует ограничивать табличными данными, необходимо разрабатывать и внедрять объектные модели информационного взаимодействия. Основное преимущество объектной модели заключается в том, что она ориентирована на природу данных, а не на ее представление в той или иной информационной системе. Каждая принимающая сторона вправе извлечь только необходимую ей информацию и толковать в соответствии с решаемыми ею задачами. Универсальность и расширяемость XML-языка гарантирует, с одной стороны, возможность представления структур любой сложности, с другой стороны, возможность стандартизации информационного обмена. Однако учитывая сложившуюся практику, наличие уже разработанных и широко применяемых на практике программных инструментов, а также значительный парк программных средств, разработанных в средах, не поддерживающих объектно-ориентированное программирование, можно предположить одновременное существование стандартов двух типов: табличные и объектные, но как временное решение для переходного периода.

Стандарты информационного взаимодействия не следует ограничивать описаниями форматов обменных файлов, стандарты должны распространяться на открытые API-интерфейсы программных средств. Это даст возможность не ограничивать разнообразие используемых программных средств, что в свою очередь создаст условия для здоровой конкуренции между ними. И оставит свободу оригинальных разработок для специфических нужд учреждений, без ущерба в организации информационного процесса больницы.

При построении информационной системы предпочтение должно отдаваться решениям, работающим на едином источнике данных. Желательно избегать процедур обмена данными между различными программными продуктами. Программные средства должны уметь интегрироваться друг с другом без перекачки данных из одной базы в другую. Но такие решения более дороги и чаще не под силу медицинским учреждениям.

## **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС “БОЛЬНИЦА”**

*С.Н. Фрейдман, А.Л. Фрейдман*

*ООО “Территориально-ориентированные информационные системы”,  
г. Красноярск*

Назначение программного комплекса – автоматизация деятельности амбулаторно-поликлинических и стационарных служб медицинских учреждений: ведение электронных карт амбулаторных пациентов и историй болезни стационарных больных, управление коечным фондом и кадровыми ресурсами учреждения, планирование врачебных нагрузок, ведение статистического наблюдения и анализа, взаимодействие с субъектами обязательного медицинского страхования.

Функционально приложение представлено набором рабочих мест, каждое из которых может использоваться независимо от других, либо в едином комплексе. На каждой рабочей станции, по выбору пользователя, может быть установлено одно или более функциональных рабочих мест. Права доступа к рабочим местам регламентируются для каждого пользователя.

Программный комплекс предоставляет возможность ведения единой базы данных для амбулаторных и стационарных служб медицинских учреждений. Организация базы данных предполагает многолетнее накопление персонифицированной информации обо

всех случаях обращения пациентов за медицинской помощью с возможностью детализации данных диагностики, оказываемых услуг и назначений. Для каждого пациента накапливается история его обращений за медицинской (амбулаторной и стационарной) помощью, а также история изменения его демографических и иных данных. Что делает возможным анализ состояния как отдельного пациента, так и обслуживаемого населения в целом, на любой момент времени.

Накапливаемые данные позволяют решать задачи автоматизации следующих разделов деятельности медицинских учреждений:

- учет приписного и прикрепленного (застрахованного) населения поликлиник,
- персонифицированный учет медицинских услуг,
- взаимодействие с субъектами обязательного медицинского страхования (сверка прикрепленного населения со страховыми медицинскими организациями, формирование и предъявление счетов-реестров за оказанные медицинские услуги).
- учет посещаемости и заболеваемости,
- диспансерное наблюдение,
- профилактические прививки,
- планирование врачебной деятельности,
- направления в другие медицинские учреждения,
- учет госпитализированных больных,
- отказы в госпитализации,
- хирургическую деятельность,
- движение стационарных больных и управление коечным фондом,
- планирование выписки,
- контроль качества лечения и диспансеризации,
- персонифицированный учет лекарственных средств,
- обследования и анализы,
- учет листов временной нетрудоспособности,
- учет рецептов льготного отпуска лекарственных средств,
- учет бланков строгой отчетности.

Формы учетной и отчетной документации соответствуют действующим стандартам государственного федерального статистического наблюдения. Для расчета показателей используются общепринятые методики. В ряде случаев существует возможность пользовательской настройки алгоритмов расчета показателей.

Для отчетов предусматривается возможность пользовательской настройки шаблонов. При этом пользователь получает возможность управлять количеством и содержанием строк и столбцов в шаблоне отчета. Каждая пользовательская настройка может быть сохранена под произвольным именем для повторного использования. В зависимости от статуса пользователя, настройка отчета может быть признана общей (доступной для всех пользователей) или индивидуальной. Возможность пользовательской настройки делает систему отчетов гибкой и адаптируемой к нуждам анализа деятельности учреждения без участия разработчиков и без потери производительности на этапе исполнения отчетов.

Кроме того, предусмотрена возможность фильтрации данных при получении отчетов. Пользователь вправе задать произвольную комбинацию фильтров. Любая комбинация фильтров может быть запомнена под произвольным именем для повторного использования.

Имеется возможность передачи отчетных данных в органы управления здравоохранением и фонды обязательного медицинского страхования.

Справочная система комплекса поддерживает механизмы для централизованного ведения справочников и их тиражирования из органов управления здравоохранением в локальные базы данных учреждений. Все справочники и классификаторы имеют иерархическую структуру с неограниченной вложенностью. Классификаторы предназначены для группирования справочных данных по различным признакам и используются для организации удобного для пользователя доступа к справочным данным, а также фильтрации данных при анализе деятельности учреждения. Дистрибутивный пакет содержит стартовое наполнение справочных данных. Однако при наличии полномочий у пользователей наполнение любого справочника может быть изменено: созданы новые данные, изменены или удалены существующие данные. Доступ к справочникам регламентируется правами пользователей. В свою очередь права пользователей могут ограничиваться условиями поставки. Различаются два варианта поставки:

- самостоятельное ведение справочников,
- централизованное ведение справочников.

В первом случае медицинское учреждение самостоятельно ведет все справочники и правами пользователей управляет только администратор системы.

Во втором случае предполагается, что за наполнение всех или части справочников отвечает одно из учреждений (например, управление здравоохранения) и распространяет наполненные справочники в подчиненные учреждения или структурные подразделения. Ведущее учреждение определяет перечень справочников, доступных для редактирования на местах. Доступным для редактирования на местах может быть назначен как справочник в целом, так и его часть. Например, в справочнике адресов данные одного или более регионов могут вестись централизованно, а подчиненным учреждениям может быть дано право пополнять этот справочник адресами прочих территорий.

В программный комплекс включены инструменты для организации электронного обмена данными с другими информационными системами. Поддерживается возможность такого взаимодействия с внешними программными продуктами по СОМ-технологии или через буферные файлы (т.н. импорт-экспорт данных). Возможна пользовательская настройка форматов обмена данными.

Обеспечение безопасности, конфиденциальности данных. Права доступа к ресурсам системы регламентируются на двух уровнях:

- рабочие места – ограничение доступа к функциональным блокам;
- пользователи – назначение доступных рабочих мест, возможность ограничения доступа к инструментарию в пределах каждого рабочего места, ограничение доступа к данным.

Администрирование пользователей на двух уровнях:

- профили пользователей,
- пользователи.

Права доступа к данным могут определяться с точностью до записи. Например, для лечащего врача доступ к данным ограничивается пациентами, наблюдаемыми данным врачом. Для заведующего отделением доступны данные всех пациентов данного отделения. Для врачей реанимационных отделений может быть разрешен доступ к историям болезни всех пациентов стационара.

Для каждого информационного раздела регламентируются права: чтение, ввод новых данных, изменение ранее созданных данных, удаление данных, закрытие отчетного периода.

Возможность запрета на изменение данных после закрытия отчетного периода. Закрытие отчетных периодов производится отдельно для разных информационных разделов.

Возможен режим работы, когда запрещен доступ к базе данных через другие приложения.

Авторизация любых изменений в базе данных обеспечивается средствами базы данных, а не контролируется пользовательским приложением. Для каждой записи в базе данных содержатся сведения о пользователе и дате создания, изменения и удаления записи.

По архитектуре программный комплекс представляет собой многоуровневое приложение и предполагает возможность реализации баз данных на различных платформах, как файл-серверных, так и клиент-серверных.

По реализации приложение представляет собой СОМ-сервер и имеет открытые интерфейсы как для работы с данными, так и визуальные элементы, включая учетные и отчетные формы. Открытые интерфейсы для работы с данными обеспечивают контроль прав доступа.

Кроме того, метаданные приложения организованы таким образом, что для визуализации и обработки данных могут использоваться внешние классы. Это делает возможным поддержку приложения в условиях достаточно частой смены учетных и отчетных форм и без участия разработчиков.

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ»**

*В.С. Денисов, Т.Н. Голубева, Т.В. Катраева, Н.И. Петров*  
*Управление здравоохранения администрации Красноярского края*

Одним из приоритетных направлений совершенствования охраны здоровья населения является обеспечение качества и безопасности медицинской помощи путем проведения работ по стандартизации. Отсутствие в настоящее время системы стандартизации в здравоохранении тормозит внедрение в практику медицинского страхования, ограничивает возможности стратегического планирования отрасли, регулирования и контроля затрат на лечебно-профилактическую деятельность. Одними из основных объектов стандартизации в здравоохранении являются: медицинские услуги, технология выполнения медицинских услуг, технологическое обеспечение выполнения медицинских услуг.

В целях оптимизации планирования и учета объемов медицинской помощи, оказываемой медицинскими учреждениями края, а также для формирования тарифов на оказание медицинских услуг, по заказу Управления здравоохранения администрации Красноярского края, Красноярского краевого фонда ОМС, сотрудниками Института вычислительного моделирования СО РАН под руководством заведующей отделом прикладной информатики доктора технических наук Ноженковой Л.Ф. разработано программное обеспечение процесса стандартизации оказания простых, сложных и комплексных медицинских услуг: «Информационная система «Технологические карты медицинских услуг» (ИС «ТКМУ»).

Использование ИС «ТКМУ» должно обеспечить единство подхода к стандартизации и регламентации представления медицинских услуг в различных программных

комплексах, эксплуатируемых в учреждениях здравоохранения и ОМС края, и создать возможность планировать многоуровневое поэтапное оказание медицинской помощи населению, с четким регламентом критериев пребывания на каждом из этапов, что после проведения анализа демографических показателей и показателей здоровья населения позволит равномерно распределять медицинские услуги в соответствии с потребностью населения.

Медицинские услуги – это комплекс мероприятий, направленных на предупреждение заболеваний, их диагностику и лечение, имеющих качественную оценку и определенную стоимость, что характерно как для Гарантированной бесплатной, так и для «платной» медицинской помощи.

По степени сложности медицинские услуги классифицируются в ИС «ТКМУ» в виде простых, сложных и комплексных, в соответствии с приказами МЗ РФ № 113 от 10.04.2001 г. «О введении в действие отраслевого классификатора «Простые медицинские услуги», № 268 от 16.07.2001 г. «О введении в действие отраслевого классификатора «Сложные и комплексные медицинские услуги», № 269 от 16.07.2001 г. «О введении в действие отраслевого стандарта «Сложные и комплексные медицинские услуги. Состав.».

Простая медицинская услуга – неделимая услуга, выполняемая по формуле «пациент» + «специалист» = «один элемент профилактики, диагностики или лечения»; Сложная медицинская услуга – набор простых медицинских услуг, которые требуют для своей реализации определенного состава персонала, комплексного, технического оснащения, специальных помещений и т.д., отвечающий формуле «пациент» + «комплекс простых услуг» = «этап профилактики, диагностики или лечения»; Комплексная медицинская услуга – набор сложных и (или) простых медицинских услуг, заканчивающихся либо проведением профилактики, либо установлением диагноза, либо окончанием проведения определенного этапа лечения по формуле «пациент» + «простые + сложные услуги» = «проведение профилактики, установление диагноза или окончание проведения определенного этапа лечения».

На первоначальном этапе разработки программы был сформирован первый уровень: технологическая карта «Простая медицинская услуга». Данные, составляющие технологическую карту, условно разделены на смысловые блоки, каждый из которых вынесен на отдельную страницу экранной формы.

Окно для просмотра и редактирования технологической карты простой услуги состоит из следующего набора страниц: «Общие сведения», «Трудоемкость», «Медикаменты», «Расходные материалы», «Оборудование», «Описание», кроме этого при кодировке технологической карты учитываются тип услуги («04 Регистрация звуковых сигналов, издаваемых или отражающихся органами или тканями.», «05 Регистрация электромагнитных сигналов, испускаемых или потенцированных в органах или тканях.» и т.д.), класс услуги, деление основано на анатомо-функциональном принципе («04 Суставы», «08 Верхние дыхательные пути» и т.д.), модификация и возрастная группа (от 3 лет и до 18 лет, от 7 лет и старше, и т.д.).

Для разработки технологической карты «Простой медицинской услуги» была создана рабочая группа, в состав которой были привлечены квалифицированные и подготовленные специалисты, умеющие анализировать и оценивать различные точки зрения, а также находить оптимальные решения в лечебном процессе.

В результате проведенной работы было разработано около 1000 технологических карт «Простая медицинская услуга», что позволило перейти к следующему уровню – формирование технологических карт «Комплексная медицинская услуга» в составе ко-

торой имеется смысловой блок «Сложная услуга», который формируется из уже заполненных простых услуг.

В кодировке комплексной медицинской услуги предусмотрена иерархическая классификация. Ступени кодировки состоят из кода типа услуги («01 Услуги врача лечебно-диагностические» и т.д.), кода класса услуги («001 Акушерство и гинекология»), кода вида услуги врача («01 Прием (осмотр, консультация) врача – гинеколога первичный» и т.д.), модификации и возрастной группы. На данный момент работа по созданию технологических карт «Комплексная медицинская услуга» находится на начальном этапе.

Завершение работы по формированию банка технологических карт «Комплексная медицинская услуга» позволит существенно изменить подход в формировании Программы государственных гарантий оказания населению Красноярского края бесплатной медицинской помощи, в частности плановые объемные и стоимостные показатели будут рассчитываться на конкретную медицинскую услугу и на конкретного больного.

### **Литература**

1. Л.А. Евтеева, Ластовецкий А.Г. // Пробл. стандартизации в здравоохран. – 2001. - №2. – С. 31-35.
2. Д.В. Лукьянцева с соавт. // Пробл. стандартизации в здравоохран. – 2001. - №1. – С. 60-62.
3. Основные положения стандартизации в здравоохранении, утвержденные приказом Министерства здравоохранения РФ и Федеральным фондом ОМС от 19.01.98 №12/2

## **ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ**

*О.С. Исаева*

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск*

**Введение.** Стандартизация медицинских услуг является основой для планирования деятельности медицинских учреждений, органов управления здравоохранением, фонда обязательного медицинского страхования, а также для оценки результатов оказания медицинской помощи (качества, экономических показателей, расчета подушевых нормативов и т.д.) [1].

Для реализации стандартов медицинских услуг требуется создать унифицированную информационную модель, позволяющую формализовать описание этапов и методов оказания медицинской помощи при различных нозологиях. Для реализации модели выполнено проектирование базы данных и разработана программная система для ее наполнения. Соответствующие методические материалы по составу информации разработаны специалистами Управления здравоохранения администрации Красноярского края, создание и ведение необходимых справочников и классификаторов осуществляется специалистами Красноярского краевого медицинского информационно-аналитического центра.

Результатом работы явилось создание информационной системы «Технологические карты медицинских услуг», позволяющей осуществлять заполнение и ведение базы данных унифицированных моделей простых, сложных и комплексных медицинских услуг. Система содержит набор моделей оказания услуг, то есть меры свойств и характеристик для установления усредненных норм, определяющих объем диагностических и лечебных процедур, требований к результатам лечения при определенных заболеваниях, а также объемы соответствующего финансового обеспечения.

**Основные определения.** При проектировании использовались следующие термины и определения.

*Медицинская услуга* - мероприятия или комплекс мероприятий, направленных на профилактику заболеваний, их диагностику и лечение, имеющих самостоятельное законченное значение и определенную стоимость.

*Простая медицинская услуга* – неделимая медицинская услуга, выполняемая по формуле «пациент» + «специалист» = «один элемент профилактики, диагностики или лечения».

*Сложная медицинская услуга* – набор простых медицинских услуг, который требует для своей реализации определенного состава персонала, комплексного технического оснащения, специальных помещений и т.д., отвечающий формуле "пациент" + "комплекс простых услуг" = "этап профилактики, диагностики или лечения".

*Комплексная медицинская услуга* - набор сложных и (или) простых медицинских услуг, заканчивающихся либо проведением профилактики, либо установлением диагноза, либо окончанием проведения определенного этапа лечения по формуле "пациент" + "простые + сложные услуги" = "проведение профилактики, установление диагноза или окончание проведения определенного этапа лечения"[1].

*Технологическая карта медицинской услуги* – описание медицинской услуги, являющееся логическим элементом базы данных системы, объединяющим ряд записей в справочниках и линейных таблицах.

*Справочник* – таблица, содержащая справочные данные.

*Внутренний справочник* – справочник, содержимое которого формируется в процессе эксплуатации информационной системы «Технологические карты медицинских услуг».

