

21. Saaty T. L. *Décider face à la complexité : une approche analytique multicritère d'aide à la décision. Entreprise moderne d'édition.* Paris, 1984. 231 p.
22. Semassou C., Nadeau J. P., Vianou A. *Aide à la décision pour le choix de sites et systèmes énergétiques adaptés aux besoins du Bénin. Thèse de doctorat.* Université Bordeaux 1, 2011.
23. Simos J. *Evaluer l'impact sur l'environnement, une approche originale par l'analyse multicritère et la négociation.* Presses Polytechniques et universitaires Romandes, 1990.
24. Svoray T., Bar Kutiél P., Bannet T. 2005. Urban land-use allocation in a Mediterranean ecotone: Habitat Heterogeneity Model incorporated a GIS using a multi-criteria mechanism. *Landscape and Urban Planning*, no. 72 (4), pp. 337–351.

УДК 004:614

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СФЕРЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИИ

Статья поступила в редакцию 31.08.2013, в окончательном варианте 13.10.2013.

Брумштейн Юрий Моисеевич, доцент, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: brum2003@mail.ru

Склярёнок Екатерина Владимировна, магистр, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: katerina_mv81@mail.ru

Айжан Сергеевна, магистр, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: aizhok@mail.ru

Аксенова Юлия Юрьевна, студентка, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: aks-uliana@mail.ru

Кузьмина Алеся Борисовна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: lesenok-1988@mail.ru

Обоснована актуальность темы статьи с позиций обеспечения доступности и качества медицинской помощи для населения. Авторами рассмотрены общие особенности деятельности сферы здравоохранения (СЗ) России на современном этапе социально-экономического развития страны, включая факторы, обуславливающие конкуренцию между медицинскими учреждениями (МУ). Предложена классификация для иерархических уровней информатизации для СЗ. Показаны преимущества комплексного подхода к информатизации страны в целом, регионов, населенных пунктов. Обоснованы объективные и субъективные причины, тормозящие процессы осуществления такой информатизации. Подробно рассмотрены цели, направления и особенности информатизации деятельности отдельных МУ. Используемые в МУ программные средства (ПС) разделены на две группы: общего характера и специализированные, которые отражают специфику работы МУ. Для ПС общего характера охарактеризованы типичные для МУ классы программного обеспечения, сделаны оценки необходимой информационно-коммуникационной компетентности их пользователей. Предложена трехуровневая иерархическая структура для специализированных ПС, применяемых в МУ. Подробно рассмотрен состав медицинских информационных систем в различных типах медучреждений, информационные взаимосвязи между отдельными компонентами таких систем. Исследованы риски информационной безопасности при эксплуатации таких систем, возможные меры по снижению рисков.

Ключевые слова: сфера здравоохранения, качество медицинских услуг, информатизация, уровни, структура программных средств, медицинские информационные системы, информационная безопасность, высокотехнологичная медпомощь, DICOM-устройства, телемедицинские технологии

**SYSTEM ANALYSIS OF DIRECTIONS
AND FEATURES FOR INFORMATIZATION
OF RUSSIA HEALTH CARE SPHERE**

Brumsteyn Yuriy M., Associate Professor, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: aks_uliana@mail.ru

Sklyarenko Yekaterina V., master, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: katerina_1981@mail.ru

Malvina Ayzhan S., master, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: ai-zhok@mail.ru

Aksenova Yuliya Yu., student, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: aks_uliana@mail.ru

Kuzmina Alesya B., post-graduate student, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: lesenok-1988@mail.ru

Relevance of article subject from positions of ensuring availability and quality of medical care for the population is proved. Authors considered the general features of Russian health care sphere (HCS) activity at the present stage of social and economic development of the country, including factors causing the competition between medical institutions (MI). Classification for hierarchical levels of HCS informatization is offered. Advantages of integrated approach to informatization of HCS for country, regions, settlements are shown. In article are proved objective and subjective reasons, which slowing down processes of such informatization implementation. The purposes, directions and features of informatization for activity of separate MI are considered in detail. Software (SW), used in MI, are divided into two groups: for general purpose and specialized, which reflect specifics of MI work. For general purpose SW classes of the software, typical for MI, are characterized, also made estimates of necessary information and communication competence of SW-users. Authors propose three-level hierarchical structure for specialized SW, applied in MI. The structure of medical information systems in various types of medical institutions, information interrelations between separate components of such systems is considered in detail. In article investigates, also, risks of information security during operation of such systems, possible measures for risks decrease.

Keywords: health care sphere, quality of medical services, informatization, levels, structure of software, medical information systems, information security, hi-tech medical aid, DICOM devices, telemedical technologies

Деятельность сферы здравоохранения (СЗ) России играет важную роль в обеспечении социально-экономических процессов и качества жизни населения, формировании трудовых ресурсов и пр. При этом информатизация СЗ является важным направлением улучшения доступности и качества (ДиК) медицинской помощи населению, повышения эффективности работы отдельных медицинских учреждений (МУ), а также их информационного взаимодействия. Однако ряд общих вопросов системного характера, связанных с процессами информатизации СЗ России, в литературе исследован недостаточно полно. В данной статье ставилась цель устранить этот пробел. Акцент был сделан на таких темах: иерархическая структура программных средств (ПС), используемых в СЗ России; состав (структура) информационных систем (ИС) в МУ и регионах [6]; особенности информационного взаимодействия различных ИС и, частично, подсистем ИС [17]; специфика использования ИС в организациях высокотехнологичной медицинской помощи (ОВТМП) [1, 5, 10, 19]; информационные взаимосвязи МУ, в том числе и ОВТМП [23]; применение ИС для поддержки принятия/реализации медико-экономических решений, в том числе в ОВТМП. В начале статьи описаны общие особенности деятельности СЗ России, важные для обеспечения ДиК медицинской помощи населению. (1) Программа государственных гарантий оказания бесплатной медпомощи обеспечивает право граждан, отраженное в конституции

