

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*На правах рукописи*  
*УДК 519.711.2*

**Назаров Алишер Искендерович**

АЛГОРИТМЫ ПРОГНОЗА И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ  
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

05.13.01 -- Системный анализ, управление и обработка информации

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Ташкент – 2012

Работа выполнена в Институте математики и информационных технологий АН РУз.

Научный руководитель кандидат технических наук, доцент  
**Кабильджанов Александр Сабитович**

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
**Нишанов Ахрам Хасанович**

кандидат технических наук, доцент  
**Файзуллаев Садулла Хикматуллаевич**

Ведущая организация Ташкентский государственный технический университет

Защита состоится «20» мая 2012 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании специализированного совета Д.015.17.02 при Институте математики и информационных технологий АН РУз по адресу: 100125, г. Ташкент, ул. Дурмон йули, 29.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института математики и информационных технологий АН РУз.

Автореферат разослан «16» мая 2012 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
доктор технических наук



М.А.Исмаилов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

**Актуальность работы.** Решение проблемы дальнейшего повышения эффективности функционирования лечебно–профилактических учреждений (ЛПУ) в настоящее время возможно на основе широкого внедрения современных информационных и компьютерных технологий. Опыт показывает, что принятых на практике средств документального информирования недостаточно для корректного принятия решений, ввиду большого разнообразия информационных источников, сложности извлечения и упорядочивания сведений, а также недостатка времени, выделяемого на принятия решений. Поэтому администрация и врачебно–технический персонал ЛПУ все чаще включается в число непосредственных пользователей информационных технологий.

Одной из актуальных задач, стоящих перед ЛПУ, является прогнозирование сердечно–сосудистых заболеваний (ССЗ) (инфаркта миокарда, стенокардии, гипертонии) с учетом внутренних и внешних факторов, так как в последние десятилетия ССЗ занимают ведущее место среди всех причин утраты трудоспособности и смертности больных, и имеют наибольшую клиническую и социальную значимость. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) от ССЗ ежегодно человечество теряет 2,5 млн. жителей, причем более одной трети из них приходится на лиц трудоспособного возраста.

В Республике Узбекистан решению выше обозначенной проблемы придается большое значение. Так в соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан № УП–2107 от 10 ноября 1998 года «О Государственной программе реформирования системы здравоохранения Республики Узбекистан» ССЗ отнесены к социально–значимым заболеваниям, по которым оказывается бесплатная специализированная медицинская помощь.

Так как одним из факторов, влияющих на ССЗ, являются факторы метеорологической и солнечной активности, эта проблема в последние годы приобрела новое содержание и снова стала актуальной в связи с наблюдаемыми глобальными изменениями климата.

Имеющиеся исследования свидетельствуют о корреляционной зависимости ССЗ от резких перепадов температур, давления, влажности, увеличенной напряженности магнитного поля Земли и т.д. При этом возникает необходимость решения ряда сложных задач, связанных с повышением точности методов математического моделирования, позволяющих получить адекватные модели, достаточно точно прогнозирующие частоту поступления пациентов с ССЗ в зависимости от влияния факторов метеорологической и солнечной активности.

В связи с выше изложенным, актуальной является проблема создания компьютерной системы поддержки принятия управленческих решений,

(ППУР) обеспечивающей возможность использования результатов прогноза качества дня по ССЗ (благоприятный, неблагоприятный) для формирования стратегии и выработки управленческих решений в ЛПУ. К их числу можно отнести: планирование профилактических мероприятий; управление системой подготовки и рационального распределения кардиологического оборудования и приборов; заблаговременное предупреждение населения и служб экстренной медицинской помощи; своевременное обеспечение лекарственными препаратами; подготовка необходимого количества койко-мест и т.д.

**Степень изученности проблемы.** Проблема влияния изменений климата на ССЗ в настоящее время обрела международный статус. В ее решение включились коллективы ученых и специалистов разных стран. В 2008 г. разработана международная программа системных исследований этой проблемы и в рамках этой программы образовано научное направление «Атмосфера и здоровье». В реализации проектов принимают участие Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН, Институт космических исследований РАН, Медицинские центры и научно-исследовательские институты Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, Ташкентский научно-исследовательский гидрометеорологический институт и др.

Сотрудниками научно-исследовательских институтов Минздрава РУз проведены статистические исследования и показано, что ССЗ являются частой причиной смертности –56% и инвалидизации –25% среди населения Узбекистана.

Многие авторы указывают на необходимость учета комплексного влияния факторов внешней среды. Недостаточный учет факторов снижает эффективность профилактики ССЗ. В отличие от проведенных ранее работ, нами поставлена задача комплексного учета влияния множества различных факторов внешней среды на обострение ССЗ, нередко приводящих к их кризам, в различных сезонных и климатических условиях, а также учет суммарного влияния долевого вклада каждого фактора применительно к региону Средней Азии (г. Ташкент).

**Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР.**

Работа выполнена в рамках гранта № БВ-Ф1-009 «Долгосрочное прогнозирование давления воздуха на город Ташкент» и на основе договора о научном сотрудничестве между Республиканским научным центром экстренной медицинской помощи МЗ РУз и Ташкентским университетом информационных технологий от 13.05. 2008 г. «Исследование влияния факторов внешней среды на сердечно - сосудистые заболевания»

**Цель исследования:** разработка алгоритмов прогноза и компьютерной системы ППУР для организации функционирования лечебных учреждений, позволяющей повысить оперативность прогноза качества дня по ССЗ, и, как следствие, эффективность проведения профилактических и лечебных мероприятий.

**Задачи исследования.** Поставленная цель обусловила необходимость решения следующих задач:

- системный анализ влияния факторов внешней среды на возникновение и обострение ССЗ;
- сбор, восстановление и робастная предобработка исходного массива данных метеорологической и солнечной активности, а также клинических данных;
- оценка значимости, тесноты и формы связи факторов внешней среды с частотой поступления пациентов с ССЗ;
- разработка статистических моделей прогноза частоты поступления пациентов с ССЗ;
- разработка алгоритмов принятия решений по оценке качества дня для ССЗ, основанных на продукционных правилах и правилах нечеткого вывода;
- разработка алгоритма коллективного принятия решения при оценке качества дня по ССЗ;
- разработка структуры и принципов функционирования компьютерной системы ППУР при оценке качества дня по ССЗ;
- разработка прикладного программного обеспечения для компьютерной системы ППУР и его апробация на практике;
- внедрение разработанного прикладного программного обеспечения для компьютерной системы ППУР в среде глобальной сети INTERNET ([www.at.tuit.uz](http://www.at.tuit.uz)).

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является система ППУР по эффективной организации лечебно–профилактических мероприятий в медицинских учреждениях (поликлиниках, станциях скорой неотложной помощи, больницах, центрах медицинской реабилитации) для лиц, входящих в группу риска по ССЗ.

