

УДК 684.511

© 2010 г. **А.В. Крошилин**, канд. техн. наук,
С.В. Крошилана, канд. техн. наук,
А.Н. Пылькин, д-р техн. наук
(Рязанский государственный радиотехнический университет)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПАЦИЕНТОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Излагается методика проектирования систем поддержки принятия решений на основе нечеткой логики для оценки состояния здоровья человека и выявления эпидемиологических ситуаций в целом на основе имеющейся статистической информации.

Ключевые слова: системы поддержки принятия решений, нечеткая логика, экспертные системы, семантическая сеть, модель состояния человека.

Введение

Проблема применения современных информационных технологий в обеспечении инфекционной безопасности и эффективном лечении различных инфекционных заболеваний, в том числе таких как туберкулез, присущи ряду направлений в различных мероприятиях. Практика свидетельствует о том, что современные медицинские учреждения, в том числе диспансеры, в своей работе применяют различные автоматизированные информационные системы, позволяющие накапливать и хранить большие объемы медицинской информации, однако во многих случаях она либо не используется врачами при принятии медицинских решений, либо ее использование представляется затруднительным [4]. Другими словами, накопленная статистическая информация является практически бесполезной. Для эффективного использования в медицинской практике имеющейся статистической информации необходимо создать интеллектуальные системы, обеспечивающие оценку состояния как пациента, так и эпидемиологической обстановки в целом. В основу создания таких систем, помимо накопленных результатов, могут быть положены и результаты работы комплексов медицинских приборов для сбора широкого спектра медицинских данных, поскольку для аппаратуры, которая аккумулирует данные физических процессов, достигнуто оптимальное сочетание качества, точности и воспроизводимости результатов наблюдений пациентов, что позволит врачам оценивать влияние проведенных процедур на организм человека и постепенно формировать представления о “новых течениях бо-

лезней” [5].

Следует отметить, что, несмотря на значительность полученных результатов в области накопления, хранения и обработки медицинской информации, ее использование в интересах создания автоматизированной системы оценки состояния здоровья человека в условиях эпидемиологической ситуации, явно недостаточно. В связи с этим решаемая в предлагаемой работе задача, направленная на создание автоматизированной системы поддержки принятия медицинских решений, является актуальной.

Постановка задачи

Целями исследования являются создание и экспериментальное обоснование методики автоматизированной оценки состояния пациента и выбор метода его лечения на базе системы поддержки принятия решений, а также оценка эпидемиологической ситуации в регионе на базе эффективного анализа статистических данных.

Существуют два подхода к пониманию природы оценки медицинского решения (знания):

ЭС, разработанные на фундаменте теории искусственного интеллекта, для которых в клиническом опыте преобладает дедуктивная компонента;

база знаний (БЗ), которые формируются на основе эмпирических данных (ЭД), их методология опирается на общую теорию систем и теорию распознавания образов.

Медицинские решения в системах первого вида – это логические правила типа IF... THEN... ELSE, формулируемые врачами-экспертами вместе со специалистами по инженерии знаний. При таком подходе принимаемые решения не могут быть выше уровня врача-эксперта. Врач-пользователь при такой организации не может усилить эффективность информационной системы, ибо система работает уже со сформированной базой знаний и ограничена ее возможностями.

В системах второго вида основное экспертное знание (медицинские решения) строится на данных истории болезни и задачах, формулируемых на языке базы данных и хранится в эмпирической базе данных (ЭБД). В интеллектуальной системе, построенной по данному принципу, достижение цели решающим образом зависит от того, насколько эффективно происходит извлечение информации из данных истории болезни и методов лечения. Для реализации этого механизма хорошо подходит технология Data Mining с применением нечеткой кластеризации [2].

При проведении исследований за основу был взят набор обычных лечебных процессов, хранящийся в БД, хорошо апробированной на практике. Далее этот набор был расширен другими лечебными процессами, на которые налагаются различные ограничения и допущения, в частности использование других лекарств, их доз и схем применения. Таким образом, автоматизация оценки состояния пациента должна функционировать, используя: информацию, получаемую в результате опроса пациентов лечащим врачом; данные предварительного обследования пациентов; результаты измерений имеющейся аппаратурой, формализо-

ванные медицинские выводы и закономерности.

Формирование предложенной методики автоматизированной оценки состояния пациента основывается на следующих утверждениях.

Утверждение 1. В разрабатываемой СППР НЛ семантическая сеть, соответствующая общей модели состояния пациента, задается как двойка следующего вида:

$$S = \langle G, U \rangle, \quad (1)$$

здесь G представляет собой множество характеристик, к которым относятся химические, физические и микробиологические параметры как внешних, так и внутренних факторов состояния здоровья пациента; состояния эпидемиологической ситуации вокруг пациента и условий его лечения (обеспечение медикаментами, наличие необходимого оборудования для обследования и проведения процедур), прогнозируемые события и т.д. [3], U – множество дуг, связывающих характеристики в модели состояния пациента.