*Внешний справочник* – справочник, содержимое которого импортируется в информационную систему.

*Оглавление* – таблица, содержащая данные об иерархических отношениях между записями справочника.

### **Технологическая карта как информационная модель медицинских услуг**

Информационной единицей для построения модели медицинских услуг является технологическая карта, которая представляется как единый объект предметной области. Каждая технологическая карта состоит из конечного набора отдельных свойств и характеризующих объектов, описываемых классификаторами через таблицы связи (Рис. 1). Технологическую карту можно удалять и копировать как объект в целом, либо работать с отдельными составляющими. В качестве уникальных характеристик технологической карты выделяют: код, возрастную группу, сведения о лицах, заполняющих карту и служебные поля, обеспечивающие временную целостность данных. Основным признаком, идентифицирующим технологическую карту, является ее код. Для карты простой медицинской услуги он состоит из кода услуги по Территориальному классификатору простых медицинских услуг и кода возрастной группы. Для сложных и комплексных медицинских услуг код строится по значению кода услуги из Территориального классификатора сложных и комплексных медицинских услуг и порядковому номеру технологической карты в группе (от 01 до 99).

Характеризующими информационными объектами для технологических карт простых услуг являются следующие группы свойств: «Трудоемкость», «Медикаменты», «Расходные материалы», «Оборудование». Для технологических карт сложных и комплексных услуг: «Должности специалистов», «Профили коек», «Место оказания помощи», «Диагноз по МКБ-Х», «Перечень простых медицинских услуг», «Перечень слож-

ных медицинских услуг», «Медикаменты», «Расходные материалы», «Возможные осложнения», «Критерии завершения этапа», «Преимственность последующих этапов». 7

На основании описанной модели разработаны база данных и программная система «Технологические карты медицинских услуг»[3].



Рис. 1. Структура ТК простой услуги

### Логическая структура базы данных технологических карт

Логическая структура базы подразумевает рассмотрение предметной области как набора информационных объектов.

Структура базы данных построена на основе реляционной модели представления данных, что обеспечивает ссылочную целостность данных, эффективность доступа к данным, поддержку сложных связей типа «один-ко-многим» и «многие-ко-многим». Преимущество этого подхода заключается в единообразном представлении объектов предметной области и связей между ними.

В физическом представлении базы данных можно выделить две группы реляционных таблиц, перечисленных в приведенных ниже перечнях. Каждая из групп содержит основную таблицу с уникальной информацией о технологической карте, набор справочников-классификаторов и таблицы связи главной таблицы со справочниками.

*Перечень реляционных таблиц  
для представления простых медицинских услуг*

<i>Имя файла</i>	<i>Наименование таблицы</i>
SMSERV	Технология выполнения простых медицинских услуг
NINTENS	Таблица «Нормируемая трудоемкость для основных исполнителей»
MEDGAR	Таблица «Медикаментозное обеспечение»
MPROD	Таблица «Расходные материалы и изделия медицинского назначения»
USEEQP	Таблица «Применяемое технологическое оборудование»

*Перечень реляционных таблиц  
для представления сложных и комплексных медицинских услуг*

<i>Имя файла</i>	<i>Наименование таблицы</i>
CMSERV	Технология выполнения медицинской услуги по заболеванию
TPRBED	Таблица профилей коек»
TSPEC	Таблица специалистов»
PLALG	Таблица «Место оказания помощи и длительность пребывания на этапе»
DGMKB	Таблица «Диагноз по МКБ X»
LSSERV	Таблица «Перечень простых медицинских услуг»
LCSERV	Таблица «Перечень сложных и комплексных медицинских услуг»
MEDGC	Таблица «Медикаментозное обеспечение»
MPRODC	Таблица «Расходные материалы и изделия медицинского назначения»
SEQUEL	Таблица «Возможные осложнения»
CREND	Таблица «Критерий завершения этапа»
SUCST	Таблица «Преемственность последующих этапов»

Логические связи таблиц базы данных со справочниками проиллюстрированы на рисунке 2.

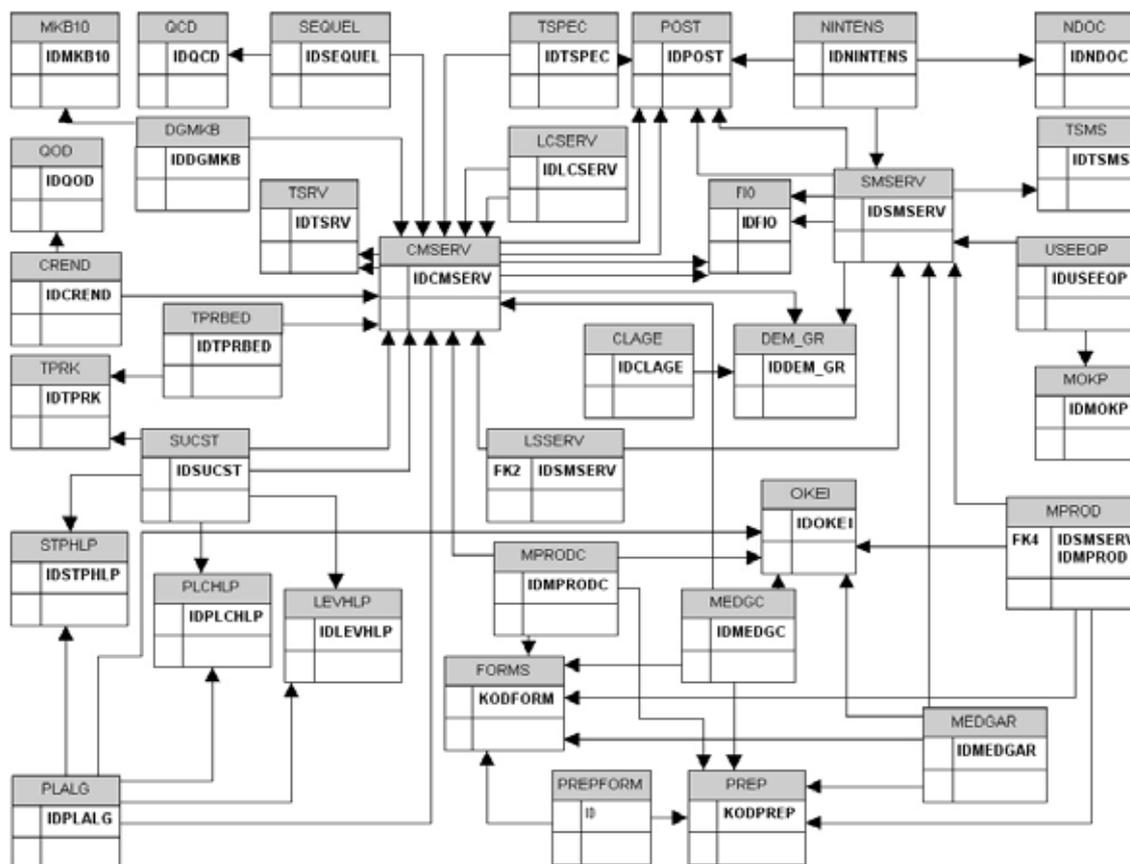


Рис. 2. Структура базы данных технологических карт

База включает набор внешних (импортируемых из Единой системы ведения справочников [2]) и внутренних справочников-классификаторов. Внешние справочники содержат одно или несколько оглавлений.

#### *Внутренние справочники*

<i>Имя файла</i>	<i>Наименование справочника</i>
FIO	Справочник "ФИО специалистов"
NDOC	Справочник нормативных документов

#### *Внешние справочники*

<i>Имя файла</i>	<i>Наименование справочника</i>
TSMS	Территориальный классификатор простых медицинских услуг
DEM_GR	Справочник возрастных групп
CLAGE	Таблица свойств «Возрастные группы для системы ТКМУ»
POST	Справочник названий должностей
OKEI	Справочник «Классификатор единиц измерения»
TSRV	Территориальный классификатор сложных и комплексных мед. услуг
TPRK	Территориальный классификатор профилей коек
MKB10	Справочник «МКБ10»
QCD	Классификатор осложнений заболеваний
QOD	Классификатор исходов заболеваний
PLCHLP	Справочник «Условия оказания помощи»
LEVHLP	Справочник «Уровни оказания помощи»
STPHLP	Справочник «Этапы оказания помощи»
МОКР	Справочник «Выборка медоборудования из ОКП»
FGROUP	Справочник фармацевтических групп
PREP	Справочник «Препараты»
FORMS	Справочник лекарственных форм
PREPFORM	Таблица связи препаратов с лекарственными формами

#### **Основные функции системы «Технологические карты медицинских услуг»**

Система обеспечивает ссылочную целостность данных, осуществляет контроль действий пользователя, которые могут привести к потере информации. Для этого реализован механизм резервного копирования и восстановления работоспособной базы данных из копии.

В целях обеспечения ссылочной целостности ввод данных производится непосредственно из справочников. В качестве интерфейсного элемента используется выпадающий список значений, либо отдельное окно, содержащее элементы справочника в иерархическом виде и позволяющее выбрать только допустимые значения.

При заполнении базы данных система предоставляет набор вспомогательных функций, обеспечивающих удобство работы пользователя. Например, осуществляет проверку некоторых значений или суммы значений полей на попадание в определенный диапазон. При возникновении ошибки выводит предупреждающее сообщение.

Для ускорения процесса создания похожих моделей карт система позволяет копировать данные из заданных разделов одной технологической карты в другую.

Для проверки корректности базы данных система может формировать список частично незаполненных технологических карт с возможностью навигации по ним. Вызывая эту функцию, пользователь может задавать то подмножество объектов, которое

он хочет проверить. Например, просмотреть карты с незаполненными полями основной таблицы либо всех таблиц, составляющих услугу.

Система может функционировать в двух режимах: с возможностью удаления технологических карт и без возможности удаления. Возможность удаления позволяет физически удалять ошибочно введенную информацию из базы данных. Для соблюдения целостности данных перед удалением технологической карты необходимо удалить все записи, ссылающиеся на нее. Система автоматически находит таблицы, содержащие ссылки, и запрашивает у пользователя разрешение на удаление: при отказе удаление технологической карты не производится.

В связи с необходимостью одновременной работы большой группы специалистов над заполнением моделей медицинских услуг, система снабжена возможностью параллельного заполнения баз данных на отдельных компьютерах с возможностью импорта технологических карт в единую базу.

При импорте отслеживается уникальность кода технологической карты, одни и те же технологические карты не могут быть помещены в базу данных дважды. При импорте система позволяет пользователю выбирать те технологические карты, которые должны быть либо добавлены, либо заменены в основной базе. Информация о выполненных действиях заносится в файл протокола работы процедур импорта. При импорте проверяется ссылочная целостность импортируемого набора данных. В случае обнаружения ошибок в файл протокола выводится соответствующее сообщение, данные ошибочной карты не импортируются.

Временная целостность данных обеспечивается ведением служебных полей таблиц, в числе которых: дата введения в действие, основание для введения в действие, дата прекращения действия, основание для прекращения действия.

Поскольку объект данных «Технологическая карта медицинской услуги» состоит из набора информационных объектов, для поддержки временной целостности данных в системе реализован механизм отмены отдельных записей и технологических карт. Этот механизм построен на использовании дополнительных служебных полей в таблицах данных. Это позволяет в течение заданного периода времени учитывать изменения в составе технологических карт.

Причем, если пользователь отменяет действие технологической карты, то тем самым он отменяет действие всех записей, составляющих услугу, у которых дата отмены была та же, что и у карты. Отмена всех записей информационных объектов, описывающих услугу, не приводит к отмене технологической карты.

При работе пользователь может управлять возможностью отображения отмененных технологических карт и отмененных записей в технологических картах.

При заполнении ссылок на технологические карты, либо на внутренние справочники, система определяет, заполнена ли дата отмены у данных, на которые делается ссылка. Если данные отменены, то пользователь извещается об этом, а записи, содержащей такую ссылку, присваивается соответствующая дата отмены.

**Заключение.** Реализована информационная модель технологических карт медицинских услуг, предназначенная для стандартизации медицинской помощи. База данных системы построена с учетом возможности интегрирования с программными комплексами, функционирующими в системе здравоохранения и ОМС Красноярского края.

Система заполнения и ведения базы данных позволяет рассматривать технологическую карту как комплексный объект предметной области и оперировать с ним и как с единым целым, и с отдельными его составляющими. Корректность и актуальность базы данных поддерживаются специальными механизмами, обеспечивающими временную и ссылочную целостность.

Разработка базы технологических карт медицинских услуг является важным шагом на пути создания единой системы оценки показателей качества и экономических характеристик медицинских услуг. Наполнение базы технологических карт позволит проводить расчеты объемов финансирования, определять предполагаемые затраты по медикаментам и расходным материалам, просчитывать достоверную стоимость услуг.

### **Литература**

1. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации и Федерального фонда обязательного медицинского страхования от 19.01.98 № 12/2 “Об организации работ по стандартизации в здравоохранении”.
2. Александровская Т.Г., Жучков Д.В., Корчагин Е.Е., Ноженкова Л.Ф. и др. Единая система ведения справочников медицинской информации // Межрегиональная конференция «Проблемы разработки и внедрения информационных систем в здравоохранении и ОМС»: Труды – Красноярск: ИВМ СО РАН, 2000. – С. 161-169.
3. Виноградов К.А., Голубева Т.Н., Денисов В.С., Корчагин Е.Е., Исаева О.С., Никитина М.И. Разработка и реализация технологий оказания медицинских услуг // Труды всероссийской конференции «Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и обязательном медицинском страховании». – Красноярск: КМИАЦ, 2002. – С. 262-266.

## **ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РЕГИОНАЛЬНОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

***М.И. Никитина***

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск*

**Введение.** В последнее десятилетие в области информационных технологий бурно развивается направление, связанное с системами поддержки принятия решений (СППР). Методы и средства поддержки принятия решений развиваются достаточно давно, однако область их применения до недавнего времени ограничивалась большей частью управлением работой сложных технических систем и устройств, где набор параметров управления достаточно велик или зависимости между этими параметрами не могут быть формализованы и представлены в формульном виде.

подавляющее большинство современных систем поддержки принятия решений - это информационные системы, помогающие принимать решения в области управления производством, продажами, банковским делом, поэтому их часто называют бизнес-системами. В условиях быстро меняющейся ситуации на рынке товаров и услуг лицу, принимающему решения (ЛПР), необходимо иметь эффективный инструмент, помогающий своевременно получать информацию, необходимую для принятия обоснованного решения. Если учесть, что объем информации в базах данных банков, организаций и предприятий непрерывно растет, необходимость такого инструмента становится еще более очевидной. Этот инструмент должен не только обеспечивать необходимой информацией, но и представлять ее в наиболее компактном, доступном для ЛПР виде, наводящем на правильное решение. Хорошо, если этот инструмент будет «уметь» отвечать на вопрос «А что, если?». Таким образом, на первый план выходят такие функции СППР, как работа с большими объемами данных, оперативный анализ, прогнозирование и моделирование ситуаций.

В системах здравоохранения и ОМС Красноярского края накоплен громадный объем информации, и он постоянно увеличивается как за счет сбора статистических

данных, так и за счет баз данных специализированных программных комплексов. Это одна из отраслей, где до сих пор централизованно собирается обширный набор разнообразных статистических показателей, включая показатели здоровья населения, лечебной и финансово-экономической деятельности медицинских учреждений, их кадрового и технического обеспечения. Полноценное использование накопленного информационного потенциала может оказать неоценимую услугу при решении очень важной и актуальной в условиях ограниченного финансирования отрасли задачи – задачи текущего и стратегического планирования развития, а также рационального, адресного использования финансовых средств.

В настоящей работе представлен комплекс программных продуктов, разработанный в лаборатории интеллектуальных информационных систем Института вычислительного моделирования СО РАН по заказу Управления здравоохранения при администрации Красноярского края и Красноярского краевого фонда ОМС (КФОМС). По своему составу и выполняемым функциям комплекс представляет собой систему поддержки принятия решений в области управления региональным здравоохранением. С июля 2002 года основные компоненты комплекса находятся в промышленной эксплуатации в системе здравоохранения и ОМС Красноярского края. Универсальный подход к реализации функциональных возможностей комплекса отвечает требованиям масштабируемости и информационной независимости, что позволяет использовать его не только в здравоохранении, но в любой сфере управления, где актуальны оперативный сбор, упорядочение большого объема данных, анализ и наглядное представление агрегированных показателей в целях принятия обоснованных оперативных решений.

#### **Базовые функции СППР регионального управления**

Процесс управления любой сложной системой, каковой является региональное управление отраслью, административное управление регионом, управление работой крупной корпорации схематично можно представить как замкнутую цепь действий, представленную на рис.1.