России. Эта программа особенно важна для слоев населения, слабо защищенных в социальном отношении. (2) Обеспечена юридическая поддержка деятельности в СЗ как бюджетных МУ (БМУ), так и коммерческих МУ (КМУ), а также отдельных специалистов, работающих в автономных «медицинских кабинетах». На практике высококвалифицированные специалисты-медики нередко совмещают работу в вузах (или в БМУ) с оказанием медуслуг через КМУ. (3) Наряду с фондом обязательного медицинского страхования (ОМС) для МУ и граждан важна также деятельность страховых организаций, заключающих договора на «добровольное медицинское страхование». (4) БМУ предоставлено право оказания платных медицинских услуг, не входящих в программу государственных гарантий бесплатной медпомощи. (5) На основании федерального закона (ФЗ) № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 (действующая редакция по ФЗ № 89 от 25.06.2012 и ФЗ № 93 от 25.06.2012) у граждан, обращающихся в БМУ за медпомощью, появилась возможность выбора как МУ, так и конкретного врача в нем. (6) Упрощение порядка включения КМУ в систему ОМС потенциально обеспечивает возможности увеличения конкуренции между КМУ и БМУ. Однако пока низкие тарифы ОМС делают эту возможность для большинства КМУ не рентабельной. (7) С 1.01.2013 года БМУ переведены на одноканальное финансирование. При этом помимо пяти статей расходов (заработная плата, начисления на зарплату, приобретение медикаментов, расходы на питание, мягкий инвентарь), которые допускались ранее, теперь за счет получаемых средств БМУ могут оплачивать все расходы на содержание и прочие расходы. С позиций БМУ такой переход расширяет возможности «маневра» финансовыми ресурсами. С другой стороны, у муниципальных образований снизились возможности «прямого финансового воздействия» на БМУ, расположенные на их территориях. В г. Астрахани все БМУ были переданы из муниципального подчинения, в областное. При этом обслуживающие подразделения «выводятся» из состава БМУ и передаются в соответствующие региональные «централизованные структуры». (8) Развитие сети бюджетных ОВТМП (а также отделений высокотехнологичной медпомощи в многопрофильных МУ), эффективное управление деятельностью которых требует применения развитых средств информатизации [9, 13]. (9) Для БМУ технологии взаимодействия организаций разных иерархических уровней закреплены в нормативных документах. Кроме того, в СЗ в этом отношении накоплен большой практический опыт. В то же время процессы горизонтальной и вертикальной интеграции отдельных КМУ в «сети обслуживания» пока носят ограниченный характер. Отметим, в частности, «Центр микрохирургии глаза», имеющий филиалы во многих регионах; сети коммерческих аптек; сети отделений диагностических исследований.

Реализация «Программы модернизации здравоохранения» позволила существенно усилить материально-техническую базу БМУ, повысить уровень заработной платы медицинского персонала. В частности улучшилось техническое оснащение и уровень оплаты труда в амбулаторных МУ, включая поликлиники по месту жительства. Это потенциально обеспечивает возможность переноса акцентов в медобслуживании со стационарных МУ, на амбулаторные – что является более экономичным.

Деятельность МУ сейчас опирается на комплексное использование информационных технологий, включая компьютерные ИС различного назначения, ПС, «встроенные» в единицы медицинского оборудования (МО) и пр. Комплексный характер информатизации особенно характерен для ОВТМП и передовых в технологическом отношении КМУ.

Выделим следующие иерархические уровни используемых в СЗ ПС: страна в целом; регион; населенный пункт; отдельная организация; подсистемы ИС в организации; уровень отдельных единиц МО или их групп.

В отношении СЗ для «страны в целом» попытки создания единой государственной ИС предпринимаются уже достаточно давно. Однако к настоящему времени действуют

лишь отдельные ПС, позволяющие решать некоторые частные задачи. Основные причины такого положения: наличие достаточно многочисленных крупных разработчиков ПС для СЗ России, каждый из которых заинтересован в продвижении «своих» продуктов; ограниченность средств в СЗ, которые могут быть направлены на комплексную информатизацию (КИ); объективное возрастание угроз информационной безопасности (ИБ) при работе МУ в составе сети масштаба страны или региона; определенный консерватизм руководства МУ, особенно тех, в которых используются специально разработанные ПС и др.

Наличие в России значительного количества иностранных граждан (в том числе иностранных студентов) может обеспечивать актуальной и вопросы организации информационного обмена российских МУ с зарубежными [2].

В ряде регионов КИ СЗ в отношении всей совокупности подведомственных им организаций уже осуществлена. Некоторые другие регионы (включая Астраханскую область) приняли принципиальные решения о необходимости реализации такой меры. Причины, тормозящие КИ СЗ в регионах, в основном те же, что и для страны в целом. Кроме того, на территории большинства регионов помимо КМУ и БМУ, подведомственных областным Минздравам, действуют еще ведомственные МУ, а также ОВТМП, НИИ и пр., подчиняющиеся федеральному медико-биологическому агентству Минздрава России. В сельской местности информатизация МУ может сдерживаться отсутствием скоростных кабельных сетей, нехваткой специалистов по информационным технологиям.

На уровне населенных пунктов типа «город» успешных примеров КИ бюджетного сегмента СЗ есть уже достаточно много. Считается, что в этом отношении лидирующую роль играют Москва, Санкт-Петербург, Казань. Информатизация СЗ городов ранее осуществлялась в рамках многолетних муниципальных проектов, финансируемых из муниципальных бюджетов.

Преимущества КИ в отношении обеспечения ДиК медицинских услуг для пациентов, проходящих диагностику/лечение в разных МУ, несомненны. В частности, КИ СЗ регионов может исключать для пациентов необходимость повторных обследований/анализов при обращении в разные МУ – за счет получения оперативного доступа к результатам исследований, уже выполненных в других МУ. Кроме того, использование в регионах унифицированных ПС, объективно облегчает и внутрирегиональную мобильность медперсонала – это может быть важно с позиций обеспечения профессионального роста специалистов, оптимизации кадровых процессов.

Ранее основным направлением (объектом) информатизации в сфере СЗ традиционно были отдельные МУ, причем многие разработки медицинских ИС (МИС) осуществлялись в качестве «заказных», т.к. функциональность предлагаемых на рынке «готовых» МИС была недостаточной. Это, в частности, касается «блоков» экспертизы «качества медицинской помощи» – в условиях рынка они важны как для БМУ, так и КМУ [11]. Как следствие, к моменту начала КИ СЗ регионов в БМУ регионального подчинения эксплуатировались (эксплуатируются) различные МИС – обычно с разными структурами данных и основанные на разных «платформах». Переход МУ на унифицированные (в масштабах населенного пункта или региона) специализированные ПС может сопровождаться трудностями организационного, психологического и технического характера. Одной из них может быть необходимость «конвертации» накопленных баз данных (БД) о пациентах в новые форматы хранения, соответствующие унифицированным ПС. Если это не удастся сделать «полноценно», то иногда одновременно вынужденно эксплуатируются «старые» и «новые» (унифицированные) МИС, что достаточно неудобно для персонала МУ.

