

УДК 004.42+004.3

УДК 57.08+615.47+615.8

Проскуряков Александр Викторович

**ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ
«УМНОГО» МЕДИЦИНСКОГО
ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

В данной статье рассматривается реализации подхода к концепции построения «Умного» медицинского лечебно-профилактического учреждения на базе использования современных информационных технологий для автоматиза-

ции диагностики заболеваний. В статье акцент сделан на анализ, предметной области и современные технологии, которые могут лежать в основе построения «Умных» медицинских лечебно-профилактических учреждений. Показан пример прикладной, практической реализации концепции построения «Умного» медицинского лечебно-профилактического учреждения Показана научная и прикладная новизна, результаты апробации материала, представленного в статье на международных, всероссийских конференциях, научных журналах.

Биологический, верификация, диагностика, изображение, интеллектуальный, информация, лечебный, медицинский, метод, подсистема, подход, профилактический, система, способ, статистика, рентгенография, томография, умный, фрагмент, цифровой.

Proskuryakov Alexander Viktorovich

AN APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF BUILDING A "SMART" MEDICAL TREATMENT AND PREVENTIVE INSTITUTION

This article discusses the implementation of an approach to the concept of building a "smart" medical treatment and prevention facility based on the use of modern information technologies to automate the diagnosis of diseases. The article focuses on the analysis of the subject area and modern technologies that can underlie the construction of "Smart" medical treatment and preventive institutions. An example of the applied, practical implementation of the concept of building a "Smart" medical treatment and preventive institution is shown. Scientific and applied novelty, the results of approbation of the material presented in the article at international, All-Russian conferences, scientific journals are shown.

Biological, verification, diagnostics, image, intelligent, information, therapeutic, medical, method, subsystem, approach, preventive, system, method, statistics, radiography, tomography, smart, fragment, digital.

Введение. В настоящей статье рассматривается подход к концепции построения «Умного» медицинского лечебно-профилактического учреждения на базе **использования современных аппаратных и информационных технологий для автоматизации диагностики заболеваний.** Необходимо отметить, что современный этап развития медицины характеризуется развитием и внедрением новых методов, способов диагностики, позволяющих повысить своевременность, точность и достоверность диа-

гностических мероприятий в различных областях и направлениях медицины. Фактически в медицине всё большее значение получают методы, способы, средства ранней диагностики заболеваний, что позволяет выявить заболевание на ранних стадиях и тем самым предотвратить или приступить к её лечению на ранних этапах развития. Развитие информационных технологий и современных средств телекоммуникаций, появление в клиниках большого количества медицинских приборов, отдельных компьютеров привели к новому витку автоматизации процессов обработки информации, а также к значительному росту числа медицинских информационных систем лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ), клиник [1,2,3].

Следует отметить то, что рассмотрение и решение данных задач было невозможно без информатизации медицины и здравоохранения в целом, которое в мире идет уже в течение нескольких десятилетий. Можно выделить следующие этапы информатизации медицины.

1. Информатизация начиналась с поддержки отдельных врачебных решений.

2. Далее произошло изменение направления на автоматизацию управленческих процессов.

3. Произошёл возврат к дифференцированным информационным системам по отдельным клиническим направлениям и по проблемам, которые обеспечивали поддержку и реализацию различных бизнес-процессов.

4. В дальнейшем медицинские информационные системы (МИС, в английском варианте наиболее близко HIS – информационные системы здравоохранения), обеспечивающие традиционную информатизацию и компьютеризацию процессов медицинской организации, начали трансформироваться в гибридные МИС, включающие модули поддержки принятия решений, реализованные различными способами.

Следовательно решением задачи, поставленной в данной статье является, разработка средств и методов диагностики и лечения на базе передовых технологий с повсеместным внедрением МИС, МАИС, МАДИС на базе комплекса технических средств (КТС) вычислительной техники (ВТ), комплекса программных средств (КПС) системных и инструментальных, сетевых технологий и вычислительных сетей, новых информационных технологий в целом, позволяющих своевременно, оперативно осуществлять диагностику, лечение, сопровождение пациентов в клиниках и стационарах[4,5,6].

