

УДК 616-036.8:004.057.2

## ОБРАБОТКА И ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ МЕДИЦИНСКОЙ СТАТИСТИКИ НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO 13606

Копаница Г.Д.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск  
Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск*

### РЕЗЮМЕ

Исследована возможность применения стандарта хранения и передачи медицинских данных для сбора медицинской статистики. На базе стандарта ISO 13606 и сервис-ориентированной архитектуры была реализована система сбора и анализа медицинских данных для обеспечения оперативного сбора и анализа медицинской статистики органами управления здравоохранением региона. Показана эффективность данного решения для оптимизации работы системы здравоохранения в масштабе региона России.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ISO 13606, электронная история болезни, медицинская информационная система.

### Введение

В настоящее время в области автоматизации здравоохранения наблюдается тенденция, когда учреждения здравоохранения самостоятельно покупают медицинскую информационную систему (МИС) либо самостоятельно ее разрабатывают. Однако существует и государственная потребность объединения данных в рамках инициатив по созданию электронного правительства и информационного общества.

Разработка решений по интеграции МИС на уровне региона позволяет повысить эффективность управления здравоохранением, улучшить качество и доступность медицинского обслуживания за счет увеличения объема и качества доступной информации, упростить информационный обмен между лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ) и органами власти на всех уровнях управления, обеспечить своевременный сбор и анализ медицинской статистики [1, 2].

Интеграция МИС позволит также решать и задачи централизованного управления системой здравоохранения на региональном уровне [3, 4]. Важной задачей управления является установление целевых показателей деятельности ЛПУ и организация сбора отчетных данных по запланированным показателям

[5]. В статье рассматриваются вопросы реализации системы сбора и обработки данных статистики медицинских учреждений, построенной на базе международного стандарта электронных историй болезни ISO 13606 [6, 7].

### Постановка задачи

Для реализации системы сбора медицинской статистики были решены следующие задачи:

1) моделирование лечебных бизнес-процессов в нотации IDEF0 [8] с целью выявления этапов формирования первичных данных для расчета показателей и определения деятелей, ответственных за формирование таких данных;

2) разработка на основе эталонной модели ISO 13606 структуры медицинского документа и архитектуры информационной системы для автоматизации процесса сбора статистических показателей;

3) реализация автоматизированной системы сбора данных медицинской статистики.

Задачами системы сбора и обработки медицинской статистики являются:

1) формирование плановых показателей для организации их сбора из информационных систем лечебных учреждений;

2) организация сбора первичных данных для расчета целевых показателей эффективности;

✉ Копаница Георгий Дмитриевич, тел. 8-952-808-8099;  
e-mail: georgy.kopanitsa@gmail.com

3) формирование отчетности в области здравоохранения на основании первичных данных показателей лечебных учреждений.

## Методы

Для моделирования бизнес-процессов предметной области применялись диаграммы IDEF0.

IDEF0 – методология функционального моделирования. С помощью наглядного графического языка IDEF0 изучаемая система предстает перед разработчиками и аналитиками в виде набора взаимосвязанных функций (функциональных блоков – в терминах IDEF0). Как правило, моделирование средствами IDEF0 – первый этап изучения любой системы. Отличительной особенностью IDEF0 является ее акцент на соподчиненность объектов. Стандарт IDEF0 представляет организацию как набор модулей, здесь существует правило: наиболее важная функция находится в верхнем левом углу. Кроме того, есть правило стороны: стрелка входа приходит всегда в левую кромку активности, стрелка управления – в верхнюю кромку, стрелка механизма – в нижнюю кромку, стрелка выхода – в правую кромку. Описание выглядит как «черный ящик» с входами, выходами, управлением и механизмом, который постепенно детализируется до необходимого уровня. Для того чтобы быть правильно понятым, существуют словари описания активностей и стрелок. В этих словарях можно дать описания того, какой смысл вы вкладываете в данную активность либо стрелку. Также отображаются все сигналы управления. Представленная модель используется при организации бизнес-проектов и проектов, основанных на моделировании всех процессов: как административных, так и организационных.