Структура ПС, используемых в отдельных МУ, включает в себя следующие основные классы: системные ПС – прежде всего операционные системы и утилиты; средства обеспечения деятельности компьютерных систем (архиваторы и иные утилиты, антивирус-

ные средства и пр.); программные средства офисного характера (чаще всего – это пакеты Microsoft Office или Open Office); программы для работы с графикой; специализированные ПС для работы с микропроцессорными системами отдельных единиц МО; средства для работы в Интернете и с электронной почтой; специализированные ПС, обеспечивающие работу телемедицинских систем в МУ [17, 24]; различные ИС и др. Большая часть ПС из указанного перечня (кроме двух последних пунктов) в том или ином объеме изучается в школах, ССУЗах и вузах. Кроме того, по ним есть большое количество учебной и справочной литературы. Быстрая смена версий таких ПС осуществляется чаще всего с наращиванием их функциональных возможностей – это влечет и изменение интерфейсов. При этом может иметь место ряд нежелательных последствий: неработоспособность специализированных ПС, ориентированных на более «ранние» операционные системы, отдельные компоненты офисных пакетов и пр.; необходимость переучивания персонала МУ на новые версии ПС; появление потребности в замене компьютерной техники до ее физического износа на более мощную и пр.

Для темы статьи наиболее важны ИС. В МУ применяются ИС двух типов – (1) общего назначения, не связанные со спецификой работы МУ; (2) МИС, в т.ч. узкоспециализированные. Хранение/использование БД со сведениями о пациентах и медперсонале приводит к тому, что большинство МУ должны рассматриваться как «операторы персональных данных». Это, в свою очередь, требует соблюдения адекватных мер ИБ [1] при хранении и использовании таких данных, ограничения доступа к информации. Несоблюдение правил ИБ не только нарушает требования закона «О персональных данных», но и ведет к значительным «репутационным рискам» для МУ, связанных с утечками информации. ИС таблица данных назначения (1-ый тип) отметим ПС, предназначенные для следующих целей: бухгалтерский учет; кадровый учет/анализ в МУ; информационная поддержка юридических решений; обеспечение электронного документооборота; редко – для управления проектами. Использование по крайней мере части этих ПС требует обязательного наличия на ПЭВМ «офисных пакетов», с которыми они интегрированы. Рассмотрим ИС общего назначения несколько подробнее.

Бухгалтерские ПС, эксплуатируемые в МУ, обеспечивают весь необходимый комплекс финансовых операций: перечисление средств контрагентам за выполненные работы/услуги, в том числе за поставки медикаментов и медицинского оборудования, его наладку, ремонт, профилактическое обслуживание; учет поступления платежей – в том числе за медобслуживание населения на коммерческой основе; начисление заработной платы сотрудникам МУ; материальный учет и начисление амортизационных отчислений для дорогостоящего МО; списание малоценных и быстроизнашивающихся «объектов»; получение различных «бухгалтерских» справок (в том числе в отношении сроков и особенностей осуществления налоговых платежей), а также финансовых отчетов. Сейчас большинство финансовых операций МУ с банками осуществляются дистанционно – с использованием специальных ПС. Их применение опирается на постоянное использование Интернета, развитые средства поддержки ИБ финансовых транзакций. При этом используются «электронные ключи»; флэш-накопители со специальными кодами или программами (в прошлом – и «ключевые дискеты»); логины-пароли пользователей, а также «пин-коды»; при инсталляции ПС на ПЭВМ – специальные средства аутентификации пользователей и пр. Подчеркнем, что на ПЭВМ для защиты от несанкционированного использования «бухгалтерских» ПС обычно применяются отдельные электронные ключи. В крупных МУ ПС и электронные ключи могут устанавливаться на серверах, что позволяет работать с бухгалтерскими программами многим ПЭВМ.

Таким образом, работа бухгалтеров в МУ сейчас требует достаточно высокой информационно-коммуникационной компетентности (ИКК) – особенно если в бухгалтериях

МУ количество сотрудников ограничено и они вынуждены выполнять на ПЭВМ различные функции.

Сейчас в сфере бухучета России (в том числе и в МУ) преобладает использование программ фирмы «1С», в том числе с «заказными» (индивидуальными) конфигурациями для отдельных организаций. Однако применение в МУ ИС на платформе «1С» (специально разработанных или адаптированных), встречается достаточно редко – в том числе и для складского учета. Отметим также достаточно широкое использование в МУ ПС фирмы «Парус».

Информационные взаимосвязи бухгалтерских ПС с МИС МУ могут быть нужны по таким направлениям: учет объемов выполненных сотрудниками МУ работ или отработанного рабочего времени (при повременной оплате) – для начисления заработной платы; материальный учет МО; закупка, поступление и расходование медикаментов, перевозочных средств и т.п.; обслуживание пациентов по полисам обязательного и добровольного медицинского страхования, на платной основе и пр.

Кадровый учет персонала во многих организациях России ведется в рамках ПС типа «Зплата и кадры» фирмы «1С». Однако для МУ стандартной «учетной карточки» сотрудников, используемой в отделах кадров, часто недостаточно. Причина – в отношении медработников (особенно врачей) необходимо заносить много дополнительной персональной информации, включая повышение квалификации, пройденные специализации и пр. Считается, что ПС фирмы «Парус» имеют большие возможности по наращиванию функциональности «учетных карточек» персонала МУ по сравнению с ПС фирмы «1С». Альтернативным вариантом решения возникающих задач кадрового учета/анализа в МУ может быть применение специальных подсистем МИС по кадровому учету, в том числе и для учета потенциальных кандидатов на занятие должностей в МУ (это актуально в основном, для крупных МУ с высокими уровнями зарплат). Функционально к «кадровому учету» примыкают ПС для планирования отпусков персонала МУ, графиков повышения квалификации с отрывом от производства, графиков проведения аттестаций специалистов и пр.

Юридические информационно-справочные системы (ЮСИС) могут применяться юридическими службами МУ; кадровыми службами; руководителями МУ; рядом других категорий медработников – непосредственно на их рабочих местах. В МУ, как и в большинстве других организаций, преобладает использование ПС «Консультант Плюс» или «Гарант». Они обычно установлены на серверах МУ (в небольших организациях – на отдельных ПЭВМ), хотя могут использоваться и бесплатные версии, доступные через Интернет. При этом информационные БД ЮСИС могут содержать федеральный и региональный компоненты общего и специального назначения. Практически все тиражируемые ЮСИС основаны на использовании «закрытых» БД, причем эти базы обновляются разработчиками систем в централизованном порядке. Поэтому у МУ нет возможностей дополнять БД ЮСИС собственными приказами, распоряжениями и пр. Несмотря на «дружественный к пользователю интерфейс», а также издание подробных пользовательских инструкций с примерами, полноценная эксплуатация таких ЮСИС требует специальных знаний и умений, достаточно высокой ИКК. Поэтому большинством «не регулярных» пользователей ЮСИС их возможности используют не в полном объеме.