Множество характеристик G можно представить в виде набора объединения нескольких множеств:

$$G = G_1 \cup G_2 \cup G_3 \cup G_4 \cup G_5, \quad (2)$$

где G_1 – характеристики эпидемиологической ситуации; G_2 – характеристики медицинского учреждения; G_3 – характеристики состояния пациента; G_4 – характеристики оборудования обследования; G_5 – характеристики курса лечения и т.д.

Множество характеристик G состоит из объектов G_i семантической сети, представляющихся следующим образом:

$$G_i = \{I, P, U_{Gi}\}, \quad (3)$$

где I – название характеристики в модели состояния пациента; P – множество атрибутов, входящих или связанных с характеристикой; U_{Gi} – множество отношений между атрибутами P и характеристиками I .

Утверждение 2. Под лечением пациента в медицинском учреждении понимается возможность оценки состояния здоровья пациента согласно определенной структурной схеме, представленной на рис. 1, на основе решения некоторого набора задач по нижеследующим принципам: направление пациента в диспансер; прием пациента и сбор первичной информации; предварительное обследование пациента; постановка пациента на учет (ЦВКК); оповещение по месту жительства; установка первичного диагноза; назначения анализов и сбор результатов; выбор схемы и метода лечения; плановые скрининговые обследования; смена режима лечения ЛЛК и коррекция курса лечения в зависимости от состояния пациента; индивидуализация диагностических обследований; патогенетический принцип – ориентация на выявление и диагностику наиболее вероятных прогнозируемых состояний пациента; оценка изменений состояний пациента; КЭЖ – определение работоспособности пациента, при необходимости направление на МСЭ; информационно-анамнестический анализ для оценки развития похожих ситуаций, предусматривающий использование информации, содержащейся в базе данных; сбор различной статистической информации по лечению пациента.

Исходя из утверждения 2, для оценки состояния здоровья пациента может

быть выделено множество действий, выполняемых врачом для лечения пациента M :

$$M = \{M_i\}, \quad (4)$$

Множество M_i состоит из трех частей, как и выполнение каждого действия врачом

$$G_i = \{G^, W_i, U_{Mi}\}, \quad (5)$$

где $G^$ – набор значений некоторого множества характеристик,

$$G^ = \{G_k\}, G_k \subset G; \quad (6)$$

G_k – множество характеристик, описывающих текущее состояние как пациента, так и среды его пребывания до и после диспансеризации. Так, элементами G_k могут являться результаты анализов, применяемые препараты и реакция пациента на них, уровень оборудования медицинского учреждения, коэффициент физического состояния пациента, оценки КЭК, оценки правильности ведения больничного и т.д. W_i – построенная рабочая гипотеза (оценка) о состоянии здоровья пациента; U_{Mi} – множество отношений между характеристиками $G^$ и гипотезами W_i .

