

## **ВАРИАНТ СТРУКТУРЫ МЕДИЦИНСКОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ «ПОЛИТРАВМА-1»**

### **Введение**

В настоящее время активно проводится разработка и применение различного рода информационных, интеллектуальных и экспертных систем для слабо структурированных областей в таких областях деятельности человека, как экономика, экология, техника и медицина.

Проведенный анализ литературы показал, что при разработке экспертных и интеллектуальных медицинских систем в основном используются традиционные подходы представления знаний и математического анализа данных. Как правило, рассмотренные медицинские системы ориентированы на анализ фиксированного набора заболеваний или узко ограниченную область анатомических, физиологических и функциональных систем организма. Примеры таких систем известны [1-4], и они применяются на практике.

Современное развитие технической вооруженности приводит к увеличению технических катастроф на Украине как и во всем мире. Это вызвало появление новой социально-медицинской проблемы, связанной с ростом тяжелого травматизма и, как следствие, возникновением политравм. Особенность политравмы состоит в том, что она представляет собой одномоментную травму нескольких анатомо-функциональных областей (АФО), связанных общностью анатомического расположения и функциональных отправления. Политравма весьма вариабельна и может быть представлена в самых разных сочетаниях, число которых на уровне АФО достигает нескольких сотен вариантов, а на уровне органов – сотен тысяч. В политравме, как в фокусе, сконцентрированы многие трудно разрешимые проблемы диагностики (распознавания образов), порожденные сложной структурой природы объекта исследования живого объекта – человека. Другая особенность – высокая размерность данных, сложность и часто непредсказуемая структура распределений распознаваемых классов в пространстве признаков. Следует отметить, что на эту структуру накладывает отпечаток размытость и нечеткость, а также плохая формализуемость диагностических критериев. Таким образом, данная предметная область относится к плохо структурированным, так как ее концептуальная модель не может быть погружена в формальную систему или совокупность формальных систем. Эти особенности и предопределяют сложности медицинских интеллектуальных систем для диагностики политравм и определения степени тяжести повреждений, так как эта система связана с большим количеством информативных параметров пациента, необходимостью работы в реальном масштабе времени, универсальностью алгоритмов обработки данных в условиях малой выборки. Поскольку диагностика и лечение политравм охватывает весь организм в целом, то для повышения эффективности информационного обеспечения врачей важна не автоматизация существующих медицинских технологий, а создание концептуально новых компьютерных технологий для диагностики и лечения политравм.

В настоящей статье предлагается один из вариантов структуры интеллектуальной медицинской системы «Политравма». Целью создания этой системы является информационное обеспечение врача-исследователя (научного работника) и врача-клинициста при решении научных и практических задач, возникающих при диагностике и лечении политравм.

При проектировании МИС «Политравма» применялся структурный метод проектирования сложных систем. В основе структурного метода проектирования лежит блочно-модульный принцип, когда система может быть представлена как набор необходимых модулей, соединенных по схеме требуемой структуры [5]. Структура системы – это схема связей взаимодействия субстанций системы (субстанция системы – элементы или компоненты системы, рассматриваемые обычно как подсистемы) [6]. Структурная схема МИС «Политравма» представлена на рис. 1.

Для проектирования системы был проведен следующий предварительный анализ.

## 1. Логический анализ МИС «Политравма»

Определение классов пользователей.

Классы пользователей определяются направлениями использования и применения информации:

- в клинической практике, когда врач-клиницист использует информацию для диагностики и лечения пациентов;
- в научно-исследовательских разработках, когда врач-исследователь использует информацию для разработки новых методов и средств диагностики и лечения, которые в дальнейшем используются в клинической практике.

Исходя из логического анализа, можно определить три типа пользователей: оператор (ввод, вывод информации), врач-клиницист (запросы различного рода: сортировка, выборка данных и вывод информации по запросу) и врач-исследователь (запросы на сортировку и выборку данных различного рода, обработка данных, корректировка, анализ и вывод информации по запросу).

Определение объектов предметной области.

Предметная область МИС «Политравма» представляет собой:

- Множество пациентов  $X$ , где каждый пациент  $x_m \in X$ .
- Множество физиологических показателей  $P$ , характерных для каждого пациента (рис. 2). Причем каждый показатель  $p_n \in P$  ранжирован (норма, 3 категории выше нормы и 3 категории ниже нормы (рис. 3)). Множество  $P$  отображает состояние всего организма его физиологических и функциональных систем. Проводя мониторинг контролируемых показателей  $P$  через определенное время, врач имеет динамическую картину состояния пациента.
- Организм человека содержит конечный набор органов ( $a_j$ ). Согласно классификации, разработанной в Институте общей и неотложной хирургии АН Украины, человеческий организм подразделяется на восемь АФО [7], каждая из которых содержит определенный набор органов (рис. 4). Таким образом  $\{a_j\} \in A_i$  где  $i$  – номер АФО, а  $j$  – количество органов, входящих в данную АФО.

