

УДК 002.53:004.65

## Облачные технологии в клинической и научной деятельности научных медицинских учреждений

© Авторы, 2013

**Б. А. Кобринский**

*д.м.н., профессор, руководитель, Научный центр новых информационных технологий  
ФГБУ «МНИИ педиатрии и детской хирургии» Минздрава России;*

*академик РАЕН, профессор, кафедра «Медицинская кибернетика и информатика»,*

*ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России  
E-mail: bakob@pedklin.ru*

Обращаясь к принципам построения и развития Единой государственной информационной системы здравоохранения России, рассмотрен вариант для научных организаций. Он основан на архитектуре облачных технологий. Представлены решения для создания частного научного облака. Сформулированы основные принципы его применения и эффективность предполагаемых результатов. В связи с этим описаны требования к электронным медицинским картам в отдельных учреждениях и персоно-ориентированным интегрированным электронным медицинским картам. Рассмотрено значение дополнения медицинских данных, получаемых в разных научных клинических учреждениях, для диагностики и лечения пациентов, для проведения мультицентровых исследований.

**Ключевые слова:** «облачные вычисления», частное научное облако, электронная медицинская карта, персоноцентрированная интегрированная медицинская карта, мультицентровые исследования.

Addressing to principles of construction and developing of the Russian uniform state health information system considered variant for scientific organisations. It based on cloud technologies architecture. Decisions for creation of a private scientific cloud are presented. Main principles of its application and efficiency of prospective results are formulated. In this connection requirements to electronic medical cards in separate establishments and to the person-centred integrated electronic medical cards are described. Value of addition of the medical data received in different scientific clinical establishments, for diagnostics and treatment of patients, for carrying out of multicenter researches is considered.

**Keywords:** cloud computing, private scientific cloud, electronic healthcare record, person-centred integration electronic healthcare record, multicenter researches.

### Введение

#### **Основные принципы создания Единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ) [1]**

- Обеспечение интероперабельности различных медицинских информационных систем (МИС).
- Создание прикладных информационных систем по модели «программное обеспечение как услуга» – Software as a Service (SaaS).
- Модернизация унаследованных и разработка новых компонентов ЕГИСЗ с учетом максимально возможного сохранения существующих программно-технических средств на основе анализа совокупной стоимости владения.

При создании ЕГИСЗ, включая региональные сегменты, используются технологии облачных вычислений (cloud computing), которые бурно развиваются в настоящее время и широко используются для реализации сложных территориально распределенных информационных систем [2].

Облачные вычисления определяются следующим образом: «Облачные вычисления (cloud computing) – модель предоставления сервиса (услуги), при которой пользователь имеет возможность получить повсеместный, удобный доступ, по требованию, к пулу разделяемых, конфигурируемых ресурсов (например, сетей, серверов, памяти, приложений и т.д.), которые могут быть быстро предоставлены пользователю и с минимальными для него усилиями по взаимодействию с сервис-провайдерами в процессе получения доступа к ресурсам (ITU-T Focus Group on Cloud Computing)».

Однако наименьшее внимание до настоящего времени уделялось созданию в медицине частных (приватных) облаков. В то же время, данный подход представляется крайне важным при оказании медицинской помощи в специализированных федеральных клинических учреждениях и при проведении научных исследований. В этих случаях можно достигнуть наибольшей эффективности при наи-

меньших затратах времени врачей и финансовых средств в области информационно-компьютерных технологий, в первую очередь, дорогостоящих надежных систем хранения данных.

### **Приватное научное облако**

Обращаясь к системе научно-исследовательских институтов (НИИ) нужно отметить, что существуют организационные проблемы, требующие своего решения при переходе к облаковидной технологии.

1. Большинство этих учреждений федерального подчинения, в связи с чем накапливаемые в них медицинские данные пациентов не относятся к региональному сегменту федеральной информационной системы.

2. Данные больных, аккумулируемые в процессе повторных госпитализаций и обращений за консультациями, используются для научных и клинических целей, включая «тяжелую» графику и растровые изображения, типа суточного видео-ЭЭГ мониторинга и обследований с использованием МРТ, КТ, ПЭТ. Например, МРТ в различных организациях обеспечивают разное разрешение (при измерении магнитной индукции в интервале от 0,5 до 3 Тл), что позволяет по разному оценить возможность и эффективность выявления патологических проявлений (например, точную локализацию и объем поражения при инсульте, эпилепсии и других заболеваниях).

3. Проводятся внутрirosсийские и международные мультицентровые исследования [3], где в рамках медицины доказательных фактов анализируются сходные данные в группах больных одного профиля.