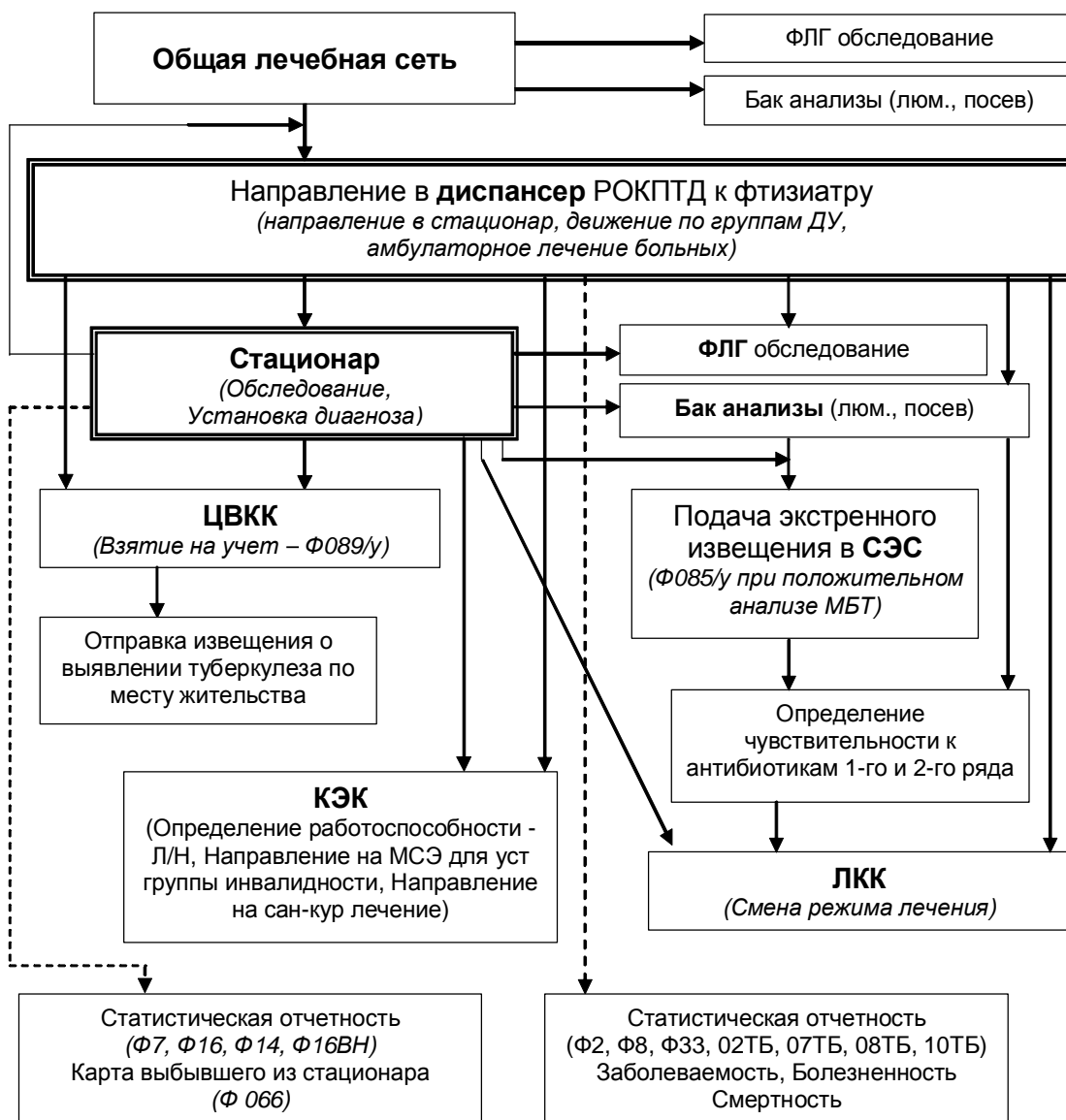


Рис. 1. Структурная схема медицинского контроля лечения пациента.

Утверждение 3. Для каждого пациента формируется индивидуальная программа лечения, которая представляет собой определенную последовательность действий, направленных как на выздоровление пациента, так и на улучшение общих характеристик его состояния пациента.

На каждом этапе сопровождения пациента получение данных для МП осуществляется в ходе выполнения общей схемы обследования пациента. Эта схема составляется на некоторый условный период, установленный в диспансере, с учетом представленных выше базовых принципов медицинского обследования пациента, основанных на обобщении опыта медицинского обследования пациентов и выявления информативных признаков их медицинского состояния.

Практически это означает, что можно выделить предопределенное для общей модели состояния пациента S множество всевозможных действий, произведенных с пациентом O . Тогда любой курс лечения P_k можно представить в виде:

$$P_k = \{O_k, M_k\}, \quad (7)$$

где $O_k \hat{I} O, k = 1, \dots, N$, где N – общее число действий медицинского контроля для k -го пациента зависит от множества $M_k \hat{I} M$ действий, выполняемых врачом для лечения k -го пациента, актуальна только в некоторый фиксированный период времени.

Примеры действий O_k приведены в табл. 1.

Таблица 1

Действия врача с k -м пациентом
1. ФЛГ обследование
2. Бак. анализы (люм., посев)
3. Определение чувствительности к антибиотикам 1-го и 2-го ряда
4. Взятие на учет (ЦВКК)
5. Подача экстренного извещения в СЭС(Ф085/у при положительном анализе МБТ)
6. Отправка извещения о выявлении туберкулеза по месту жительства
7.ЛКК (смена режима лечения)
8.КЭК (определение работоспособности – Л/Н, направление на МСЭ для уст группы инвалидности, направление на сан.-кур. лечение)
9.Статистическая отчетность

Утверждение 4. С каждым действием O_i связана одна или несколько моделей получения данных, которые могут носить регистрационный, расчетный или опросный характер.

Для получения значений характеристик G в процессе сопровождения пациента используются различные источники и каналы информации: устный опрос о субъективном состоянии; обследование и сбор анализов – получение физиологических параметров; анализ эпидемиологического состояния в районе проживания (статистика); оценка медицинского учреждения (качество лечения); сведения о выполнении назначенных процедур и прием лекарств по назначенному курсу лечения.

Однако, обобщая, их можно свести к четырем формальным способам получения данных: расчет с использованием математических моделей (X); данные медицинской статистики (V); получение результатов медицинских анализов и пока-

заний ФЛГ (Y); проведение опроса пациента о самочувствии (Z).

Математические модели X представляют собой совокупность вычислительных методов и расчетных коэффициентов для формализации получаемых посредством медицинских анализов и/или опроса данных к виду, который система способна обработать и использовать для осуществления оценки состояния пациента.