Постановка задачи. Данная работа ориентирована на рассмотрение и реализацию одного из подходов к концепции построения «Умного» медицинского лечебно-профилактического учреждения на базе информатизации, компьютеризации, современных IT-технологий для решения задач автоматизации процесса диагностики заболеваний.

Анализ предметной области. В настоящее время существует и широко используется ряд терминов, соответствующих понятию «Умного» медицинского лечебно-профилактического учреждения (МЛПУ), или как вариант «Умной» больницы. Различие этих терминов не скрывает общих принципов, лежащих в основе создания «Умных» больниц. Эти различия связаны с выделением различных аспектов и упором на те или иные функции. Рассмотрим основные термины, которые предлагаются к использованию понятия «Умного» (МЛПУ), предлагаемы в формулировках отечественных зарубежных специалистов.

Термин Intelligent hospital – интеллектуальный госпиталь (больница) предполагает использование следующих понятий и реализуемые функции:

- интеллектуальный анализ и мониторинг данных процессов и запросов;
- виртуальное сотрудничество;
- различные мобильные и переносные устройства для просмотра, передачи и получения важной информации;
- поддержка клинических решений и создание безопасной и комфортной среды для пациентов и работы персонала, [9].

Примечание. Однако в настоящее время широкое использование этого термина невозможно, так как Intelligent Hospital™ зарегистрирован как товарный знак

Термин Digital hospital – цифровой госпиталь (больница) предполагает использование следующих понятий и реализуемые функции:

- комплекс или своего рода экосистема аппаратных средств и программного обеспечения;
- взаимосвязанных решений на основе функционирования многочисленных и разнообразных бизнес-процессов и консалтинговых услуг в качестве основы для цифровой трансформации медицинской помощи [10];
- сетевая интеграция процессов, что позволяет объединить больных, врачей, вспомогательный персонал, информационные потоки и материальные ценности больницы, предоставляя требующиеся данные и ресурсы в

нужное время к нужному месту с учетом потребностей оказания медицинской помощи конкретному пациенту

Термин Smart hospital – умный госпиталь (больница) предполагает использование следующих понятий и реализуемые функции:

– это интерактивная среда многообразных электронных вычислительных устройств для решения контекстно-зависимых задач медицинской помощи в физико-цифровой экосистеме больницы;

– оптимизированные медицинские процессы, основанные на информационно-компьютерных технологиях и на внедрении понятия «Интернет вещей»;

– ориентированы на создание новых возможностей для пациентов в процессе их пребывания в стационаре [7,8,9].

Приведём определения основных понятий, которые используются при рассмотрении концепции построения «Умного» медицинского лечебно-профилактического учреждения (МЛПУ).

Определение 1. Smart Clinic (умная больница) – это медицинское учреждение, спроектированное, построенное и эксплуатирующееся с учетом самых современных строительных и IT-технологий, использование которых позволяет сократить стоимость владения, уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и улучшить качество медицинских услуг.

Определение 2. IoT (Internet of Things, Интернет вещей) – технология, позволяющая или подразумевающая возможность подключения к локальной и глобальной сетям передачи данных устройств, изначально не являвшихся IT-оборудованием.

Определение 3. Big Data (большие данные) – термин, принятый для описания современных объемов информации, связанных с цифровым обществом, цифровой экономикой. Термин «большие данные» характеризует совокупности данных с возможным экспоненциальным ростом, которые слишком велики, слишком неформатированы или слишком неструктурированы для анализа традиционными методами.

Пример реализации концепции построения «Умного» медицинского лечебно-профилактического учреждения

В процессе реализации концепции построения «Умного» МЛПУ необходимо отметить, что базовым структурно-физическим и информационно-логическим компонентом является МИС. При этом при проектировании реализации должны быть четко обозначены

функциональная и обеспечивающая составляющие проектируемой МИС. Тем самым синтезируемая МИС обеспечивает сбор, получение, хранение, обработку, выдачу диагностической информации [10,11,12].

