



УДК 004.82:61

© 2017 г. **М.В. Петряева**, канд. мед. наук

(Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток)

БАЗА НАБЛЮДЕНИЙ МЕТОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ*

Сформирован новый информационный ресурс для медицинских интеллектуальных систем, разрабатываемых на облачной платформе IASaaS. База наблюдений содержит формальное описание инструментальных методов исследования больного, наиболее часто встречающихся в медицинской практике.

Ключевые слова: база наблюдений, инструментальные методы исследования, медицинские интеллектуальные системы.

DOI: 10.22250/isu.2017.53.75-83

Введение

В современном мире существуют и постоянно разрабатываются различные классы медицинских интеллектуальных систем, такие как: экспертные системы для диагностики и назначений лечения (задача – поддержка принятия врачебного решения), тренажеры по диагностике заболеваний, обследованию больного, назначению и контролю лечения (задача – обучение медицинского персонала и студентов), редакторы баз знаний и данных (задача – накопление знаний и информации) [1, 2]. Однако такие системы существуют разрозненно, что значительно усложняет их использование (необходимость установки систем, имеющих разный функционал, интерфейс, требования к программному и аппаратному обеспечению), с другой стороны, для интеллектуальных систем важно, чтобы базы данных и знаний, на которых они основываются, были доступны через Интернет широкому кругу экспертов для просмотра, поиска ошибок и неточностей. Также долж-

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проекты 17-07-00956-а и 16-07-00340-а.

на быть возможность постоянного и оперативного внесения изменений, с соблюдением процедур контроля целостности и непротиворечивости. Актуальной задачей на сегодняшний день является разработка совокупности таких систем, способных работать на общем наборе баз знаний и данных и решать различные задачи в области медицины [3]. Они должны основываться на математической модели онтологии, приближенной к реальным представлениям в области медицины, информация в терминах данной модели должна быть понятна врачам. При этом доступ к таким системам должен быть удаленным [4].

Для разработки медицинских интеллектуальных систем предложена облачная платформа IASPaas (Intellectual Applications, Control and Platform as a Service) [5]. К настоящему времени на ней разрабатываются интеллектуальные системы различного назначения, с помощью которых возможна диагностика заболеваний, установление причины заболевания, подбор лечения, а также объяснение полученного результата, понятное пользователю. Эти системы используют различные информационные ресурсы: базы наблюдений, базы знаний о заболеваниях, базы знаний о лечении заболеваний, базы историй болезней, сформированные экспертами согласно моделям знаний и данных, задаваемых применяемой моделью онтологии предметной области [6].

Инструментальные методы исследования являются обязательным компонентом обследования больного, наряду с основными методами объективного исследования (расспрос, осмотр, пальпация, аускультация) и лабораторными данными. Глубоко внедрившись в медицинскую практику, они оказались настолько важными и ценными, что без их применения врач не может с достаточной уверенностью установить точный диагноз заболевания, назначить лечение, соответствующее изменениям, происшедшим в организме пациента, а также контролировать процесс выздоровления. Инструментальные методы исследования больного очень разнообразны, с каждым годом их число непрерывно увеличивается, а формализованы они, как правило, избирательно для отдельных заболеваний или групп заболеваний.

Целью настоящей работы является систематизация современных методов инструментальной диагностики, формализация их в виде единой логической структуры и реализация как информационного ресурса на облачной платформе IASPaas для разработки экспертных системы диагностики, назначения и контроля лечения.

Формирование базы наблюдений

При формировании базы наблюдений «Инструментальные методы исследования» были учтены основные принципы формирования информационных ресур-

сов IASPaas:

информационные ресурсы имеют декларативное представление и формируются/модифицируются на основе метаинформации как носителями этой информации, так и интеллектуальными системами;

метаинформация (онтология), по которой создаются информационные ресурсы (базы знаний и базы данных), должны быть едины для всех разделов медицины;

информационные ресурсы создаются, помимо прочего, с целью их повторного применения различными классами медицинских систем;

терминология, в которой описываются информационные ресурсы, является общепринятой и понятной медицинским специалистам.

База наблюдений формализована в соответствии с моделью онтологии предметной области «Медицинская диагностика» [7]. Для описания использованы онтологические термины: *группа признаков, подгруппа признаков, признак, характеристика, значение*.

База медицинского знания «Инструментальные методы исследования» является частью «Базы медицинской терминологии и наблюдений», в свою очередь включает 8 тематических разделов: *рентгенологическая диагностика, ультразвуковая диагностика, эндоскопическое исследование, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, функциональная диагностика, флюоресцентная диагностика и радиоизотопное сканирование* (рис. 1).