**Предмет исследования** составляет комплекс научно-методологических вопросов, связанных с построением математических моделей прогноза частоты поступления пациентов с ССЗ в зависимости от влияния факторов внешней среды, алгоритмов и компьютерной системы оценки качества дня по ССЗ, их реализация на программном и информационном уровнях.

**Методы исследования.** В процессе выполнения диссертационной работы использовались методы математического моделирования, математической статистики и вычислительного эксперимента, теории распознавания образов, аппарат нечеткой логики (НЛ), а также информационная технология ASP.NET.

**Гипотеза исследования.** Повышение эффективности ППУР при предупреждении, профилактике и организации лечения ССЗ в ЛПУ возможно на основе разработки и применения робастных математических моделей прогноза и компьютерной системы ППУР при оценке качества дня.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

- математические модели прогноза ССЗ на основе значимых факторов внешней среды;
- методология и алгоритм коллективного принятия решения при оценке качества дня по ССЗ;
- структура компьютерной системы ППУР при организации функционирования ЛПУ.

### **Научная новизна:**

- разработаны статистические модели прогноза частоты поступления пациентов с ССЗ, учитывающие комплексное влияние различных факторов внешней среды на частоту поступления больных с ССЗ;
- разработаны производственные и нечеткие модели оценки качества дня для ССЗ;
- разработаны методология построения и алгоритм функционирования самообучающейся и самонастраивающейся системы коллективного принятия решения по оценке качества дня для ССЗ;
- разработана структура компьютерной системы ППУР для ЛПУ.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в разработке робастных моделей прогноза для оценки частоты поступления пациентов с ССЗ, позволяющие улучшить точность прогноза влияния параметров внешней среды на состояние пациентов за счет комплексного учета влияния метеорологических и солнечных факторов, а также методология построения и алгоритм коллективного принятия решения по оценке качества дня.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке программного комплекса ППУР, позволяющего повысить оперативность и эффективность при проведении профилактических и лечебных мероприятий в ЛПУ.

**Реализация результатов.** Разработанные модели и программный комплекс ППУР внедрены в Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре терапии и медицинской реабилитации; в Республиканском научном центре экстренной медицинской помощи; размещены на сайте [www.at.tuit.uz](http://www.at.tuit.uz) кафедры «Информационные технологии» Ташкентского университета информационных технологий (ТУИТ).

**Апробация работы.** Основные положения и результаты исследования, изложенные в диссертационной работе доложены и обсуждены на:

- the 9<sup>th</sup> International Conference on Electronics, Information and Communication. Ташкент, 2008 г.;
- республиканской научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы информационных технологий» Ташкент, 2011 г.;

- объединенном научном семинаре лабораторий: «Управление технологическими процессами и производством», «Управление в технических системах» ИМ и ИТ АН РУз. Ташкент, 2011 г.;
- научном семинаре лаборатории «Медицинская информатика» ИМ и ИТ АН РУз. Ташкент, 2011 г.;
- научном семинаре при специализированном совете Д.015.17.02 при ИМ и ИТ АН РУз. Ташкент, 2011г.

**Опубликованность результатов.** По материалам диссертационной работы опубликованы 9 научных работ, в том числе, 6 журнальных статей в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 статьи в сборнике докладов на 9 – й Международной конференции электроники, информатики, телекоммуникации, одна статья в сборнике докладов Республиканской научно-технической конференции. Получены два свидетельства Патентного Ведомства РУз.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы и приложения, содержащего листинги программ, таблицы статистической обработки исходных данных, акты о внедрении.

Материал диссертационной работы изложен на 120 страницах машинописного текста, содержит 11 таблиц, 45 рисунков и библиографический список из 96 наименований.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследования, их научная новизна, практическая значимость полученных результатов, приведены сведения об апробации и внедрении работы.

**Первая глава** посвящена анализу влияния факторов метеорологической и солнечной активности на обострение ССЗ, нередко заканчивающиеся их кризами. Анализ проблемы показал, что в большинстве исследований, проведенных учеными к настоящему времени, рассматривается влияние факторов внешней среды на ССЗ по одному или двум параметрам, например, изменение температуры или давления, влажности, выброс солнечной энергии в виде протуберанца, влияние магнитных бурь. В тоже время, в статьях различных ученых указывается необходимость учета комплексного влияния факторов метеорологической и солнечной активности на обострение ССЗ.

Анализ основных подходов к разработке моделей прогноза частоты поступления пациентов с ССЗ показал, что часто используется математический аппарат регрессионного и корреляционного анализа. Для регрессионного анализа широко применяется метод наименьших квадратов (МНК). Устойчивость регрессионной модели на основе метода МНК можно добиться робаст-

ной предобработкой факторов внешней среды, влияющих на частоту поступления пациентов с ССЗ.

При прогнозировании ССЗ в зависимости от факторов внешней среды имеет место наличия переходных областей, в которых трудно четко определить наличие или отсутствие кризов ССЗ. В таких областях используют методы, основанные на нечеткой логике. Это дает возможность оперировать входными данными, заданными нечетко: непрерывно изменяющиеся во времени значения; возможность нечеткой формализации критериев оценки и сравнения: «хороший», «средний», ниже среднего, «плохой» с соответствующей степенью принадлежности; учет опыта экспертов.

На основе проведенного анализа осуществляется постановка задачи, которая главным образом сводится к необходимости создания компьютерной системы коллективного принятия решения, объединяющей несколько различных алгоритмов оценки качества дня по ССЗ. При этом основными требованиями, предъявляемыми к этой системе, являются самообучаемость и самонастраиваемость.

Вторая глава посвящена разработке алгоритмов принятия решения по оценке качества дня для ССЗ. При этом предложено два альтернативных подхода к решению данной задачи, которые затем интегрированы в адаптивную (самообучающуюся и самонастраивающуюся) систему коллективного принятия решения по оценке качества дня для ССЗ.

Первый подход основан на использовании статистических моделей прогноза частоты поступления пациентов с ССЗ и продукционных моделей оценки качества дня по ССЗ.

При построении статистических моделей частоты поступления пациентов с ССЗ были выбраны медицинские статистические данные частоты поступления пациентов с ССЗ в течение года с соответствующими данными метеорологической и солнечной активности. Анализ статистических данных показал, что они имеют ряд особенностей: наличие пропущенных значений, не позволяющих использовать весь объем имеющихся данных при статистическом анализе и моделировании; наличие недостоверных данных, связанных с ошибками при регистрации и вводе показателей; параметрическая избыточность и ряд других.

Вследствие того, что точность статистических оценок и адекватность математических моделей во многом определяется качеством исходных данных, выполнена следующая предварительная обработка статистической информации: исключены недостоверные данные; восстановлены пропущенные данные; произведена робастная предобработка исходных данных; определены теснота и форма связи частоты поступления пациентов с ССЗ и факторов внешней среды; исключена параметрическая избыточность; произведено формирование однородных групп.



После исключения недостоверных данных восстановление пропущенных данных производилось методом кубического сплайна с использованием стандартной процедуры MATLAB.