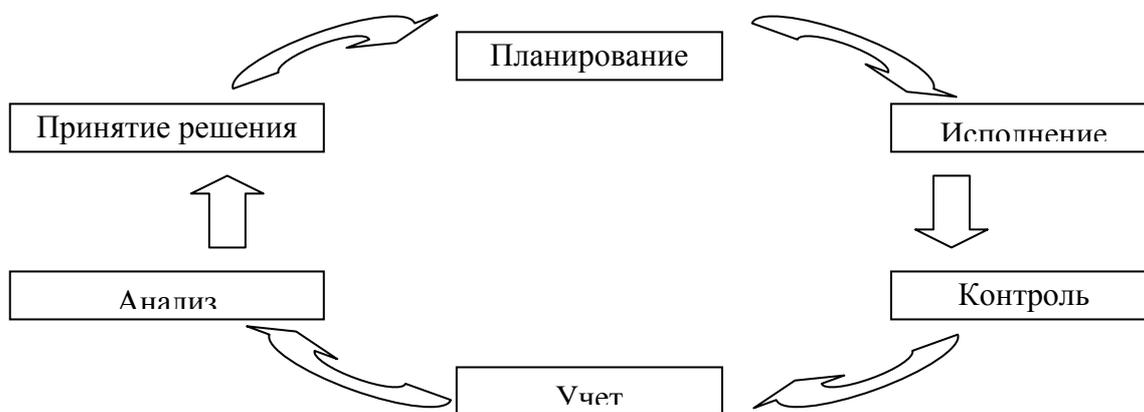


Рис. 1. Контур управления сложной системой

Поддержка процессов управления, представленных на схеме, требует реализации такого же замкнутого цикла в работе системы поддержки принятия решений. Если представить этот цикл в терминах функций СППР, получим схему, представленную на рис.2.

Таким образом, можно выделить следующие основные функции систем поддержки принятия решений:

- сбор, хранение и подготовка данных, образованных на стадиях планирования и учета;

- поддержка управленческого учета, внутренней и внешней отчетности организации;
- проведение многокритериального анализа положения дел;
- поиск и имитация решений при различных ситуациях.

Для реализации СППР необходимы архитектурные и технологические решения, предоставляющие надежные и эффективные средства хранения больших объемов согласованной информации, контекстно-зависимые инструменты подготовки неформализованных запросов и моделей прогноза, высокоскоростные алгоритмы обработки и представления данных.

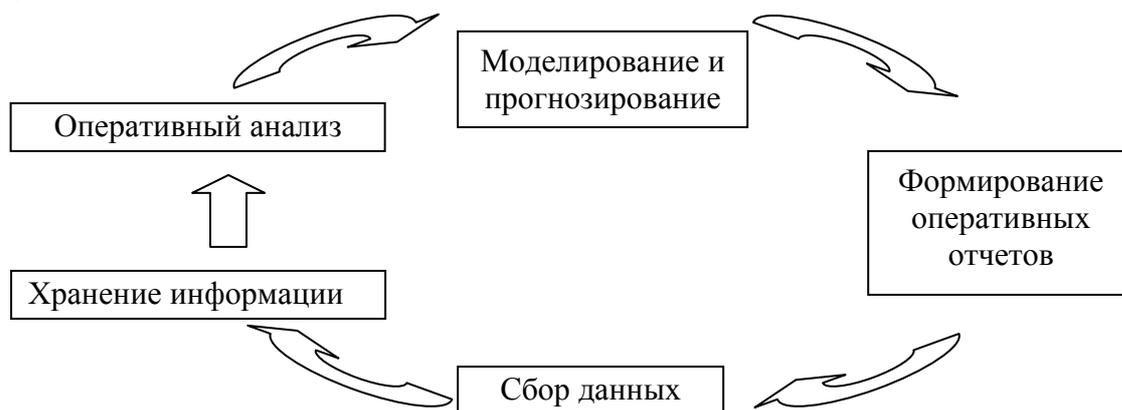


Рис. 2. Функциональная схема СППР

Развитие СППР стало возможным благодаря совершенствованию информационных технологий в целом, в частности:

- созданию концепции и развитых программных средств оперативного анализа данных и построения нерегламентированных запросов пользователей (OLAP-технологии);
- появлению новых подходов к организации хранения данных – технологии хранилищ данных (Data Warehouse);
- появлению общедоступных легко встраиваемых компонентов геоинформационных систем (геоинформационные технологии).

Разработанный комплекс программ позволяет решать задачи управления с использованием современных инструментальных программных средств, основываясь на вышеперечисленных технологиях [1].

### **Сбор данных**

Решение задачи оперативного сбора необходимой информации является одной из наиболее важных задач при реализации СППР регионального управления. В представляемом комплексе программ функции сбора отчетных данных выполняет система «СтатЭкспресс» [2]. При ее разработке были учтены как общие требования, предъявляемые к системам такого назначения, так и требования, обусловленные особенностями сбора отчетных данных в системах здравоохранения и ОМС. Большой вклад в уточнение постановки задачи при проектировании системы внесли специалисты Красноярского медицинского информационно-аналитического центра и КФОМС. Это позволило наиболее полно представить функциональность системы, отработать ее интерфейсные элементы.

Можно выделить ряд возможностей системы, выгодно отличающих ее от аналогичных систем, используемых в этой области. К ним относятся:

- Наличие графического дизайнера отчетных форм;
- Встроенные OLAP-средства для анализа информации;
- Наличие генератора отчетов;
- Возможность подключения произвольных справочников и классификаторов;
- Возможность экспорта отчетных данных в произвольные форматы хранения данных;
- Возможность формирования отчетов в форматах Минздрава и Федерального фонда ОМС;
- Возможность импорта отчетных данных из других программных систем.

Наличие дизайнера отчетных форм позволяет формировать произвольные отчетные формы, оперативно реагируя на необходимость сбора дополнительной информации. Встроенные OLAP-средства являются удобным инструментом для анализа отчетных данных, как в отчитываемом учреждении, так и в центре сбора информации. Генератор отчетов позволяет построить отчет «на лету», без дополнительного программирования, беря за основу имеющиеся отчетные формы, и представить результаты отчета в бумажном варианте.

Отчетные формы могут быть экспортированы в произвольные форматы, в том числе в форматы систем сбора отчетных данных Минздрава и Федерального фонда ОМС.

При заполнении отчетных форм можно использовать механизм импорта из БД других систем, что существенно сокращает трудозатраты пользователей, кроме того, можно вставлять данные из справочников и классификаторов системы, тем самым поддерживать единство представления однотипных данных.

### **Хранение данных**

На СППР ложатся задачи не только анализа сложившейся ситуации и помощи в выработке решений, затрагивающих развитие корпорации, отрасли в ближайшем будущем, но и, что особенно важно, задачи долгосрочного, стратегического планирования. Для поддержки решения подобных задач необходимо организовать долговременное хранение хронологически и тематически упорядоченных данных, поступающих из разрозненных источников. Работа с подобной БД принципиально отличается от работы с традиционными оперативными базами данных, особые требования предъявляются и к программному обеспечению по ее поддержке.

В представляемой СППР функции организации хранения данных выполняет программная система «Менеджер хранилища» [3]. Менеджер позволяет развернуть хранилище, как базу данных со специфическими свойствами, отличными от свойств обычных оперативных БД. Это выражается в:

- особой логической структуре данных;
- интеграции данных из многих оперативных источников;
- хронологической упорядоченности данных;
- постоянстве данных;
- наличии метаданных (репозитария).

Хранилища содержат, как правило, большие объемы информации, однако результаты запроса желательно получать за приемлемое время. Неслучайно для построения хранилищ чаще всего используют оптимизированные под выполнение запросов структуры данных – «звезда» или «снежинка» [4]. Менеджер позволяет представлять данные в структуре «звезда», разбивая совокупность информационных таблицы на две категории: таблицы фактов, содержащие собственно анализируемые данные, и таблицы измерений, содержащие характеристики фактов, например, регион, учреждение, время.

Информация в хранилище поступает из многих, часто не согласованных по форматам хранения и представления данных, источников. Кроме того, существуют проблемы пропуска и очистки данных от недостоверных фактов. Все это требует наличия специальных средств по автоматизации импорта и предварительной обработке данных. В Менеджере хранилища процесс загрузки данных реализован через выполнение ETL-пакетов (от англ. «Extraction, Transformation, Loading»). ETL-пакет это упорядоченная последовательность процедур извлечения, преобразования и импорта данных. Сложность процедур определяется сложностью преобразования данных. Это может быть один SQL-запрос, а может быть алгоритм сложной математической обработки, реализованный на встроенном в систему интерпретаторе языка высокого уровня.

Менеджер имеет развитые средства работы с метаданными. Метаданные – это данные о данных, они являются своеобразным каталогом хранилища, содержащим подробное объяснение характера основных данных. Пользователю при работе с хранилищем необходимо знать, в каких таблицах находятся интересующая его информация, каким образом она получена, что представляет собой система–источник, и насколько этим данным можно доверять. Такого рода информация хранится в метаданных, которые образуют репозиторий хранилища. Менеджер автоматически формирует метаданные для наполнения репозитория, представляет удобные контекстно-зависимые средства работы с метаданными.

На базе средств Менеджера создается Централизованное хранилище медицинской информации (ЦХМИ). ЦХМИ призвано объединить, упорядочить, структурировать информацию, поступающую из различных программ, эксплуатируемых в лечебных учреждениях края, и обеспечить информационную поддержку наиболее важных управленческих задач в здравоохранении и ОМС Красноярского края.

Тематические разделы ЦХМИ отражают состав задач, которые решаются с использованием данных из этих разделов:

- Статистическая отчетность медучреждений,
- Формирование Территориальной программы государственных гарантий обеспечения населения бесплатной медицинской помощью,
- Формирование Муниципального заказа на оказание бесплатной медицинской помощи;
- Расчет Подушевого норматива.

Универсальность инструментальных средств Менеджера позволяет расширять структуру ЦХМИ, подключать новые источники данных, оперативно отслеживая потребности в информационном обеспечении новых задач.

### **Оперативный анализ. Моделирование и прогнозирование. Формирование оперативных отчетов**

Инструменты анализа и представления данных в СППР должны отвечать определенным требованиям. Частично это общие требования, предъявляемые к OLAP-системам, поскольку OLAP-ядро является главным аналитическим инструментом СППР. Другая часть требований относится непосредственно к системам поддержки принятия решений.

Требования к OLAP-системам сформулированы достаточно давно [5], по ходу развития этого направления они пополняются новыми пунктами. Хотелось бы выделить несколько из них, наиболее актуальных при разработке СППР:

- интуитивные механизмы манипулирования данными,
- доступность данных,
- прозрачность,

– гибкое построение отчетов.

Выполнение этих требований при разработке СППР должно привести к очень важному результату – востребованности системы. Простота и удобство работы в системе в сочетании с развитым аналитическим инструментом сделают ее незаменимым инструментом руководителя, а это и есть ее основное назначение.

В нашем ПК основным аналитическим инструментом является OLAP-система «Аналитик» [6]. Аналитик имеет набор традиционных для OLAP-систем функций, таких как построение «ad-hoc» запросов, работа с таблицей, кросс-таблицей и диаграммой, построение отчетов, однако в нем реализован оригинальный подход к организации процесса анализа, выгодно отличающий нашу систему от других систем этого класса.

В Аналитике реализован универсальный механизм доступа к гетерогенными источниками данных, позволяющий единообразно извлекать данные практически из любых источников. Тем не менее, наиболее адаптированным к работе Аналитика является хранилище данных, разворачиваемое с помощью Менеджера хранилища, в данном случае – ЦХМИ.

Исходные данные и объекты анализа объединены понятием «витрина данных». Процесс бизнес-анализа может быть сохранен в виде конфигурации витрины и многократно использоваться без переопределений бизнес-объектов.

Представление результатов анализа витрины может быть сохранено в виде схемы просмотра, а также в таблицу агрегатов в ЦХМИ (если представление табличного вида). Весь процесс анализа, включая сохранение результатов в ЦХМИ, можно описать как аналитическую модель. Аналитические модели можно объединять в одну цепочку действий. Цепочка сохраняется как отдельный объект рабочей конфигурации пользователя. Такой подход к организации процесса анализа позволяет реализовать сложный, многошаговый расчет с минимальным участием ЛПР, что особенно важно для СППР.

Описанный подход к организации анализа, возможность задействовать функции встроенного языка высокого уровня, наличие настраиваемых глобальных переменных позволяют решать сложные расчетные задачи, включая задачи планирования и балансировки. Средствами системы «Аналитик» была реализована Федеральная методика расчета Программы государственных гарантий обеспечения бесплатной медицинской помощью населения Красноярского края, а также задача расчета подушевого норматива финансирования страховых медицинских организаций из средств ОМС. Очевидными преимуществами системы при решении упомянутых задач явились:

- возможность «на лету» править алгоритмы расчета,
- работа с большими объемами исходных данных.

**Заключение.** Представленные программные средства автоматизируют основные задачи управления регионального здравоохранения и обязательного медицинского страхования. ПК прошел практическую апробацию в медицинских учреждениях края, которая показала его надежность и эффективность в решении поставленных задач. Универсальность построения систем, входящих в ПК, позволяют использовать как отдельные программы, так и в целом ПК, в любой сфере управления без каких-либо доработок программного кода.

## Литература

1. Ноженкова Л.Ф. Системы и технологии многоуровневой информационно-аналитической поддержки территориального управления// Труды Всероссийской конференции «Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС», 18-20 сентября. Красноярск, 2002, стр. 27-34.

2. Евдокимов Д.А., Барышникова О.В., Никитина М.И., Корчагин Е.Е. Система СтатЭкспресс для сбора и анализа статистических и отчетных данных // Труды Всероссийской конференции «Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС», 18-20 сентября. Красноярск, 2002, стр. 213-219.
3. Жучков Д.В., Кардашов Д.В., Никитина М.И. Структура и функции территориального хранилища медицинских данных // Вестник Томского государственного университета Приложение №1(II), сентябрь 2002. Материалы научных конференций, симпозиумов, школ, проводимых в ТГУ, с. 206-211.
4. Эрик Спирли. Корпоративные хранилища данных. Планирование, разработка, реализация. Том 1.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.-400с.
5. <http://www.olapreport.com/fasmi.htm#Codd>
6. Горохова А.В., Ишенин П.П., Никитина М.И. OLAP-средства системы АНАЛИТИК // Труды Всероссийской конференции «Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС», 18-20 сентября. Красноярск, 2002, стр. 220-227.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАТИВНЫХ ОТЧЕТОВ В OLAP-СИСТЕМЕ**

*А.В. Горохова, П.П. Ишенин, С. Н. Кочетков*

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск*

### **Введение**

Решение задач планирования и управления в системе здравоохранения и обязательного медицинского страхования (ОМС) Красноярского края связано с необходимостью аналитической обработки больших объемов отчетно-статистической информации. В статье представлен инструментарий для формирования оперативных отчетов, позволяющий в условиях постоянно изменяющихся требований к содержанию и представлению отчетной информации получать актуальные и достоверные аналитические отчеты.

Для решения поставленной задачи предлагается применение OLAP-технологии (OnLine Analytical Processing). По большому счету OLAP сложно назвать технологией, это скорее совокупность концепций, принципов и требований, лежащих в основе программных продуктов, облегчающих аналитикам доступ к данным. Термин "OLAP" предложил Е. Кодд в 1993 г. Он же называл двенадцать главных особенностей OLAP, список которых позже был пополнен еще шестью пунктами. Наряду с основными и специальными отличительными чертами OLAP-систем и особенностями управления измерениями, в этом списке присутствуют «Особенности представления отчетов»: гибкость формирования отчетов; стандартная производительность отчетов; автоматическая настройка физического уровня.

К сожалению, большинство производителей OLAP-продуктов не учитывают эти требования. Или же реализованные средства не обладают достаточной гибкостью для формирования отчетов. К примеру, говоря о гибкости формирования, Кодд имел в виду возможность создания интерактивных отчетов. Несмотря на это, в большинстве случаев аналитический инструмент и инструмент создания отчетов разделены, что позволяет создавать только статические отчеты.

В лаборатории интеллектуальных информационных систем Института вычислительного моделирования СО РАН разрабатывается OLAP-система «Аналитик», которая позволяет решить большинство проблем возникающих при анализе данных в медицинских учреждениях Красноярского края. Это стало возможным именно благодаря реализации принципов OLAP.

## Система «Аналитик»

Данные, хранящиеся в реляционных базах и предназначенные для анализа, представляются в виде многомерных кубов. Что соответствует состоянию реальных данных, которые обрабатываются аналитиками медицинских учреждений. Использование OLAP предоставляет пользователям возможность быстрее и проще получать сводные данные. При необходимости пользователь может детализировать или агрегировать данные, проводить срезы многомерного куба данных по различным измерениям (осям). В теории OLAP *измерение* определяется как список значений, относящихся к одному и тому же типу данных с точки зрения пользователя. Благодаря гибкости системы, пользователь может анализировать данные из разных источников, что особенно важно, так как в системе здравоохранения данные хранятся в разрозненных базах данных.

«Аналитик», являясь OLAP-системой, имеет простой понятный интерфейс. Система предназначена для неподготовленного пользователя, который не является специалистом в области информационных технологий. Работа с системой осуществляется в следующем порядке: пользователь определяет источник данных, выбирает из источника нужную информацию и представляет ее в виде витрины. Витрина – подмножество данных из источника пользователя, необходимых для дальнейшего анализа. Затем пользователь анализирует выбранное подмножество данных. Состав анализируемых данных может быть изменен пользователем в режиме реального времени.

Результаты анализа представимы в виде таблицы, кросс-таблицы и диаграммы, которые, в свою очередь, являются самостоятельными инструментами OLAP-анализа. Варьируя их настройки, можно изменять представление данных.