В *группы признаков* объединены группы систем и органов человека, которые исследуются инструментальными методами. Например, раздел «Рентгенологическая диагностика» включает группы признаков: *рентгенологическое исследование органов грудной клетки, рентгенологическое исследование органов пищеварения, рентгенологическое исследование органов мочевого выделения, рентгенологическое исследование костно-суставного аппарата* и т.д.

Подгруппа признаков – это, как правило, метод диагностики, который применяют для исследования. Например, группа признаков «Рентгенологическое исследование органов грудной клетки» включает подгруппы признаков: *Рентгеноскопия, Рентгенография, Томография, Контрастная рентгеноскопия (или рентгенография)*.

Признак – это непосредственно исследование, которое проведено пациенту: «*Рентгенография органов грудной клетки обзорная*», или «*Рентгенография органов грудной клетки цифровая*», или «*Флюорография органов грудной клетки*» и т.п. Признак может быть простым, т.е. не имеющим внутренней структуры, или составным, т.е. имеющим внутреннюю структуру. Элементы структуры составного признака называются *характеристиками*. Каждый простой признак и каждая характеристика описываются совокупностью *значений*, которые могут быть: ка-

численными (перечисляемые в описании), числовыми и интервальными (задаются набором значений, каждое из которых задается нижней и верхней границами).

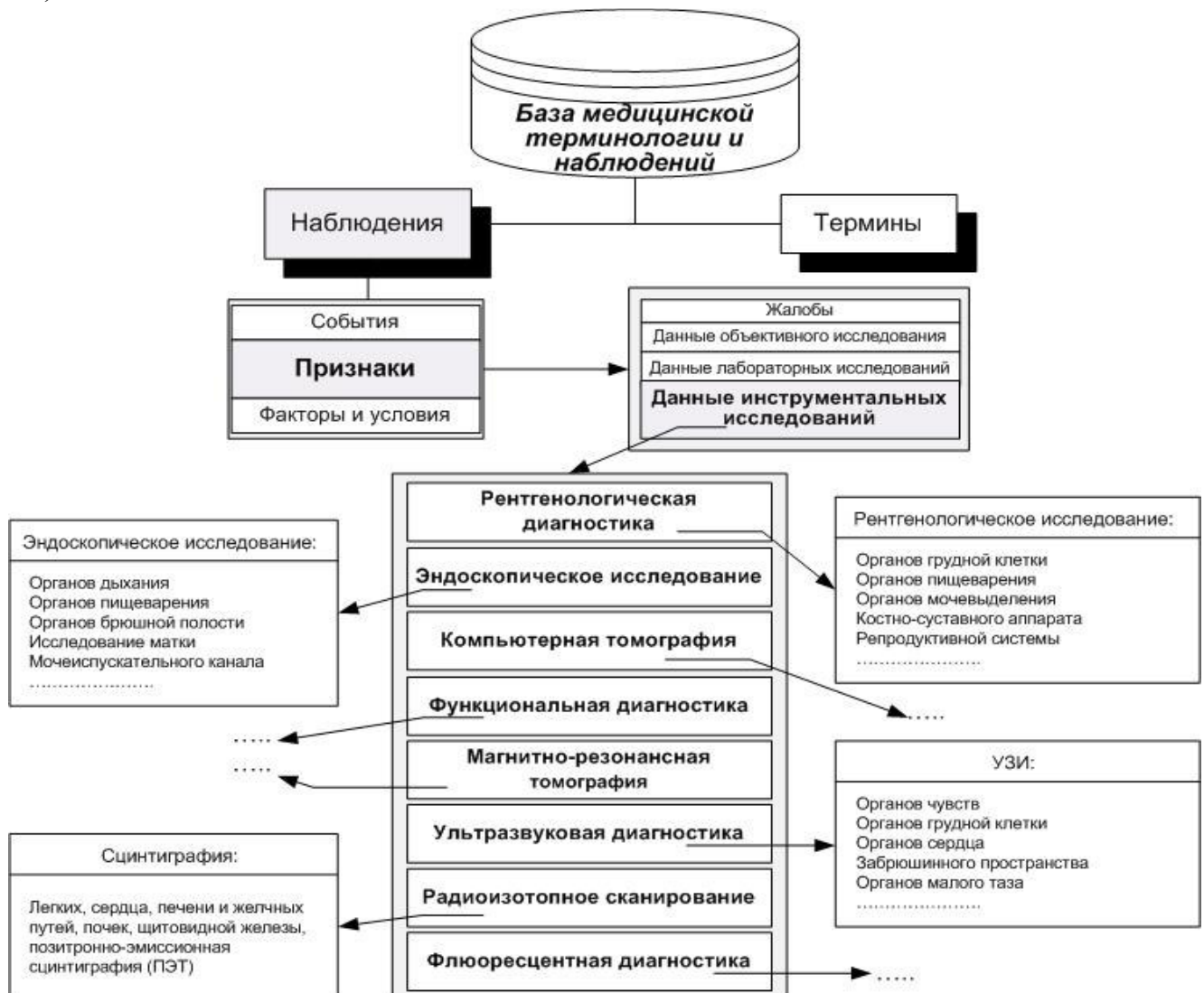


Рис.1. Структура базы наблюдений обследования больного.