О мультицентровых исследованиях следует сказать особо, в связи с их значением для оценки эффективности новых диагностических и лечебных мероприятий. Мультицентровые исследования – это исследования, проводимые по единой методике и программе одновременно в нескольких лечебных учреждениях, что позволяет сократить сроки сбора необходимого объема информации. Число пациентов при этом возрастает не пропорционально, поскольку необходимо учесть межцентровую вариацию интересующих параметров. Так как существует мнение, что мультицентровые клинические исследования могут оказаться неэффективными, если в каждой научной организации в процесс исследования включено разное число пациентов. Статистический анализ данных мультицентровых исследований требует особого внимания. Многие ученые сходятся во мнении, что, несмотря на то что в основе мультицентровых исследований лежит единый протокол, условия проведения исследования в каждом центре могут приводить к такой существенной межцентральной вариации данных, что их обработку следует рассматривать как частный случай метаанализа. Здесь необходимо отметить, что метаанализ и объединение данных (pooling) – процесс обобщения результатов различных исследований на одну тему с применением специальных процедур синтеза данных. К такому объединению обычно прибегают в случае, если объемов отдельных исследований оказывается недостаточно для формирования статистически значимого заключения.

#### ***Подходы к анализу данных***

1. Объединение данных отдельных исследований и проведение анализа для всей совокупности, как если бы они были получены в одном исследовании.

2. Проведение анализа полученных данных для каждого исследования в отдельности и последующее объединение не первичных данных, а статистических результатов.

Такое объединение результатов не может проводиться путем вычисления обычных средних значений. При проведении метаанализа используют процедуры «взвешивания» данных различных источников в соответствии с числом включенных пациентов, процедуры анализа и т.д.

Приведенные причины позволяют выдвинуть и рассмотреть гипотезу создания частного (приватного) единого (интегрированного) или распределенного облака научно-исследовательских российских учреждений [4]. Подобный подход позволит организовать сегмент, подобный региональному, и значительно снизить продолжительность и затраты на поиск необходимой информации при проведении лечебно-диагностического процесса или/и при осуществлении научных исследований. Учитывая, что именно в научных центрах (НЦ) и научно-исследовательских институтах (НИИ) проводятся сложные обследования больных и применяются современные методы лечения, часть данных которых представляет из себя визуальную информацию (эндоскопическую, радиологическую и другую, к ана-

лизу результатов которых в режимах on-line или of-line привлекаются ученые разных научных учреждений), передача их в частное облако представляется не только оправданной, но и целесообразной с точки зрения ее интеграции. Там возможно размещение и автоматизированных систем поддержки принятия решений.

Другим возможным аспектом использования частного федерального научного облака представляется проработка варианта хранения данных в каждом научном учреждении, т.е. на месте проведения исследований или наблюдений, при одновременном хранении копий в облачной структуре, где эти данные при необходимости могут быть доступны (во внеоперативном режиме), по согласованию, другим заинтересованным учреждениям или необходимых для восстановления потерянных в НИИ данных. Примером может служить проблема артериальной гипертензии, одинаково актуальная при кардио- и церебральной патологии. Больные с такой сочетанной патологией наблюдаются периодически то в одной, то в другой специализированном медицинской организации, врачи которых вынуждены корректировать динамически изменяющиеся показатели давления, не имея полную информацию о подборе лечения в другом лечебно-диагностическом центре. Это упрощает и анализ индивидуальных противопоказаний для определенных медикаментов. Обращение же к федеральному приватному облачному центру обработки данных (ЦОД) могло бы позволить быстрее определяться в сложившейся у больного ситуации.

В отличие от описанного нами ранее для системы практического здравоохранения [4], в данном случае более предпочтительным вариантом является централизованная архитектура в форме облачной технологии как система для архивного хранения данных на протяжении многих лет, что необходимо для сравнительного анализа эффективности лечебных мероприятий и продолжительности жизни пациентов с определенными заболеваниями.

Естественно, при переносе персонифицированной информации в облака, включая хотя бы частичное использование SaaS и IaaS (инфраструктура как сервис), встает вопрос полноценной системы безопасности передаваемых данных. Одним из наиболее надежных способов решения этой проблемы является разделение анкетной (включая полис ОМС) и медицинской информации. Примером может служить компания Clayton Holdings, которая решила не хранить в облаке идентифицируемую личную информацию (personal identifiable information – ПИ).

Созданная там система способна по запросу объединять любые или все данные, если пользователь прошел аутентификацию во внутренней сети. Система разделяет ПИ субъектов и записи о них, используя внутренние идентификаторы [5]. Кроме того, применяется виртуальная частная сеть, чтобы шифровать весь трафик обмена информацией. При этом должна решаться в полном объеме (с рождения) система выдачи и управления персональными идентификаторами для всего населения, подлежащего обслуживанию медицинскими организациями, независимо от места их проживания на территории Российской Федерации, включая временное проживание российских граждан не по месту основной регистрации [4]. Другим важнейшим аспектом является полицейское объединение информации.