При политравме повреждение различных органов приводит к органной и полиорганной недостаточности. При этом характер повреждения органов ( $c_k$ ) отражается на работе функциональных и физиологических систем, что выражается в различных отклонениях от нормы множества контролируемых параметров  $\{p_i\}$ . Таким образом для диагностики и прогнозирования состояния пациента с политравмой необходимо решить задачу распознавания образов (множества  $\{p_i\}$ ) в зависимости от повреждения органов.

## 2. Функциональный анализ

Функциональный анализ позволяет определить перечень функциональных задач: ввод, вывод, обработку и анализ, хранение и отображение информации.

Входная информация (данные первичного осмотра, клинический мониторинг контролируемых параметров, аппаратный мониторинг, данные повторных измерений).

Выходная информация:

- История болезни.
- Различного рода выборки.
- Классификация физиологических показателей относительно поврежденных органов.
- Выявление случайности связей поврежденных органов и физиологических показателей.
- Динамический мониторинг физиологических параметров.
- Определение нарушения систем жизнеобеспечения по следующим категориям: норма, умеренное, значительное, запредельное.
- Оценка нарушений в каждой системе по следующим категориям: норма, дисфункция, недостаточность, несостоятельность.

### 3. Описание структуры системы

В соответствии с рис. 1 структуру МИС «Политравма» можно разделить на следующие части: программную (информационная подсистема и подсистема поддержки принятия решений) и аппаратную (измерительная подсистема).

Структура измерительной подсистемы представляет собой четыре взаимосвязанных комплекса:

- Субъективные факторы, фиксируемые врачом, проводящим первичных осмотр.
- Аппаратный комплекс, где измерения проводятся эпизодически с использованием средств медицинской диагностики (термометрия, ЭКГ, ЭЭГ, рентгеноскопия, УЗИ и т.д.).
- Сетевой телемедицинский комплекс Radioethernet, позволяющий в реальном масштабе времени по радиоканалу передавать информацию с датчиков аппаратного комплекса на сервер базы данных.
- Комплекс клинических исследований, которые проводятся с использованием лабораторного оборудования.

Использование *измерительной подсистемы* можно разбить на два этапа: первичный осмотр (проводится при поступлении пациента в клинику) и повторный осмотр (проводится в ходе лечения). Измерения бывают плановые (измерения через определенное количество дней) и внеплановые (зависят от состояния пациента и носят случайный характер).

Основной моделью *информационной подсистемы* является машинно-ориентированная формализованная и стандартизованная история болезни пострадавшего с политравмой и шоком, разработанная в отделе травматического шока Харьковского института общей и неотложной хирургии АН Украины и в отделе медицинских информационных систем Института кибернетики АН Украины им. Глушкова [8]. В основу ее построения был положен тезис, высказанный в свое время академиком Н.М. Амосовым, который считает, что история болезни является наиболее полной моделью болезни, поскольку в ней фиксируется вся существенная информация о конкретном больном. Массив таких историй болезни составляет информационный массив базы данных (БД).

Совокупность информационных массивов, необходимых для решения задач научного и практического плана и адекватно отображающих медицинский объект в процессе его функционирования, представляет собой информационную базу подсистемы принятия врачебных решений.

*Подсистема принятия решений* основана на комплексном использовании методов статистической обработки и анализа данных и искусственных нейронных сетей. Основные функции этой подсистемы: анализ данных; распознавание и обработка информации; обучение и накопление знаний.

