



# OSTIS-2016

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

## ФОРМИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, УПРАВЛЯЕМЫХ ЗНАНИЯМИ

Кобринский Б.А.

*Институт системного анализа Федерального исследовательского центра  
"Информатика и управление" РАН,  
Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова  
Минздрава России,  
г. Москва, Российская Федерация  
bak@isa.ru*

В работе рассматриваются вопросы построения и интеграции информационных медицинских систем на основе модульного принципа. Реализация «надсистемных» модулей рассматривается как основа для любых медицинских систем, «внутрисистемные» модули являются проблемно ориентированными. Модульный принцип информационного обеспечения систем является основой для построения как систем общего назначения, так и специализированных медицинских систем (регистров). Система управляющих знаний представлена как метабаза знаний, включающая суббазы по отдельным направлениям.

**Ключевые слова:** управляемые знаниями информационные системы; модульное построение информационных систем; метабаза знаний; суббазы знаний.

### Введение

Гибридные системы, объединяющие ведение информационной системы (ИС) типа электронной медицинской карты (ЭМК) с поддержкой врачебных решений относят к клиническим информационным системам 4-го поколения [Dean, 2000]. В таких ИС-ЭМК на основании определенных данных может активизироваться индивидуальная схема обследования и лечения с выдачей, в том числе, предупреждений о потенциальном риске принимаемых решений для пациентов [Рот, Шульман, 2004; Будкевич и др., 2008]. Таким образом, под гибридными будем понимать системы, в которые инкорпорированы модули принятия решений, срабатывающие автоматически при вводе определенной информации или включающиеся по запросу пользователя для оценки состояния или выбора лечебной тактики, используя накопленные в ЭМК данные о состоянии больного [Кобринский, 2014]. В контексте систем, управляемых знаниями, данное направление может значительно повысить эффективность работы врача с ЭМК.

В связи с тем, что ИС-ЭМК являются базовыми информационными структурами, содержащими разнообразные, накапливающиеся в течение жизни, данные о здоровье людей, то именно на их

основе должны формироваться любые другие персонализированные базы медицинских данных. Широкое распространение в настоящее время получил мониторинг состояния различных групп пациентов для чего создаются проблемно ориентированные информационные системы, часто называемых в медицинских приложениях регистрами (ИС-регистры).

### 1. Метабаза знаний интегрированной информационной системы, управляемой знаниями

Попытаемся в новом ракурсе, на основе OpenSemanticTechnologyforIntelligentSystems, рассмотреть проблему отношений между первичными электронными медицинскими картами пациентов, ведущимися в медицинских организациях разного типа и разных уровней системы здравоохранения, что обеспечивает формирование территориальных федеральных интегрированных ЭМК (ИЭМК) и с использованием сведений из которых должны строиться и регулярно обновляться ИС-регистры. В этом случае, с одной стороны, должно обеспечиваться полноценное поддержание различных аспектов медико-технологического процесса ведения ЭМК, с другой стороны, автоматическое формирование специализированных регистров. Переход к

системам, управляемым знаниями позволит обеспечить выбор необходимых данных из интегрированных ЭМК или из ряда первичных ЭМК для осуществления многообразного контроля врачебных назначений.

Компьютерная система, управляемая знаниями, – система, в основе которой лежит представленная унифицированным образом база знаний, содержащая в систематизированном виде всю информацию, используемую этой системой [Голенков и др., 2015]. В рассматриваемой ситуации группы взаимодополняющих информационных систем построение базы знаний целесообразно осуществлять в виде комплекса взаимосвязанных на семантическом и программном уровнях суббаз знаний по различным направлениям (аспектам) модели Мира предметной медицинской области. Такой комплекс суббаз знаний, связанных определенными отношениями, будем называть метабазой знаний интегрированной системы, управляемой знаниями.

Семантический анализ информации имеет большое значение в медицине, как слабо структурированной области данных, где практически невозможно перейти при построении информационных систем к полной формализации данных и отказаться от текстов на естественном языке.

Разработка интеллектуальной системы сводится к разработке ее логико-семантической модели, то есть формальному описанию структуры интеллектуальной системы и всех ее компонентов. Исходя из того, что формальные описания операций, работающих над семантической памятью, также хранятся в базе знаний и являются ее частью, то, по сути, проектирование семантической модели интеллектуальной системы сводится к проектированию базы знаний этой системы [Давыденко, 2012].

Регистры, формируемые традиционно на основе специальных входных документов (учетных форм), в новой постановке предполагается формировать на основе соответствующих выборок данных из первичных ЭМК, в отдельных случаях за счет слияния содержащейся в них информации по приоритету на основе алгоритмов, построенных с использованием экспертных знаний (сохраняя в ИЭМК данные, которые можно считать более надежными), путем управления из соответствующих суббаз знаний, что ускорит процесс управления. При этом формирование любых регистров можно будет осуществлять без привычного в настоящее время дублирования входных данных. А поиск и сопоставление определенной информации в разных ЭМК для формирования интегрированных ЭМК и территориальных и федеральных регистров может быть возможен с учетом синонимии медицинских терминов.