Робастная предобработка проводилась с целью повышения обусловленности метода наименьших квадратов на основе метода медианных центров. При этом в каждом классе поля корреляции экспериментальных данных оценка центра выбиралась как медиана вариационных рядов пяти оценок:  $x, x^c, x^p, x^m, x^{0.5}$ , где  $x$  - среднее арифметическое;  $x^c$  - центр сгиба;  $x^p$  - центр размаха;  $x^m$  - медиана;  $x^{0.5}$  - среднее арифметическое 50% наблюдений.

Оценка тесноты и формы связи между частотой поступления пациентов с ССЗ  $y$  и факторами внешней среды  $x$  производилась с помощью критериев:

$$\theta_r = \frac{|r_{xy}|}{g_{r_x}} \text{ и } \theta_\eta = \frac{|\eta_{xy}|}{g_{\eta_x}}$$

где  $r_{xy}$  - коэффициент корреляции для каждой пары параметров  $x$  и  $y$ ;  $\eta_{xy}$  - дисперсионные отношения параметра  $x$  относительно параметра  $y$ ;  $g_{r_x}, g_{\eta_x}$  - среднеквадратические отклонения соответствующих параметров.

При этом использовались следующие правила:

если  $\theta_r \geq 2,56$ , то связь линейная;

если  $\theta_\eta \geq 2,56$ , то связь нелинейная;

если  $\theta_r \leq 2,56$  и  $\theta_\eta > 2,56$ , то связь нелинейная;

если  $\theta_r \leq 2,56$  и  $\theta_\eta < 2,56$ , то связь между параметрами отсутствует.

Доверительный уровень вероятности в выше приведенных правилах  $p = 0,95$ .

Гипотеза об отклонении коэффициента корреляции от дисперсионного отношения проверялась по критерию Фишера.

Оценка значимости параметров внешней среды и исключение параметров параметрической избыточности осуществлялась по критерию Стьюдента.

Модель строилась в виде множественной регрессии, так как анализ вида связи частоты поступления пациентов с ССЗ и факторов внешней среды показал наличие линейной зависимости.

Параметрическая идентификация моделей прогноза частоты поступления пациентов с ССЗ производилось с помощью МНК.

Построение моделей производилось для каждого класса параметров внешней среды отдельно с помощью пакета статистических программ «Statistica 5.5».

В результате были получены следующие математические модели прогноза частоты поступления пациентов с ССЗ  $Z_i, i = 1, 7$ , а также производственные модели оценки качества дня по ССЗ  $FZ_i, i = 1, 7$ :

**1. Модель прогноза кризов гипертонии на основе параметров МА:**

$$\begin{aligned} \mathfrak{Z}1 = & -14,8375 + 0,1471 * M1 + 0,0543 * M2 - 0,186 * M3 + 0,0192 * M7 - \\ & - 0,0058 * M10 + 0,0131 * M11, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Если } F\mathfrak{Z}1 \begin{cases} < 0,26, & \text{то благоприятный} \\ > 0,40, & \text{то неблагоприятный} \\ 0,26 \leq \mathfrak{Z}1 \leq 0,40, & \text{то менее благоприятный} \end{cases}$$

**2. Модель прогноза кризов гипертонии на основе параметров СА:**

$$\begin{aligned} \mathfrak{Z}2 = & -0,2476 + 0,0087 * S1 - 0,0025 * S9 + 0,0027 * S11 - \\ & - 0,0024 * S12 + 0,0031 * S13 - 0,0035 * S15 + 0,0061 * S16, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{Если } F\mathfrak{Z}2 \begin{cases} < 0,23, & \text{то благоприятный} \\ > 0,43, & \text{то неблагоприятный} \\ 0,23 \leq \mathfrak{Z}2 \leq 0,43, & \text{то менее благоприятный} \end{cases}$$

**3. Модель прогноза инфаркта миокарда на основе параметров МА :**

$$\begin{aligned} \mathfrak{Z}3 = & -8,3191 - 0,0599 * M1 - 0,1079 * M2 + 0,202 * M3 + \\ & + 0,0106 * M6 - 0,0131 * M9 - 0,019 * M10 + 0,0366 * M11, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\text{Если } F\mathfrak{Z}3 \begin{cases} < 0,17, & \text{то благоприятный} \\ > 0,57, & \text{то неблагоприятный} \\ 0,17 \leq \mathfrak{Z}3 \leq 0,57, & \text{то менее благоприятный} \end{cases}$$

**4. Модель прогноза инфаркта миокарда на основе параметров СА :**

$$\begin{aligned} \mathfrak{Z}4 = & -0,2125 + 0,0078 * S1 - 0,001 * S5 + 0,0075 * S6 + 0,0012 * S7 - \\ & - 0,0054 * S10 - 0,0019 * S12 + 0,0033 * S16, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{Если } F\mathfrak{Z}4 \begin{cases} < 0,11, & \text{то благоприятный} \\ > 0,50, & \text{то неблагоприятный} \\ 0,11 \leq \mathfrak{Z}4 \leq 0,50, & \text{то менее благоприятный} \end{cases}$$

**5. Модель прогноза кризов стенокардии на основе параметров МА:**

$$\begin{aligned} \mathfrak{Z}5 = & -8,2175 + 0,1294 * M1 - 0,1048 * M3 - 0,0166 * M5 - \\ & - 0,0077 * M6 + 0,0346 * M7 + 0,0041 * M11, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{Если } F\mathfrak{Z}5 \begin{cases} < 0,54, & \text{то благоприятный} \\ > 0,63, & \text{то неблагоприятный} \\ 0,54 \leq \mathfrak{Z}5 \leq 0,63, & \text{то менее благоприятный} \end{cases}$$

**6. Модель прогноза кризов стенокардии на основе данных протуберанцев:**

$$\begin{aligned} \mathfrak{Z}6 = & 0,8505 + 0,0812 * P4 - 0,0051 * P6 + 0,01 * P8 - \\ & - 0,3023 * P9 - 0,0282 * P13, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{Если } F\mathfrak{Z}6 \begin{cases} < 0,20, & \text{то благоприятный} \\ > 0,57, & \text{то неблагоприятный} \\ 0,20 \leq \mathfrak{Z}6 \leq 0,57, & \text{то менее благоприятный} \end{cases}$$

## 7. Модель прогноза кризов стенокардии на основе параметров СА:

$$\begin{aligned} \text{СЗ} = & -0,4716 + 0,001 * \text{S5} - 0,0068 * \text{S6} - 0,0015 * \text{S7} + 0,0013 * \text{S8} + 0,0007 * \text{S9} - \\ & - 0,0027 * \text{S12} - 0,0003 * \text{S13} + 0,0087 * \text{S14} + 0,0069 * \text{S16} + 0,005 * \text{S19}, \end{aligned} \quad (7)$$