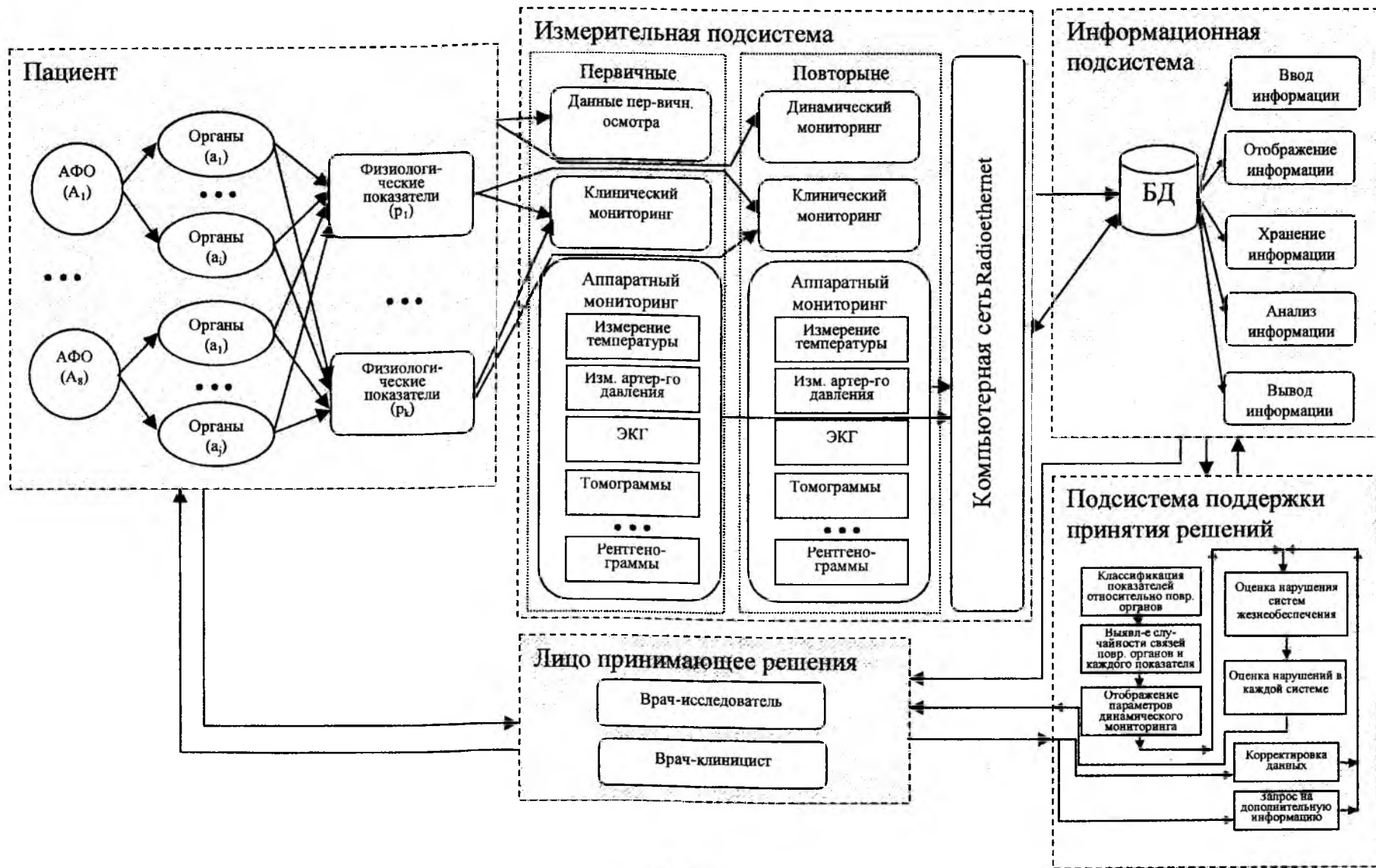


Рис. 1

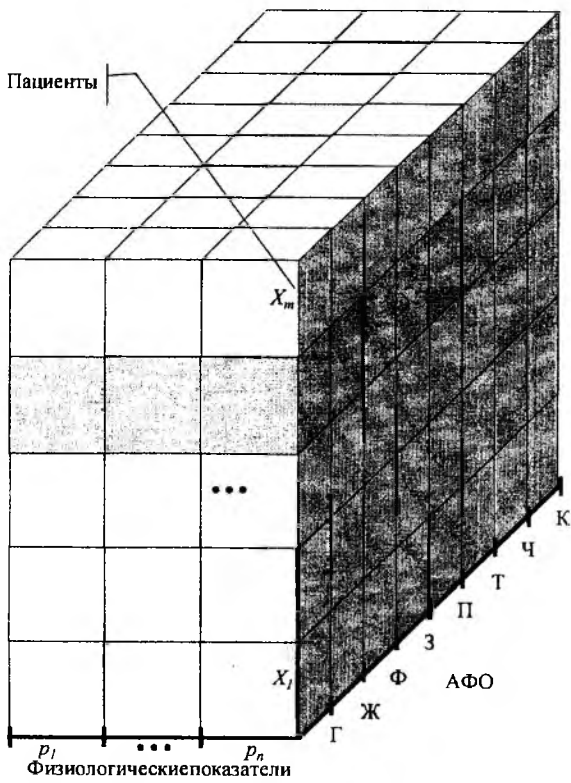


Рис. 2

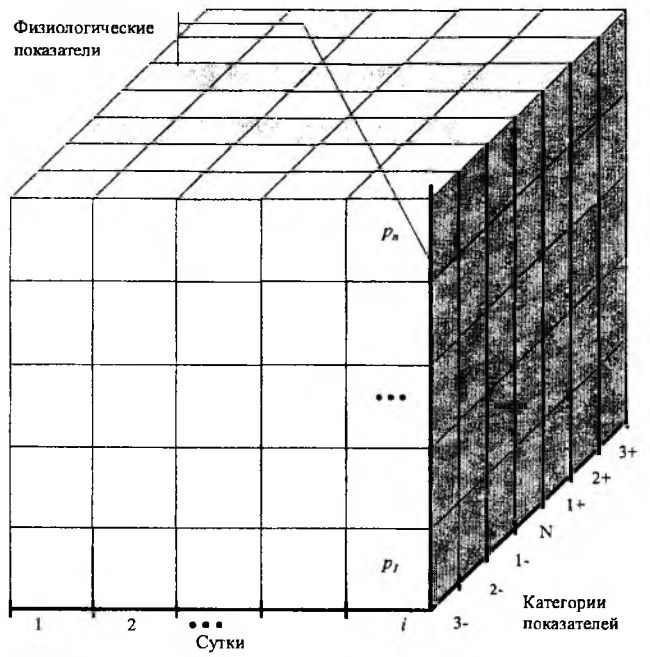


Рис. 3

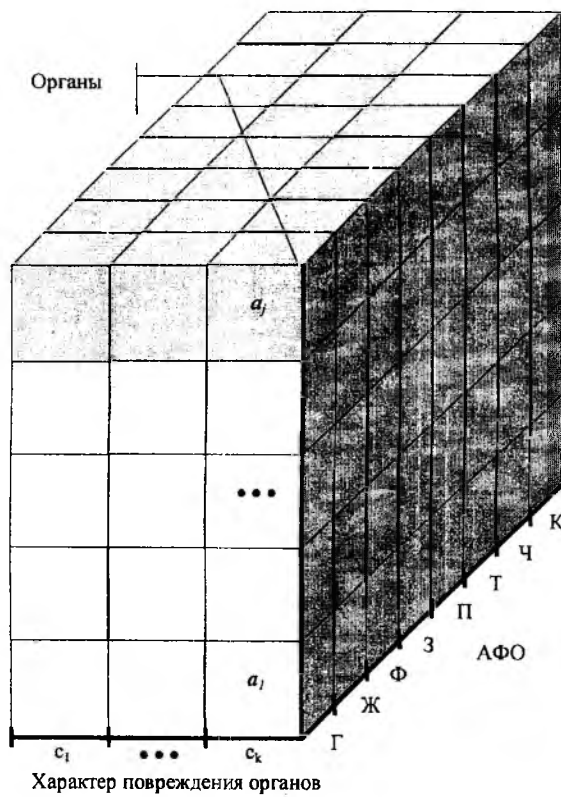


Рис. 4

Открытость системы позволит в будущем организовать региональную сеть, что даст возможность существенно пополнить БД системы, а, следовательно, расширить возможности обучения подсистемы. Пользователям системы это поможет получать в реальном масштабе времени необходимую информацию и обеспечит возможность использовать данные, накопленные в других регионах страны.

Целесообразность разработки и использования предложенной МИС «Политравма» во врачебной практике уже частично подтверждена. На кафедре РЭУ ХНУРЭ совместно с отделением шока Института общей и неотложной хирургии АН Украины в рамках комплексной НИР разработана и проходит апробацию информационная подсистема и отдельные блоки подсистемы принятия решений.

Программно, подсистемы реализованы средствами Microsoft Access. Результаты работы таких подсистем как – компьютеризированная история болезни и динамический мониторинг контролируемых параметров пациента – используются в клинической практике и научно-исследовательских работах.