Данные медицинской статистики V получаются из статистических данных, накопленных в системе по конкретному району пациента, а также по всей эпидемиологической ситуации по области в целом. В анализе участвует информация: численность населения, количество заболевших в заданный период, количество успешно пролеченных больных, число неподтвержденных диагнозов, число летальных исходов, длительность лечения и другие данные, используемые для анализа и получения статистической информации по данному виду заболевания.

Получение результатов медицинских анализов и показаний ФЛГ Y – это результаты бактериологических анализов и результаты ФЛГ – обследования, представленные в виде цифровых коэффициентов в удобном виде для обработки в системе. Отметим, что в системе имеется возможность хранить ФЛГ – снимки в специальной БД, а также результаты других дополнительных медицинских исследований, проведенных над пациентами в период лечения.

Опрос заключается в заполнении нескольких видов анкет пациента (Z), в том числе и при первом приеме, обработка которых позволяет выявить их жалобы на самочувствие и общее состояние.

Однако необходимо заметить, что независимо от своего источника, значений, важности и характера принадлежности элементы множеств X , V , Y и Z можно представить как частный случай общей модели состояния пациента S .

$$S_j = \langle G^j, U_j \rangle, \quad (8)$$

где $G^j \in G$, а $U_j \in U$ общей модели состояния пациента S согласно формуле (3) представим G^j в следующем виде:

$$G_i^j = \{I^j, P^j, U_{Gi}^j\} \quad (9)$$

где G_i^j – i -я характеристика j -го пациента; I^j – название характеристики в модели состояния j -го пациента; P^j – множество атрибутов, входящих или связанных с характеристикой; U_{Gi}^j – множество отношений между атрибутами P^j и характеристиками I^j .

В реальной ситуации для каждого конкретного пациента (даже для достаточно опытного врача) бывает затруднительно определить степень значимости атрибутов для оцениваемой характеристики, поэтому в системе отношения между атрибутами характеристики строятся с помощью различных степеней зависимости. Типы градуируемых связей рассматриваются как нечеткие объектные связи [3].

Множество отношений между атрибутами U_{Gi}^j определяется как множество двоек из T и U_{IP}^G :

$$U_{Gi}^j = \{T, U_{IP}^G\} \quad (10)$$

где T определяет тип критерия оценки характеристики; U_{IP}^G представляет собой нечеткое подмножество, которое показывает степень зависимости между харак-

теристикой состояния пациента и значимости ее атрибутов (степень значимости характеристики для оценки общего состояния пациента для конкретной ситуации). Тип объекта T определяет два вида критерия оценки: $T = \{t1, t2\}$, где $t1$ – критерий оценки «ситуация», $t2$ – критерий оценки «рекомендация».

U_{IP}^G определяется как:

$$U_{IP}^G = U = (m_{U^j}(P_i^j, I^j) | P_i^j \in P, I^j \in G^j), \quad (11)$$

где $i = 1, \dots, n$; P_i^j – атрибуты, принадлежащее характеристике G_i^j ; n – количество понятий для характеристики.

Таким образом, характеристику G_i^j , соответствующую критерию \tilde{G}_i^j с неопределенными и фиксированными атрибутами, можно определить так:

$$\tilde{G}_i^j = G = \{I_i^j, P_1^j, \dots, P_n^j, t_{P_{i1}}, \dots, t_{P_{in}}, \{m_{G^j}(I_i^j, P_1^j), \dots, m_{G^j}(I_i^j, P_n^j)\}\}, \quad (12)$$

где I_i^j – информационная часть i -й характеристики состояния пациента; P_i^j – множество понятий, принадлежащих i -й характеристике, j -го пациента; $t_{P_{jl}}$ – тип критерия оценки; $\mu_{G^j}(I_i^j, P_1^j)$ – отношение близости понятия P_1^j и названия критерия I_i^j . Зависимость между узлами будет строиться на основе взаимосвязи между понятиями критериев оценки. Далее введем нечеткое отношение, определяющее близость понятий между собой:

$$U_{Pik}^j = m_S(P_i^j, P_k^j), \quad (13)$$

На его основе формируется нечеткое подмножество U_P^j для j -го пациента:

$$U_P^j = \{P_i^j, P_k^j, m_S(P_i^j, P_k^j) | P_i^j \in P, P_k^j \in P, i, k = 1..N\}, \quad (14)$$

где N – количество понятий характеристик в системе.

Связь между операциями O_k и моделями S_j строится с помощью метода выбора по отношениям предпочтения $pf(O_k, S_j)$. Она определяется содержательными представлениями о понятии «предпочтения» выбора из двух моделей. Наличие между двумя вариантами $S_i, S_j \in S$ отношения $>$, записываемого как $S_i > S_j$, содержательно интерпретируется как «вариант S_i предпочтительнее, чем вариант S_j ».