Для моделирования структур данных применялся язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования). UML является языком широкого профиля, это открытый стандарт, использующий графические обозначения для создания абстрактной модели системы, называемой UML-моделью.

Для моделирования, хранения и передачи данных использовалась технология XML (расширяемый язык разметки). XML разрабатывался как язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком, с подчеркиванием нацеленности на использование в Интернете. Язык называется расширяемым, поскольку он не фиксирует разметку, используемую в

документах: разработчик волен создать разметку в соответствии с потребностями к конкретной области, будучи ограниченным лишь синтаксическими правилами языка. Сочетание простого формального синтаксиса, удобства для человека, расширяемости, а также базирование на кодировках Юникод для представления содержания документов привело к широкому использованию как собственно XML, так и множества производных специализированных языков на базе XML в самых разнообразных программных средствах.

## Электронная история болезни

В настоящий момент в России де-факто не существует стандарта по хранению и передаче медицинских данных. Несмотря на принятый 1 января 2008 г. ГОСТ Р 52636-2006 «Электронная история болезни. Общие положения», на практике сложилась ситуация, когда каждая клиника разрабатывала, заказывала или покупала и адаптировала собственную «Электронную историю болезни». В результате при наличии общих руководящих документов, общих стандартов и общей подчиненности существующие системы отражают локальное видение проблемы заказчиком (главврачом, директором), его понимание роли компьютерных технологий (как правило, на уровне обывателя) и умение программистов того или иного уровня квалификации отобразить данное видение в конечном продукте.

В данной работе было предложено обратиться к стандартам электронной истории болезни, для которых имеется опыт реализации и внедрения МИС [9]. Таким стандартом является ISO 13606 [6, 9–11], который определяет логическую модель и интерфейсы, необходимые для поддержки базовых коммуникаций данных электронной истории болезни и архетипов между гетерогенными МИС. Его содержание использует многолетние исследования openEHR и воспринимает многие из ее структур в упрощенной форме, отвечающей более простым архитектурным решениям современных МИС.

## Описание предметной области

В ходе исследования модели бизнес-процесса «Амбулаторное лечение» было выявлено, что большинство первичных данных формируются на этапе «Получение лечебно-диагностических услуг» (рис. 1).

При этом в настоящее время данные талона амбулаторного пациента (ТАП) обрабатываются отделами статистики ЛПУ после сдачи его врачом. Такой порядок замедляет поступление данных в органы управления здравоохранением.

Для оптимизации процесса была разработана информационная система, использующая web-сервис архитектуру [5], которая передавала первичные данные ТАП в центр обработки статистики. Данные передаются при занесении их в базу МИС.

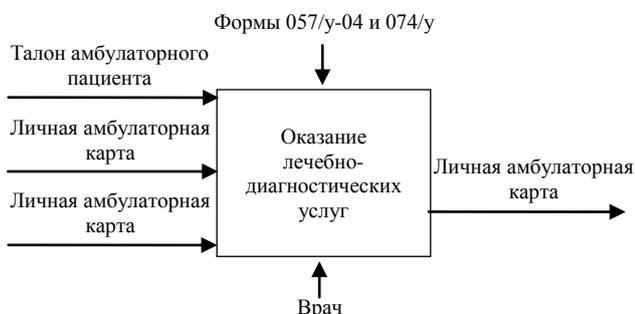


Рис. 1. Этап «Оказание лечебно-диагностических услуг» бизнес-процесса «Амбулаторное лечение» в нотации IDEF0 уровень А1

Web-сервис ориентированная архитектура системы сбора и анализа медицинской статистики позволяет отслеживать ключевые показатели эффективности в режиме реального времени. Например, для установления количества обратившихся за медицинской помощью во время сезонной эпидемии гриппа необходимо получить код диагноза из справочника международного классификатора болезней (МКБ-10), который врач выставляет в ТАП.

### Архитектура системы

За основу системы была взята модель данных, заложенная в стандарте ISO 13606 [5], что в дальнейшем облегчит подключение к системе новых ЛПУ.