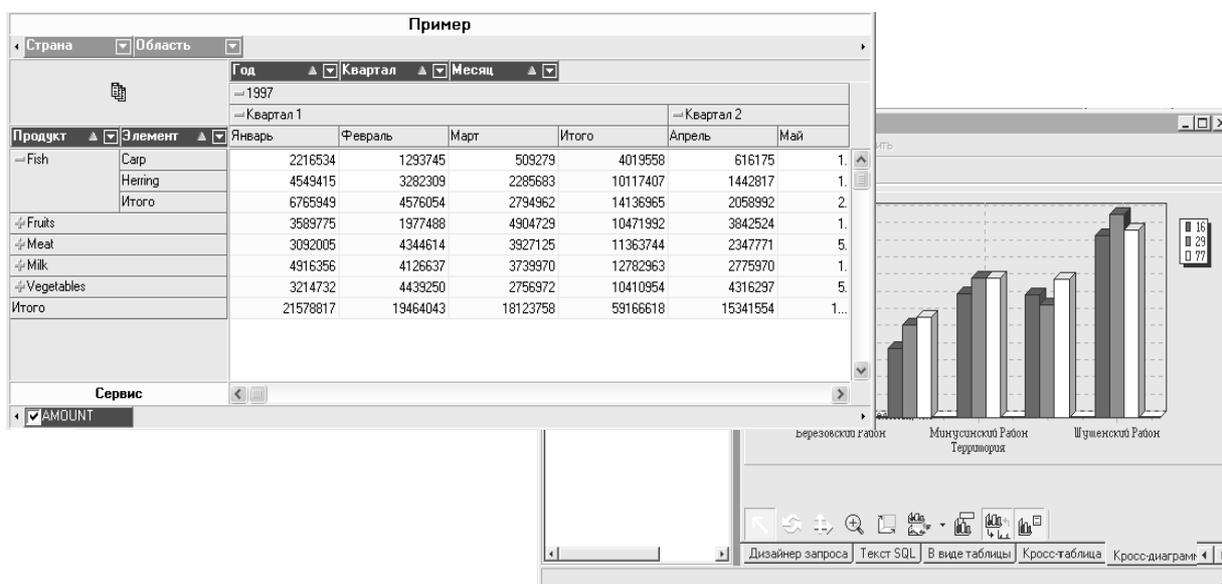


Рис. 1. Средства визуализации

К примеру, в таблице можно применить фильтрацию, выделение данных цветом; кросс-таблица может быть видоизменена путем переформирования сложной шапки, или путем изменения режима отображения столбцов; настройки диаграммы позволяют полностью изменить её тип с круговой на столбчатую и т.п.

## Отчеты в OLAP-системе

Полученные в результате анализа данные могут быть представлены в виде отчета. Выделяют два вида отчетов: оперативные и информационные. Оперативные отчеты формируются с использованием часто обновляемых (оперативных) данных, с их помощью решаются текущие проблемы. Информационные отчеты в свою очередь, предназначены для долгосрочного планирования, оценки деятельности учреждения в целом и, как правило, предназначены для руководителей высшего звена. Данные для информационных отчетов черпаются из так называемого Хранилища данных, в котором хранится статистика за несколько лет, тщательно проверенные, неизменяемые данные. А оперативные отчеты основываются на данных из служебных баз с часто обновляемой информацией, отражающей текущее состояние дел. Система «Аналитик» поддерживает создание как первого, так и второго вида отчетов. Эта функциональность реализована как возможность настройки источника данных и осуществляется благодаря специальным функциям работы с хранилищем данных.

Каждый из способов визуализации представляет собой самостоятельный OLAP-инструмент и, в то же время, может быть использован для составления отчета. Подсистема формирования шаблонов отчетных форм предназначена для построения отчетов на этапе анализа данных.

Полученные в процессе анализа данные добавляются в отчет. Сначала формируется шаблон отчета. Таблицы, кросс-таблицы и диаграммы представляются в шаблоне как условные элементы, которые не содержат данных. Элементы шаблона имеют вид пиктограмм. Пиктограмма характеризует вид визуализации.

Пользователь формирует шаблон, где будущий отчет имеет вид последовательности условных элементов. Каждый из элементов шаблона ссылается на реальный объект. Это позволяет интуитивно манипулировать элементами шаблона отчета и форматировать их еще на этапе проектирования конечного отчета. Находясь в режиме анализа или сравнения данных, пользователь может начать работу с шаблоном отчетов, перейдя на закладку «Дизайнер отчетов».

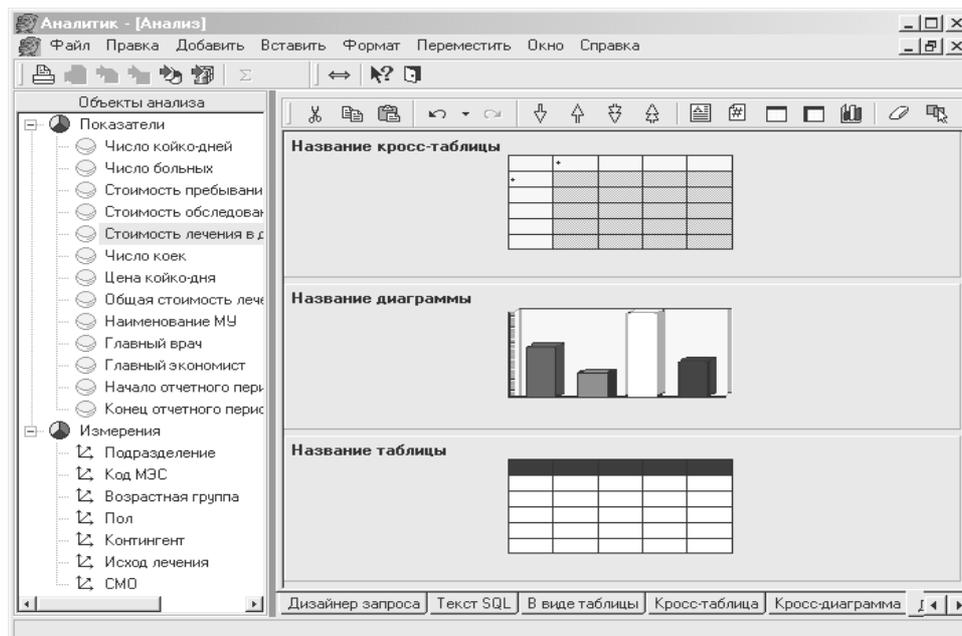


Рис. 2. Подсистема формирования шаблона отчета

В подсистеме формирования оперативных отчетных форм реализованы такие функции, как переименование объектов, перегруппировка относительно друг друга, переименование отчета в целом, вставка сопроводительной информации и т.д. По готовому шаблону формируется отчет, который может быть распечатан или экспортирован во внешние форматы данных. Этот инструмент пригоден, если пользователь хочет построить отчет на основе одного источника данных. Для создания более сложных отчетов в системе предусмотрен другой инструмент, о котором дальше пойдет речь.

Процесс делопроизводства в учреждениях системы здравоохранения требует генерации большого количества однотипных отчетов. Эти отчеты, как правило, отличаются друг от друга значением лишь нескольких параметров. Для генерации таких отчетов в рамках OLAP-системы «Аналитик» было реализовано функциональное расширение генератора отчетов FastReport. Добавлен ряд функций, которые позволяют формировать так называемые «настраиваемые отчеты».

### **Концепция настраиваемого отчета**

Учитывая расширенную функциональность дизайнера настраиваемых отчетов, можно сформулировать систему утверждений, характеризующих построение «настраиваемого отчета»:

- формируется на основе нескольких источников данных;
- шаблон представляет собой упорядоченную последовательность объектов с набором характеристик;
- каждый объект шаблона отчета должен ссылаться на какой-либо источник данных;
- опорные поля используются в качестве параметров для формирования экземпляра отчета по шаблону;
- параметры отчета пользователь может выбрать из списка возможных значений какого-либо аналитического измерения или показателя в заранее сформированной витрине;
- шаблон формируется из так называемых проверочных экземпляров, каждый из которых создается пользователем в подсистеме анализа данных;
- зависимые объекты шаблона заполняются после выполнения выборки в соответствии с параметрами отчета на этапе просмотра.

### **Функции дизайнера шаблона отчета**

Таким образом, в дизайнера шаблона настраиваемых отчетов доступны следующие функции:

- вставка области для ввода статического текста (шапка отчета, название и т.д.);
- вставка поля для изменяющихся данных (зависящих от значения параметра отчета);
- вставка таблицы;
- вставка кросс-таблицы;
- вставка диаграммы (кросс-диаграммы);
- редактирование списка опорных полей;
- сохранение шаблона отчета;
- открытие шаблона отчета;
- генерация отчета на основе текущего шаблона (просмотр).

Вставка каждого из объектов шаблона отчета выполняется в определенном порядке:

*Текстовая область.* При вставке текстовой области пользователь определяет её левый верхний угол и размеры. Для всей текстовой области могут быть установлены настройки шрифта (жирность, курсив, размер, написание).

*Информационные поля.* Пользователь определяет место расположения поля (область формирования отчета, или текстовая область). Затем определяет витрину и показатель, или измерение для заполнения поля. Все используемые показатели и измерения добавляются в список используемых объектов.

*Таблица.* Аналогичным образом определяется расположение объекта. Затем открывается выбранная пользователем витрина для формирования установочного экземпляра таблицы. Используя подсистему анализа витрины, создается таблица. При сохранении шаблона отчета, сохраняются данные, характеризующие таблицу. Это – расположение таблицы, количество строк, столбцов, дизайн, примененные фильтры и др. Для таблицы сохраняется только способ получения данных из витрины, но не сами данные установочного экземпляра.

*Кросс-таблица.* Вставка кросс-таблицы осуществляется так же, как и простой таблицы, с сохранением структуры сложной шапки.

*Диаграмма.* Сначала пользователь определяет положение диаграммы в отчете, затем создает непосредственно саму диаграмму с помощью подсистемы анализа данных OLAP-системы «Аналитик». Для корректного сохранения диаграммы сохраняется информация о таблице, на основе которой создается диаграмма, и данные о форматировании диаграммы (вид, настройки отображения).

### **Порядок создания настраиваемого отчета**

Настраиваемый отчет формируется на основе показателей и измерений, любые из которых могут быть назначены опорными полями. Опорное поле – основополагающий элемент настраиваемого отчета. На первом шаге формирования настраиваемого отчета пользователь определяет название опорного поля и ассоциирует его с каким-либо измерением, или показателем. Задав опорные поля, можно добавлять любые виды представления данных (таблица, кросс-таблица, диаграмма), причем опорные поля будут автоматически добавлены в аналитический запрос. Пользователь может отрегулировать отображение тех или иных показателей и измерений в конкретном представлении результатов анализа и добавить объект в отчет путем нажатия соответствующей кнопки на панели инструментов. Причем, в отличие от подсистемы формирования шаблона отчета, в отчет вставляется не прообраз объекта, а непосредственно сам объект с незаполненными ячейками. Заполнение элементов отчета происходит при его просмотре. При нажатии на кнопку просмотра отчета, пользователю предоставляется возможность установить значения параметров отчета. Список возможных значений опорного поля формируется в зависимости от объектов, включенных в отчет. В зависимости от установки пользователя, список представляет собой пересечение, или объединение значений одноименного поля во всех объектах отчета. То есть для каждого опорного поля пользователь может выбрать значение из всех возможных и установить его. Как только пользователь устанавливает параметры, отчет формируется уже с дополнительными условиями и отображается в режиме просмотра, из которого отчет может быть распечатан. Если опорные поля не заданы, в отчете будут отображены все имеющиеся данные.

### **Заключение**

Подводя итог, можно сказать, что благодаря применению концепции OLAP, подсистема формирования оперативных настраиваемых отчетов удовлетворяет требовани-

ям аналитиков системы здравоохранения. Система позволяет в режиме реального времени создавать как однотипные, так и уникальные отчеты. Преимуществом описанной подсистемы формирования «настраиваемых отчетов» является то что, она интегрирована в такую мощную OLAP-систему, как «Аналитик».

Разработанный и реализованный таким образом дизайнер настраиваемых отчетов удовлетворяет требованиям системы здравоохранения и поддерживает функциональность, необходимую для эффективной работы. Результаты использования системы «Аналитик» показали, что она успешно может применяться не только в здравоохранении, но и в других сферах территориального управления.

### **Литература**

1. Галаган А. Практические аспекты систем поддержки принятия решений/ А. Галаган // [www.borlas.ru](http://www.borlas.ru)
2. Горохова А.В OLAP-средства системы «Аналитик» /А.В. Горохова, П.П. Ишенин, М.И. Никитина // Труды Всероссийской конференции "Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС". / Красноярск: КМИАЦ, 2002. - С.220-228.
3. Inmon В. Information Management: Charting the Course: Operational and Informational Reporting/ В. Inmon - DM Review, 2000.

## **СРЕДСТВА ОЧИСТКИ И ЗАГРУЗКИ ДАННЫХ В ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ХРАНИЛИЩЕ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

*Д.В. Жучков*

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск*

### **Введение**

Тема создания хранилищ данных (ХД) в последнее время всё чаще поднимается при обсуждении вопросов информатизации различных отраслей народного хозяйства. Интерес множества руководителей и технических специалистов привлекают перспективы эффективной аналитической обработки накапливаемых годами данных.

По классическому определению хранилище данных – это совокупность средств, позволяющих накапливать и представлять данные в целостном, предметно-ориентированном виде, пригодном для анализа и принятия управляющих решений[1,2]. Планомерное и последовательное внедрение хранилищ данных позволяет обеспечить лиц, ответственных за принятие решений, актуальной информацией, отражающей состояние дел в отрасли и/или на предприятии.

Важной составляющей успешного функционирования хранилища данных является организация стабильного процесса поступления данных. Для этого процесса необходимы программные средства, обеспечивающие предобработку и загрузку данных в хранилище. Процесс извлечения, преобразования и загрузки данных из оперативных баз данных в системы долговременного хранения принято обозначать аббревиатурой ETL (от англ. «Extraction, Transformation, Loading»). Функциональность ETL-продуктов формируется в соответствии с задачами, возникающими на этапе переноса данных из одной информационной системы в другую.

Целью этой работы является представление основных характеристик ETL-подсистемы оригинального программного продукта «Менеджер хранилища данных». Система разработана в лаборатории интеллектуальных информационных систем Ин-

ститута вычислительного моделирования по заказу Управления здравоохранения при администрации Красноярского края и Красноярского краевого фонда ОМС.

С использованием «Менеджера хранилища» выполнено проектирование и практическая реализация Централизованного хранилища медицинской информации (ЦХМИ) Красноярского края [3]. С июля 2002 года система находится в промышленной эксплуатации в Красноярском медицинском информационно-аналитическом центре и в ККФОМС.

#### **Задачи очистки и загрузки данных**

Централизованное хранилище медицинской информации объединяет в себе большое количество информации, относящейся к различным областям управления здравоохранением и ОМС. В хранилище входят такие данные как:

- справочные данные единой системы ведения справочников (ЕСВС) [4];
- статистическая отчётность МУ, собираемая системой «СтатЭкспресс» [5];
- отчётность системы ОМС, собираемая ККФОМС;
- данные для формирования ТППГ;
- данные по расчёту подушевого норматива;
- реестры пролеченных больных.

Почти каждая из указанных внешних систем использует собственный формат хранения информации. Так, например, ЕСВС использует СУБД MS SQL Server, «Стат-Экспресс» – Paradox и Interbase, данные по реестрам пролеченных больных поступают в виде dBase-файлов и т.д. В свою очередь база данных ЦХМИ функционирует под управлением СУБД Oracle 8i[7].

Разнородность загружаемой в хранилище информации и специальные требования к структуре данных, предъявляемые хранилищем, порождают ряд задач, связанных с загрузкой и очисткой информации. Среди проблем, связанных с импортом данных в ЦХМИ можно выделить следующие:

1. Данные в ЦХМИ поступают из внешних баз данных различных форматов, и необходимо обеспечить единый механизм доступа к разнородным источникам данных.
2. Требуется обеспечить формирование и запись параметров загрузки данных.
3. Необходимо дать пользователю возможность фильтрации данных, поступающих в хранилище.
4. Для данных, поступивших в хранилище, требуются средства преобразования форматов данных (изменения типов полей) и реорганизации данных на основе таблиц соответствия.
5. Полноценная работа системы загрузки и очистки данных должна быть обеспечена путём внедрения механизма регулярного автоматического выполнения пакетов, содержащих различные процедуры импорта и преобразования.

#### **Средства извлечения и предзагрузочной обработки информации**

С учетом приведённых задач сформированы структура и функции ETL-подсистемы «Менеджера хранилища», отвечающей за загрузку данных в таблицы хранилища.

Доступ к внешним источникам данных из «Менеджера хранилища» основан на общем для всех программ, разрабатываемых в лаборатории, механизме доступа к базам данных через динамическую библиотеку соединений. Данная библиотека обеспечивает единообразный доступ к базам данных различных форматов через интерфейсы ADO, BDE и OCI.