Описание качественной характеристики включает описание нормального значение параметра, затем описание всех возможных значений характеристики словами естественного языка или произвольными символами. Область значений количественной и интервальной характеристик описывается интервалами целых или вещественных чисел. Описание характеристик включает: единицу измерения, норму значения, затем возможные отклонения значений (снижение и/или повышение). Если имеются различные значения у мужчин и женщин, введены и описаны варианты нормы и отклонения в каждой группе, с использованием соответственно символов М и Ж.

Ниже приведены фрагменты формального представления базы наблюдений «Инструментальные методы исследования», разделов «Рентгенологическая диагностика» и «Ультразвуковая диагностика» [8].

Раздел: Рентгенологическая диагностика

Группа признаков: Рентгенологическое исследование органов пищеварения

Подгруппа признаков: Рентгенография

Признак: Рентгенография желудка

Характеристики:

Форма желудка: обычная (норма), крючок, рога, улитка, песочные часы.

Положение: горизонтальное, вертикальное.

Границы контура желудка: ровные (норма), неровные.

Желудочное содержимое натощак: отсутствует (норма), имеется незначительное количество, имеется значительное количество.

Смещение: отсутствует (норма), имеется.

Тонус: нормальный (норма), снижен, повышен.

Эвакуация содержимого: не изменена (норма), ускорена, замедлена, замедлена с большим опозданием.

Перистальтика: не изменена (норма), усилена, ослаблена.

Признаки гиперсекреции: отсутствуют (норма), имеются.

Стеноз выходного отдела желудка: отсутствует (норма), имеется компенсированный, имеется субкомпенсированный, имеется декомпенсированный.

Эрозивные дефекты слизистой: отсутствуют (норма), единичные, множественные.

Симптом «ниши»: отсутствует (норма), имеется.

Локализация «ниши»: кардия, кардиальный отдел, супракардиальный отдел, субкардиальный отдел, свод, тело, верхняя треть, средняя треть, нижняя треть, тело, синус, антральный, препилорический, угол, привратник.

Форма «ниши»: округлая, овальная, щелевидная, остроконечная, неправильная.

Вид «ниши»: контурная, на рельефе.

Очертания «ниши»: ровные, четкие, неровные, нечеткие.

Размер «ниши»: мм, < 5 (небольшая), 5 – 20 (средняя), 21 – 39 (большая), > 40 (гигантская).

Вал вокруг «ниши»: имеется, отсутствует.

Локальный спазм: отсутствует (норма), имеется.

Конвергенция складок (симптом «указующего перста»): отсутствует (норма), имеется.

Признак: Рентгенография двенадцатиперстной кишки

Характеристики:

Границы контура: ровные (норма), неровные.

Деформация луковицы: отсутствует (норма), имеется.
Форма деформации: трилистник, кисетная, песочные часы.
Дислокации кишки: отсутствуют (норма), имеются.
Дефект наполнения: отсутствуют (норма), краевой, центральный, циркулярный.
Эвакуация содержимого: не изменена (норма), ускорена, замедлена, замедлена с большим опозданием.
Симптом «ниши»: отсутствует (норма), имеется.
Локализация «ниши»: луковица, верхняя горизонталь, нисходящий отдел, нижняя горизонталь, восходящий отдел, дуодено-еюнальный изгиб.
Форма «ниши»: округлая, овальная, щелевидная, остроконечная, неправильная.
Вид «ниши»: контурная, на рельефе.
Очертания «ниши»: ровные, четкие, неровные, нечеткие.
Размер ниши: мм, < 5 (небольшая), 5 – 20 (средняя), 21 – 39 (большая), > 40 (гигантская).
Вал вокруг ниши: имеется, отсутствует.
...

Раздел: Ультразвуковая диагностика

Группа признаков: Ультразвуковая диагностика органов брюшной полости

Признак: УЗИ желчного пузыря

Характеристики:

Форма желчного пузыря: грушевидная (норма), грушевидная с изгибом в шейке, овальная, овальная с изгибом в шейке, овальная с изгибом в дне, округлая, округлая с изгибом в шейке.