Утверждение 5. Существует модель развития ситуации по лечению пациента. Построения рабочей гипотезы о состоянии той или иной системы организма пациента и оценки общего состояния пациента осуществляется на основе данных, полученных в ходе выполнения программы лечения P_k , и на следующем шаге принимается решение о применении той или иной модели

В результате сбора медицинских данных, характеризующих состояние здоровья пациента на шаге m_{i+1} (предполагается, что уже было выполнено m_i шагов), осуществляется построение рабочей гипотезы о состоянии пациента. Гипотеза базируется не только на данных анамнеза, но и на результатах анализа – объективных исследований, проводимых в соответствии с рекомендациями или по показаниям системы (или лечащего врача), а также информации, полученной из всех вышеприведенных источников.

Модель развития ситуации по лечению больного (оценка состояния здоровья пациента) представляет собой множество:

$$MZP^k = \{MZP_i^k\}, \quad (15)$$

где $i=1..n$, n – количество шагов в модели k -го пациента; MZP_i^k – набор медицин-

ских выводов, которые могут быть сделаны на основе результатов выполнения курса лечения P_{ki} . Примеры таких выводов приведены в табл.2.

Таблица 2

Выводы {MZP}
1. В фазе интенсивной терапии назначают 4 основных препарата: изониазид, рифампицин, пипразинамид и стрептомицин или этамбутол. Последний лучше назначать в регионах с частой устойчивостью микобактерий туберкулеза к стрептомицину.
2. При отрицательных результатах микроскопии мокроты после 2 месяцев химиотерапии и положительной клинико-рентгенологической динамике переходят к фазе продолжения химиотерапии.
3. В фазе интенсивной терапии назначают 5 основных препаратов: изониазид, рифампицин, пипразинамид, этамбутол и стрептомицин.
4. При положительной клинико-рентгенологической динамике и отсутствии микобактерий туберкулеза по данным микроскопии мокроты переходят к второму этапу лечения – фазе продолжения.
5. Если через 6 месяцев лечения сохраняется бактериовыделение, решение о дальнейшей тактике принимает КЭК с участием хирурга.

Для формирования выводов исходными данными, кроме значений характеристик множества G , также являются статистическая база данных анамнезов и личных данных пациентов и оценки достоверности отклонений медицинских показателей в различных анализах. В статистической базе данных информация условно разделена на четыре группы: личные данные пациента, анамнез, данные по регионам и социальная информация. К личным данным относится вся необходимая информация по пациенту. К данным анамнеза относятся: особенности медицинского характера пациента, перенесенные заболевания, хронические заболевания, медицинские данные по предыдущим курсам лечения (при рецидивах). Данные по регионам включают численность населения, показатели заболеваемости, болезненности, смертности, эффективности лечения. Социальная информация включает: социальный статус пациента, круг общения, группы рисков. В статистической базе данных для всех характеристик присутствуют оценки полноты и достоверности этих показателей. Для данных проводится совокупная оценка достоверности. Достоверными считаются те данные, совокупная оценка достоверности которых соответствует определенному уровню. Значения характеристик (извлеченных из СБД или полученных в результате работы системы), которые оценены как достоверные, поступают в базу знаний и используются для формирования или коррекции множества правил вывода PV и непосредственно для получения самих этих выводов MZP .

Структура данных, анализируемых базой знаний, представлена на рис. 2.

Формирование правил базы знаний осуществлялось в три этапа (рис. 3). Для накопления логических медицинских диагностических правил с участием врачей-экспертов и пополнения базы знаний системы поддержки принятия решений применяется автоматизированная опросная анкета.

Ниже приведены несколько примеров построения правил в разработанной базе знаний.

ЕСЛИ (Показатель триглицеридов в 1-й день приема выше нормы) И (Пока-

затель триглицеридов в 10-й день приема в пределах нормы), ТО с вероятностью 60% возможной причиной понижения до нормы является прием препарата;

ЕСЛИ (Значение ГГТП в предшествующем анализе в пределах нормы) И (Значение Щелочной фосфотазы в предшествующем анализе в пределах нормы) И (Значение ГГТП в текущем анализе выше нормы) И (Значение Щелочной фосфотазы в текущем анализе выше нормы) И (АЛТ в норме) И (АСТ в норме), ТО с вероятностью 85% возможно заболевание желчного протока;

ЕСЛИ (РН мочи в предыдущем анализе в норме [5;5]) И (РН мочи в текущем анализе щелочной [6;8]), ТО с вероятностью 70% возможна бактериальная обсемененность урогенитальной сферы.