В структуре хранилища данных выделен специальный метараздел, так называемый «Буфер предзагрузочной обработки», содержащий временные таблицы, т.е. табли-

цы, являющиеся промежуточным звеном между областью длительного хранения и оперативными базами данных.

Для наполнения и преобразования данных во временных таблицах используется набор ETL-процедур:

– Процедура импорта данных – осуществляет передачу данных из внешнего источника в таблицу буфера предзагрузочной обработки. Процедура импорта также может употребляться для передачи данных между таблицами внутри хранилища. Отличительной особенностью процедуры импорта является возможность использования внутреннего языка высокого уровня для задания сложных механизмов передачи, преобразования и фильтрации данных.

На рисунке 1 представлено состояние окна «Менеджера хранилища» с открытыми свойствами процедуры импорта. В правой части экрана виден фрагмент скрипта процедуры импорта, написанный на встроенном языке программирования. Кроме того, на экране отображается история создания и выполнения данной процедуры.

– Процедура преобразования данных – используется для изменения формата временной таблицы. Действие процедуры преобразования описывается как SQL-скрипт, преобразующий данные из таблицы-источника в таблицу-приёмник. Процедура обеспечивает возможность перенаправления в таблицу ошибок данных, которые не удовлетворяют формату преобразования

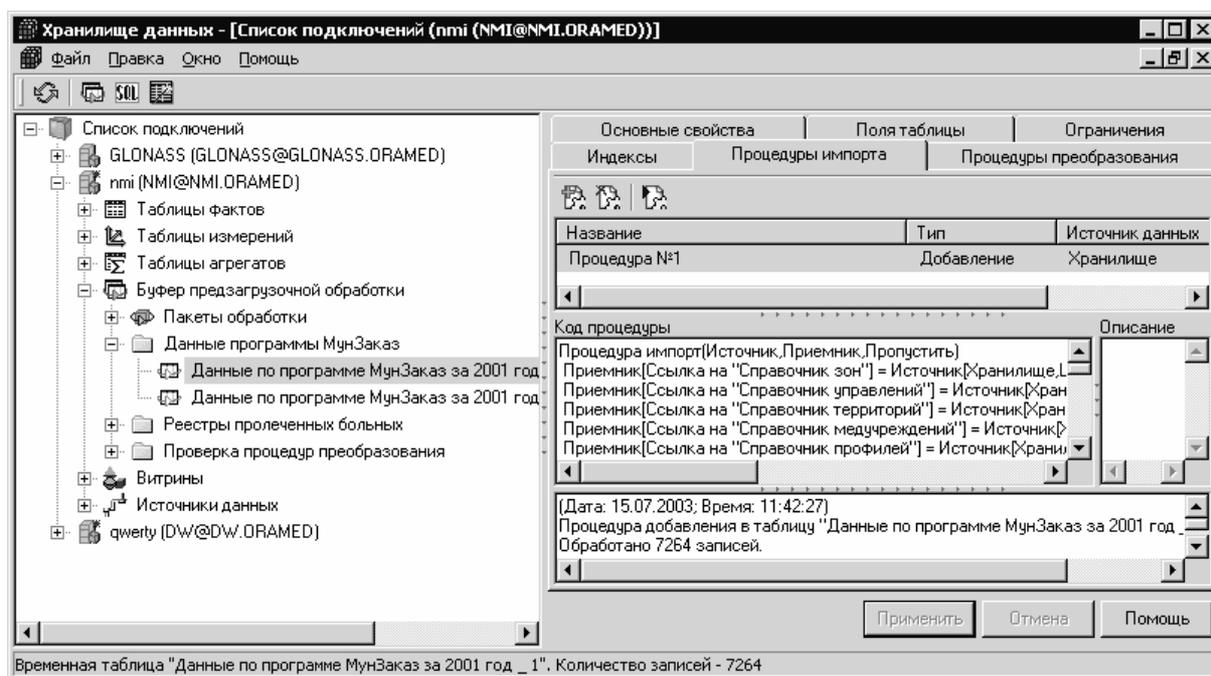


Рис. 1 Дерево объектов хранилища. Свойства процедуры импорта

На рисунке 2 представлено состояние окна «Менеджера хранилища» с открытыми свойствами процедуры преобразования, отображается скрипт процедуры и история её выполнения.

– Процедура перекачки данных – выделенный тип процедуры для упрощённой передачи данных внутри хранилища. Используется для переноса данных из таблиц буфера предзагрузочной обработки в таблицы области длительного хранения. Среди параметров данной процедуры выделяется возможность очистки таблицы-источника после выполнения, т.е. фактически происходит перенос, а не копирование данных.

– Серверная процедура – представляет собой SQL-скрипт, предназначенный для обработки данных средствами сервера Oracle. Использование серверных процедур предоставляет администратору доступ ко всей инструментальной базе сервера БД.

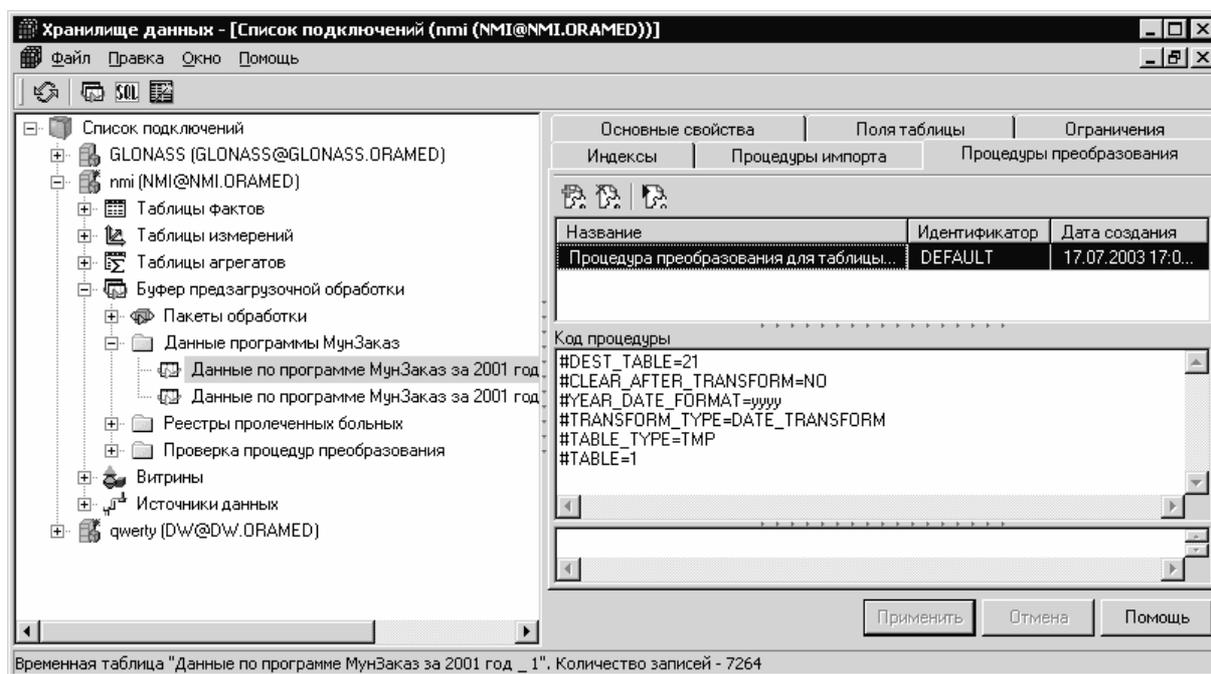


Рис. 2 Дерево объектов хранилища. Свойства процедуры преобразования

– Внешняя процедура – используется для запуска внешних приложений, которые осуществляют прямой доступ к данным хранилища. Подключаемые приложения могут выполнять произвольные действия над информацией внутри хранилища и применяются при необходимости выполнения особо сложных операций преобразования данных.

– Процедура оповещения – используется для регистрации событий и оповещения администратора хранилища. В процедуре используются такие способы регистрации и оповещения как запись в журнал событий, отправка писем по электронной почте, создание файлов отчётов и запуск внешних приложений.

Последовательность выполнения ETL-процедур определяется в так называемых ETL-пакетах. Структура и состав конкретного пакета позволяет задать набор процедур, подлежащих выполнению, и назначить порядок переходов между процедурами в случае успешного или неуспешного выполнения конкретного шага.

Использование пакетов позволяет определять достаточно сложные алгоритмы загрузки и преобразования данных, включающие в себя многошаговую обработку данных с последовательной фильтрацией и исключением ошибочных значений. Применение разнотипных ETL-процедур делает доступным не только стандартные функции SQL, но и специальные способы обработки информации. Древоидная структура планов выполнения процедур в пакете даёт возможность предусмотреть обработку не только основного потока информации, но и тех данных, которые выходят за рамки системных соглашений хранилища. Перенос записей, содержащих некорректные значения, в специально выделенные таблицы ошибок позволяет учесть весь объём информации, поступающей в хранилище.

Важным компонентом подсистемы загрузки и очистки данных является диспетчер автоматического выполнения пакетов процедур. Расписание, заданное для каждого из пакетов, определяет временные рамки выполнения пакета и делает возможным отказ от человеческого участия в процессе загрузки. Динамическая модификация параметров

пакета в зависимости от текущего состояния внешнего источника данных обеспечивает непрерывную загрузку данных без внесения изменений в систему.

### **Заключение**

Представленная реализация ETL-подсистемы «Менеджера хранилища» позволяет выполнять основные задачи, касающиеся загрузки и очистки данных для ЦХМИ. Внедрённые механизмы извлечения и преобразования данных, способы настройки и автоматизации процессов импорта делают возможным эффективное решение повседневных задач администратора хранилища. Однако непрерывно идёт процесс развития инструментария. Внедрение новых возможностей должно обеспечить более эффективное решение задач построения хранилищ данных. Основными направлениями развития ETL-инструментария является расширение списка ETL-компонент процедурами коррекции и восстановления данных, т.е. реализация механизмов сглаживания, фильтрации шумов, заполнения пробелов при нехватке данных и т.д.

### **Литература**

1. Эрик Спирли. Корпоративные хранилища данных. Планирование, разработка, реализация. Том 1.:Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.- 400с.
2. Архипенков С, Голубев Д., Максименко О. ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ. От концепции до внедрения / Под общ. Ред. С.Я. Архипенкова – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.- 528 с.
3. Никитина М.И. Особенности проектирования и реализации централизованного хранилища медицинской информации / Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС // Труды всероссийской конференции. – Красноярск: КМИАЦ, 2002. – С. 228-236.
4. Т.Г. Александровская, Д.В. Жучков, Е.Е. Корчагин, Л.Ф. Ноженкова, П.И. Рогулев, С.Н. Фрейдман. Единая система ведения справочников медицинской информации / Проблемы разработки и внедрения информационных систем в здравоохранении и ОМС // Труды межрегиональной конференции. – Красноярск, 2000. – С. 161-169.
5. Евдокимов Д.А., Барышникова О.В., Никитина М.И., Корчагин Е.Е. Система СтатЭкспресс для сбора и анализа статистических и отчетных данных / Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС // Труды всероссийской конференции. – Красноярск: КМИАЦ, 2002. – С.213-219.
6. Жучков Д.В., Кардашов Д.В. Программные средства поддержки централизованного хранилища медицинской информации / Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС // Труды всероссийской конференции. – Красноярск: КМИАЦ, 2002. – С.237-245.
7. Горохова А.В., Ишенин П.П., Никитина М.И. OLAP-средства системы АНАЛИТИК / Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохранении и ОМС // Труды всероссийской конференции. – Красноярск: КМИАЦ, 2002. – С.220-228.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТА МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ СБОРА ОТЧЕТНЫХ ДАННЫХ «СТАТЭКСПРЕСС»**

***Ю.В. Вайнштейн, Д.А. Евдокимов, П.П. Ишенин,  
М.И. Никитина, А.И. Ноженков***

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск*

### **Введение**

Большую часть информационных потоков в системе здравоохранения и обязательного медицинского страхования составляют данные статистической отчетности. Сложность анализа медицинской статистической информации и методик формирования показателей, характеризующих деятельность системы здравоохранения и состояния

здоровья населения, связана с тем, что отчетные формы, по которым собирается информация, подвергаются частым изменениям, причем изменяются как структура, так и состав информации. Эти трудности значительно повышают требования к информационному обеспечению процессов сбора, анализа и хранения информации.

Существующие информационно-аналитические системы и программные комплексы нацелены на решение узкого круга сугубо специализированных задач и зачастую не справляются с анализом больших и сложных объемов данных. Внедрение новых информационных технологий влечет за собой изменение принципов и существующих методик, применяемых при анализе медицинской статистической информации.

Программная система должна иметь развитые средства, позволяющие создавать и корректировать шаблоны отчетных форм без перепрограммирования системы, средства позволяющие осуществлять работу со справочниками медицинской информации, структура которых также подвержена частым изменениям. Для расчета медико-демографических показателей и создания на их основе произвольных отчетов необходимы современные средства, позволяющие проводить анализ без дополнительного программирования и привлечения разработчиков. Методики, применяемые для расчета медико-демографических показателей, должны позволять в любой момент вносить изменения в алгоритмы расчета сформированных показателей, создавать новые показатели, осуществлять сравнение разных подходов и показателей между собой.

Для решения обозначенных проблем предлагается использовать систему автоматизированного сбора отчетных данных «СтатЭкспресс», в которой для анализа накопленных данных и расчета медико-демографических показателей применяется технология оперативного анализа данных – OLAP.

#### **Система «СтатЭкспресс»**

Система разработана в лаборатории интеллектуальных информационных систем Института вычислительного моделирования СО РАН по заказу Управления здравоохранения Красноярского края, Красноярского краевого фонда ОМС и Красноярского медицинского информационно-аналитического центра. Система предназначена для автоматизированного сбора статистических отчетных данных и формирования сводной отчетности о состоянии здоровья населения и ресурсах здравоохранения и системы ОМС.

Система «СтатЭкспресс» обладает развитыми средствами создания и корректировки отчетных форм. Сформированные шаблоны отчетных форм передаются в медицинские учреждения края. Разные типы медучреждений могут отчитываться по различным наборам форм, в связи с этим система имеет эффективные средства формирования, а также импорта и экспорта пакетов отчетных форм и отчетных данных. При создании отчетной формы пользователь может задавать ее свойства, такие как дата создания, дата ввода в действие, кому и кем предоставляются отчетные данные, периодичность подачи отчетной формы. Создание шаблона отчетной формы включает создание таблиц входящих в нее. Эту работу в системе выполняет дизайнер экранных форм [1].

Дизайнер позволяет создавать и редактировать таблицы с фиксированным и нефиксированным числом строк, вычисляемыми ячейками, создавать сложные, многоуровневые заголовки строк и столбцов посредством объединения ячеек таблицы. При создании или редактировании таблиц можно применять автоматическую нумерацию ячеек строк и столбцов, форматировать текст заголовков, изменять высоту и ширину ячеек, задавать тип данных в ячейках таблицы, а также связывать ячейки, столбцы и строки таблицы с ячейками уже существующих таблиц, отождествляя тем самым значения показателей.

Система «СтатЭкспресс» имеет дизайнер и генератор печатных отчетов. Дизайнер печатных отчетов позволяет создавать новый отчет с использованием сформированных экранных отчетных форм, редактировать существующий отчет, осуществлять

предварительный просмотр отчета, сохранение печатного отчета в формате frf, Excel, печать отчета.

Для контроля правильности вводимых данных, система снабжена блоком формирования и выполнения контролей корректности введенной информации.

Система «СтатЭкспресс» снабжена средствами импорта/экспорта отчетных данных во внутренний формат системы, кроме того, экспорта данных в форматы db, dbf. Также система может формировать отчетные данные в специальных форматах, предназначенных для передачи отчетов в Минздрав и Федеральный фонд ОМС.

Отметим еще одну важную задачу, решаемую системой сбора данных, – формирование сводной отчетности. Формирование сводной отчетности включает в себя создание отчетов, содержащих данные, агрегированные по территориям, по типам медицинских учреждений и по конкретным медучреждениям.

### **Особенности формирования медико-демографических показателей**

Для принятия обоснованных решений в системе здравоохранения необходим полноценный анализ многих медико-демографических показателей. Например, показателей заболеваемости населения, коечного фонда, обеспеченности населения и укомплектованности медицинскими кадрами и многих других [2].

Для расчета и представления показателей в системе «СтатЭкспресс» используется подсистема анализа, основанная на OLAP-технологии. Расчет медико-демографических показателей производится на основе собранных статистических данных.

В основе технологии оперативного анализа OLAP (On-Line Analytical Processing) данных лежит идея естественной для человека многомерной модели данных с возможностью произвольного манипулирования ими. Данные представляются в виде многомерных кубов. Осями многомерной системы координат служат основные атрибуты анализируемого процесса. Например, это могут быть территория, медучреждение, тип медучреждения, специальность, профиль медицинской помощи. В качестве одного из измерений используется время. На пересечениях осей находятся данные, количественно характеризующие процесс. Это могут быть показатели по заболеваемости, коечному фонду, финансированию медицинских учреждений и многие другие. Процесс OLAP-анализа состоит в оперировании многомерными данными, их агрегировании и визуализации в виде таблиц, кросс-таблиц, диаграмм, графиков, которые являются самостоятельными аналитическими инструментами. OLAP можно определить как совокупность средств многомерного анализа данных [3].