Если  $\text{СЗ} \begin{cases} < 0,17, & \text{то благоприятный} \\ > 0,50, & \text{то неблагоприятный} \\ 0,17 \leq \text{СЗ} \leq 0,50, & \text{то менее благоприятный,} \end{cases}$

где M1, M2, M3– максимальная, минимальная, среднесуточная температура воздуха соответственно; M5, M6, M7–максимальное, минимальное, среднесуточное давление воздуха соответственно; M9, M10, M11– максимальная, минимальная, среднесуточная влажность воздуха соответственно; S1– максимальное суточное значение отношений радиусов ядра и пятна солнца r/R; S5, S6, S8– максимальное, минимальное, среднесуточное значение диаметра пятна солнца Sd соответственно; S7– разница значений S5–S6; S9, S10, S12– максимальное, минимальное, среднесуточное значение площади группы пятен солнца SpGr соответственно; S11– разница значений S9–S10; S13, S14, S16 – максимальное, минимальное, среднесуточное значение площади наибольшего пятна солнца SpMax соответственно; S15– разница значений S13–S14; S17, S18 – максимальное, минимальное суточное значение количества пятен солнца N–P; S19– разница значений S17–S18; P4–среднесуточное значение протяженности протуберанца; P6–максимальное значение яркости протуберанца; P8–среднесуточное значение высоты протуберанца; P9– минимальное значение высоты протуберанца; P13– минимальное значение площади протуберанца;  $\text{С1} - \text{С7}$  – частота поступления пациентов с ССЗ.

Полученные интегральные характеристики дали хорошее согласование с исходным статистическим материалом.

Наличие неопределенности «менее благоприятный» при прогнозировании частоты поступления пациентов с ССЗ делает необходимым использование математического аппарата нечеткой логики, которая позволяет свести воедино неоднородную информацию: статистическую, лингвистическую и интервальную.

Пусть  $\mathcal{Z}$  – нечеткое множество,  $\mu_{\mathcal{Z}}(m), \mu_{\mathcal{Z}}(s)$  – функции принадлежности нечеткого множества  $\mathcal{Z}$  в множестве входных лингвистических переменных: метеорологических (m) и солнечных параметров (s).

$$\mathcal{Z} = \{ \mu_{\mathcal{Z}}(m) / m, \mu_{\mathcal{Z}}(s) / s \}, \mu_{\mathcal{Z}}(m), \mu_{\mathcal{Z}}(s) \in [0,1] \quad (8)$$

Выходными лингвистическими переменными являются - «качество дня» для прогнозирования частоты поступления пациентов ССЗ с соответствующими базовыми терм-множествами, определенными согласно мнений экспертов – медиков: благоприятный, хороший, средний, ниже среднего,

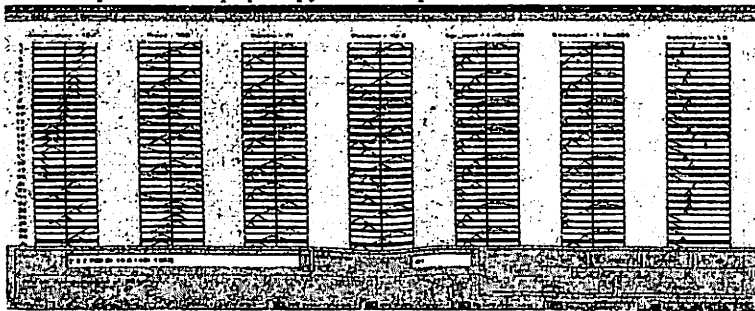
плохой, неблагоприятный со степенью принадлежности 1, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2, 0 соответственно.

Решающее правило по выбору базового терм – множества определяется по формуле:

$$R_{p_i} < \text{if} \left( \bigwedge_{i=1}^n a_i p_i \in A_i \right) \wedge \left( \bigwedge_{i=1}^n b_j p_i \in B_j \right) > \text{then} K_{p_i} \in K, \quad (9)$$

где: R – решающее правило, p – номер правила, i – номер патологии, a<sub>i</sub> – метеорологический терм, b<sub>j</sub> – солнечный терм, K<sub>p<sub>i</sub></sub> – качество дня по решающему правилу, K – множество правил. Функция принадлежности по каждой переменной выбирается стандартной треугольной формы. Метеорологические и солнечные термы – множества для входных лингвистических переменных: «температура» (жарко – T1, тепло – T2, нормально – T3, холодно – T4), «атмосферное давление» (высокое – P1, нормальное – P2, умеренное – P3, низкое – P4), «влажность воздуха» (высокая – φ 1, нормальное – φ 2, умеренное – φ3, низкое – φ4), «затемнение солнечного пятна» (большое – Z 1, нормальное – Z2, умеренное – Z3, малое – Z4), «диаметр солнечного пятна» (большой – D1, нормальный – D2, умеренный – D 3, малый – D4), «площадь группы солнечных пятен» (большой – S1, нормальный – S2, умеренный – S3, маленький – S4), «площадь наибольшего солнечного пятна» (большая – W1, умеренная – W2, нормальная – W3, малая – W4), «выбросы протуберанцев» (высокий – H1, нормальный – H2, нормальный – H3, малый – H4).

На рис. 1 показана визуализация нечеткого вывода. В качестве машины заключений использовали алгоритм нечеткого вывода Мамдани, т.к. имеет место хорошая интерпретируемость правил.

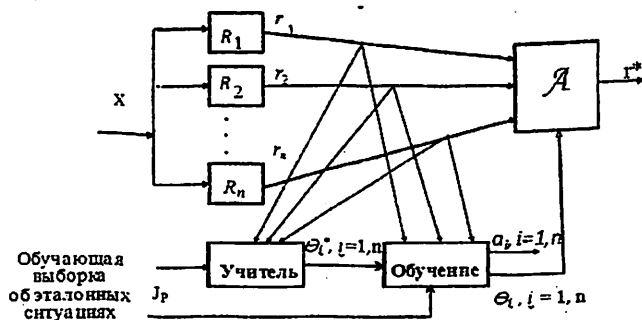


**Рис.1. Визуализация нечеткого вывода**

Построение моделей на нечеткой логике осуществлялось в среде MATLAB 7 с использованием пакета прикладных программ Fuzzy Logic Toolbox, базовым понятием которого является система нечеткого вывода.

Приведенные выше два подхода были объединены в систему коллективного принятия решений по оценке качества дня по ССЗ,

приведенные на рис.2. При разработке алгоритма коллективного принятия решения по оценке качества дня для ССЗ был введен ряд формальных определений. Под решением  $r$  будем понимать некоторую оценку качества дня для ССЗ, описываемую лингвистической переменной «качество дня» по спрогнозированной ситуации  $X$ . Спрогнозированная ситуация  $X$  представляет собой некоторый вектор значений параметров  $(x_1, x_2, \dots, x_k)$ , компонентами которого являются прогнозируемые значения факторов метеорологической и солнечной активности. В свою очередь, лингвистическая переменная задается на конечном множестве  $\Psi_L$  базовых термов  $L_j, j=1, J$ . Базовые термы имеют следующие значения: «благоприятный», «неблагоприятный», «хороший», «средний», «ниже среднего», «плохой».