Для хранения данных был разработан коммуникационный модуль для обеспечения совместимости данных различного формата на основе технологии XML-преобразований. На стороне ЛПУ были установлены web-сервисы поставщики данных, которые передают информацию в центр уже в стандартном виде (рис. 2). В представленной системе использовалась упрощенная модель документа ISO 13606. В общем виде стандарт поддерживает бесконечную вложенность данных на уровне «Медицинский термин», т.е. один термин может состоять из множества других (рис. 3). Так как этого не требовалось для реализации представленной системы, авторы ограничились одним уровнем вложенности.

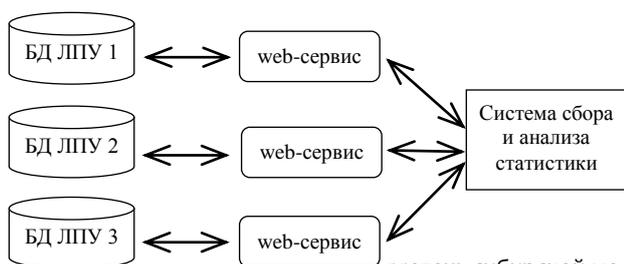


Рис. 2. Архитектура системы

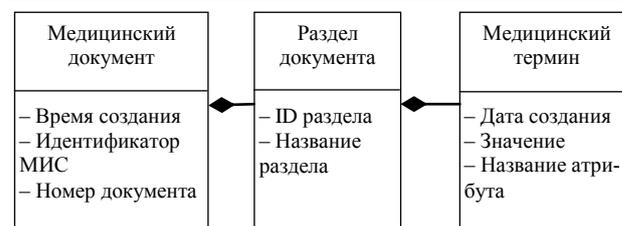


Рис. 3. Структура медицинского документа ISO 13606

### Реализация системы сбора и обработки статистических данных

Реализованная система состоит из двух основных модулей и обслуживающих подсистем. Основные модули представлены серверным приложением, обеспечивающим хранение, передачу и совместимость данных и web-сервисов, функционирующих в рамках медицинских информационных систем ЛПУ. Web-сервисы позволяют производить их удаленное перепрограммирование и настройку для соответствия текущим потребностям органов управления здравоохранением и структуре базы данных медицинской информационной системы ЛПУ.

Серверное приложение предоставляет пользователю следующие функции:

- 1) настройку подключения к web-сервисам ЛПУ;
- 2) интерфейс для внесения изменений в алгоритм и источники данных для сбора показателей;
- 3) настройку периодичности сбора для различных показателей и различных групп ЛПУ.

### Трансформация данных

Для трансформации данных из формата медицинской информационной системы была использована XML-схема, разработанная на основе эталонной модели стандарта ISO 13606. Преобразование данных осуществлялось по следующему алгоритму:

- 1) описание структуры данных МИС в виде XML-схемы;
- 2) реализация XSL-преобразования (XSL Template) для трансформации данных из модели данных МИС в модель данных ISO 13606, а также обратного преобразования;
- 3) выгрузка данных из МИС в XML-формате МИС;
- 4) преобразование данных в структуры ISO 13606;
- 5) валидация преобразованных данных;
- 6) пересылка данных в центр обработки.

Применение XML-преобразований позволило не только трансформировать структуру пересылаемых

данных в стандартный формат, но и проводить их валидацию при каждом преобразовании.



Рис. 4. Схема передачи данных в сети управления здравоохранением

При внедрении системы исследовался процесс сбора данных, который был подвергнут реинжинирингу с делегированием ряда функций информационной системе. В частности, на информационную систему возлагались функции по трансформации данных, автоматической передаче их в центр обработки статистики по мере заполнения врачом талона амбулаторного пациента и автоматический расчет статистических показателей. В ходе апробации система была развернута в двух филиалах Городской больницы № 2 (г. Томск). Была осуществлена настройка веб-сервисов на схему базы данных медицинской информационной системы, установленной в больнице, и осуществлена передача данных в департамент здравоохранения, где был организован веб-доступ к данным медицинской статистики. Разработанная система позволила значительно сократить время получения информации органами управления здравоохранением. Реинжиниринг процесса и внедрение информационной системы позволили сократить число передач данных с трех до одного (рис. 4), а времени передачи – с суток до нескольких минут.