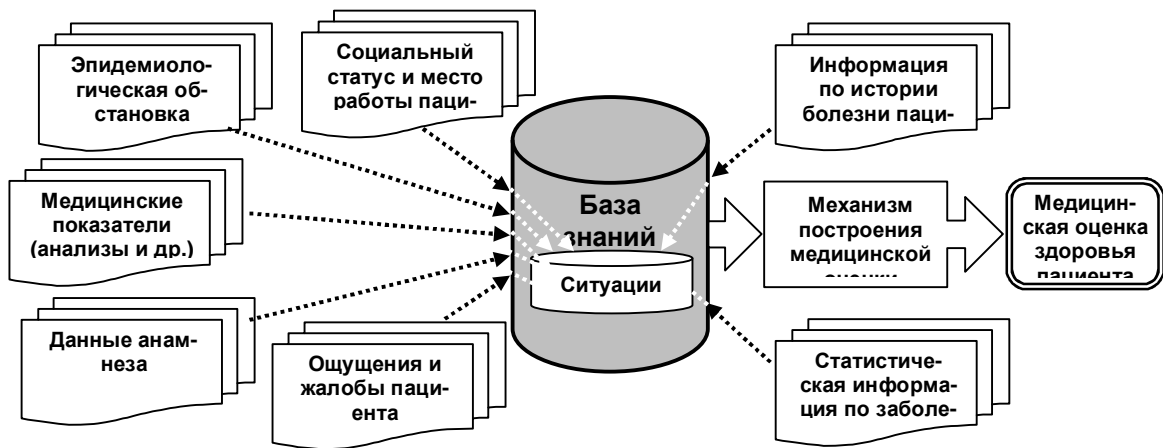


Рис. 2. Структура данных для формирования базы знаний оценки состояния здоровья пациента.

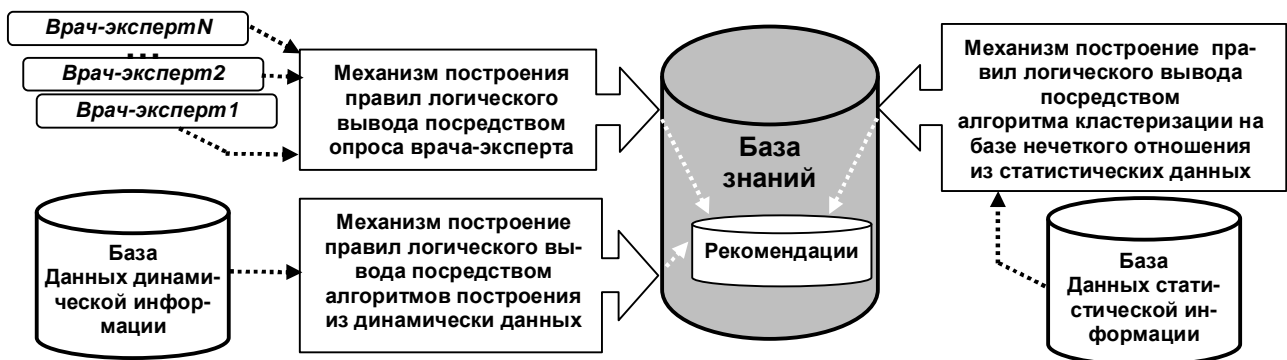


Рис. 3. Этапы построения базы знаний.

Для построения логических медицинских диагностических правил на основе алгоритмов извлечения данных из имеющихся значений динамических медицинских показателей, полученных в ходе курса лечения пациента, необходимо выбирать лишь те изменения параметров, которые можно считать статистически достоверными. Для этого применяются традиционные оценки математической статистики: стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего, критерий Стьюдента, вероятность ошибки

$$M = \frac{\sum X}{n}, \quad (16)$$

где M – среднее значение медицинских показателей; X – множество значений ме-

дицинского параметра, n – число произведенных измерений этого параметра

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - M)^2}{n - 1}}; \quad (17)$$

s – стандартное отклонение; X – множество значений медицинского параметра; M – среднее значение медицинских показателей, n – число произведенных измерений этого параметра;

$$m = \frac{s}{\sqrt{n}}, \quad (18)$$

m – стандартная ошибка среднего; s – стандартное отклонение, n – число произведенных измерений этого параметра.

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}, \quad (19)$$

где t – Критерий Стьюдента; M_1 и M_2 – средние значения показателей в сравниваемых группах; s_1 и s_2 – стандартное отклонение показателей в сравниваемых группах; n_1 и n_2 – число измерений показателя в сравниваемых группах. Вероятность ошибки p высчитывалась на основе таблиц, отражающих зависимость критического значения вероятности ошибки от уровня значимости α (принятого 0,05).

При построении базы знаний применялся метод нечеткой кластеризации для эффективного мониторинга статистической информации. Его суть в интерактивном исследовании данных статистической информации с целью получения представления о типах переменных, используемых в анализе, и возможных взаимосвязей между ними. Задача кластеризации заключается в разбиении конечного множества значений медицинских показателей $G = \{g_1, g_2, \dots, g_i, \dots, g_n\}$ на группы (кластеры) по некоторым атрибутам. Каждый из элементов g_i характеризуется m -компонентным атрибутивным описанием $g_i(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik}, \dots, x_{im})$, где $x_{ik} \in X_{ik}$, X_{ik} – допустимое множество значений атрибута. Необходимо построить множество кластеров K и отображение $E: G \rightarrow K$. Структура кластера $k_h = \{g_j, g_p: g_j, g_p \in G, d(g_j, g_p) < \gamma\}$, где $k_h \in K$, k_h – кластер [2].