Фирмы-разработчики ЮСИС «Консультант+» и «Гарант» специально для студентов выпускают (обычно два раза в год) лазерные диски с сокращенными версиями БД по нормативным документам. При этом возможны как установка таких ПС и БД на ПЭВМ, так и эксплуатация их с лазерных дисков. Применение таких вариантов в небольших МУ иногда рассматриваются как альтернатива использованию ЮСИС через Интернет.

«Электронный документооборот» как цель информатизации для организаций различных типов (в том числе и МУ) в России декларируется уже не одно десятилетие. Однако в полном объеме он используется лишь в очень ограниченном количестве организаций,

включая некоторые ОВТМП, которые изначально ориентировались на отказ от ведения документации в бумажной форме. В значительной степени такая ситуация связана с нормативными требованиями в отношении наличия «бумажных версий» документов, специальных журналов регистрации и пр. Для учета «внутренних» документов, а также приказов, распоряжений и пр. вышестоящих организаций, в МУ нередко используются специальные ПС – в том числе в рамках «систем контроля исполнения поручений» и «анализа исполнительской дисциплины». Такие ПС относительно не сложные и могут разрабатываться МУ самостоятельно – в том числе с использованием студентов ИТ-специальностей, проходящих практику в МУ. Альтернативные варианты: заказ соответствующих ПС софтверным фирмам; приобретение в виде готовых ПС (например, системы «Directum» – однако она достаточно дорогостоящая).

В МУ, обслуживающих большие территории, могут также применяться ПС, относящиеся к классу геоинформационных систем (ГИС). Наиболее известны среди них программы серии «Дубль-Гис», которые содержат не только карты территорий соответствующих населенных пунктов (включая расположение зданий и транспортные магистрали), но и справочную информацию по организациям, размещающимся на этих территориях. Такие карты могут быть полезны, в частности, для планирования МУ маршрутов (последовательности) обслуживания пациентов. Однако в ОВТМП есть опыт использования и специальных классов ИС, применяемых в МУ (т.е. МИС), состав используемых ПС определяется следующими группами факторов: потребностями «МУ в целом» (с учетом их размеров, объемов работы и специализаций); потребностями отдельных подразделений МУ, а также групп их специалистов; ИКК пользователей МИС или их подсистем (уровень ИКК значительно влияет на целесообразность создания/эксплуатации сложных МИС); политикой руководства вышестоящих организаций в отношении процессов КИ подведомственных им МУ. Пока в таких МИС используется почти исключительно оборудование, размещенное на «площадках» МУ. Однако быстрое и широкое распространение планшетных компьютеров (ПК), в частности и среди сотрудников МУ, делает актуальными вопросы организации оперативного информационно-программного взаимодействия между стационарным компьютерным оборудованием и такими ПК [8]. Еще одним важным направлением может быть интеграция МИС МУ с персональными ИС пациентов – их БД могут размещаться как на домашних ПЭВМ, так и на серверах МУ [4].

Основные варианты получения комплексов МИС для МУ: выполнение разработок силами собственных специалистов; заказ в софтверных фирмах; приобретение готовых МИС; получение унифицированных ПС в рамках КИ регионов. При этом следует учесть следующее: архитектура приобретаемых совокупностей МИС обычно является закрытой и не допускает дополнения ее «модулями» других разработчиков; несмотря на большое количество предложений на рынке, полнофункциональные комплексы МИС для крупных МУ немногочисленны; стоимость разработок по индивидуальным заказам узкоспециализированных МИС не предполагаемых для тиражирования может быть достаточно высокой; по различным причинам для МУ существуют серьезные риски потери инвестиций в закупаемые или самостоятельно разрабатываемые специализированные ПС.

Типичная архитектура МИС в крупных МУ является трехуровневой: верхний уровень соответствует выбору совокупности/архитектуры используемых МИС и их взаимосвязей друг с другом; средний уровень – МИС, обслуживающим подразделения (или группы подразделений) МУ; нижний уровень – отдельным подсистемам в них. Часто ПС нижнего уровня трактуются как автоматизированные рабочие места (АРМ) врачей, медсестер и иных специалистов. Кроме того, в ряде МУ иногда разрабатываются/используются и специализированные ПС для решения частных задач клинического или научного характера. Если при этом, если не решены задачи «информационной интеграции» таких разработок в МИС МУ

или региона, то перспектив длительного применения у таких разработок нет. Основные причины: необходимость «дублирующегося» ввода информации о пациентах по сравнению со «штатными» МИС МУ; отсутствие необходимой ИБ-сертификации созданных ПС и пр. Тем не менее, разработки таких «экспериментальных» ПС-прототипов могут быть полезны для оценки/анализа их целесообразности включения в будущем в качестве составных частей в «штатные» МИС МУ.

Информация о пациентах МУ в «электронной форме» может храниться в различном объеме [21]: 1) минимальный вариант – учет только регистрационных данных пациентов, включая номера их полисов обязательного и добровольного медицинского страхования; 2) амбулаторная медицинская карточка пациентов, содержащая результаты анализов и назначений при амбулаторном лечении (достаточно типично включение всех регистрационных данных из пункта «1» в амбулаторную карточку по пункту «2»); 3) карточка типа «История болезни стационарного больного».

В случае внедрения в МУ ПС, обеспечивающих хранение полноценных данных об анализах, лечении пациентов и пр., ведение «бумажных» амбулаторных карт или «историй болезни» может быть прекращено. Однако те документы, которые уже были созданы в «бумажной форме», затем, как правило, «не переводятся» в электронную форму. При этом в «электронных медицинских карточках» (ЭМК) может быть сделана специальная отметка о наличии «бумажных документов» и местах их хранения.

Для стационарных МУ могут применяться комбинации «информационно связанных» ЭМК типа «2+3» или даже «1+2+3».