Результаты проведенных опытов и их анализ будут опубликованы в следующем сообщении.

**Список литературы:** 1. *Левит В.Е., Переверзев-Орлов В.С.* Структура и поле данных при распознавании образов. М.: Наука, 1984, 120 с. 2. *Советчик специалиста.* Опыт разработки партнерской системы / В.С. Переверзев-Орлов. М.: Наука, 1990. 133 с. 3. *Морозов А.А., Яценко В.А.* Интеллектуализация ЭВМ на базе Нового класса Нейропожебных растущих сетей. К.: Тираж, 1997. 125 с. 4. *Ежов А., Четкин В.* Нейронные сети в медицине // Открытые системы. 1997. №4. С. 34 – 37. 5. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1968. 257 с. 6. *Бондаренко М.Ф., Соловьева Е.А., Моторин С.И.* Основы системологии. Харьков.: ХТУРЭ, 1998. 7. *Булага В.В., Голобородько Н.К.* Классификация и классификатор механической политравмы // Ортопедия, травматология и протезирование. М.: Медицина. 1986. №6. С. 65 – 68. 8. *Булага В.В.* Машинно-ориентированная формализованная и стандартизованная история болезни пострадавшего с политравмой и шоком: Автореф. дисс. канд. мед. наук / Ин-т кибернет. АН Укр. им. Глушкова., К. 1984.

*Харьковский национальный  
университет радиоэлектроники*

*Поступила в редколлегию 28.11.2002*