**Рис. 2. Система коллективного принятия решений**

Коллективом алгоритмов принятия решений (АПР) назовем некоторое конечное подмножество  $R = \{R_i\}, i=1, n$  множества всех возможных АПР  $\Omega_R$ ,  $R \subset \Omega_R$ . Каждому АПР  $R_i$  ставится в строгое соответствие весовой коэффициент  $\theta_i$ , определяющий степень его компетентности.

Весовые коэффициенты, образующие множество  $\Theta = \{\theta_i\}, i=1, n$ , заранее вычисляются по контрольной выборке данных в ходе обучения системы коллективного принятия решения и постоянно корректируются в процессе ее функционирования.

Формально задача принятия коллективного решения ставится следующим образом: если  $r$ -множество всех индивидуальных решений  $r_i = R_i \circ X, i=1, n$  ( $\circ$  - знак композиции, означающий применение АПР  $R_i$  к ситуации  $X$ ), то коллективное решение определяется как:

$$r' = A \circ \theta_i \circ r_i \circ X \quad (10)$$

где  $A$  – алгоритм принятия коллективного решения.

Система коллективного принятия решения имеет три режима работы:

- «настройки», в котором происходит настройка или адаптация каждого АПР;

- «обучения», в котором происходит формирование множества  $\Theta = \{\theta_i\}, i=1, n$  по выборке данных  $X = (X_j^o, ЛП_j^o), j=1, \bar{N}$  об эталонных ситуациях;

- «непосредственного функционирования», в котором принимается коллективное решение  $r^*$ , а так же производится самообучение и самонастройка системы.

Одним из ключевых моментов при решении задачи обучения системы коллективного принятия решения является выбор достаточного объема обучающей выборки. Логично предположить, значение  $T_n$  (время наблюдения) должно выбираться таким образом, чтобы в течении этого времени все параметры  $x_i, i=1, k$ , определяющие текущую ситуацию, смогли принять все возможные значения из интервала  $[x_{i, \min}, x_{i, \max}]$ ,  $i=1, k$ .

На основе Пуассоновского закона распределения в работе получена следующая формула для определения значения  $T_n$

$$T_n = \frac{\Delta t}{V_{\min}} a \cdot \exp(b \cdot p) \quad (11)$$

где  $a = 0.0392, b = 4.9571; V_{\min} = \min_{i=1, k} V_i$ ;  $V_i$  - средняя частота попадания в крайние левый и правый классы для  $i$ -го фактора внешней среды.

Если учесть, что одна часть данных используется для построения моделей прогноза, а другая - для настройки системы коллективного принятия решения, необходимый объем выборки исходных данных составляет  $N = 2 \cdot T_n / \Delta t$ .

Под «учителем» в системе коллективного принятия решения понимается блок, который выполняет следующие функции:

- сохраняет обучающую выборку данных  $X = (X_j^o, ЛП_j^o), j=1, \bar{N}; \bar{N} = N/2$  об эталонных ситуациях, используемую при определении весовых коэффициентов  $\theta_i, i=1, n$  АПР, объединенных в коллектив;

- по значениям  $ЛП_j, i=1, n; j=1, \bar{N}$ , сгенерированным АПР  $R_i, i=1, n$  на множестве эталонных данных  $X_j^o, j=1, \bar{N}$ , реализует формулу:

$$\theta_i = \frac{1}{\bar{N}} \sum_{j=1}^{\bar{N}} \xi_j^i \cdot \gamma \cdot (s_j^i)^{\xi_j^i}, i=1, n \quad (12)$$

где  $j$  - номер эталонной ситуации;  $i$  - номер АПР;  $s_j^i$  - мера близости эталонной и полученной в  $i$ -ом АПР лингвистических переменных на  $j$ -ом шаге обучения;

$$\xi_i^j = \begin{cases} 1, \text{ЛП}_j^3 = \text{ЛП}_y - i\text{-ый АПР дал правильное решение,} \\ -1, \text{ЛП}_j^3 \neq \text{ЛП}_y - i\text{-ый АПР дал неправильное решение;} \end{cases}$$

$$\gamma = \begin{cases} 1, \text{ЛП}_j^3 = \text{ЛП}_y - i\text{-ый АПР дал правильное решение,} \\ -6, \text{ЛП}_j^3 \neq \text{ЛП}_y - i\text{-ый АПР дал неправильное решение;} \end{cases}$$

Коэффициент  $\gamma$  в формулу (12) введен для того, чтобы величина поощрения и штрафов по каждому АПР имели сравнительно одинаковый вес.

При определении меры близости  $s_i^j$  может быть применена следующая методика. Присвоим ранг каждому  $i$ -му базовому терму в соответствии с его порядковым номером  $\text{Rang}(L_i) = i, i = 1, 6$ . Тогда введенные нами базовые термы будут иметь следующие ранги:

$$\begin{aligned} \text{"благоприятный"} - \text{Rang}(L_1) &= 1, \text{"хороший"} - \text{Rang}(L_2) = 2, \\ \text{"средний"} - \text{Rang}(L_3) &= 3, \text{"ниже среднего"} - \text{Rang}(L_4) = 4, \\ \text{"плохой"} - \text{Rang}(L_5) &= 5, \text{"неблагоприятный"} - \text{Rang}(L_6) = 6. \end{aligned}$$

Если  $i$ -ый АПР на  $j$ -ом шаге обучения выдал решение  $\text{ЛП}_y = L_k, k = 1, 6$ , а эталонное значение лингвистической переменной  $\text{ЛП}_l^3 = L_l, l = 1, 6$ , то

$$s_i^j = \frac{6}{|\text{Rang}(L_k) - \text{Rang}(L_l)| + 1} \quad (13)$$

Текущая адаптация или самообучение системы коллективного принятия решения осуществляется при помощи блока обучения, который выполняет следующие функции:

- сохраняет текущие решения  $r_i, i = 1, n$ , получаемые на выходе каждого АПР, входящего в коллектив;
- реализует правило:

$$\text{если } J_p \in [ ]_{\text{изад}}, \text{ то } \text{ЛП}_p = L_i, i = 1, 6, \quad (14)$$

где  $[ ]_{\text{изад}}$  - границы области изменения частоты поступления пациентов  $J_p$ , в которых лингвистическая переменная принимает значение базового терма  $L_i$ ;  $\text{ЛП}_p$  - значение лингвистической переменной, соответствующее реальной ситуации  $X$ ;

- корректирует значения весовых коэффициентов  $\theta_i, i = 1, n$  АПР по формуле:

$$\theta_i^q = \frac{1}{2} \left[ \theta_i^{q-1} + \xi_i^q \cdot \gamma \cdot (s_i^q)^{\gamma} \right], i = 1, n \quad (15)$$