В статье представлены результаты работы по планированию и разработке системы сбора медицинской статистики. Для моделирования медицинских документов была применена модель данных стандарта ISO 13606. Система передачи данных от ЛПУ в центр управления основана на сервисно-ориентированном подходе и XML-трансформации для приведения структуры данных к требованиям стандарта. Взаимодействие между поставщиками данных и центром сбора и анализа медицинской статистики было организовано на основе сервис-ориентированной архитектуры, что позволило не вносить изменения в функционирующие в ЛПУ системы. Создание модуля трансформации данных позволило оставить без изменения медицинские информационные системы, с которыми работают ЛПУ. Разработка системы позволила повысить оперативность сбора и анализа медицинской статистики.

*Автор статьи благодарит коллектив компании «ЮМС Софт» за техническую реализацию решения в рамках МИС «Аврора».*

#### Литература

1. Манерова О.А., Межевов К.В. Эффективность управления в современных условиях развития здравоохранения: самооценка руководителей и их резерв // Экономика здравоохранения. 2006. № 11 (109). С. 5–10.
2. Гасников В.К. Информатизация здравоохранения как объект управления на различных иерархических уровнях // Информационно-аналитический вестник «Социальные аспекты здоровья населения». 2009. № 2. С. 16–21.
3. Бекренев В. Ситуационные центры и социально-экономическое моделирование // Управление персоналом. 2000. № 12. С. 35–40.
4. Горшенин В. Ситуационное управление как основа устойчивого развития государства [Электронный ресурс]. URL: [http://www.nasledie.ru/oboz/N5-6\\_97/5-6\\_02.HTM](http://www.nasledie.ru/oboz/N5-6_97/5-6_02.HTM) (дата обращения: 13.09.2011).
5. Balabanova D., Roberts B., Richardson E., Haerpfel C., McKee M. Health care reform in the former Soviet Union: beyond the transition // Health Serv Res. 2012. V. 47, № 2. P. 840–864.
6. Garde S., Hovenga E., Buck J., Knaup P. Expressing Clinical Data Sets with openEHR Archetypes: A Solid Basis for Ubiquitous Computing // International Journal of Medical Informatics. 2007. V. 76. P. 334–341.

Варианты использования системы	
Действующие лица	Описание
Администратор	Администратор системы контроля доступа
Регистрация в системе	Ввод индивидуальных данных для регистрации в системе
Авторизация	Вход в систему под своим индивидуальным именем
Изменение данных	Просмотр и изменение пользовательских данных
Просмотр данных пользователей	Просмотр информации о пользователях программы клиент
Просмотр данных статистики	Просмотр информации о статистике по конкретному ЛПУ
Вывод отчета	Формирование и вывод отчета по ЛПУ на экран
Печать отчета	Формирование и печать отчета как по одному, так и по всем ЛПУ
Удаление информации	Удаление информации из базы данных

#### Заключение

7. Лебедев Г. Стандарт должен возникать там, где решения уже устоялись [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cnews.ru/reviews/free/publichealth2011/int/cnii> (дата обращения: 13.09.2013).
8. Ruiz F., Garcia F., Calahorra L., Llorente C., Goncalves L., Daniel C., Blobel B. Business process modeling in healthcare // *Stud. Health Technol. Inform.* 2012. V. 179. P. 75–87.
9. Leslie H. International developments in openEHR archetypes and templates // *Health Information Management Journal*. 2008. V. 37, № 1. P. 37–38.
10. Eichelberg M., Aden T., Riesmeier J., Dogac A., Laleci G. A Survey and Analysis of Electronic Healthcare Record Standards // *ACM Computing surveys*. 2005. V. 37, № 4. P. 277–315.
11. Späth M.B., Grimson J. Applying the archetype approach to the database of a biobank information management system // *International Journal of Medical Informatics*. 2011. V. 80, № 3. P. 205–226.