### **Интегрированные электронные медицинские карты**

Электронные медицинские карты (ЭМК) пациентов в отдельных медицинских организациях и персонифицированные интегрированные электронные медицинские карты (ИЭМК) должны обеспечить необходимой медицинской информацией различные типы и виды медицинских учреждений по направлениям их деятельности и уровням оказания помощи. Для этого следует предусмотреть принципы организации ЭМК, их структуру, объем и содержание с учетом различных потребностей, в частности для научных исследований (например, распространенности заболеваний в семьях и по административным территориям).

#### ***Вопросы, требующие обязательного решения***

- Система управления персональной идентификацией данных (ПИД) ЭМК и их своевременное получение в режиме on-line родильными домами.
- Обеспечение связей медицинских карт родственников различной степени родства (независимо от различий в фамилиях).

- Структура и стандартизация содержимого электронных медицинских карт.
- Организация преемственной связи через ЭМК пациентов, наблюдаемых врачами различных медицинских организаций.
  - Управление доступом к автономным и интегрированным электронным медицинским картам.
  - Определение принципов присоединения спутниковых ЭМК для конкретных задач государственного или научного характера.

***Система управления идентификацией электронных медицинских карт на федеральном уровне***

- Выдача новых персональных идентификаторов.
- Ведение текущих идентификаторов (хранение ПИДов и присоединенных к ним данных, что обеспечит единую точку доступа к информации о состоянии здоровья пациента через постоянный идентификатор ЭМК).
  - Архив идентификаторов (умершие, эмигрировавшие, выехавшие временно).
  - Выдача временных идентификаторов для приезжающих на работу по контрактам из других стран.
  - Сохранение всей изменяющейся анкетной информации совместно с присвоенным при рождении ПИДом.

Повышающаяся с каждым годом роль наследственной информации и начавшийся в развитых странах переход к персонализированной медицине, предполагающей анализ индивидуальных генетических характеристик риска заболеваний у каждого человека, выдвигает на одно из первых мест значение формирования электронных родословных [6]. Их диагностическое значение будет расти параллельно с включением максимально возможного числа родственников, проживающих в разных регионах.

***Положения, рассматриваемые при разработке структуры и стандартов построения электронных медицинских персонализированных карт***

- Реализация модульной архитектуры ЭМК, включающей обязательные, вспомогательные и спутниковые модули для всех типов медицинских учреждений. Обязательные модули должны содержать витальные данные, диагнозы, сведения о лечении хронических заболеваний, о предоставленных услугах, и др. Вспомогательные модули могут включать сведения ограниченного времени использования, например, о проведенной интенсивной терапии. Спутниковые модули должны обеспечивать получение и хранение необходимой дополнительной информации для специализированных регистров научных учреждений и федеральных мониторинговых систем.
  - Использование общероссийских классификаторов и международных стандартов для ведения как анкетного, так и медицинских модулей, а также информационного обмена данными [7].
  - Конвертация ЭМК из баз данных различных учрежденческих МИС.
  - Формирование ИЭМК на основе объединения по модулям (для постоянной и временной интеграции). Помодульный обмен информацией позволит ускорить ее передачу / получение.

Организация преемственной связи, с использованием базы данных ЭМК пациентов, последовательно и параллельно наблюдаемых (обследуемых) врачами различных медицинских организаций. Примером может служить акушерско-педиатрическая служба, включающая вначале наблюдение за беременной, а потом за родившимся ребенком врачами разных специальностей в детской поликлинике, специализированных центрах, стационарах и т.д.

***Положения, рассматриваемые при разработке системы управления доступом к ИЭМК***

- Ведение в ЦОДе приватного научного облака ссылок на ЭМК, хранящихся в МИС НЦ и НИИ (при наличии базы данных медицинской организации только в частном облаке, должно делаться указание об отсутствии ссылок).
  - Аутентификация и авторизация медицинских работников перед обращением к ЭМК / ИЭМК пациентов с последующим определением уровня санкционированного доступа к модулям электронной карты.
  - Запрос к ЦОДам региональных сегментов ЕГИСЗ, по ссылке в приватном научном облаке, для просмотра / получения / пересылки медицинских данных.