Длина желчного пузыря: мм, 60 – 100 (норма), > 100, < 60.

Ширина желчного пузыря: мм, 30 – 40 (норма), > 40, < 30.

Стенки желчного пузыря: мм, 2 – 3 (норма), 4 – 6, > 6, < 2.

Структура стенки: однородная, неоднородная, слоистая, «смазанная».

Контуры стенки желчного пузыря: четкие (норма), размытые, прерывистые, двойной контур.

Содержимое просвета желчного пузыря: однородное (норма), неоднородное, сгустки желчи (взвеси), «билиарный сладж».

Конкременты (камни): имеются, отсутствуют.

Локализация конкрементов (камней): просвет желчного пузыря, дно желчного пузыря, шейка желчного пузыря.

Количество конкрементов: 1, 2, 3, > 3.

Размеры конкрементов: мм, 1 – 10 (мелкие), 10 – 20 (средние), > 20

(крупные).

Рубцовые изменения стенки желчного пузыря: имеются, отсутствуют.

Стойкая деформация стенки желчного пузыря: имеется, отсутствует.

Циркулярные гипозхогенные структуры вокруг желчного пузыря: имеются, отсутствуют.

Симптом “гепатизации” просвета желчного пузыря: имеется, отсутствует.

Симптом “свисания” в полость желчного пузыря участка слизистой: имеется, отсутствует.

...

Реализация базы наблюдений

На рис. 2, 3 приведены фрагменты размещенной на платформе IASaaS базы наблюдений с различными значениями характеристик.



Рис. 2. Фрагмент базы наблюдений описания характеристики «Форма желчного пузыря» с качественными значениями в виде инфоресурса.

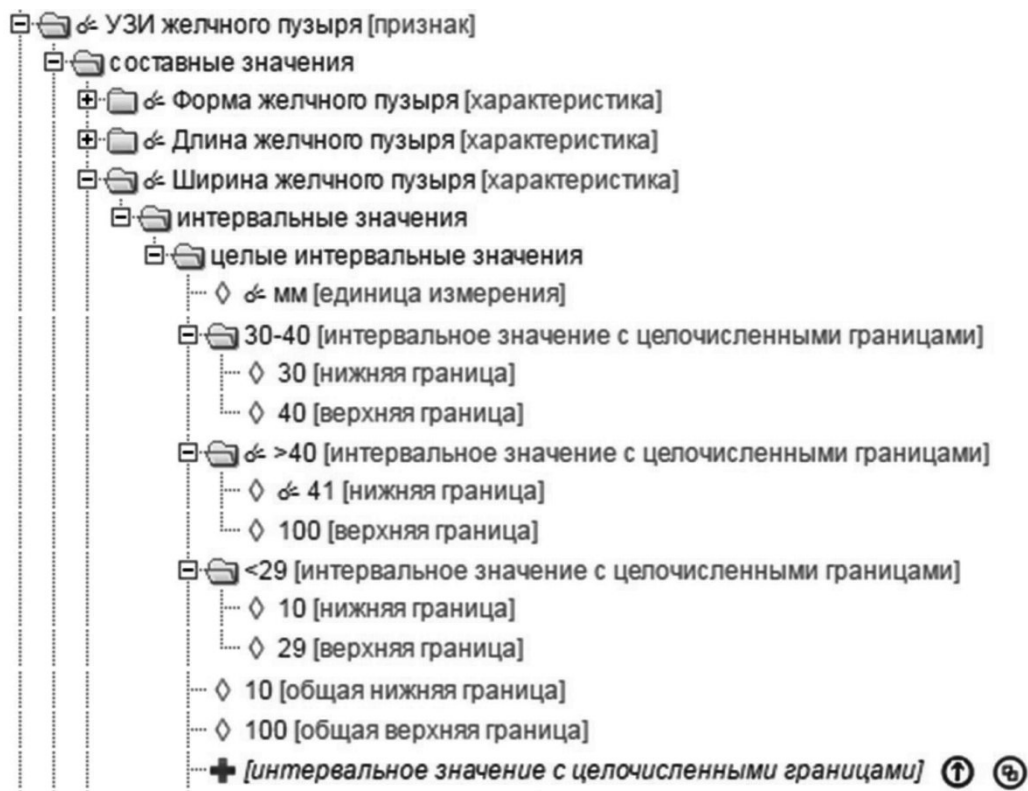


Рис. 3. Фрагмент базы наблюдений описания характеристики «Ширина желчного пузыря» с интервальными значениями в виде инфоресурса.