Поступила в редакцию 23.10.2013 г.

Утверждена к печати 07.05.2014 г.

Копаница Георгий Дмитриевич (✉) – канд. техн. наук, доцент кафедры оптимизации систем управления НИ ТПУ, ст. научн. сотрудник ТГАСУ (г. Томск).

✉ Копаница Георгий Дмитриевич, тел. 8-952-808-8099; e-mail: georgy.kopanitsa@gmail.com

## THE PROCESSING AND TRANSMISSION FOR MEDICAL STATISTICS BASED ON THE INTERNATIONAL STANDARD ISO 13606

Kopanitsa G.D.

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation*

*Tomsk State University for Architecture and Building, Tomsk, Russian Federation*

### ABSTRACT

A possibility to unite different healthcare providers in one network was investigated and proved. We developed solution based on ISO 13606 archetype model and service oriented architecture to enable an exchange of semantically meaningful medical data within a network of healthcare providers. Application of a data model of the ISO 13606 standard for data modeling and XML data transformation allowed organizing data exchange in the regional healthcare network.

**KEY WORDS:** ISO 13606, electronic health record, hospital information system.

*Bulletin of Siberian Medicine, 2014, vol. 13, no. 4, pp. 53–57*

### References

- Manerova O.A., Megevov K.V. Management efficiency in modern Healthcare. *Self-estimation of Managers. Healthcare Economy*, 2006, vol. 11, no. 109, pp. 5–10 (in Russian).
- Gasnikov V.K. Healthcare informatization as an object managed at different hierarchical levels. *Social Aspects of Healthcare*, 2009, no. 2, pp. 16–21 (in Russian).
- Bekrenev V. Situation Centers and Socio-economic modeling. *Human resource management*, 2000, no. 12, pp. 35–40 (in Russian).
- Gorshenin V. *Situation management as a basis for sustainable development*. URL: [http://www.nasledie.ru/oboz/N5-6\\_97/5-6\\_02.HTM](http://www.nasledie.ru/oboz/N5-6_97/5-6_02.HTM) (accessed 13.09.2013) (in Russian).
- Balabanova D., Roberts B., Richardson E., Haerpfer C., McKee M. Health care reform in the former Soviet Union: beyond the transition. *Health Serv Res.*, 2012, vol. 47, no. 2, pp. 840–864.
- Garde S., Hovenga E., Buck J., Knaup P. Expressing Clinical Data Sets with openEHR Archetypes: A Solid Basis for Ubiquitous Computing. *International Journal of Medical Informatics*, 2007, vol. 76, pp. 334–341.
- Lebedev G. *Standards must appear where the solutions are proved to be efficient*. URL: <http://www.cnews.ru/reviews/free/publichealth2011/int/cnii> (accessed 13.09.2013) (in Russian).
- Ruiz F., Garcia F., Calahorra L., Llorente C., Goncalves L., Daniel C., Blobel B. Business process modeling in healthcare. *Stud. Health Technol. Inform.*, 2012, vol. 179, pp. 75–87.
- Leslie H. International developments in open EHR archetypes and templates. *Health Information Management Journal*, 2008, vol. 37, no. 1, pp. 37–38.
- Eichelberg M., Aden T., Riesmeier J., Dogac A., Laleci G. A Survey and Analysis of Electronic Healthcare Record Standards. *ACM Computing surveys*, 2005, vol. 37, no. 4, pp. 277–315.
- Späth M.B., Grimson J. Applying the archetype approach to the database of a biobank information management system. *International Journal of Medical Informatics*, 2011, vol. 80, no. 3, pp. 205–226.

**Kopanitsa Georgy D.** (✉), National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk State University for Architecture and Building, Tomsk

✉ **Kopanitsa Georgy D.**, Ph. +7-952-808-8099; e-mail: georgy.kopanitsa@gmail.com