В случае создания ИС по пациентам МУ масштаба региона, БД могут носить «распределенный характер». При этом для одного пациента фрагменты информации могут храниться в БД разных МУ – там, где он делал анализы, проходил обследование или лечился. С позиций ИБ обеспечение доступа к информации в таких ИС с распределенными БД выглядит достаточно уязвимым. Одна из причин – МУ, в которых хранится информация о пациентах, уже не могут нести всю полноту ответственности за несанкционированный доступ к ней. Это же относится и к случаю использования централизованной в масштабах региона БД со сведениями о пациентах. Для последнего варианта с позиций ИБ могут быть важны также отказы доступа к информации из-за прекращения подачи электроэнергии. Их можно избежать за счет использования «серверов-зеркал» в других местах территории региона или даже вне его.

Может ли пациент иметь право доступа (только для чтения) к своей ЭМК, хранимой в МУ (предполагается, что для этой цели ему будут выданы соответствующие «логин-пароль»)? Большинство специалистов-медиков склонны будут ответить на этот вопрос отрицательно – в том числе из-за нежелательного информационного воздействия сведений в ЭМК, которые большинство «пациентов-немедиков» не смогут адекватно интерпретировать. Также отрицателен будет ответ и специалистов по ИБ – «логины и пароли» могут быть пользователями утрачены, «дискредитированы» за счет того, что станут известны посторонним лицам и т.д. Кроме того, технологии ИБ обычно требуют периодической замены «логинов-паролей», что при большом количестве пользователей ИС будет реализовать достаточно сложно. С позиций руководства МУ такой доступ может в ряде случаев «провоцировать» появление неоправданных претензий пациентов и/или их родственников в отношении качества диагностики/лечения в МУ.

Вопрос размещения ЭМК пациентов на флэш-накопителях, чипованных карточках и пр. обсуждается достаточно активно. Однако использование таких «мобильных» хранилищ данных не исключает их выхода из строя по причине заводского брака, механического повреждения, попадания влаги, утери пациентами, умышленного хищения и пр. Поэтому, ве-

роятно, будет необходимо периодическое сохранение копий информации с флэш-накопителей пациентов в БД МУ.

Сейчас пациент может, при необходимости, получить в МУ «выписку» из амбулаторной карты или истории болезни – при наличии ЭМК это достаточно просто осуществить в автоматизированном режиме. Кроме того, результаты сложных анализов (включая УЗИ, рентгеновскую и магниторезонансную томографию) могут по просьбам пациентов записываться на лазерный диск или флэш-накопитель.

По крайней мере в отношении КМУ право пациента на получение такой информации на лазерный диск не вызывает сомнений – соответствующие услуги им оплачены. В то же время если эта информация записывается на носитель в БМУ, а затем используется в КМУ для целей диагностики/лечения, то фактически имеет место «информационное субсидирование» КМУ со стороны БМУ, фактически оплаченное фондом ОМС.

Выбор совокупности МИС осуществляется с учетом размера МУ и профиля его деятельности. В ряде случаев выдвигается требование о возможности в последующий период введения в эксплуатацию дополнительных МИС. Как правило, сроки эксплуатации МИС в МУ не планируются, хотя все понимают, что у ПС есть ограниченный «жизненный цикл». На среднем иерархическом уровне основными МИС в МУ можно считать «поликлиника» (или «амбулатория») и «стационар» – они есть практически во всех типах соответствующих организаций. В зависимости от размеров (объемов работы) и специализации МУ могут применяться также следующие МИС: «диагностика» (она может иметь информационные взаимосвязи и с «поликлиникой» и со «стационаром»); «лаборатория» (те же взаимосвязи); «медстатистика» (это могут быть и подсистемы в МИС «поликлиника» и «стационар»); «аптека»; «физиотерапия»; «экспертиза качества медпомощи»; «обеспечивающие подразделения». В рамках этих МИС могут применяться подсистемы нижнего иерархического уровня (АРМы) для врачей и медсестер различных функциональных направлений деятельности. Эти подсистемы могут быть специфическими для некоторых узкоспециализированных видов медпомощи [15].

Использование в МИС различных АРМов обеспечивает ряд преимуществ: ограничение доступа только тем «сегментом» информации, который соответствует данному специалисту, потенциально повышает уровень ИБ МИС; уменьшается количество операций «выбора из меню» для «выхода» на нужные формы ИС; снижаются требования к ИКК пользователей, а также количество ошибок, которые допускаются ими по невнимательности. В то же время рост количества АРМов требует увеличения объемов и сроков разработки ПС; усложняет информационные связи между подсистемами МИС и пр. На практике часть МИС или АРМов могут разрабатываться не одновременно, а последовательно во времени.

Для ОВТМП могут дополнительно применяться некоторые МИС, не характерные для других МУ: «Долговременное планирование амбулаторного и стационарного обслуживания пациентов»; «Обеспечение информационных взаимосвязей ОВТМП с другими МУ» – в том числе для «приема-передачи» информации о пациентах с соблюдением мер ИБ; «поддержка деятельности служб диспетчеризации»; «планирование и мониторинг посещения пациентов стационара» и пр.

Развитие телемедицинских технологий в ряде случаев приводит к целесообразности использования в МУ и специализированной МИС, предназначенной для планирования сеансов связи типа «точка-точка» и многосторонних. Отметим, что МИС, связанные с мониторингом состояния «дистанционных пациентов» (мобильных и находящихся «на дому»), в МУ России пока используется реже [4, 7], чем за рубежом [22].

В достаточно крупных МУ могут применяться также МИС типа «Учет медоборудования и его метрологические поверки». В то же время оценки интенсивности фактического применения МО могут обеспечиваться в рамках использования других МИС, с которыми

МИС по МО должно быть информационно связано. При этом МО, отвечающее DICOM-стандартам (и, следовательно, потенциально обеспечивающее возможность передачи по компьютерным сетям «комплексных» данных о его использовании) пока встречается в основном в ОБТМП. Кроме того, опыта интеграции такого оборудования с МИС МУ у ИТ-персонала чаще всего нет. Накопление в МИС МУ данных мониторинга состояния пациентов, в том числе в процессе хирургических операций, в принципе позволяет использовать современные методы анализа многомерных временных рядов [3], калибровать математические модели медицинских процессов [20], обеспечивать полноценную информационную поддержку экспертизы качества медпомощи.

В рамках гарантийного и послегарантийного обслуживания высокотехнологичного МО некоторые фирмы начали осуществлять дистанционный мониторинг его технического состояния и интенсивности использования в МУ через Интернет. При этом могут возникать специфические проблемы ИБ, которые пока слабо проанализированы.

В организациях скорой медицинской помощи (СМП) применяются специализированные МИС, в том числе для регистрации вызовов, назначения бригад на вызовы, мониторинга положения машин СМП на местности. Такие специализированные МИС могут использоваться и в МУ, имеющих отделения СМП, например – в центральных районных больницах. В комплексно-специализированных МУ могут применяться и дополнительные типы МИС, рассмотрение которых выходит за рамки настоящей статьи.