где  $q = 1, 2, \dots$  - номер спрогнозированной ситуации  $X$ ;  $i$  - номер АПР; при  $\theta_i^0 = \theta_i^*$ ;  $s_i^q$  - мера близости реальной и полученной в  $i$ -ом АПР лингвисти-

ческих переменных на текущем шаге принятия решения, которая рассчитывается по формуле, аналогичной формуле (14);

$$\xi_i^q = \begin{cases} 1, \text{ ЛПР}_j^q = \text{ЛПР}_i - i\text{-ый АПР дал правильное решение на } q\text{-ом шаге,} \\ -1, \text{ ЛПР}_j^q \neq \text{ЛПР}_i - i\text{-ый АПР дал неправильное решение на } q\text{-ом шаге;} \end{cases}$$

- вычисляет количество подряд идущих ошибочных решений, применительно к каждому  $i$ -му АПР:

$$k_{iq} = k_{iq-1} + \mathcal{G}_{iq} \quad (16)$$

где  $\mathcal{G}_{iq} = 1$ , если  $\text{ЛПР}_i^q \neq \text{ЛПР}_i$  и  $\mathcal{G}_{iq} = -k_{iq-1}$ , если  $\text{ЛПР}_i^q = \text{ЛПР}_i$ ;

- вырабатывает признаки  $a_i, i = 1, n$  необходимости проведения адаптации  $i$ -го АПР в соответствии со следующим правилом:

$$a_i = \begin{cases} 1, \text{ если } (k_{iq} \geq k_{\text{кр}} \vee \theta_i \leq \theta_{\text{кр}}) \\ 0, \text{ если } (k_{iq} < k_{\text{кр}} \wedge \theta_i > \theta_{\text{кр}}). \end{cases} \quad (17)$$

где  $k_{\text{кр}}, \theta_{\text{кр}}$  - критические значения параметров  $k_{iq}$  и  $\theta_i$ .

АПР  $r^*$  сводится к следующему. Если среди всех весовых коэффициентов  $\theta_i, i = 1, n$  существует один коэффициент, имеющий максимальное по отношению к другим весовым коэффициентам значение, то

$$r^* = r_j \mid \theta_j = \max_{i=1, n} \theta_i \quad (18)$$

Если имеется  $n'$  АПР с одним и тем же текущим значением весового коэффициента, которое является максимальным по отношению к другим весовым коэффициентам, но разными решениями  $r_i, i = 1, n$  на выходе, то коллективное решение  $r^*$  принимается по следующему правилу:

$$r^* = r_i \mid r_i \in \Omega', \text{Rang}(L_i) = \max \text{Rang}(L_i) \quad (19)$$

где  $\Omega'_i$  - подмножество решений, принимаемых  $n'$  АПР с одинаковым текущим значением весового коэффициента, являющимся максимальным по отношению к другим весовым коэффициентам. Применение на практике правила (20) означает, что из всех полученных прогнозов качества дня по ССЗ выбирается наиболее худший, что соответствует стратегии подстраховки на стадии принятия решения.

Если несколько АПР имеют одинаковые решения, принадлежащие подмножеству  $\Omega'_i$ , то приоритет отдается АПР с наименьшим порядковым номером, решение которого принимается в качестве коллективного решения.

В третьей главе описаны принципы создания компьютерной системы ППУР при оценке качества дня по ССЗ и приводится ее архитектура.

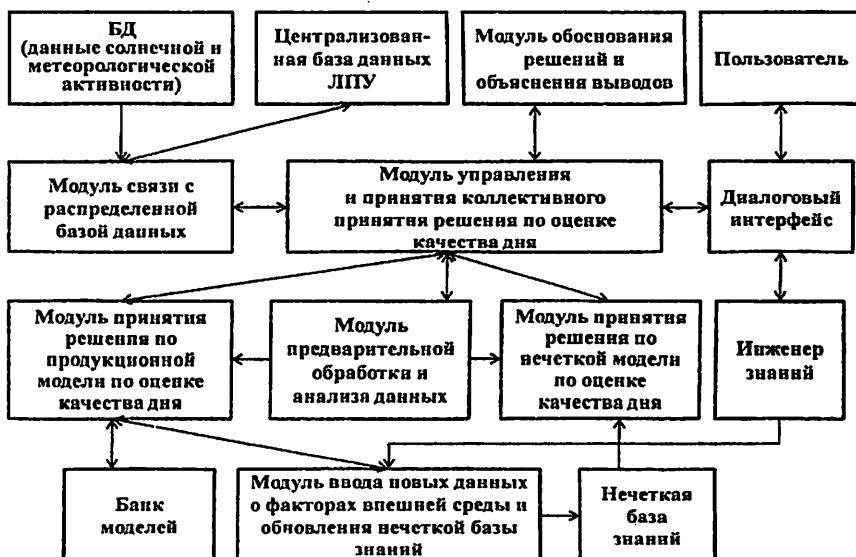
Предлагаемая архитектура компьютерной системы ППУР при оценке качества дня по ССЗ включает следующие блоки (см. рис.3): блок управления и коллективного принятия решения по оценке качества дня, модуль обоснования решений и объяснения выводов, модуль связи с распределенной



базой данных, диалоговый интерфейс, модуль принятий решения по продукционной модели по оценке качества дня, модуль предварительной обработки и анализа данных, модуль принятия решений по нечеткой модели по оценке качества дня, банк моделей, модуль ввода новых данных о факторах внешней среды и обновления нечеткой базы знаний.

Взаимодействие пользователя с блоками компьютерной системы ППУР осуществляется через диалоговый интерфейс общения, который с точки зрения пользователя выглядят как структурированная схема ввода данных типа «меню», которая позволяет пользователю отвечать на запросы системы.

Блок управления и коллективного принятия решения по оценке качества дня выполняет следующие функции: управление работой всей системы, реализации алгоритма коллективного принятия решения и отображения информации. Исходными данными для него являются данные из базы данных, результаты предварительной обработки данных, а также результаты оценки качества дня для ССЗ по продукционным и нечетким моделям.



**Рис 3. Архитектура компьютерной системы поддержки принятия управленческих решений**

Модуль предварительной обработки и анализа данных проводит исключение недостоверных данных; заполнение пробелов в матрице данных методом интерполяции при помощи кубического сплайна; робастная предобработка данных внешней среды на основе медианных центров, анализ

значимости признаков по критерию Стьюдента и по алгоритму вычислений оценок, корреляционный анализ.

Модуль принятия решения по продукционной модели по оценке качества дня осуществляет построение и текущую адаптацию моделей прогноза, а также реализацию продукционных моделей оценки качества дня по ССЗ.

Модуль принятия решения по нечеткой модели по оценке качества дня на основе методов нечеткой логики осуществляет прогнозирование качества дня по каждому классу ССЗ. Нечеткая база знаний содержит функции принадлежности по каждому классу ССЗ в виде нечетких правил.