Применение OLAP-технологии предоставляет пользователям возможность проводить сложный анализ больших объемов данных.

Названия медико-демографических показателей в системе упорядочены в виде дерева объектов (рис.1). Узлы дерева представляют собой тематические папки, а ветви дерева – содержащиеся в них показатели. Создание нового объекта в дереве показателей осуществляется через контекстное меню.

Процесс расчета медико-демографических показателей о состоянии здоровья населения представляет собой создание комплекса аналитических моделей, отражающих различные аспекты анализируемого объекта. Построение аналитической модели включает в себя проектирование витрины данных – как набора таблиц с исходными данными, а также задание аналитических операций по агрегации исходных данных (рис.2).

Окно для построения витрины данных разделено на три части: объекты базы данных, поле для построения витрины, объекты анализа.

К типам объектов базы данных системы «СтатЭкспресс» относятся формы статистической отчетности, сводные формы, таблицы агрегатов, справочники и расчетные таблицы.

Данные форм статистической отчетности и сводных форм могут использоваться непосредственно при анализе. Расчетные таблицы предназначены для хранения агрегированной информации из таблиц разных форм статистической отчетности. Таблицы

агрегатов необходимы для хранения промежуточных агрегированных данных, полученных в процессе анализа, и для использования в процессе создания других аналитических моделей.

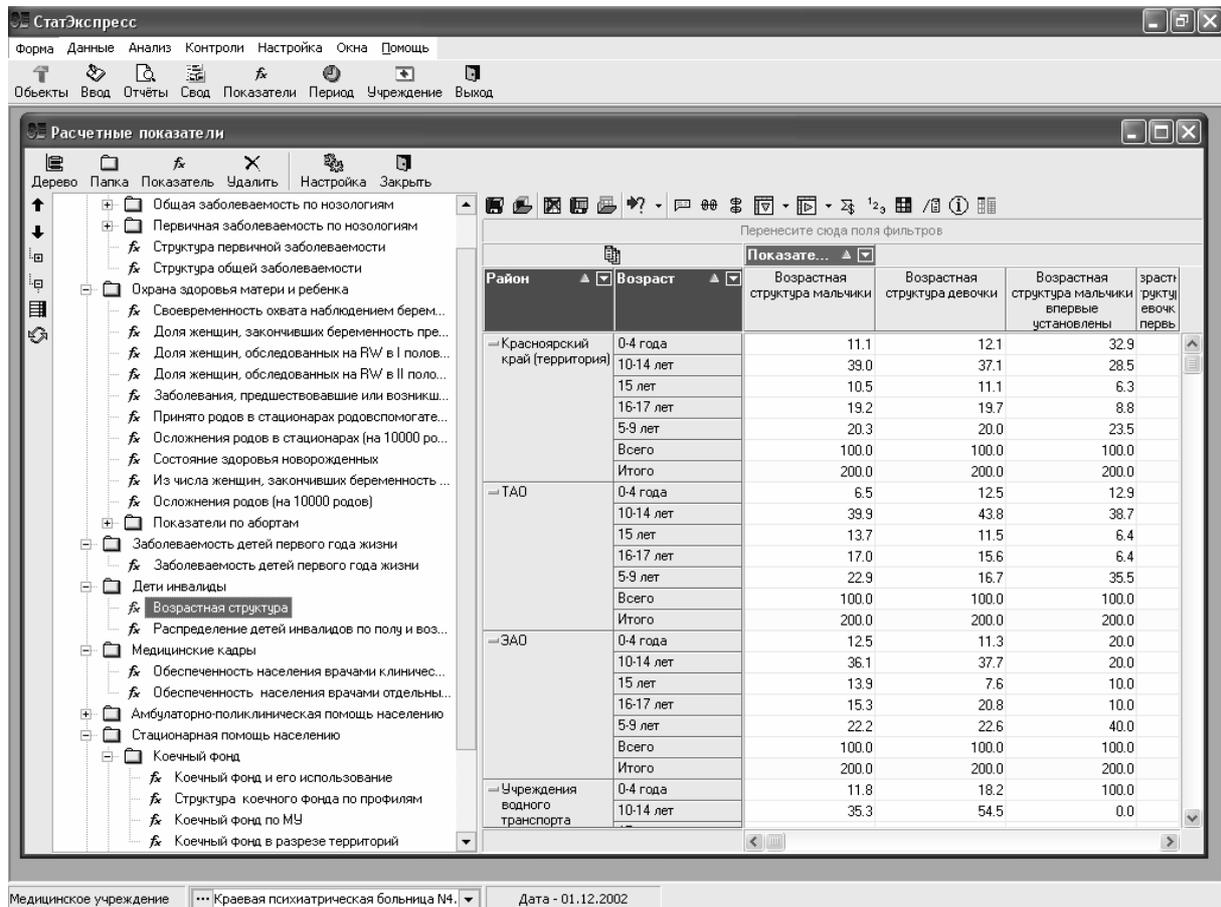


Рис. 1. Дерево медико-демографических показателей

Объекты базы данных, информация из которых необходима для расчета показателей, выносятся в область построения витрины. Между таблицами устанавливаются необходимые связи: автоматически по одноименным полям или вручную, в результате действий пользователя.

Затем создаются объекты анализа: измерения, показатели, фильтры. Инспектор объектов позволяет задать основные свойства объектов: название, формат отображения, способ расчета. Расчет показателя или измерения может быть представлен как функция агрегирования (сумма, среднее, минимум, максимум), применяемая к выражению, элементами которого являются идентификаторы полей и такие арифметические операции, как сумма, разность, произведение, частное.

Кроме того, расчет показателя или измерения можно прописать на языке высокого уровня, встроенном в систему «СтатЭкспресс». Например, для расчета показателя «Обеспеченность койками на 10 тыс. населения» создана следующая процедура:

Процедура Коечный\_фондОбеспеченность\_койками\_на\_10\_000\_населенияРасчет(Значение)

Числитель = ПолеДанных("Число коек на конец отчетного года");  
 ДелительОбщ = ПолеДанных("Численность постоянного населения");  
 ДелительФерт = ПолеДанных("Численность женщин фертильного возраста");

Если ((ПолеДанных("Профиль коек") = "Для беременных и рожениц")  
 и (ДелительФерт <> 0) Тогда  
 Значение = Окр(Числитель\*10000/ДелительФерт,1,1);

Иначе (ДелительОбщ <> 0) Тогда  
 Значение = Окр(Числитель\*10000/ДелительОбщ,1,1);

Иначе Значение = 0  
 Конец;

Система, выполнив разбор алгоритмов расчета аналитических объектов, автоматически формирует текст SQL-запроса к базе данных.

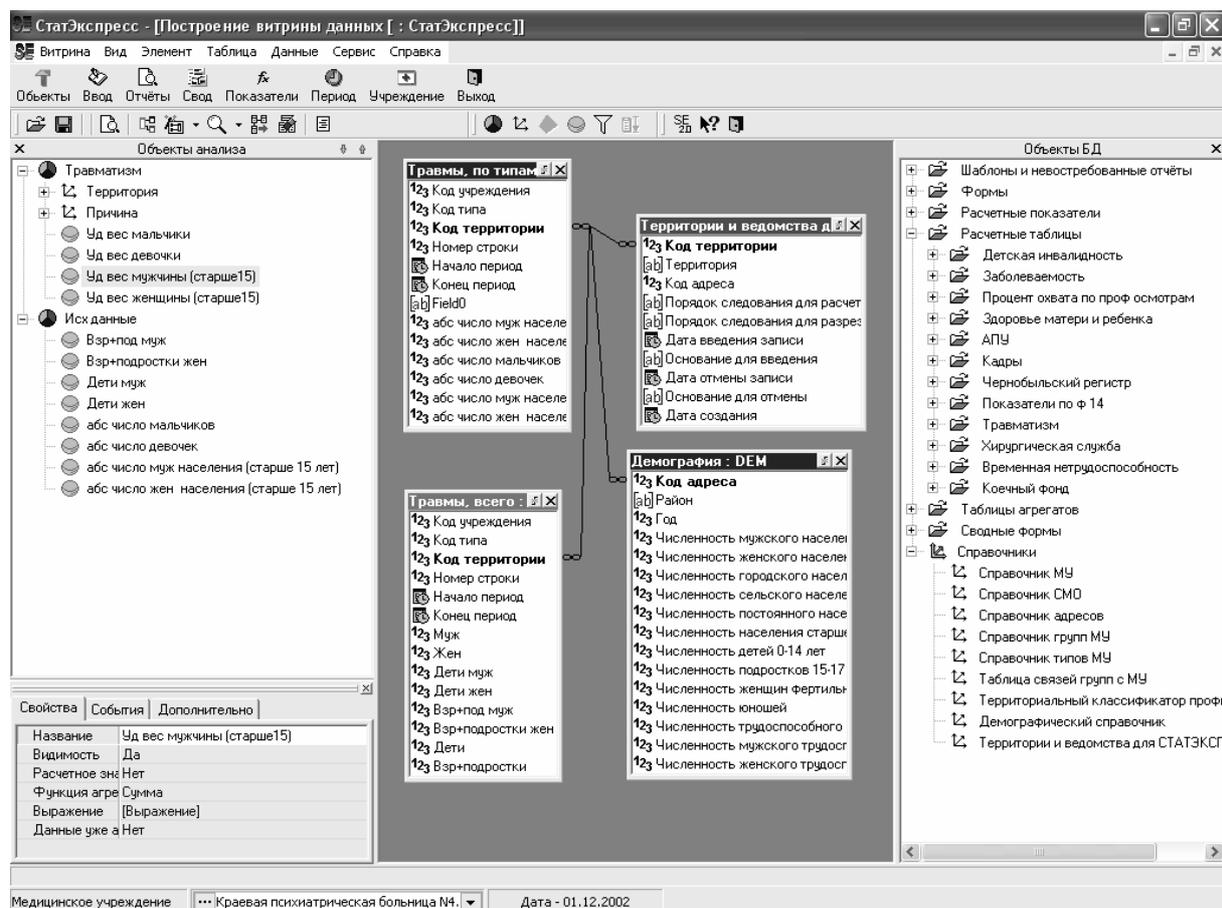


Рис.2. Витрина данных для расчета показателей

### Анализ медико-демографических показателей

Результаты выполнения запроса представляются пользователю в виде таблиц, кросс-таблиц, диаграмм. Все они являются самостоятельными аналитическими инструментами для работы с показателями состояния здоровья населения Красноярского края.

Таблица данных – это таблица, в ячейках которой отражаются значения анализируемых показателей, измерений, реквизитов. Таблица функционирует в режимах просмотра, редактирования и анализа. В режиме анализа существует возможность накладывать фильтры на поля таблицы, производить группировку по полям таблицы.

Кросс-таблица – это таблица данных со сложной горизонтальной и вертикальной шапками. Шапки таблицы представляет иерархический порядок следования измерений и показателей в таблице (рис. 3). Кросс-таблица служит в качестве способа плоского отображения многомерного информационного куба на экране или на бумажном носителе. Пользователь при работе с кросс-таблицей может легко менять порядок следования строк и столбцов, тем самым меняя порядок операций агрегирования. Особые возможности появляются у пользователя, если значения измерений упорядочены в иерархической структуре. В этом случае агрегирование показателя производится по разным уровням иерархии измерения. Например, можно получить суммарный показатель в целом по краю, затем по районам, затем по типам медучреждений в районах, наконец, по каждому медучреждению в отдельности.

Диаграмма – представление данных кросс-таблицы в графическом виде. Пользователь, манипулируя измерениями, меняет представление данных в диаграммах, получая десятки их разновидностей в процессе анализа информации.

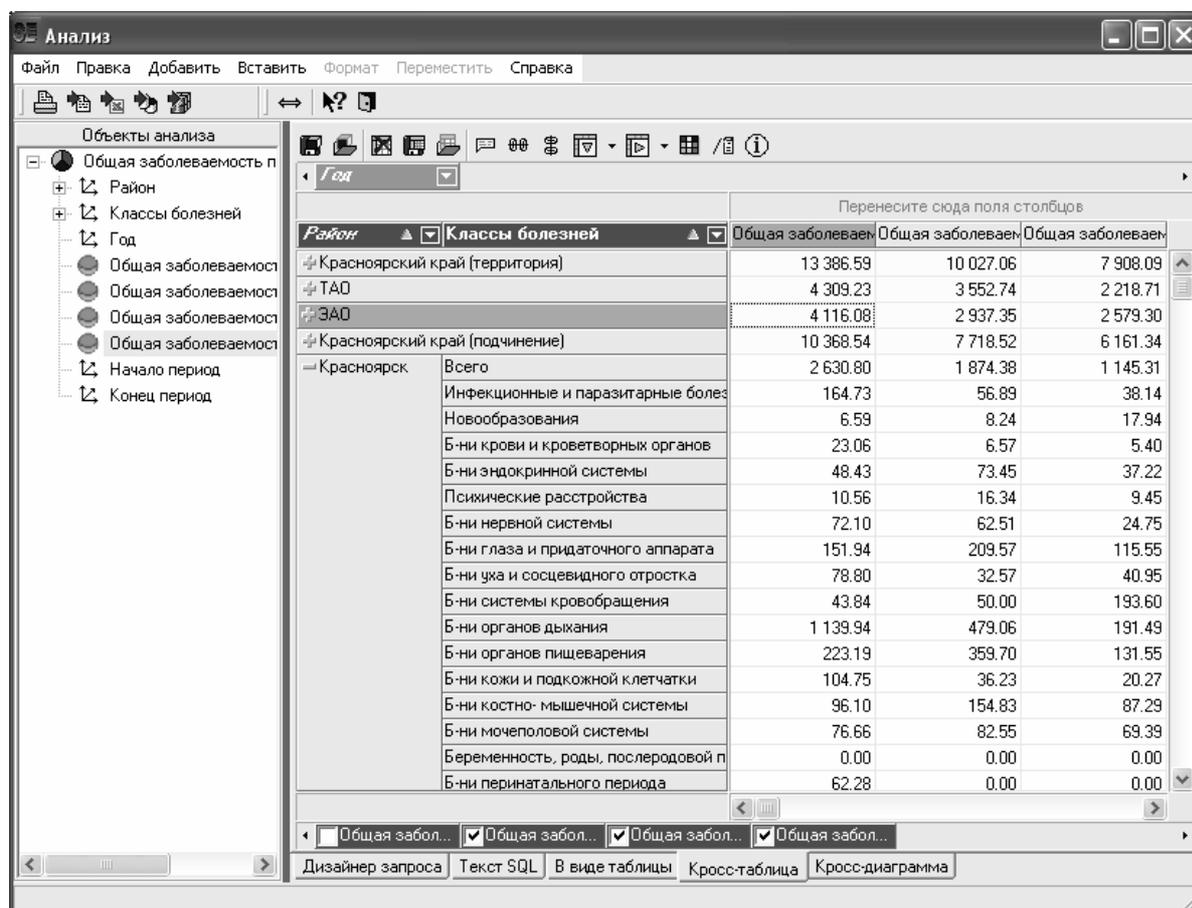


Рис.3 Кросс-таблица

Всю последовательность действий, начиная от формирования SQL-запроса к базе данных и заканчивая представлением результатов анализа в кросс-таблице, система позволяет сохранить как конфигурацию аналитической модели. В дереве показателей каждому показателю ставится в соответствие своя аналитическая модель. При навигации по дереву показателей система автоматически загружает эту модель, при этом в правой части окна отображается кросс-таблица, привязанная к данному показателю.

### Заключение

Представленный в работе подход к формированию и анализу медико-демографических показателей представляет собой гибкий и удобный механизм, основанный на OLAP-технологии. Он позволяет быстро, без перепрограммирования системы, создавать любой пакет требуемых агрегированных показателей, полученных на основе собранных отчетных данных учреждений. Система универсальна и может использоваться как в отраслевых органах управления, так и в административных органах управления различных уровней для оперативного сбора и анализа информации.

### Литература

1. Евдокимов Д.А., Барышникова О.В., Никитина М.И., Корчагин Е.Е. Система СтатЭкспресс для сбора и анализа статистических отчетных данных // Труды всероссийской конференции «Информационно-аналитические системы и технологии в здравоохране-

нии и обязательном медицинском страховании». – Красноярск: КМИАЦ, 2002. – стр. 213-220.

2. Агаханова Г.А., Виноградов К.А., Корчагин Е.Е., Ноженкова Л.Ф., Шнайдер И.А. Здоровье населения и здравоохранение Красноярского края на рубеже веков. – Красноярск: ГУП ПИК «ОФСЕТ», 2001 – 192 с.
3. М. Альперович Введение в OLAP и многомерные базы данных. – <http://www.cfin.ru/itm/olap/intro.shtml>

## **СИСТЕМА СБОРА ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫХ ДАННЫХ ОБ ОКАЗАННЫХ МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГАХ В СТАЦИОНАРЕ И ПОЛИКЛИНИКЕ**

***С.А. Евминенко, М.В. Логунов***

*Красноярский краевой медицинский информационно-аналитический центр, г. Красноярск*

В настоящее время в системе ОМС на территории Красноярского края, успешно функционирует ряд информационных систем, осуществляющих сбор и обработку данных об оказанных медицинских услугах. К таким системам относятся «Поликлиника», «Реестры», «Регистр СД», «Диспансеризация» и ряд других. Результатом их работы стал большой объем разноплановой медицинской информации, который повсеместно используется Фондом обязательного медицинского страхования и органами управления здравоохранения для анализа и поддержки принятия решений. Однако в ходе эксплуатации информационных систем возникла проблема персонификации данных об оказанной медицинской услуге конкретному человеку, независимо от того, где эту услугу ему оказали: в поликлинике, либо в стационаре, по месту жительства, либо нет, и т.д.