## 2. Модульность и семантическая интероперабельность

В системах, управляемых знаниями, обмен информацией между решателями возможен только через общую для них память на основе унифицированного представления обрабатываемой информации. Более того, чтобы достаточно быстро можно было найти информацию, востребованную в ходе решения задачи, вся хранимая в системе информация должна быть структурирована на основе модульного принципа, что в последующем обеспечивает компонентное построение систем [Голенков и др., 2015]. Такой подход может обеспечить в медицинских системах, управляемых знаниями, поиск и передачу необходимых данных в виде отдельных модулей или семантических блоков: демографического, диагностического, факторов риска и др. Но это возможно при условии семантической интероперабельности с использованием общепринятых классификаторов, включающих стандарты для кодирования и обмена основными клиническими характеристиками состояния здоровья, примером чего может служить *Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms* [Price et al., 2000]. Таким образом под модулем будем понимать стандартизованную информационную структуру, включающую фиксированный перечень параметров, которая может содержать также текстовые файлы и /или присоединенные медицинские изображения, характеризующиеся смысловым содержанием. Базовые модули (анкетный и др.) должны быть едиными, далее специализация предполагается по направлениям медицины, заболеваниям, социальным и профессиональным аспектам. Из этого проистекает интеграция «надсистемная», то есть использование общих для всех информационных медицинских систем модулей (анкетный, витальных данных, профилактических прививок, перенесенных заболеваний, инвалидности и т.д.), в сочетании с «внутрисистемными» модулями для отображения разнообразной информации, специфичной для различных заболеваний и групп населения (беременные, неонатальный период жизни, профессиональная патология, течение отдельных болезней, лечение и др.) [Кобринский, 2011]. В отношении внутрисистемных специализированных модулей, обеспечивающих дифференциацию информации электронной медицинской карты необходимо отметить важность их однотипной структуризации, что позволит осуществлять быстрый обмен необходимыми модулями или блоками (фрагментами) данных по запросам к базе знаний управляющей системы. При однообразно реализованном модульном принципе построения ЭМК повысится комфортность программного продукта для медицинских работников. Одновременно это позволит оперативно предоставлять бригадам скорой медицинской помощи и врачам «Медицины катастроф» в чрезвычайных ситуациях необходимые сведения в

виде отдельных модулей. Структуризация и модульный принцип построения ЭМК являются необходимыми условиями перехода к персонифицированной парадигме интеграции медицинских данных пациентов [Lloyd-Williams, 2004; Кобринский, 2006], в отличие от существующей «привязки» данных пациентов к картам различных типов учреждений.

Модульная реализация ИС-ЭМК позволит преодолеть «конфликт» между этими системами и специализированными регистрами по видам патологии и социальным группам. Дилемма современной ситуации заключается в независимой реализации территориальных / федеральных ИС-регистров и ИС-ЭМК. Один и тот же пациент может быть включен в несколько федеральных регистров (например, при наличии врожденной патологии у ребенка, от которого отказались родители, информация о нем должна быть занесена в регистр детей-сирот, в регистр врожденных пороков развития и в регистр по детской инвалидности, а также в регистр мониторинга диспансеризации детей). В этом случае нарушается основной постулат информатики об однократном вводе данных, что увеличивает нагрузку на медицинский персонал и противодействует снижению трудовых и финансовых затрат. В технологии модульной архитектуры электронных медицинских карт резко упрощается и ускоряется формирование специализированных регистров и многократно используются введенные в разных местах данные.

### **3. Управляемые знаниями информационные и справочные системы**

При ИС-ЭМК, управляемой знаниями, станет возможным контроль и предоставление врачу сведений об отклонении от нормативных значений лабораторных показателей, сведения о несовместимости лекарственных препаратов, их побочных действиях и другая информация справочного характера. Поиск определенной информации в ЭМК при поступлении персональных данных мониторинга физиологических показателей, отклоняющихся от нормы для данной возрастной группы, обеспечиваемый управлением знаниями, позволит предварительно оценить уровень отклонения при обращении к справочной системе, а затем уточнить персональную ситуацию при анализе информации, накапливаемой в персонифицированной ЭМК и обеспечить решение на основе логического вывода.

К области ситуаций, требующих получения справочной информации, несомненно относятся предоставление врачу-пользователю возможности навигации по семантическому пространству предметной области и интерпретация любых вопросов, поиск необходимой информации и представление ее в удобной для пользователя форме [Давыденко. 2012]. Также можно говорить об информационной поддержке обследования пациентов в зависимости от выдвигаемых врачом диагностических гипотез. Одновременно управляемая знаниями информационная система может контролировать стоимость лечения в целом, расходы на медикаменты, стоимость проведенных исследований и сравнивать их с медико-экономическими стандартами, с объемом бюджетного финансирования, со страховыми взносами и т.д.

В целом интегрированная информационная медицинская система, управляемая знаниями (рис.1), на любом уровне будет представлять собой multifunctionalную систему, обеспечивающую выполнение различных задач при минимизации затрат на ввод данных о состоянии здоровья пациентов и одновременном получении врачом максимально полной информации независимо от места и времени ее ввода в ИС-ЭМК.