## Заключение

1. Реализация приватного научного облака откроет новые возможности для преемственного лечения пациентов и проведения широкомасштабных научных исследований с использованием больших баз данных при их анализе методами доказательной медицины.
2. Переход к построению частного научного облака должен опираться на введение единой электронной медицинской карты, формируемой на основе модульной архитектуры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минздравсоцразвития России № 364 от 28 апреля 2011 г. «Об утверждении концепции создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения» (<https://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/informatics/27>).
2. Erl T., Mahmood Z., Puttini R. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. New Jersey: Prentice Hall, 2013.
3. Skovgaard L., Bjerre L., Haahr N., et al. An investigation of multidisciplinary complex health care interventions – steps towards an integrative treatment model in the rehabilitation of people with multiple sclerosis // BMC Complementary and Alternative Medicine. 2012. V. 12. № 4. P. 50–54.
4. Кобринский Б.А., Кутуков В.А. Принципы построения и открытые вопросы реализации облачной технологии в здравоохранении: Архитектура информационной системы // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2011. Т. 9. № 12. С. 11–16.
5. Грингард С. Встраивание безопасности в облако // PC WEEK/RE. 2013. № 9. С. 15.
6. Kobrinsky B., Tester I., Demikova N., et al. A Multifunctional System of the National Genetic Register // Medinfo'98: Proc. 9th International Congress on Medical Informatics. Pt 1. Seoul. 1998. P. 121–125.
7. Зарубина Т.В. Международные стандарты – основа электронного здравоохранения // Документальная электросвязь. 2013. № 23. С. 76–79.

Поступила 20 сентября 2013 г.

## Cloudy technologies in clinical and scientific activity of scientific medical institutions

© Authors, 2013

B.A. Kobrinskiy

The main advantage of using cloud computing technologies is a significant increase in the efficiency of automated processes and reduced costs of creating, supporting and developing information systems.

In system of scientific institutes the accumulated data of patients is used in the scientific purposes, in particular for carrying out of multicenter researches, and at treatment of patients.

The private scientific cloud will provide possibility: 1) joint operative viewing of the information with experts of others science centres, 2) uses of the automated systems of support of decision-making placed in it, 3) simplifications of the analysis of individual contraindications for application of certain medicines, 4) storages of the copies accessible to other interested establishments or the lost data necessary for restoration in scientific research institute.

The centralised architecture of archival data storage is most preferable to a private scientific cloud throughout many years that is necessary for the comparative analysis of efficiency of medical actions and life expectancy of patients with certain diseases.

Electronic medical cards of patients in the separate medical organisations and the person-centred integrated electronic medical cards should provide with the necessary medical information various types and kinds of medical institutions in directions of their activity and rendering assistance levels. Accordingly, it is necessary to formulate principles of the organisation of electronic medical cards, their structure, volume and the maintenance taking into account various requirements, in particular for scientific researches (including, studying of prevalence of diseases in families and on administrative territories). The obligatory decision is demanded by following questions: a) control system of personal identification of electronic medical cards and their timely reception in a mode on-line, b) maintenance of communications of medical cards of relatives of various degree of relationship, c) structure and standardization of contents of electronic medical cards, d) the organisation of successive communication in supervision and treatment of patients by different doctors through electronic medical cards, e) management of access to the independent and integrated electronic medical cards, f) definition of principles of joining satellite electronic medical cards for specific targets of the state or scientific character.

Thus, construction of a private scientific cloud should lean against introduction of an electronic medical card of modular architecture.

## REFERENCES

1. Prikaz Minzdravsocrazvitiya Rossii № 364 ot 28 aprelya 2011 g. «Ob utverzhenii koncepczii sozdaniya edinoj gosudarstvennoj informacziionnoj sistemy' v sfere zdravooxraneniya» (<https://www.rosminzdrav.ru/docs/mzsr/informatics/27>).
2. Erl T., Mahmood Z., Puttini R. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. New Jersey: Prentice Hall, 2013.
3. Skovgaard L., Bjerre L., Haahr N., et al. An investigation of multidisciplinary complex health care interventions – steps towards an integrative treatment model in the rehabilitation of people with multiple sclerosis // BMC Complementary and Alternative Medicine. 2012. V. 12. № 4. P. 50(54).
4. Kobrinskiy B.A., Kutukov V.A. Printsipy' postroeniya i otkry'ty'e voprosy' realizaczii oblachnoj texnologii v zdravooxranenii: Arxitektura informacziionnoj sistemy' // Informacziionno-izmeritel'ny'e i upravlyayushhie sistemy'. 2011. T. 9. № 12. C. 11(16).
5. Gringard S. Vstraivanie bezopasnosti v oblako // PC WEEK/RE. 2013. № 9. S. 15.
6. Kobrinsky B., Tester I., Demikova N., et al. A Multifunctional System of the National Genetic Register // Medinfo'98: Proc. 9th International Congress on Medical Informatics. Pt 1. Seoul. 1998. P. 121(125).
7. Zarubina T.V. Mezhdunarodny'e standarty' – osnova e'lektronnogo zdravooxraneniya // Dokumental'naya e'lektrvosyaz'. 2013. № 23. S. 76(79).