В результате пользователю представляется инструмент анализа, сочетающий графические и расчетные методы, который позволит быстро определять распределения значений медицинских показателей и связи между ними, для получения наилучших результатов лечения пациентов, а также устанавливать закономерности, принадлежащие неким специфическим кластерам данных.

Для реализации вышеуказанного метода использовался алгоритм кластеризации на базе нечеткого отношения равнозначности, позволяющий эффективно выявлять в обрабатываемых данных кластеры с применением разработанной нечеткой оценочной функции, которая даст возможность оценить качество проведенной кластеризации. Этот алгоритм входит в состав «Интеллектуальной аналитической системы мониторинга пациентов на основе нечеткой кластеризации для медицинских учреждений «Диспансер» ver. 4.0» [1]. На рис. 4 показан пример построения на основании метода нечеткой кластеризации следующей диагностиче-

ской рекомендации: ЕСЛИ (БК прекратилось) И (Показатель 3 дня в пределах нормы), ТО с вероятностью 80% возможной причиной снижения БК выделений до нормы является прием препарата.

Графическое представление работы метода нечеткой кластеризации

Определение эффективности препаратов – показатель количества выздоровлений в группе из 59 человек и количества дней курс лечения. Интегрированный подход к построению базы знаний, состоящий из трех описанных выше составляющих, обеспечивает как возможность применения прошлого опыта лечения пациентов при накоплении знаний и участия врачей-специалистов высокого уровня в составлении правил, так и учет в анализе данных, характерных непосредственно для текущей ситуации и текущих условий, в которых проходит лечение пациента. В совокупности это подход позволяет обеспечивать наибольшую обоснованность предоставляемых системой выводов и рекомендаций даже в условиях неполноты и нечеткости исходной информации.

Для работы системы «Диспансер», по минимальным требованиям, достаточно одной рабочей станции и одного лечащего врача. Однако для нормального функционирования системы, поскольку данные необходимо собирать из различных источников и мест, есть необходимость использования центрального сервера и ЛВС для объединения его с рабочими станциями. Система состоит из пяти блоков, однако эти блоки не ограничены ни по количеству обрабатываемой информации, ни по ее содержанию. Следовательно, система может быть использована для разного вида медицинского анализа – как узкого, так и для комплексных обследований здоровья пациента. Также следует отметить, что систему можно легко перенастроить на другие предметные области и задачи, как связанные с медициной, так и не связанные с ней, но имеющие похожие элементы контроля и оценки.

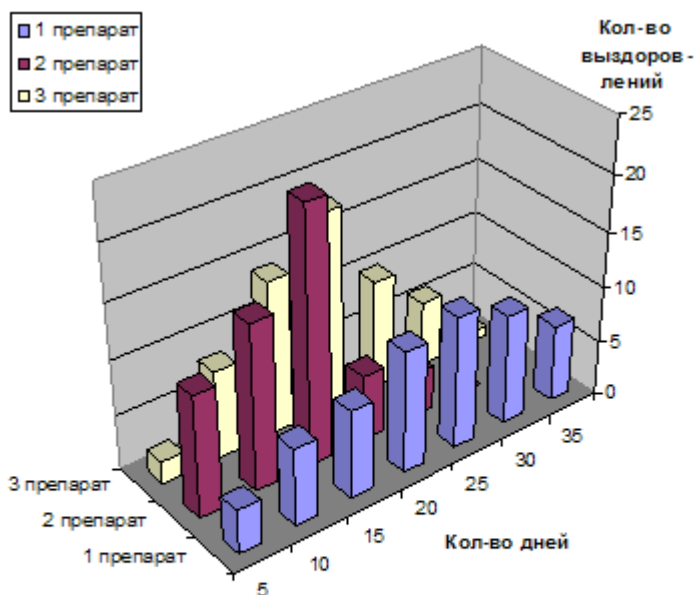


Рис. 4. Пример графического представления работы метода нечеткой кластеризации.

Результаты выполненных теоретических и практических исследований применяются в лечебном процессе ГУЗ РОКПТД, а в перспективе планируется внедрение в лечебном процессе ГУЗ РОККВД. Также система используется для построения выводов по эпидемиологической ситуации в районе согласно накопленным статистическим данным за период. Помимо того, разработанная СППР НЛ может быть применена в рамках других систем схожего назначения с целью сокращения времени принятия решений лечащим врачом.