### **Заключение**

В настоящее время в медицине все большее значение приобретают задачи интеграции персональных данных пациентов как для полномасштабного представления состояния организма, так и для мониторинга определенных данных на основе проблемно-электронных медицинских карт и формирования на их основе проблемно ориентированных информационных систем (регистров). Это определяет интерес к информационным системам, управляемым знаниями, которые характеризуются модульным построением, для чего применяются библиотеки многократно используемых компонентов. В то же время база знаний, которую в этом случае целесообразно рассматривать как метабазу, следует строить как комплекс суббаз.

Модульное построение интегрированных электронных медицинских карт и регистров требует создания, постоянного пополнения и сопровождения специальных библиотек повторно используемых модулей, которые должны обеспечивать формирование и модификацию информационных систем.

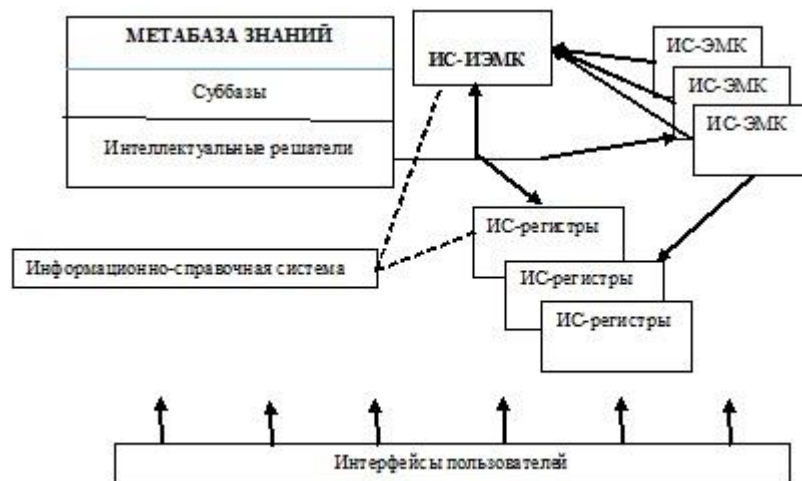


Рисунок 1 –Интегрированная информационная медицинская система, управляемая знаниями

## Библиографический список

[Будкевич и др., 2008] Электронная история болезни с поддержкой врачебных решений при ожоговой травме у детей / Л.И.Будкевич, Б.А.Кобринский, М.А.Подольная, В.М.Розинов, О.И. Старостин // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – №2. – С.232-233.

[Голенков и др., 2015] Семантическая технология компонентного проектирования систем, управляемых знаниями / В.В.Голенков, Н.А. Гулякина // Материалы Умеждународной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (Минск, 19-21 февр. 2015 г.). – Минск:БГУИР, 2015.– С.57-78.

[Давыденко, 2012] Комплексная методика проектирования семантических моделей интеллектуальных справочных систем / И.Т.Давыденко // Материалы II международной научно-технической конференции «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем» (Минск, 16-18 февр. 2012 г.). – Минск:БГУИР, 2012.– С. 457-466.

[Кобринский, 2006] Информационные медицинские системы: конвергенция и интеграция на основе персонализированной парадигмы / Б.А.Кобринский // Международный форум «Информационные технологии и общество 2006 (18-25 сент. 2006, Каорли (Венеция), Италия): Матер. форума. – М.: ООО «Форсикон», 2006. – С.68-74.

[Кобринский, 2011] Единая концепция построения персональных электронных медицинских карт, информационных систем разных уровней и специализированных регистров / Б.А.Кобринский // Врач и информационные технологии. – 2011. – №3. – С.15-21.

[Рот и др., 2004] Эволюция клинических информационных систем / Г.З.Рот, Е.Н. Шульман // Здоровоохранение. – 2004. - №1. – С.169-174.

[Dean, 2000] Computerizing public health surveillance systems / A.G. Dean // Principles and Practice of Public Health Surveillance / S.M. Teutsch, S.M. Churchill (eds.). Second ed. – Oxford Univ. Press, Inc., 2000. – P.229-252.

[Lloyd-Williams, 2004] Ehealth: Adilemma for Europe / D.Lloyd-Williams // British Journal Healthcare Computing & Information Management. – 2004. – Vol.21, No.10. – P.20-23.

[Price et al., 2000] SNOMED Clinical Terms / C. Price, K. Spackman // British Journal Healthcare Computing & Information Management. – 2000. –Vol.17, No.3. – P.27-31.

## FORMING OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS, MANAGED BY KNOWLEDGES

Kobrinskii B.A.

*Institute for Systems Analysis, Federal Research Center "Computer Science and Control" of Russian Academy of Sciences, Russian National Pirogov Research Medical University, Moscow, Russia*

bak@isa.ru

The paper considers the issues of building and integrating health information systems based on a modular principle. Implementation of the "super-system" modules regarded as the basis for any medical systems, "intra" modules are problem-oriented. The modular concept of information support systems is the basis for the construction as a general-purpose and specialized medical systems (registers). The system of control of knowledge is presented as a metabase knowledge, including subbases in separate directions.