Специфика информатизации сферы медицинских услуг заключается в необходимости интенсивного (как по объему, так и по скорости) информационного обмена, сопровождающего процесс реализации услуг. В первую очередь, это связано с тем, что любая медицинская услуга носит персонифицированный характер и предусматривает сбор, обработку и передачу врачу, или консультанту больших объемов данных о состоянии пациента.

В отличие от других типов услуг длительность оказания медицинской помощи конкретному лицу может измеряться годами и даже десятилетиями. При этом вся информация, циркулирующая между врачом и пациентом, должна сохраняться, обновляться и корректироваться. Очевидно, что традиционная технология записи данных о состоянии пациента и о ходе лечения в медицинскую карту, а также хранения сведений о лабораторных исследованиях на бумажных носителях, не соответствует современным технологиям оказания услуг и не позволяет в полном объеме реализовать возможности медицинского оборудования, использующего компьютерные технологии сбора и анализа данных.

Кроме того, при оказании медицинских услуг на современном уровне предусматривается долговременное хранение информации о состоянии здоровья пациента. Вследствие этого любое медицинское учреждение вынуждено иметь обширную базу данных персонифицированной информации. К ней должен быть обеспечен быстрый доступ в случае необходимости оказания экстренной медицинской помощи, или при возникновении критических ситуаций. Хранящиеся в информационной базе данные должны быть защищены от деструктивных воздействий и несанкционированного доступа. Персонифицированный характер информации, ее большой объем по каждому пациенту, необходимость оперативного обновления требуют использования в сфере

управления процессами реализации медицинских услуг информационно – поисковых возможностей, предоставляемых современными системами управления базами данных.

Таким образом, перед Красноярским краевым медицинским информационно-аналитическим центром встала задача создания целостной, принципиально новой системы сбора персонифицированных данных об оказанных медицинских услугах. Создаваемая система должна решать задачу однозначной идентификации пациента независимо от того, где, когда и кем была оказана ему медицинская услуга. Информационная система призвана служить неким хранилищем данных, собранных различными, уже существующими системами персонифицированного учета. Важнейшей задачей системы является однозначное сопоставление данных об оказанных медицинских услугах, собранных программой «Поликлиника» и остальными информационными системами.

Сопоставление данных, собранных различными информационными системами, – нелегкая задача и требует детальной проработки. Прежде всего, встает проблема однозначной идентификации конкретного человека на территории Красноярского края, то есть присвоения ему уникального в пределах края идентифицирующего номера. Решение данной проблемы планируется осуществить путем сопоставления паспортных данных человека, данных страхового полиса, а также дополнительных данных, касающихся идентификации личности пациента. Кроме того, необходимо опираться на централизованное ведение справочников, используемых эксплуатируемыми информационными системами, а именно на Единую систему ведения справочников, успешно эксплуатируемую в системе ОМС на территории Красноярского края.

Создаваемая информационная система представляет собой две взаимосвязанные между собой части. Первая часть системы предполагает работу в составе информационной системы медицинского учреждения, вторая часть системы используется в органах управления здравоохранения и взаимодействует с первой. В настоящее время информация об оказанных медицинских услугах в стационаре собирается информационной системой «Реестры», а в поликлинических учреждениях – информационной системой «Поликлиника». В связи с большим объемом информации, накапливаемой в поликлиниках, собирать ее с необходимой частотой затруднительно. В связи с этим, создаваемая подсистема призвана работать в составе ИС «Поликлиника», с целью выборки из собранной базы данных для полноценного представления информации об оказанных медицинских услугах. Передаваемые данные сжимаются архиватором WinRAR, при этом создается многотомный архив, что позволяет переносить большой архив на нескольких дискетах. WinRAR – это 32-разрядная версия архиватора RAR для Windows, инструмента для создания архивов и управления ими. В рамках этой подсистемы необходимо реализовать модуль контроля. Этот модуль призван осуществлять контроль над «чистотой базы», производить выборку только заполненных и логически достоверных записей.

Вторая часть создаваемой подсистемы, осуществляет «слияние данных» из различных информационных систем. Эта подсистема принимает данные из программы «Поликлиника» (формируемые первой частью разрабатываемой системы), программ «Реестры», «Регистр СД» и других регистров. Важнейшим моментом реализации этой подсистемы является механизм сопоставления данных из разных информационных систем, основанный на сверке паспортных данных человека, данных страхового полиса, а также дополнительных данных, касающихся идентификации личности пациента. Результатом работы подсистемы является собранная база персонифицированных данных об оказанных медицинских услугах в стационарах и поликлиниках, работающих в системе ОМС на территории Красноярского края.

Информационная система является многопользовательской системой, построенной на основе архитектуры «клиент-сервер». Исходя из поставленных целей, в качестве СУБД был выбран Oracle, поскольку данная задача является довольно ресурсоемкой, где требуется обработка большого количества данных. СУБД Oracle позволяет оперировать рекордными объемами информации – более 40 Тб, с рекордной скоростью – до

15 000 транзакций в секунду. Разработка программы ведется в среде Borland Delphi версии 5.0 с использованием дополнительных библиотек RXLib.

Таким образом, реализация системы сбора персонифицированных данных об оказанных медицинских услугах позволит вести полноценный персонифицированный учет данных на территории Красноярского края, с полной информацией о конкретном человеке, оказанных ему поликлинических и стационарных услугах, о занесении его в регистр больных сахарным диабетом, регистр «чернобыльцев» и другие всевозможные регистры.

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ВЕДЕНИЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ИС «РЕГИСТР СД» И «ДИСПАНСЕРИЗАЦИЯ»**

*А. В. Веселков*

*Красноярский краевой медицинский информационно-аналитический центр, г. Красноярск*

В современных условиях применение информационных медицинских технологий в сфере сбора персонифицированных данных (в том числе ведения регистров) приобретает исключительную важность. С одной стороны, исключаются рутинные методы обработки информации на уровне учреждений (автоматизация ввода данных, обработка, хранение и формирование различных статистических данных и отчетов). С другой стороны, формирование на уровне ЛПУ первичной медицинской информации обеспечивает получение обоснованного объема данных, которые становятся основным источником медицинской статистики для решения региональных задач (анализ деятельности соответствующих медицинских систем, подготовка установленных форм государственной отчетности, формирование заявок на определенные препараты и др.)

Согласно приказам МЗ РФ, в настоящее время во всех регионах страны создаётся регистр больных сахарным диабетом. Регистр сахарного диабета необходим для учёта больных с данной патологией и их диспансерного наблюдения, снабжения лекарственными препаратами и средствами контроля, а также проведение подсчета эпидемиологических показателей. Создание регистра больных сахарным диабетом значительно облегчает проведение диспансерного наблюдения за этими больными, позволяет своевременно диагностировать и лечить поздние сосудистые осложнения сахарного диабета, регулярно снабжать этих пациентов инсулинами и средствами самоконтроля, проводить подсчёт и контроль основных эпидемиологических показателей.

В конце 2001 года была поставлена задача разработки информационной системы ведения регистра больных сахарного диабета. Главной технической задачей регистра является организация автоматизированного сбора данных о больных сахарным диабетом на территории Красноярского края и Таймырского автономного округа. Система должна обеспечить следующие функции:

- Ввод в базу данных информации по текущей работе с больными, включая регистрацию новых больных, наблюдение, снятие с учета.
- Создание и ведение динамической базы данных по больным, включая ручной ввод карт, автоматический ввод данных, коррекцию и чистку данных, слияние баз данных с устранением дублей.
- Настройку на социально-демографическую ситуацию в регионе.
- Автоматическое присвоение больным регистрационных номеров. Решение проблемы идентификации больного.
- Обмен информацией о состоянии диабетологической службы с использованием электронной почты и (или) Интернета.

- Контроль за лечебно-профилактической помощью больным, их состоянием здоровья и обеспечением лекарственными средствами;
- Преимущество в использовании баз данных, созданных в более ранних версиях Регистра.
- Систему логического контроля вводимых данными.
- Оптимизированную систему ручного ввода данных с удобной навигацией.
- Систему поиска больных в базе данных.
- Гибкую систему отчетов.
- Система обмена персонализированной информацией по всем уровням иерархии (ЛПУ, районные центры, краевой центр, федеральный уровень)

В результате Красноярским краевым медицинским информационно-аналитическим центром, была разработана системы сбора и обработки персонализированной информации о больных сахарным диабетом: «Регистр СД» (а позже вторая версия «Регистр 2003» и на ее базе «Диспансеризация»). Задачей ИС «Регистр СД» является регистрации и ведение учета больных сахарным диабетом на территории Красноярского края и Таймырского автономного округа. «Диспансеризация» использовалась для сбора данных о проведении всероссийской диспансеризации детей.

Информационная система «Регистр СД» является многопользовательской системой, построенной на основе архитектуры «клиент-сервер». Программу можно использовать и в локальном варианте. Система работает на ПК, начиная с класса АТ 486. Поддерживаются все операционные системы MS Windows (95/98/NT/2000).

Для разработки были использованы инструментальные средства Borland Builder C++ 5.0 Также использовалась библиотека компонент RxLib и средства XL-Report.

В первой версии для хранения данных использовалась СУБД MySQL 3.23. Данная система была выбрана для реализации поставленной задачи по ряду причин, среди которых – компактность СУБД, высокое быстродействие при работе с большим количеством операций. Благодаря своей простоте, установка СУБД не требует наличия специалистов, также отсутствует необходимость выполнения каких-либо настроек перед запуском системы. СУБД не требовательна к ресурсам компьютера, для ее нормального функционирования достаточно ОС Windows установленной на любом ПК. Так, например тестирование программы «Регистр СД» проводилось на АТ 486 с 16Мб ОЗУ и ОС Windows 95. В процессе тестирования особых проблем с быстродействием замечено не было. К тому же СУБД MySQL является совершенно бесплатной.

Несмотря на все достоинства в процессе эксплуатации СУБД в учреждениях края выявился ряд недостатков. Основным, из которых является невысокая надежность и устойчивость системы к внешним воздействиям. Например, при скачках напряжения, перезагрузках компьютера в СУБД разрушаются индексные файлы, а в самой базе часто появляется «мусор». К недостаткам, с точки зрения разработчиков, можно отнести практически полное отсутствие инструментов для администрирования и работы с БД, недоработанную систему SQL-запросов (например, нет вложенных запросов). К тому же, несмотря на выигрыш MySQL в скорости при выполнении большого числа запросов, эта СУБД достаточно медленно обрабатывает сложные запросы (с декартовым произведением, особенно при использовании left/right join). Учитывая вышеизложенные проблемы при эксплуатации MySQL, было принято решение поменять, в следующей версии программы, платформу на положительно зарекомендовавшую себя Inter-Base. Данная СУБД не имеет описанных выше недостатков, достаточно надежна, имеет проработанный интерфейс и поддерживается фирмой Borland (инструменты разработки которой использовались при написании программы).

При разработке программы особое внимание было уделено двум аспектам. Во-первых, это удобство и скорость ввода информации. Во-вторых, качество и логическая правильность вводимой информации.

В программе имеется режим «автозаполнения» некоторых полей, при включении которого ФИО врачей, название учреждения, отчетный год и ряд других полей будут заполняться автоматически, исходя из данных предыдущих карт. Имеется возможность ввода информации, как с помощью мыши, так и исключительно с клавиатуры, причем в процессе ввода происходит автоматическое форматирование введенной информации. Практика показала, что ввод данных исключительно с клавиатуры незначительно повышает скорость ввода информации. К тому же интерфейс оптимизирован таким образом, чтобы минимизировать число обращений к клавиатуре и сократить навигацию. Сравнительные тесты данной программы с программой «Регистр сахарного диабета» московской фирмы «Контекст» по скорости ввода данных показали прирост в скорости на 30%.

Учитывая опыт, накопленный по работе с аналогичной программой фирмы «Контекст», был внесен ряд изменений в систему ведения справочников. Основные проблемы были вызваны возможностью пополнения и изменения справочников на уровне поликлиник. Таким образом, к моменту сбора информации справочники содержали много избыточной информации. Так, например, только в одном учреждении справочник полов мог содержать свыше десятка значений (м, М, муж, Мужской и т.д.). В новой версии «Контекст» пытался решить эту проблему, создав инструмент, позволяющий объединять данные в справочниках, имеющих одинаковое смысловое значение. Но это не решило всех проблем работы со справочниками. В «Регистре СД» проблема была решена гораздо проще – пополнение справочников рядовыми пользователями было запрещено, изменение данных в справочниках стало возможно только в режиме администратора. Таким образом, редактирование и пополнение справочников стало централизованным и не вызвало никаких жалоб со стороны пользователей.

В системе предусмотрен ряд средств, обеспечивающих целостность данных. Каждая операция по корректировке зависимых данных производится в рамках единой транзакции, поэтому изменения вносятся в базу только после завершения всей операции. Для повышения качества вводимой информации в систему встроен фоновый контроль вводимых данных. Система контроля состоит из трех уровней. На первом уровне происходит проверка данных непосредственно в процессе ввода информации, т.е. система не позволит вам ввести, например, неправильную дату рождения, или явно неверное значение артериального давления. На этом же уровне осуществляется контроль формата данных – вы не введете буквенные символы в поля, где должны быть цифры, фамилия автоматически будет начинаться с заглавной буквы и т.п. На втором уровне проверяется полнота и правильность отношений между введенной информацией (например, поля ФИО являются обязательными, а мужчина не может быть беременным). На третьем уровне обрабатываются сомнительные ситуации. Например, диабетическая ретинопатия практически невозможна при НТГ. При возникновении таких ситуаций программа спрашивает оператора о подтверждении правильности введенной информации.

«Регистр СД» имеет фильтр запросов по большинству параметров, позволяющий производить поиск и отбор больных в базе. При задании определенных условий производится фильтрация списка больных, так, например, можно задать условие и вывести тех больных, которые принимают определенный препарат, имеют заданные осложнения, социальное положение, пол и т.д. Используя возможности фильтра можно строить произвольные отчеты и экспортировать результат в Excel.

Программа позволяет рассчитывать, просматривать и выводить на печать или в MS Excel различные формы отчетов (Осложнения, инвалидность, беременность, назначенные препараты и др.). Эти формы могут быть рассчитаны как по всем больным в базе, так и для заданной выборки по отдельной территории. Вывод данных в Excel позволяет пользователям (врачам) вставлять результаты работы в свои отчеты и квалификационные работы, использовать для последующего анализа. В конечном счете, это приводит к улучшению качества лечения больных сахарным диабетом, в чем и заключается основная задача ведения регистра.

Структура сбора информации о больных выглядит следующим образом. На районных уровнях, в поликлиниках устанавливаются локальные или сетевые (в пределах поликлиники) варианты системы. На этом уровне идет сбор информации о больных по территориям. Затем с помощью модуля данные упаковываются в промежуточные таблицы передачи данных и по электронной почте или на любых носителях передаются на второй (краевой) уровень, где происходит проверка поступивших данных и занесение их в общую, краевую базу данных. После сбора всех данных по краю, имеющаяся информация конвертируется и отправляется на федеральный уровень.

Передача данных осуществляется в формате DBASE, что позволяет использовать собранную в процессе учета больных сахарным диабетом информацию другими программными комплексами без установки MySQL. При экспорте не происходит передачи справочников, в системе используется централизованное ведение справочников. Передаваемые данные сжимаются архиватором WinRAR, при этом создается многотомный архив, что позволяет переносить большой архив на нескольких дискетах. WinRAR — это 32-разрядная версия архиватора RAR для Windows, инструмента для создания архивов и управления ими. В ранней версии продукта был использован архиватор arj, но в связи с возникновением проблем при работе с длинными именами файлов, а также с путями, пришлось отказаться от этого архиватора.

В 2001 году система была введена в эксплуатацию. К настоящему моменту система прошла полный цикл сбора данных и доказала свою работоспособность.

В процессе внедрения и эксплуатации первой версии системы «Регистр СД» в крае был накоплен большой опыт по работе с учреждениями, который использовался при создании аналогичной системы по учету всероссийской диспансеризации детей и второй версии программы.

В дальнейшем планируется интеграция системы «Регистр СД» в систему «Поликлиника», широко используемую в крае.

Исходя из накопленного опыта по работе с учреждениями края (в частности при использовании программы «Регистр СД»), в качестве платформы для разработок программ типа «клиент-сервер» для использования в медицинских учреждениях края нами была выбрана СУБД InterBase в связи с ее бесплатностью, компактностью, мультиплатформенностью, простотой установки и рядом других свойств.