Модуль ввода новых данных о факторах внешней среды и обновления нечеткой базы знаний выполняет две функции: запуск работы модуля принятия решения по продукционной модели по оценке качества дня и пополнения содержимого нечеткой базы знаний.

Компьютерная система ППУР обеспечивает возможность импорта-экспорта данных при работе с различными базами данных.

Приводится модульная структура программного комплекса ППУР при оценке качества дня по ССЗ, основу которой составляет продукционная и нечеткая модель (см. рис.4) по классам ССЗ.

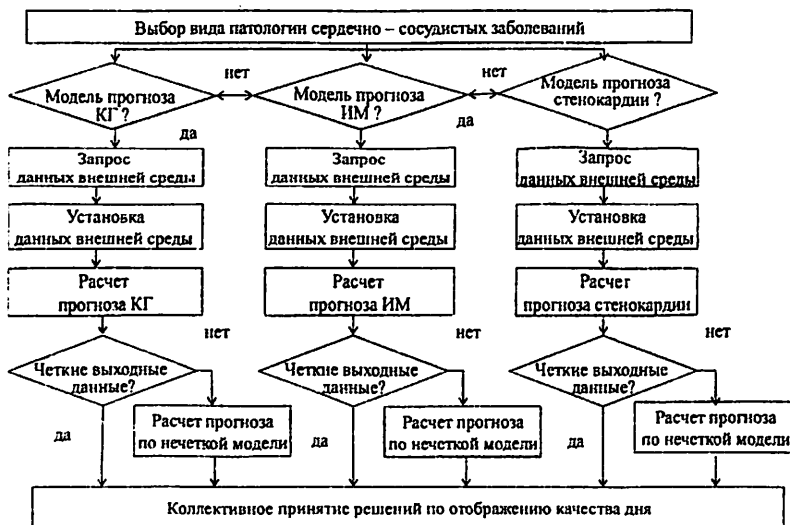


Рис. 4. Структура модели прогноза кризов гипертензии, стенокардии и инфаркта миокарда

В случае четких исходных данных производится расчет по четкой части модели прогноза с помощью МНК и отображение качества дня: благоприятный или неблагоприятный. В случае нечетких исходных данных произво-

дится расчет с помощью нечеткой модели и отображение качества дня: хороший, средний, ниже среднего, плохой.

Компьютерная система ППУР представляет собой систему, содержащую набор взаимосвязанных данных и программных средств, обеспечивающих возможность использования результатов прогноза ССЗ для формирования стратегии и принятия управленческих решений в ЛПУ.

Программный комплекс ППУР интегрирован в информационную сеть ТУИТ на сайте кафедры информационных технологий [www.at.tuit.uz](http://www.at.tuit.uz).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения исследований получены следующие результаты:

1. Проведен системный анализ влияния факторов внешней среды на инфаркт миокарда, стенокардию, гипертонию, который показал необходимость комплексного подхода при прогнозе класса ССЗ и оценке качества дня (благоприятный, неблагоприятный и менее благоприятный с лингвистическими переменными: хороший, средний, ниже среднего, плохой).
2. Проведена робастная предобработка статистических данных внешней среды и клинических данных по ССЗ, включающая процедуры исключения недостоверных данных, заполнение пробелов методом сплайн-интерполяции кубическим полиномом.
3. Выявлены корреляционные связи инфаркта миокарда, стенокардии, гипертонии и факторов внешней среды, выявлена линейная зависимость частоты поступления пациентов с ССЗ от влияния факторов внешней среды, проведено формирование однородной группы объектов.
4. Произведена разработка статистических моделей прогноза инфаркта миокарда, стенокардии, гипертонии на производственных правилах и правилах нечеткого вывода в классе регрессионных уравнений с учетом четких и нечетких переменных.
5. Разработаны методология построения и алгоритм функционирования самообучающейся и самоадаптирующейся системы коллективного принятия решений по оценке качества дня для широкого класса ССЗ.
6. Разработана архитектура и определены принципы функционирования компьютерной ППУР и ее интеграция в информационную систему ТУИТ.
7. Программный комплекс ППУР врача – кардиолога при прогнозе класса ССЗ и оценке качества дня прошел апробацию и внедрен в республиканский специализированный научный практический медицинский центр терапии и медицинской реабилитации. Экономический эффект внедрения за 2011 год за счет повышения оперативного оказания специализированной помощи при использовании программного комплекса ППУР составляет 263880 тыс. сум на одного пациента.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Kadirov R.H., Nazarov A.I. The non functional equations buildings methodic // The 9<sup>th</sup> International Conference on Electronics, Information and Communication, June 24–27, 2008. – Tashkent. – P. 526–530.
2. Sokolov V.K., Nazarov A.I., Umarova F.T. Improvement of the diagnostics and treatments neurological sick on base information technology // The 9<sup>th</sup> International Conference on Electronics, Information and Communication, 2008. – Tashkent. – P.531–534.
3. Назаров А.И. Влияние параметров внешней среды на частоту заболеваемости гипертонией // Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2009. – №1–2. – С. 20–23.
4. Назаров А.И. Влияние параметров внешней среды на частоту заболеваемости стенокардией // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики», Изд-во Фан АН РУз. – Ташкент, 2009. – №4. – С. 82–84.
5. Назаров А.И., Кабиљджанов А.С. Модели прогноза влияния параметров внешней среды на сердечно–сосудистые заболевания // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики», Изд-во Фан АН РУз. – Ташкент, 2010. – №3 – С. 42–48.
6. Назаров А.И., Кабиљджанов А.С. Зияев Ю.Н. Прогнозирование состояния живых систем на основе нечетких моделей // Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики», Изд-во Фан АН РУз. – Ташкент, 2010. – №6. – С.21–26.
7. Назаров А.И. Влияние параметров внешней среды на ишемические болезни сердца // Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2011. – №1–2. – С. 211–214.
8. Назаров А.И., Кабиљджанов А.С. Применение информационных технологий в задачах принятия решений при организации функционирования лечебных учреждений // Доклады республиканской научно–технической конференции. Современное состояние и перспективы развития информационных технологий / Институт математики и информационных технологий АН РУз. – Ташкент, 2011. –Т1, С. 150–155.
9. Кабиљджанов А.С., Назаров А.И., Умеров Х.У. Алгоритм и компьютерная система коллективного принятия решения // Вестник ТУИТ. – Ташкент, 2011. – № 4. – С. 16–20.
10. Назаров А.И., Кабиљджанов А.С., Зияев Ю.Н. Программа расчета качества дня для больных с ишемической болезнью сердца «IBS» // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство № DGU 01837 7.10. 2009.
11. Назаров А.И., Кабиљджанов А.С., Зияев Ю.Н. Программный комплекс поддержки принятия решений диагностики ишемических заболеваний сердца // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство № DGU 02059 21.09.2010.