В настоящее время на облачной платформе IACPaas разрабатываются следующие интеллектуальные системы: экспертная система по диагностике и дифференциальной диагностике заболеваний, экспертная система назначения персонализированного лечения, прогноза и мониторинга, тренажер по диагностике виртуального больного и тренажер по назначению и коррекции лечения виртуального больного [9, 10]. Все они в той или иной мере предполагают использование информационного ресурса «Инструментальные методы исследований» для формирования своих баз наблюдений и баз знаний [11 – 14].

Заключение

Сформирован новый информационный ресурс, который размещен на облачной платформе IACPaas (Intelligence Application, Control and Platform as a Service). База медицинского знания «Инструментальные методы исследования» содержит описание наблюдений инструментальных методов для исследования больного с возможностью дополнения и расширения. Она будет использоваться различными медицинскими интеллектуальными системами, разрабатываемыми для практикующих врачей и студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в трех книгах. – Кн. 3. Проблемно-специализированные интеллектуальные системы. Инструментальные

- средства построения интеллектуальных систем. – М.: ООО "Научтехлитиздат", 2015.
2. Виртуальные медицинские симуляторы-тренажеры: новая эра в медицинском образовании // URL: <http://airestech.ru/virtualnye-medicinskie-simulyatory-trenazhery-novaya-era-v-medicin-skom-obrazovanii> (дата обращения: 4.04.2017).
 3. *Тараник М.А., Копаница Г.Д.* Анализ задач и методов построения интеллектуальных медицинских систем // *Врач и информационные технологии.* – 2014. – №3. – С.6-12.
 4. *Kataev V.A., Panchenko D.P., Le N. Vien, Trushkina O.A.* An Intelligent Medical Differential Diagnosis System Based on Expert Systems in Communications in Computer and Information Science, CCIS. – 2014. – Vol. 466. – P.576-58.
 5. *Грибова В.В., Клещев А.С., Крылов Д.А. и др.* Проект IACPaas. Комплекс для интеллектуальных систем на основе облачных вычислений // *Искусственный интеллект и принятие решений.* – 2011. – №1. – С.27-35.
 6. *Грибова В.В., Клещев А.С.* Технология разработки интеллектуальных сервисов, ориентированных на декларативные предметные базы знаний. – Часть 1. Информационные ресурсы // *Информационные технологии.* – 2013. – №9. – С.7-11.
 7. *Клещев А.С., Москаленко Ф.М., Черняховская М.Ю.* Модель онтологии предметной области «Медицинская диагностика». – Часть 1. Неформальное описание и определение базовых терминов // *Научно-техническая информация. Серия 2.* – 2005. – №12. – С.1-7.
 8. *Окунь Д.Б., Петряева М.В.* Разработка информационного ресурса «Инструментальные методы исследования» для сообщества медицинских интеллектуальных систем // *Естественные и математические науки: вопросы и тенденции развития / Сб. науч. труд. по итогам Международной научно-практической конференции.* – Красноярск, 2016. – № 3. – С.102-107.
 9. *Грибова В.В., Петряева М.В., Федорищев Л.А.* Компьютерный обучающий тренажер с виртуальной реальностью для офтальмологии // *Открытое образование.* – 2013. – №6. – С.45-51.
 10. *Грибова В.В., Москаленко Ф.М., Окунь Д.Б., Петряева М.В.* Облачная среда для поддержки клинической медицины и образования // *Врач и информационные технологии.* – 2016. – №1. – С.60-66.
 11. *Петряева М.В.* База знаний о заболеваниях сетчатки – новый информационный ресурс для медицинского облачного сервиса // *Материалы IX Международной научной конференции «Системный анализ в медицине» (САМ 2015).* – Благовещенск, 2016. – С.76-80.
 12. *Петряева М.В.* База знаний о глаукоме для диагностического облачного сервиса по офтальмологии // *Материалы X Международной научной конференции «Системный анализ в медицине» (САМ 2016).* – Благовещенск, 2016. – С.67-69.
 13. *Москаленко Ф.М., Петряева М.В., Черняховская М.Ю.* Формальное описание заболевания «Острый колит» // *Информатика и системы управления.* – 2013. – №3(37). – С.133-142.
 14. *Петряева М.В., Окунь Д.Б.* Язвенная болезнь в формальном представлении // *Научная дискуссия: вопросы медицины: Сб. статей по материалам XLVII Международной научно-практической конференции «Научная дискуссия: вопросы медицины».* – М.: Изд-во «Интернаука», 2016.– № 3 (34). – С.62-67.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.С. Клещевым.

E-mail:

Петряева Маргарита Вячеславовна – margaret@iacp.dvo.ru.