Важно отметить, что пока в рамках МИС использование ПС в виде подсистем МИС (или АРМов) специально для руководителей МУ или их подразделений в целом не характерно. Часть «руководящих функций», в информационном отношении может обеспечиваться МИС типа «Планирование расписания операций», «Планирование графиков аттестаций, обучения сотрудников» и т.п., а также ПС «общего назначения» – включая программы управления проектами, планирования графиков рабочего времени, контроля исполнения поручений и пр.

Таким образом, можно сделать следующие **выводы**.

1. Качество работы МУ во многом зависит от эффективности использования информационных технологий, включая ПС общего назначения и специализированные МИС.
2. В последние годы МИС интенсивно внедряются в деятельность практически всех типов МУ, в том числе и в рамках комплексной информатизации СЗ регионов.
3. При этом актуальны вопросы выбора/управления номенклатурой используемых МИС и их подсистем, информационной совместимости МИС друг с другом по данным.
4. Большие объемы используемых в ИС МУ персональных данных, включая медицинскую информацию, делают особо актуальными вопросы информационной безопасности – не только в отношении несанкционированного доступа, но и обеспечения сохранности этой информации.

Список литературы

1. Белостоцкий А. В. Доступность и качество высокотехнологичной медицинской помощи: многоуровневый анализ в системе «врач-пациент» / А. В. Белостоцкий, Н. К. Гришина // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79, № 6. – С. 76–80.
2. Брумштейн Ю. М. Анализ методов управления эффективностью медицинского обслуживания иностранных студентов, обучающихся в региональных российских вузах / Ю. М. Брумштейн, А. Б. Кузьмина, Ю. Ю. Аксенова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2010. – № 1 (9). – С. 95–100.
3. Брумштейн Ю. М. Одно- и многомерные временные ряды: анализ возможных методов оптимизации отчетов и оценки характеристик / Ю. М. Брумштейн, М. В. Иванова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2012. – № 4. – С. 34–43.

4. Брумштейн Ю. М. Анализ направлений использования МИС для информационной поддержки медицинского обслуживания на дому / Ю. М. Брумштейн, Ю. А. Попова // Известия Южного федерального университета. Сер. Технические науки. – 2012. – № 9. – С. 83–88.
5. Брумштейн Ю. М. Анализ вопросов обеспечения информационной безопасности МИС в учреждениях, оказывающих высокотехнологичную медицинскую помощь / Ю. М. Брумштейн, С. В. Чернов // Известия Южного федерального университета. Сер. Технические науки. – 2010. – Т. 110, № 9. – С. 179–184.
6. Гулиева И. Ф. Медицинские информационные системы: затраты и выгоды / И. Ф. Гулиева, Е. В. Рюмина, Я. И. Гулиев // Врач и информационные технологии. – 2009. – № 3. – С. 4–6.
7. Гуськова Н. И. Анализ методов мониторинга, оценки и управления качеством медицинской помощи населению в городских поликлиниках общего профиля по месту жительства / Н. И. Гуськова, Ю. М. Брумштейн, Е. И. Минакова, Е. А. Рыжова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2008. – № 3. – С. 73–78.
8. Ерофеев В. Н. Планшетные компьютеры в здравоохранении / В. Н. Ерофеев, А. В. Курьесов, А. В. Евдокимов // Главный врач юга России. – 2013. – № 4 (35). – С. 35.
9. Загатин М. М. Организация оказания высокотехнологичной медицинской помощи по разделу «кардиохирургия» в лечебно-профилактических учреждениях федерального медико-биологического агентства / М. М. Загатин, Е. Ю. Хавкина // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2011. – № 4. – С. 29–34.
10. Карнышева Н. Г. Особенности оказания дорогостоящей (высокотехнологичной) медицинской помощи жителям южного и северо-кавказского федеральных округов / Н. Г. Карнышева, Е. С. Бережная, Е. А. Максимкина, С. А. Парфейников // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2011. – Т. 23. – № 3. – С. 92–95.
11. Кузнецов П. П. Перспективы использования автоматизированного рабочего места главного внештатного специалиста-эксперта при организации оказания населению высокотехнологичной медицинской помощи / П. П. Кузнецов, В. В. Буденков, В. П. Рычков, А. П. Столбов, Д. Р. Байбиков, Р. С. Нарсия, В. И. Перхов // Врач и информационные технологии. – 2007. – № 1. – С. 139–144.
12. Ли М. Н. Высокотехнологичная медицинская помощь и оптимизация затрат на ее осуществление / М. Н. Ли // Проблемы учета и финансов. – 2012. – № 3. – С. 22–26.
13. Накатис Я. А. Организационно-методические аспекты оказания высокотехнологичной медицинской помощи кардиологическим больным / Я. А. Накатис, Ю. С. Титков, Н. Ю. Семиголовский, К. Л. Козлов, М. М. Загатин // Международный журнал интервенционной кардиоангиологии = International Journal of Interventional Cardiology. – 2009. – № 19. – С. 50–51.
14. Николаев Н. С. Опыт внедрения ГИС медиалог в федеральных центрах высокотехнологичной медицинской помощи / Н. С. Николаев, В. Э. Бариева, Д. Б. Орлинский // Врач и информационные технологии. – 2010. – № 3. – С. 26–30.
15. Орлов А. С. Средства комплексной информатизации оказания высокотехнологичной медицинской помощи в нейрохирургическом отделении многопрофильного ЛПУ / А. С. Орлов, А. Г. Санников // Врач и информационные технологии. – 2012. – № 3. – С. 71–77.
16. Орлова Т. С. Вопросы учета расходов на оказание высокотехнологичной медицинской помощи / Т. С. Орлова // Бухучет в здравоохранении. – 2012. – № 4. – С. 032–039.
17. Перхов В. И. О необходимости использования телеконсультаций при организации оказания высокотехнологичной медицинской помощи / В. И. Перхов, В. М. Кураева, С. А. Киреев, Е. Е. Балувев // Врач и информационные технологии. – 2010. – № 1. – С. 21–29.
18. Попов В. С. Сравнительная характеристика применения различных видов высокотехнологичной медицинской помощи в региональных кардиохирургических отделениях дальневосточного федерального округа / В. С. Попов, П. И. Захаров, В. С. Петров, Т. Ю. Томская // Здравоохранение Российской Федерации. – 2012. – № 2. – С. 12–18.
19. Рыбальченко И. Е. Приоритетные проблемы в развитии системы высокотехнологичной медицинской помощи / И. Е. Рыбальченко // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2012. – № 1. – С. 146–152.
20. Сокольский В. М. Анализ некоторых математических моделей реализации поликомпонентного внутривенного наркоза / В. М. Сокольский, Ю. М. Брумштейн // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2012. – № 1. – С. 102–110.