Техника фанлари номзоди илмий даражисига талабгор Назаров Алишер Искендеровичнинг 05.13.01 – Тизимли таҳлил, бошқарув ва ахборотни қайта ишлаш ихтисослиги бўйича «Даволаш муассасалари фаолиятини ташкиллаштиришда бошқарув қарорларини қабул қилишнинг қўллаб-қувватлаш ва башоратлаш алгоритмлари» мавзусидаги диссертациясининг

## РЕЗЮМЕСИ

**Таянч сўзлар:** башоратлаш моделлари, қарор қабул қилиш алгоритми, коллективлашган қарор қабул қилиш тизими, бошқарув қарорларини қабул қилинишни қўллаб-қувватловчи компьютер тизимлари, юрак-қон томир хасталиклар.

**Тадқиқот объекти:** даволаш-профилактика муассасаларида бошқарув қарорларини қабул қилинишни қўллаб-қувватловчи компьютер тизимлари.

**Ишнинг мақсади:** юрак-қон томир хасталикларининг кун сифатини башоратлаш тезкорлигини ошириш имконини берувчи даволаш муассасалари фаолиятини ташкиллаштиришда бошқарув қарорларини қабул қилинишни қўллаб-қувватловчи компьютер тизимини ва башоратлаш алгоритмларини яратишдир.

**Тадқиқот методлари:** диссертация ишини бажариш жараёнида математик моделлаштириш, статистика ва ҳисоблаш тажрибаси, шаклларни аниқлаш назарияси, ноаниқ мантиқ аппарати услублари.

**Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги:** юрак-қон томир хасталиги билан оғриган беморларнинг келиб тушиш частотасини баҳолашнишни башоратловчи робастик модель олинган; кун сифатини баҳолашни бўйича коллективлашган қарор қабул қилиш тизимини қуриш усули ва алгоритми, ҳамда бошқарув қарорларини қабул қилинишни қўллаб қувватловчи дастурий мажмуа яратилган.

**Амалий аҳамияти:** юрак-қон томир хасталиги учун кун сифатини баҳолашнишни башоратлаш ва қарор қабул қилиш, ахборотга статистик ишлов бериш бўйича кенг қўламли масалаларни ечишга қаратилган алгоритмлар ва дастурий воситалар мажмуаси яратилган.

**Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги:** яратилган алгоритмлар ва дастурий воситалар Республика ихтисослаштирилган терапия ва тиббий реабилитация ИАТМда амалий татбиқ қилиниши натижасида 2011 йилда ҳар бир беморга тўғри келадиган иқтисодий самарадорлик 263880 минг сўмни ташкил қилди, ҳамда Республика шошилинич тиббий ёрдам илмий марказида жорий қилинди.

**Қўлланиш соҳаси:** яратилган алгоритм ва коллективлашган қарор қабул қилиш тизими, ҳамда юрак-қон томир хасталикларини учун кун сифатини баҳоловчи дастурий воситалар мажмуаси ўз фойдасини даволаш-профилактик муассасаларида, тезкор тиббий ёрдам кўрсатиш масканларида.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Назарова Алишера Искендеровича на тему: «Алгоритмы прогноза и поддержки принятия управленческих решений при организации функционирования лечебных учреждений» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

**Ключевые слова:** модели прогноза, алгоритм принятия решения, система коллективного принятия решения, компьютерные системы поддержки управленческих решений, сердечно – сосудистые заболевания.

**Объект исследования:** компьютерные системы поддержки принятия управленческих решений для лечебно – профилактических учреждений.

**Цель работы:** разработка алгоритмов прогноза и компьютерной системы поддержки принятия управленческих решений для организации функционирования лечебных учреждений, позволяющей повысить оперативность прогноза качества дня по сердечно – сосудистым заболеваниям.

**Методы исследования.** В процессе выполнения диссертационной работы использовались методы математического моделирования, статистики и вычислительного эксперимента, теории распознавания образов, аппарат нечеткой логики.

**Полученные результаты и их новизна:** получены робастные модели прогноза для оценки частоты поступления пациентов с сердечно – сосудистыми заболеваниями; разработаны методология построения и алгоритм функционирования системы коллективного принятия решения по оценке качества дня, а также программный комплекс поддержки принятия управленческих решений для лечебно – профилактических учреждений.

**Практическая значимость:** разработан комплекс алгоритмов и программных средств решения широкого спектра задач статистической обработки информации, прогнозирования и принятия решений по оценке качества дня для сердечно – сосудистых заболеваний.

**Степень внедрения и экономическая эффективность:** разработанные алгоритмы и программные средства нашли практическое применение в Республиканском специализированном научном практическом медицинском центре терапии и медицинской реабилитации. Экономический эффект внедрения за 2011 год составил 263880 тыс. сум на одного пациента, а также нашли практическое применение в Республиканском научном центре экстренной медицинской помощи.

**Область применения:** разработанные алгоритмы и система коллективного принятия решения, а также программные средства по оценке качества дня для ССЗ могут найти широкое применение в лечебно-профилактических учреждениях, службе оказания экстренной медицинской помощи.

## RESUME

Thesis of Nazarov Alisher Iskenderovich of the scientific degree of competition of the doctor of philosophy in technics on specialty 05.13.01 – System analysis, management and information's processing,

subjects:

"Algorithms of the forecast and support of the taking the management decisions at organizations of functioning of medical establishments "

**Key words:** models of the forecast, algorithm of acceptance of the decision, the system of collective acceptance of the decision, computer systems of support of the administrative decisions, card - vascular diseases.

**Subject of research:** object of research are the computer systems of support of acceptance of the administrative decisions for medical - preventive establishments.

**Purpose of work:** development of algorithms of the forecast and computer system of support of acceptance of the administrative decisions for organization of functioning of medical establishments allowing to raise efficiency of the forecast of quality of day on card - vascular to diseases.

**Methods of research:** During process of the execution work were used the methods of mathematical modeling, statistics and computing experiment, theories of recognition of images, device of the fuzzy logic.

**The results obtained and their novelty:** are received robust of models of the forecast for an estimation arrival patients with card - vascular by diseases; are developed methodology of construction and algorithm of functioning of system of collective acceptance of the decision according to quality of day, and also program complex of support of acceptance of the administrative decisions for medical - preventive establishments.

**Practical value:** the complex of algorithms and software for the decision of a wide spectrum of tasks of statistical processing of the information, forecasting and acceptance of the decisions is developed according to quality of day for card - vascular to diseases. The results of development have wide access for the users of the world net INTERNET.

**Degree of embed and economic effectivity:** the developed algorithms and the software have found practical application at the Republican specialized scientific practical medical centre of therapy and medical rehabilitation; at the Republican Centre of Emergency Medical aid. The economic benefit on the first object of introduction for 2011 has made 263880 sum.

**Field of application:** the developed algorithms and system of collective acceptance of the decision, and also the software according to quality of day for card - vascular can find wide application in medical - preventive establishments, service of rendering of emergency medical aid.

**Отпечатано в типографии ИМИТ  
Тираж 100. Заказ 18.**