С нашей точки зрения, оптимальным вариантом сбора информации по краю для передачи информации на федеральный уровень является использование собственных программных средств с последующей конвертацией полученных данных в требуемый формат. Это решение было принято в силу следующих причин. Во-первых, запрашиваемая центром информация зачастую частично уже имеется в базах наших информационных систем (например, те же паспортные данные) и вводить их заново кажется нецелесообразным. Проще написать модуль к имеющейся программе, или новую, с функциями импорта. Во-вторых, внедрение и сопровождение новых федеральных программ зачастую является более трудоемкой задачей. Модернизация, внесение измене-

ний по желанию пользователей и исправление ошибок не вызывает особых проблем при использовании собственных продуктов. В-третьих, создаваемые нами программы имеют унифицированный интерфейс, что облегчает внедрение системы и снижает затраты на обучение. К тому же интерфейс наших продуктов оптимизирован для максимально скоростного и правильного ввода информации и включает все пожелания наших пользователей.

## **ОЦЕНКА ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ И ПЛАЗМАФЕРЕЗА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОФЕССИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ**

*В.А. Петровская, Н.В. Решетникова, Л.А. Жуков*

*Красноярская городская детская больница № 2*

*Красноярский государственный технический университет*

Представлены результаты работы по обработке параметров анализов крови доноров электролизных цехов Красноярского алюминиевого завода, подвергшихся иммунному плазмаферезу. Сбор исходных данных и их первичная обработка проводились на базе Красноярской краевой станции переливания крови за период с 1978 г. по 1992 г.

Цель работы: обосновать эффективность применения нейронных сетей для задачи диагностики и прогнозирования взаимного влияния параметров крови.

Исходные данные включают гематологические, биохимические и иммунологические показатели и дополнительно следующие параметры: величина титра антител, число плазмаферезов и некоторые другие характеристики, указывающие на функциональные сдвиги в системе гомеостаза в ответ на введение стафилококкового антигена и под влиянием многолетних плазмаферезов [5].

Данные были сведены в файлы данных формата DBASE, отдельные для каждой категории рабочих. Файл с анодчиками содержит 266 записей, электролизники – 186 записей, крановщики 168, слесари – 198, сварщики – 130, литейщики – 124, студенты – 472. Каждая запись представляет собой данные анализа крови донора, взятого за одно посещение. Следует отметить, что не все изучаемые поля заполнены, что связано со спецификой проведения и обработки анализов крови, т.к. в соответствии с ведомственной медицинской инструкцией некоторые анализы берутся у доноров один раз за несколько сдач крови [4]. Среди них анализ на эритроциты, ретикулоциты, тромбоциты и практически на все биохимические показатели (кроме общего белка).

Можно отметить, что наименьший процент заполненности данных наблюдается у параметра антигемофильная плазма и составляет от 2 до 3%, также невелик этот показатель для полей: общее количество ретикулоцитов и эритроцитов (6-13%), альбумин, альфа 1 и 2, бета, гамма (7-10%).

Известно, что различные категории рабочих алюминиевого производства имеют разную степень влияния вредных факторов, в частности фтористых соединений, на их здоровье. Условно данные профессии можно разделить на две группы: анодчики, электролизники и крановщики входят в первую группу (наиболее подвержены влиянию), слесари, сварщики и литейщики – во вторую (менее вредные условия). Данные студентов были использованы как тестовые. Следует отметить, что в базу студентов были добавлены данные анализов служащих, медицинских работников и работников алюминиевого завода, не участвующих в производственном процессе.

Для обработки использовался нейроимитатор NeuroPro версии 0.25. Данная программа реализует создание, обучение и тестирование искусственных нейронных сетей с учителем [1, 3].

Были созданы и обучены несколько нейросетей с 3 слоями нейронов, по 10 нейронов в каждом слое, с точностью 1,3 и характеристикой нейронов 0,3. В качестве полей ответа были взяты: для анодчиков и электролизников, слесарей, сварщиков и студентов – альфа 1, для крановщиков – суммарная доза извлеченной плазмы, как имеющие наибольшие значения коэффициентов корреляции.

В результате при обучении по анодчикам самыми значимыми входными параметрами оказались альбумин и эритроциты. Для электролизников и слесарей тимоловая проба, суммарная доза извлеченной плазмы и криопреципитат. При обучении выборки сварщиков наиболее значимыми оказались бета, лейкоциты и суммарная доза извлеченной плазмы. При использовании в поле ответа суммарной дозы извлеченной плазмы для нейросетей, где в качестве обучающей выборки представлены крановщики, наиболее значимыми оказались следующие параметры: гемоглобин и доза взятой крови, чуть менее значимы ретикулоциты, общий белок. Для выборки студентов более значимы суммарная доза извлеченной плазмы, альфа 2% и ретикулоциты.

Таблица 2. Показатели значимости входных параметров

Параметры	Анод-ники	Электролизники	Крановщики	Слесари	Сварщики	Студенты
Гемоглобин	0,09	0,08	<b>0,93</b>	0,07	0,18	0,20
Эритроциты	<b>0,71</b>	0,30	0,04	0,09	0,46	0,48
Ретикулоциты	0,03	0,00	<b>0,71</b>	0,10	0,03	<b>0,78</b>
Тромбоциты	0,30	0,10	0,03	0,36	0,32	0,45
Лейкоциты	0,07	0,12	0,00	0,09	<b>0,79</b>	0,10
Эозинофилы	0,29	0,41	0,37	0,56	0,45	0,27
Палочкоядерные	0,30	0,38	0,18	0,50	0,16	0,19
Сегментоядерные	0,08	0,50	0,50	0,63	0,03	0,26
Лимфоциты	0,09	0,07	0,23	0,10	0,02	0,20
Моноциты	0,38	0,09	0,18	0,03	0,13	0,15
СОЭ	0,21	0,20	0,19	0,28	0,20	0,16
Билирубин общий	0,31	0,10	0,08	0,48	0,00	0,10
АсАТ	0,09	0,31	0,29	0,19	0,38	0,25
АлАТ	0,28	0,00	0,39	0,09	0,10	0,17
Тимоловая проба	0,40	<b>1,00</b>	0,37	<b>1,00</b>	0,03	0,45
Белок общий	0,19	0,19	<b>0,71</b>	0,06	0,47	0,41
Альбумин	<b>1,00</b>	<b>0,79</b>	0,04	0,56	0,00	0,58
Альфа 2%	0,32	0,18	0,03	0,60	0,01	<b>0,75</b>
Бета	0,41	0,45	0,03	<b>0,89</b>	<b>1,00</b>	0,68
Гамма	0,20	0,09	0,02	0,28	0,07	0,31
Доза взятой крови	<b>0,62</b>	0,20	<b>1,00</b>	0,45	0,18	0,30
Антигемофильная плазма	0,02	0,01	0,48	0,03	0,01	0,01
Криопреципитат	0,40	<b>0,83</b>	0,40	<b>0,94</b>	0,56	0,29
Суммарная доза извлеченной плазмы	<b>0,61</b>	<b>0,90</b>	0,39	<b>0,94</b>	<b>0,66</b>	<b>1,00</b>
Интервал между последующими ПФ	0,33	0,20	0,41	0,28	0,45	0,27
Разность между x25, не нулевым x26,x27,x28	0,11	0,31	0,10	0,21	0,02	0,25

Как видно из табл. 2, практически для всех категорий рабочих характерна наибольшая значимость суммарной дозы извлеченной плазмы и некоторых других показателей плазмафереза по сравнению с другими входными параметрами. Проводилось контрастирование полей для сокращения малозначимых входов, не влияющих на каче-

ство ответа, в результате которого в большинстве случаев были оставлены только три самых значимых входных параметра.

Для проверки полученных результатов обучения и определения средней и максимальной ошибок было обучено и протестировано 4 нейросети с 3 слоями нейронов, по 10 нейронов в каждом слое, с точностью 1,3 и характеристикой нейронов 0,3, где точность (ошибка обучения) представляет собой допустимое отклонение выходной величины от ее реального значения. Наибольшая средняя ошибка наблюдается при тестировании данных студентов, что можно объяснить более благоприятными условиями их “работы”. Так как изначально данные студентов предполагалось использовать в качестве тестовой выборки.

Было проведено также сравнение тестовых выборок разных профессий по количеству правильно определенных примеров для чего использовалась нейросеть с точностью 1,5, содержащая 3 слоя, по 10 нейронов в каждом слое. При этом данные анализов крови разных профессий сильно различаются по количеству правильно решенных примеров. Причем, при обучении по данным анализов сварщиков самый большой процент верно определенных примеров (53%) имеет тестовая выборка крановщиков, что может быть объяснено схожими условиями труда данных категорий рабочих.

Таблица 2. Процент правильно определенных примеров для тестовых выборок

TB	Anod	Elec	Kran	Sles	Stu2	Svar	Среднее
OB							
Anod	100	44	42	45	38	31	41
Elec	45	100	57	61	59	54	56
Kran	43	61	100	63	57	53	56
Sles	29	43	48	100	47	50	44
Stu2	48	77	80	71	100	70	69
Svar	37	42	53	42	48	100	46
Среднее	40	53	56	56	50	52	

\* Средний процент вычисляется без учета диагональных значений.

В целом, правильность тестирования сети, обученной по анодчикам, наихудшая, что может объясняться существенно разными условиями труда. К сожалению, не все результаты тестирования можно легко объяснить. Например, при обучении по электролизникам, крановщикам и анодчикам наибольший процент верных прогнозов, соответственно 61%, 63% и 45%, давало тестирование по файлу слесарей. Наибольший процент правильных ответов (80%) дало тестирование данных крановщиков при обучении по файлу студентов. Исходно данные по студентам и служащим собирались для контроля, однако полученные результаты не сильно выделяют их из большинства групп других профессий. В среднем наибольший процент верных ответов наблюдается при тестировании выборок крановщиков и слесарей. Для обучающих выборок максимален процент по студентам (69%) и чуть меньше – по электролизникам и крановщикам.

Было проведено также сравнение тестовых выборок разных профессий по количеству правильно определенных примеров, для чего использовалась нейросеть с точностью 1,5, содержащая 3 слоя, по 10 нейронов в каждом слое, при обучении по половине выборки и тестировании по другой половине, причем обучающая выборка содержала четные примеры общей совокупности, а тестовая – соответственно нечетные.

При обучении и тестировании по половинным выборкам результаты немного отличаются от тех, которые были получены при обучении и тестировании по полным выборкам. Например, при обучении по данным электролизников наибольший процент

правильных прогнозов давало тестирование по выборке анодчиков, что может объясняться схожими условиями труда данных категорий рабочих.

Далее были обучены и протестированы 4 нейросети из 3 слоев по 10 нейронов в каждом слое, где в качестве поля ответа использовалось поле – общее количество лейкоцитов [2]. Определены наиболее значимые входные параметры выборок разных профессий. Наиболее значимыми входными параметрами являются:

X15	АлАТ (ед.)	0,74
X12	СОЭ (мм/ч)	0,64
X7	Эозинофилы (%)	0,56
X30	Интервал между плазмаферезами	0,55
X14	АсАТ (ед.)	0,49

Следует отметить, что для первой группы профессий трудно выделить какие-либо постоянные наборы самых значимых параметров, это сильно зависит от профессии. Например, для анодчиков самыми значимыми оказались АсАТ, палочкоядерные и суммарная доза извлеченной плазмы, для электролизников – гемоглобин, моноциты, СОЭ и тимоловая проба, для крановщиков – АлАТ, гемоглобин и интервал между плазмаферезами.

Для второй группы профессий, напротив, хорошо выделяется группа самых значимых параметров, это СОЭ и АлАТ, а также чуть менее значимы эозинофилы и интервал между плазмаферезами. Что касается студентов, то самыми значимыми параметрами для них являются: эозинофилы, интервал между плазмаферезами и номер плазмафереза.

Следовательно, среди наиболее значимых параметров выделяется интервал между плазмаферезами, что указывает на большую значимость показателей плазмафереза по сравнению с другими.

Для определения минимального набора входных параметров было проведено контрастирование (сокращение числа) входных параметров, которое не влияет на качество обучения сети. Для этого использовались по 4 нейросети с точностью 1,5, содержащие 3 слоя, по 10 нейронов в каждом слое, для каждой из категорий рабочих (см. табл. 3).

Выяснилось, что в среднем для всех категорий наиболее значимыми среди оставшихся параметров стали:

X12	СОЭ	0,46
X7	Эозинофилы	0,44
X15	АлАт (ед.)	0,38
X30	Интервал между плазмаферезами	0,31

Контрастирование также показало, что для первой группы профессий практически не выделяются общие значимые параметры. Для анодчиков это – суммарная доза извлеченной плазмы, интервал между плазмаферезами, эозинофилы, сегментоядерные и АлАТ, для электролизников – СОЭ, гемоглобин и эозинофилы, для крановщиков – АлАТ, эозинофилы и палочкоядерные.

Таблица 3. Сводная таблица средних значимостей для всех категорий после контрастирования

Показатель	Анод-чики	Электролизники	Крановщики	Слесари	Сварщики	Литейщики	Студенты	Среднее	Ранг
X2	0	0,44	0,11	0,10	0,06	0	0,08	0,11	9
X7	0,36	0,36	0,63	0,69	0,41	0,15	0,50	0,44	1
X8	0,10	0	0,37	0	0,12	0,41	0,66	0,24	5
X9	0,25	0	0	0,18	0	0	0	0,06	10
X10	0	0	0	0,19	0	0	0	0,03	13
X11	0,15	0	0	0,12	0,26	0,31	0,22	0,15	8
X12	0,07	0,50	0,15	0,90	0,50	0,67	0,40	0,46	1
X13	0	0,18	0,17	0,15	0,35	0,25	0	0,16	7
X14	0	0,25	0,24	0,27	0,60	0	0,66	0,29	4
X15	0,25	0,07	0,79	0,34	0,19	0,21	0,78	0,38	2
X16	0,21	0,16	0	0	0	0	0,10	0,07	10
X28	0	0	0	0,11	0,06	0	0,95	0,16	12
X29	0,35	0	0,12	0,14	0,16	0	0,20	0,14	6
X30	0,35	0,25	0	0,47	0,42	0,25	0,43	0,31	3
X31	0	0,12	0	0	0	0	0	0,02	11

У второй группы можно выделить общие наиболее значимые параметры: СОЭ, эозинофилы и интервал между плазмаферезами. Наиболее значимые параметры студентов включают: суммарная доза извлеченной плазмы, АлАТ, АсАТ и палочкоядерные. Условия труда второй группы профессий не сильно различаются в отличие от первой и напрямую не связаны с технологическим процессом производства алюминия, это так называемый обслуживающий персонал (слесари, сварщики и литейщики), в обязанности которого входит в основном ремонт технологического, металлорежущего, станочного оборудования и других механизмов, а также силовых сетей электропитания, щитов и пультов стационарного управления.

Кроме того, контрастирование входных параметров для первой группы профессий (анодчики, электролизники, крановщики) выявило, что максимальное число оставленных параметров не превышает 4. У второй группы профессий (слесари, сварщики, литейщики) этот показатель значительно больше и составляет 9, хотя у литейщиков число оставленных параметров не превышает 3, это минимальное количество для всех профессий. Для студентов и служащих максимальное число параметров после контрастирования не превышает 8, что приближает их ко второй группе профессий.

Были проведены эксперименты по контрастированию входных параметров первой группы профессий, при котором оставлены не более 10 параметров (как у второй группы профессий), использовались по 4 нейросети с точностью 1,5, содержащие 3 слоя, по 10 нейронов в каждом слое. В среднем наиболее значимыми оказались следующие параметры: процент эозинофилов, суммарная доза извлеченной плазмы и интервал между плазмаферезами.

X7	Эозинофилы	058
X30	Интервал между плазмаферезами	0,58
X15	АлАт (ед.)	0,57
X29	Суммарная доза извлеченной плазмы (мл.)	0,51

Таким образом, процедура контрастирования входных параметров показала достаточно большую значимость показателей плазмафереза по сравнению с другими группами показателей (гематологическими, биохимическими, иммунологическими).

В целом нейросетевой анализ показал схожесть показателей при обработке исследований электролизников, анодчиков и крановщиков, слесарей, сварщиков и литейщиков. Причем контрастирование входных параметров определило различные условия труда первой группы профессий (анодчиков, электролизников и крановщиков). Показана большая значимость показателей плазмафереза по сравнению с другими для всех профессий алюминиевого производства.

### **Литература**

1. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональных компьютерах. Н.: Наука, 1996.
2. Решетникова Н.В., Петровская В.А., Товбис Е.М., Привалко Е.Ю., Жуков Л.А. Нейросетевая оценка влияния условий труда на параметры крови// Научная сессия МИФИ-2003. V Всероссийская научно-техническая конференция “Нейроинформатика-2003”: Сб. науч. трудов. Ч.2. М.: МИФИ, 2003. С.77-85
3. Царегородцев В.Г. Производство полуэмпирических знаний из таблиц данных с помощью обучаемых искусственных нейронных сетей // Методы нейроинформатики. - Красноярск: Издательство КГТУ, 1998.
4. Приказ Минздрава РФ от 23 сентября 2002 г. N 295 "Об утверждении "Инструкции по проведению донорского прерывистого плазмафереза".
5. Демидова Н.В. Функциональные системы организма доноров гипериммунной плазмы. – М.: Медицина, 1987. – 160 с.