21. Электронные медкарты станут повседневностью для россиян через 5 лет (РИА «Новости», Е. Ефимова). – Режим доступа: <http://pharmapractice.ru/15263> (дата обращения 16.09.2013), свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

22. Mohamed Achraf Dhouib. Combination of Decision Support System (DSS) for Remote Health-care Monitoring Using a Multi-agent Approach / Mohamed Achraf Dhouib, Lamine Bougueroua, Katarzyna Węgrzyn-Wolska // Computer Information Systems – Analysis and Technologies Communications in Computer and Information Science. – 2011. – Vol. 245. – P. 74–84.

23. Sarah K. McCord. An accessibility assessment of selected Web-based health information resources / Sarah K. McCord, Linda Frederiksen, Nicole Campbell // Library Hi Tech. – 2002. – Vol. 20, iss. 2. – P. 188–198. – Available at: <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=861320&show=abstract/> (accessed 23.07.2013).

24. Yogesan K. Teleophthalmology / K. Yogesan, S. Kumar, L. Goldschmidt, J. Cuadros (eds.) – Springer, 2006. – 306 p.

References

1. Belostotskiy A. V., Grishina N. K. Dostupnost i kachestvo vysokotekhnologichnoy meditsinskoy pomoshchi: mnogourovnevnyy analiz v sisteme «vrach-patsient» [Availability and quality of tertiary care: a multilevel analysis in the "doctor-patient" system]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition], 2010, vol. 79, no. 6, pp. 76–80.

2. Brumshteyn Yu. M., Kuzmina A. B., Aksenova Yu. Yu. Analiz metodov upravleniya effektivnostyu meditsinskogo obsluzhivaniya inostrannykh studentov, obuchayushchikhsya v regionalnykh rossiyskikh vuzakh [Analysis of methods of performance management of medical services for foreign students studying in Russian regional universities]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2010, no. 1 (9), pp. 95–100.

3. Brumshteyn Yu. M., Ivanova M. V. Odn- i mnogomernye vremennye ryady: analiz vozmozhnykh metodov optimizatsii otschetov i otsenki kharakteristik [Single-and multi-dimensional time series: analysis of possible methods of optimization of characteristic samples and evaluation]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2012, no. 4, pp. 34–43.

4. Brumshteyn Yu. M., Popova Yu. A. Analiz napravleniy ispolzovaniya MIS dlya informatsionnoy podderzhki meditsinskogo obsluzhivaniya na domu [Analysis of directions of using MIS for information support of home health care]. *Izvestiya Yuzhnogo federalnogo universiteta. Seriya. Tekhnicheskie nauki* [News of Southern Federal University. Series. Engineering], 2012, no. 9, pp. 83–88.

5. Brumshteyn Yu. M., Chernov S. V. Analiz voprosov obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti MIS v uchrezhdeniyakh, okazyvayushchikh vysokotekhnologichnyuyu meditsinskuyu pomoshch [Analysis of the issues of MIS information security in institutions, providing high-tech medical care]. *Izvestiya Yuzhnogo federalnogo universiteta. Seriya. Tekhnicheskie nauki* [News of Southern Federal University. Series. Engineering], 2010, vol. 110, no. 9, pp. 179–184.

6. Gulieva I. F., Ryumina Ye. V., Guliev Ya. I. Meditsinskie informatsionnye sistemy: zatraty i vygody [Medical information systems: costs and benefits]. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* [Doctor and Information Technologies], 2009, no. 3, pp. 4–6.

7. Guskova N. I., Brumshteyn Yu. M., Minakova Ye. I., Ryzhova Ye. A. Analiz metodov monitoringa, otsenki i upravleniya kachestvom meditsinskoy pomoshchi naseleniyu v gorodskikh poliklinikakh obshchego profilya po mestu zhitelstva [Analysis of methods for monitoring, evaluation and quality control of medical care in urban clinics of general residence]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2008, no. 3, pp. 73–78.

8. Yerofeev V. N., Kuresov A. V., Yevdokimov A. V. Planshetnye kompyutery v zdravookhraneni [Tablet computers in the health]. *Glavnyy vrach yuga Rossii* [Chief Physician in Southern Russia.], 2013, no. 4 (35), p. 35.

9. Zagatin M. M., Khavkina Ye. Yu. Organizatsiya okazaniya vysokotekhnologichnoy meditsinskoy pomoshchi po razdelu «kardiokhirurgiya» v lechebno-profilakticheskikh uchrezhdeniyakh federalnogo mediko-biologicheskogo agentstva [Organization of providing high-tech medical care under the heading "cardiosurgery" in health care facilities of the federal medical and biological agency]. *Mediko-biologicheskie i sotsialno-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medical and Biological and Socio-psychological Problems of Safety in Emergency], 2011, no. 4, pp. 29–34.

10. Karnysheva N. G., Berezhnaya Ye. S., Maksimkina Ye. A., Parfeynikov S. A. Osobennosti okazaniya dorogostoyashchey (vysokotekhnologichnoy) meditsinskoj pomoshchi zhitelyam yuzhnogo i severo-kavkazskogo federalnykh okrugov [Features of providing expensive (high-tech) medical care of population of south and north-Caucasian federal districts]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical Bulletin of the North Caucasus], 2011, vol. 23, no. 3, pp. 92–95.

11. Kuznetsov P. P., Budenkov V. V., Rychkov V. P., Stolbov A. P., Baybikov D. R., Narsiya R. S., Perkhov V. I. Perspektivy ispolzovaniya avtomatizirovannogo rabocheho mesta glavnogo vneshtatnogo spetsialista-eksperta pri organizatsii okazaniya naseleniyu vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi [Prospects for the use of automated workstation of main non-specialist expert at the organization providing high-tech medical aid to the population]. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* [Doctor and Information Technologies], 2007, no. 1, pp. 39–44.

12. Li M. N. Vysokotekhnologichnaya meditsinskaya pomoshch i optimizatsiya zatrat na ee osushchestvlenie [High-tech medical care and optimization of costs for its implementation]. *Problemy ucheta i finansov* [Problems of Accounting and Finances], 2012, no. 3, pp. 22–26.