Обеспечивающая составляющая должна в обязательном порядке включать следующие подсистемы:

1) подсистему технического обеспечения, включающую базовые компоненты комплекса технических средств (КТС) системы, в том числе локальной вычислительной сети (ЛВС) типа Intranet медицинского учреждения: больница, поликлиника с возможностью подключения к информационно - медицинским ресурсам других медицинских учреждений посредством Internet;

2) подсистему математического обеспечения, описывающую алгоритм процедуры диагностики на основании предложенных методов и методик;

3) подсистему программного обеспечения, реализующую практически алгоритм процедуры диагностики на основании предложенных методов;

4) подсистему информационного обеспечения, содержащего необходимую исходную информацию для диагностики заболеваний и статистическую информацию о результатах диагностики, личная информация, дневник пациента и т.д;

5) подсистему организационного обеспечения;

6) подсистему информационной безопасности;

7) подсистему методического обеспечения и поддержки, а также другие вспомогательные подсистемы [10].

МИС в целом и её подсистемы на базе предлагаемой концепции должны строиться исходя из основных требований системного подхода, предъявляемых к системам данного вида:

1) удовлетворять требованиям кроссплатформенности;

2) удовлетворять требованиям инвариантности к решаемым системой задачам (по возможности);

3) удовлетворять требованиям модульности построения комплекса технических средств (КТС);

4) удовлетворять требованиям модульности построения комплекса программных средств (КПС);

5) иметь возможность интегрировать систему в современные вычислительные сети Intranet/Internet на уровне отдельных компонентов, модулей, подсистем и системы в целом;

6) иметь возможность оперативного доступа к информационным ресурсам МИС со стационарных и мобильных рабочих станций, терминалов и других современных терминальных средств доступа;

7) иметь реализацию адаптивного к пользователю МИС интуитивно-понятного интерфейса, позволяющего пользователям упростить процедуру доступа к информационно-вычислительным ресурсам системы и сделать её более прозрачной;

8) в целом основные функциональные возможности МИС должны удовлетворять требованиям базового критерия качества, включающего функциональные и конструктивные критерии, на основании базовых характеристик и показателей, по которым оценивается качество функционирования КПС и системы в целом: гибкость, модульность, надежность, тестируемость, полнота, способность к взаимодействию, модифицируемость и т.д.

На рис. 1 приведена классификационная схема предназначения МИС, ЛПУ.



Рис. 1. Классификационная схема МИС

На рис. 2 приведена классификационная схема МИС, согласно которой в качестве МИС могут использоваться консультативно-диагностические информационные системы (КДИС), приборно-компьютерные информационные системы (ПКИС).



Рис. 2. Классификационная схема МИС

Выводы. Задачи решаемы в рамках реализации концепции построения «Умного» МЛПУ, заключается в анализе диагностических процедур с применением технологий реализации автоматизации диагностики заболеваний, заключающимися в синтезе алгоритмов реализуемых программным и информационным обеспечением медицинской информационной системы при реализации, применении методов верификации состояния фрагментов медицинских биологических объектов по рентгенографическим и компьютерно-томографическим изображениям для диагностики заболеваний и использовании для этого статистических параметров (математическое ожидание, дисперсия, гистограмма, коэффициент вариации, коэффициент корреляции) для количественной оценки состояний лобной или верхнечелюстной пазухи и их идентификации в соответствии с классом патологий при диагностике

пациента в автоматическом режиме по рентгенографическим (томографическим) изображениям[10,11,12].

Научная новизна. Результаты. Научная и прикладная новизна заключается в следующем.

- «Умное» МЛПУ ближайшего будущего может быть определена как:
 - интерактивная интеллектуальная цифровая среда;
 - должно представлять собой метасистему;
 - метасистему на основе on-line мониторинга жизненно важных функций в сочетании с оперативным доступом персонала и больных к информации при широком использовании мобильных приложений и робототехники;
 - замкнутая цепь обмена данными между умными устройствами;
 - замкнутая цепь обмена данными между умной больницей и аналитикой больших данных;
 - позволит дать пациентам диагностику здоровья в реальном времени;
 - анализ тенденций в анамнезе и предикативные назначения врачам;
 - улучшение микроклимата и ускорение выздоровления больных в больницах, или ЛПУ.