Заключение

Проведен анализ структуры и методов лечения пациентов в стационарных и амбулаторных условиях, показано, что важнейшим условием успешного курса лечения является создание системы информационно-медицинского обеспечения, адекватной особенностям (условиям и факторам) нечеткой информации и выводов в ходе лечения. Существенная роль в справочно-рекомендательном обеспечении курса лечения принадлежит системам поддержки принятия решений на основе нечеткой логики, базам данных статистической и динамической информации, а также современным технологиям сбора медицинских данных по здоровью пациента, которые позволят наиболее оперативно принимать решения относительно его состояния.

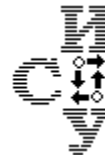
Сформирована методика комплексной оценки состояния здоровья пациента и проводимого курса лечения в стационарных и амбулаторных условиях, которая позволяет осуществлять адекватную поддержку в принятии решений на основе данных медицинского контроля, статистических данных, истории болезни, а также позволяет решать задачу корректировки курса лечения, необходимого для получения желаемого результата.

На базе этой методики создана экспериментальная версия системы поддержки принятия решений «Диспансер» [1];

показано, что посредством создания систем смешанного типа, объединяющих в себе элементы нечеткой логики, экспертных систем, основанных как на извлекаемых из эмпирических данных знаниях, так и на экспертных знаниях, возможно разработать такие методы анализа субъективных, объективных, статистических и расчетных данных, которые можно эффективно использовать при разработке систем обеспечения информационно-медицинского контроля в лечебных учреждениях;

построена база знаний интеллектуальной аналитической системы поддержки принятия решений «Диспансер» посредством сбора экспертной информации и статистического анализа данных на основе методов нечеткой кластеризации. При этом вероятность ошибки p выводов, основанных на мнении экспертов, не превысила 0,025, а вероятность ошибки p выводов, предлагаемых системой на основе результатов нечеткой кластеризации, была меньше 0,045 [5]. Разработана новая система поддержки принятия решений «Диспансер» [1], которая позволяет осуществлять оперативное диагностирование состояния здоровья пациента в ходе курса лечения и принимать решения о необходимости внесения корректировок в курс лечения. Созданная система может применяться как отдельно, так и в составе других систем. Проанализированы перспективы развития созданной системы и ее внедрения в медицинские учреждения;

созданная система была успешно апробирована и внедрена в ГУЗ Рязанском областном клиническом противотуберкулезном диспансере. Тестирование и экспертная оценка показали, что предлагаемые системой рекомендации являются достоверными с медицинской точки зрения не менее чем в 86% случаев [5] и представляют практическую значимость для решения задачи оценки состояния здоровья пациента при проведении курса лечения.



ЛИТЕРАТУРА

1. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ №2010612339. Интеллектуальная аналитическая система мониторинга пациентов на основе нечеткой кластеризации для медицинских учреждений «Диспансер» ver. 4.0 (ИАС МП «Диспансер» ver. 4.0), зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 31.03.2010 г.
2. Крошилин А.В. Применение нечеткой кластеризации для эффективного мониторинга статистической информации в системах неопределенности // Вестник РГРТУ. – 2010. – №2(32). – С.71-76.
3. Крошилин А.В., Бабкин А.В., Крошилина С.В. Особенности построения систем поддержки принятия решений на основе нечеткой логики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2010. – №2(97). – С.58-63.
4. Крошилин А.В., Виноградова Л.И. Внедрение информационных технологий в Рязанском областном клиническом противотуберкулезном диспансере // Анналы рязанской фтизиатрии: Сб. науч.-практ. работ / под ред. В.Л. Дробина. – Рязань, 2000. – №1. – С.33-43.
5. Крошилин А.В., Виноградова Л.И. Новые шаги по внедрению автоматизированного учета в Рязанском областном клиническом противотуберкулезном диспансере // Анналы рязанской фтизиатрии: Сборник научно-практических работ / под ред. В.Л. Дробина. – Рязань, 2001. – №2 – С.29-32.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Е.А. Ереминым.

E-mail:

Крошилин А.В. – alfzdrprog@mail.ryazan.ru

УДК 004.4:61

© 2010 г. **Ф.М. Москаленко,**
М.Ю.Черняховская, д-р мед. наук
(Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток)

**БАЗА ЗАБОЛЕВАНИЙ «КОНЬЮНКТИВИТ»
ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО БАНКА ЗНАНИЙ¹**

В работе представлен один из информационных ресурсов компьютерного банка знаний по медицинской диагностике – база знаний о конъюнктивитах. База знаний формировалась с помощью базы наблюдений. Последняя также должна быть использована для ввода историй болезни в компьютерный банк. База знаний о заболеваниях имеет традиционную для медицины структуру.

Ключевые слова: офтальмология, конъюнктивит, главные жалобы, наружный осмотр, лабораторные исследования.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН в рамках программы №2 Президиума РАН «Интеллектуальные информационные технологии, математическое моделирование, системный анализ и автоматизация», проект 09-И-П2-04 «Развитие систем управления базами знаний с коллективным доступом».