13. Nakatis Ya. A., Titkov Yu. S., Semigolovskiy N. Yu., Kozlov K. L., Zagatin M. M. Organizatsionno-metodicheskie aspekty okazaniya vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi kardiologicheskim bolnym [Organizational and methodological aspects of providing cardiac patients by high-tech medical care]. *Mezhdunarodnyy zhurnal interventzionnoy kardioangiologii* [International Journal of Interventional Cardioangiology], 2009, no. 19, pp. 50–51.

14. Nikolaev N. S., Barieva V. E., Orlinskiy D. B. Opyt vnedreniya GIS medialog v federalnykh tseentrakh vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi [Experience of implementing GIS medialog in federal medical care centers]. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* [Doctor and Information Technologies], 2010, no. 3, pp. 26–30.

15. Orlov A. S., Sannikov A. G. Sredstva kompleksnoy informatizatsii okazaniya vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi v neyrokhirurgicheskom otdelenii mnogoprofilnogo LPU [Means of complex informatisation of providing high-tech medical care in the neurosurgical department of multidisciplinary health facility]. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* [Doctor and Information Technologies], 2012, no. 3, pp. 71–77.

16. Orlova T. S. Voprosy ucheta raskhodov na okazanie vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi [Problems of expenditure account for providing high-tech medical aid]. *Bukhuchet v zdavookhraneni* [Accounting in Health Service], 2012, no. 4, pp. 032–039.

17. Perkhov V. I., Kuraeva V. M., Kireev S. A., Baluev Ye. Ye. O neobkhodimosti ispolzovaniya telekonsultatsiy pri organizatsii okazaniya vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi [On the need of using tekeconsultations for the organization of the providing high-tech medical care]. *Vrach i informatsionnye tekhnologii* [Doctor and Information Technologies], 2010, no. 1, pp. 21–29.

18. Popov V. S., Zakharov P. I., Petrov V. S., Tomskaya T. Yu. Sravnitel'naya kharakteristika primeneniya razlichnykh vidov vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi v regionalnykh kardiokhirurgicheskikh otdeleniyakh dalnevostochnogo federalnogo okruga [Comparative characteristics of the application of various types of high-tech medical care in regional cardiosurgical departments of the Far East federal region]. *Zdavookhranenie Rossiyskoj Federatsii* [Health Service of the Russian Federation], 2012, no. 2, pp. 102–107.

19. Sybalchenko I. Ye. Prioritetnye problemy v razvitii sistemy vysokotekhnologichnoy meditsinskoj pomoshchi [Priority problems in the development of high-tech medical care system]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2012, no. 1, pp. 146–152.

20. Sokolskiy V. M., Brumshcheyn Yu. M. Analiz nekotorykh matematicheskikh modeley realizatsii polikomponentnogo vnutrivennogo narkoza [Analysis of some mathematical models of implementation of multicomponent intravenous anesthesia]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2012, no. 1, pp. 102–110.

21. Electronic medical records become commonplace for Russians in 5 years (RIA "Novosti" Ye. Yefimova). Available at: <http://pharmapractice.ru/15263> (accessed 16.03.2010). (In Russ.)

22. Mohamed Achraf Dhouib, Lamine Bougueroua, Katarzyna Węgrzyn-Wolska. Combination of Decision Support System (DSS) for Remote Healthcare Monitoring Using a Multi-agent Approach. *Computer Information Systems – Analysis and Technologies Communications in Computer and Information Science*, 2011, vol. 245, pp. 74–84.

23. Sarah K. McCord, Linda Frederiksen, Nicole Campbell, An accessibility assessment of selected Web-based health information resources. *Library Hi Tech*, 2002, vol. 20, iss. 2, pp.188–198. Available at: <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=861320&show=abstract/> (accessed 23.07.2013).

24. Yogesan K., Kumar, S., Goldschmidt L., Cuadros J. (eds.) *Teleophthalmology*. Springer, 2006. 306 p.

УДК 004.8, 004.94

**АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АСИНХРОННОЙ МОДЕЛИ
МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА,
ПОСТРОЕННОЙ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ERLANG/OTP**

Статья поступила в редакцию 03.10.2013, в окончательном варианте 13.10.2013.

Плотникова Наталья Павловна, младший научный сотрудник, Мордовский государственный университет, 430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Б. Хмельницкого, 39, e-mail: linsierra@yandex.ru

Федосин Сергей Алексеевич, кандидат технических наук, профессор, Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, 430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Б. Хмельницкого, 39, e-mail: fedosinsa@mrsu.ru

Казakov Виталий Гаясович, научный сотрудник, Мордовский государственный университет, 430005, Российская Федерация, г. Саранск, ул. Б. Хмельницкого, 39, e-mail: vgkazakov@gmail.com

В статье приводятся результаты исследования двух подходов к асинхронному распределенному моделированию многослойного перцептрона: модели с диспетчеризацией блоков нейронов в пределах слоя и вычислительного узла; модели без диспетчеризации, использующей подход «один нейрон – один процесс». Для проведения вычислительных экспериментов оба подхода были реализованы с использованием сущностей и механизмов платформы Erlang/OTP. В качестве основного алгоритма обучения сети был применен алгоритм RPROP. Для указанных подходов проведено имитационное моделирование процесса обучения сети, замерено среднее время обучения на эпоху. По результатам экспериментов проведен сравнительный анализ указанных подходов, выделены достоинства и недостатки каждого из них. Итогом работы является демонстрация эффективности модели без диспетчеризации на кластерных распределенных вычислительных системах.

Ключевые слова: многослойный перцептрон, обучение нейронной сети, асинхронная распределенная модель, модель с диспетчеризацией, модель без диспетчеризации

**PERFORMANCE ANALYSIS OF DISTRIBUTED
ASYNCHRONOUS MULTILAYER PERCEPTRON MODEL
FOR ERLANG/OTP PLATFORM**

Plotnikova Natalya P., Junior Researcher, Ogarev Mordovia State University, 39 B. Khmelniyskiy St., Saransk, 430005, Russian Federation, e-mail: linsierra@yandex.ru

Fedosin Sergey A., Ph.D. (Engineering), Professor, Ogarev Mordovia State University, 39 B. Khmelniyskiy St., Saransk, 430005, Russian Federation, e-mail: fedosinsa@mrsu.ru

Kazakov Vitaliy G., Researcher, Ogarev Mordovia State University, 39 B. Khmelniyskiy St., Saransk, 430005, Russian Federation, e-mail: vgkazakov@gmail.com

This article presents research results for two multilayer perceptron asynchronous distributed modeling approaches: model with neurons groups dispatching and model based on “one neuron – one process”