Результаты исследований, представленные в данной работе прошли апробацию на международных и Всероссийских научно-технических конференциях, опубликованы в научно-технических журналах, входящих в перечень ВАК.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волков А.Г., Самойленко А.П., Проскуряков А.В. Метод диагностики состояния параназальных пазух по их рентгенографическим изображениям. – X Международную научно-техническую конференцию «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (ФРЭМЭ'2012) 2012, 63-67 с.

2. Самойленко А.П., Проскуряков А.В. Способы реализации метода диагностики состояния параназальных пазух по их рентгенографическим изображениям. – Сборник трудов XI Международной научно-технической конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (ФРЭМЭ'2014) 2014, С.71-75.

3. Проскуряков А.В., Самойленко А.П. АРМ поддержки принятия решений при диагностике ЛОР-заболеваний медицинской интегрированной автоматизированной информационной диагностической системы.– Сборник трудов XI

Международной научно-технической конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (ФРЭМЭ'2014) 2014, С. 68-72.

4. *Проскуряков А.В., Самойленко А.П.* Подсистема математического и программного обеспечения поддержки принятия решений на базе способов диагностики заболеваний по рентгеновским снимкам «Медицинской автоматизированной диагностической информационной системы» Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры». 2015. № 1 С.34-43 ISSN 1561-1531.

5. *Проскуряков А.В., Смеречинский Д.В.* Информационное обеспечение интегрированной автоматизированной системы обработки данных результатов обследования в медицинском учреждении " Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры». 2015. № 2 С.30-39 ISSN 1561-1531.

6. *Проскуряков А.В.* Реализация способов диагностики заболеваний в медицинской автоматизированной информационной системе поддержки принятия решений. Владимир, Суздаль: Сборник трудов XII Международной научно-технической конференции «Физика и радиоэлектроника в медицине и экологии» (ФРЭМЭ'2016) 2016, С.303-307.

7. *Frisch P.* What is an intelligent hospital? // IEEE Pulse. 2014. Vol.5. P.10-15.

8. *Borden S.* Digital hospital // MIT Technology Review. 2001. (URL: <https://www.technologyreview.com/s/401089/digital-hospital/>)

9. *Holzinger A., Rocker C., Ziefle M.* From smart health to smart hospitals // Smart Health: Open Problems and Future Challenges / A. Holzinger, Rocker C., Ziefle M. (Eds.). Cham: Springer International Publishing Switzerland. 2015. P.1–20.

10. *Проскуряков А.В.* Медицинская автоматизированная информационная система поддержки принятия решения для диагностики заболеваний с использованием верификации состояния фрагментов медико-биологических объектов по компьютерно-томографическим изображениям // Информатизация и связь. - 2020 г., N3, с.55-60.

11. *Проскуряков А.В.* Информационное и программное обеспечение реализации методов верификации состояния фрагментов медицинских биологических объектов по компьютерно-томографическим изображениям подсистемой принятия решений для диагностики заболеваний. Материалы X Международной научно-технической конференции «ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ» (ТРИС-2020), (05-10 октября 2020 г.) – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. – С 175-181

12. *Проскуряков А.В.* Синтез программного и информационного обеспечения реализации методов верификации состояния медицинских биологических объектов для медицинской автоматизированной информационной системы

//«Известия ЮФУ». 2022. № 2 С.199-212 doi 10.18522/2911-3103-2022-2-199-212
ISSN 1999-9429.

Проскуряков Александр Викторович, старший преподаватель кафедры Математического обеспечения и применения ЭВМ, Южного федерального университета, Россия, г. Таганрог, улица Энгельса,1 347900, телефон: +7(8634) 37-16-73, email: avproskuryakov@sfedu.ru.

Proskuryakov Alexander Victorovich, senior lecturer, Department of Mathematical support and computer application, southern Federal University, Russia, Taganrog, Engels street,1 347900, phone: +7(8634) 37-16-73, email: avproskuryakov@sfedu.ru.