

## **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ПРИЗНАКОВ СЕРДЕЧНОЙ ПАТОЛОГИИ**

*Л. Г. Зартенова, Г. В. Герасименко*

*Казахстанский государственный индустриальный университет  
Казахстанская областная клиническая больница*

Предлагается в качестве обучающего тренажера экспертная система, основанная на продукционной модели представления знаний. Система реализована двумя компонентами: «Эксперт» и «Клиент». Эксперт формирует базу знаний в виде правил. Условиями правил выступают ЭКГ-симптомы, а действиями являются промежуточные выводы и окончательные заключения. Пользователь имеет возможность самостоятельно приобрести требуемый опыт.

**Ключевые слова:** *экспертная система, представление знаний, обучающий тренажер, электрокардиограмма.*

## **DEVELOPMENT OF EXPERT SYSTEM TO DETECT SIGNS OF HEART DISEASE**

*L. G. Zartenova, G. V. Gerassimenko*

*Karaganda State Industrial University  
Karaganda Regional Hospital*

It is proposed as a training simulator expert system based on the production model of knowledge representation. The system is implemented by two components: the "Expert" and "Customer". Expert generates a knowledge base of rules. Terms and Conditions are the ECG signs and actions are the interim findings and final conclusions. The user has the opportunity to acquire the required experience.

**Keywords:** *expert system, knowledge representation, training simulator, electrocardiogram.*

Современные темпы развития в науке и технике диктуют специалисту-профессионалу необходимость постоянного совершенствования своих навыков и умений. Основной и наиболее эффективной формой повышения квалификации являются стажировки, позволяющие получить не только теоретические знания, но и практически, в процессе непосредственного контакта с экспертом-профессионалом, на опыте освоить эти знания.

Однако здесь имеются определенные сложности. Не всегда эксперт по разным причинам может поделиться своим опытом со всеми желающими повысить свой профессиональный уровень. И тут на помощь могут прийти современные информационные технологии, позволяющие опыт и квалификацию эксперта реализовать в виде программной среды и использовать ее как обучающий интеллектуальный тренажер. Для профессиональной переподготовки медицинских работников это особенно актуально, так как это позволяет тиражировать и передавать знания, не отнимая при этом время специалиста.

Болезни сердечно-сосудистой системы занимают первое место по заболеваемости и причинам смертности среди всех других заболеваний. Дело в том, что сердечная патология наиболее часто наблюдается у работоспособных пациентов. Начало заболевания часто протекает бессимптомно, при этом человек даже не догадывается о своей болезни. Вместе с тем, согласно статистическим данным, патология сердца при несвоевременном лечении зачастую приводит к инвалидизации пациентов. Поэтому одним из важнейших навыков врача является умение качественно оценить электрокардиограмму, что обеспечит своевременную диагностику и адекватную медикаментозную коррекцию данной патологии уже на этапе первичного обращения больного.

Графически электрокардиограмма выглядит как геометрическая кривая, состоящая из зубцов, интервалов и сегментов, которые имеют четкую форму и размеры. Различные сочетания данных параметров позволяют выделить ЭКГ-симптомы, на совокупности которых и строится электрокардиографическое заключение.

Для целей обучения предлагается использование экспертной системы (ЭС) диагностики сердечной патологии.

Разработанная в рамках научно-исследовательской работы ЭС базируется на базе знаний, построенной в виде продукционной модели. Эта модель позволяет представить знание в виде предложений типа: «ЕСЛИ условие, ТО действие». Условиями правил выступают ЭКГ-симптомы, а действиями являются промежуточные выводы и окончательные заключения.

Примеры правил:

ЕСЛИзубец Р предшествует комплексу QRS

И интервалы RR по продолжительности различны

ТО синусовая аритмия.

ЕСЛИкомплекс QRS деформирован в отведениях V 1-4

И продолжительность QRS более 0,12 секунд

И депрессия сегмента ST ниже изолинии в отведениях V 1-4

И зубец T отрицательный в отведениях V 1-4

ТО полная блокада правой ножки пучка Гиса.

ЕСЛИинтервал PQ более 0,22 секунд

И комплексы QRS прослеживаются все

И нет выпадений комплекса

ТО АВ блокада I степени.

Каждое правило содержит в себе переменные условия, основанные на геометрических параметрах зубцов, интервалов и сегментов, количество которых может быть различным и переменные выводы,

представленные рекомендацией в виде диагноза-заключения; их число также может быть произвольным. Система проводит автоматизированный анализ ЭКГ на основе обобщенного опыта по расшифровке ЭКГ, полученного из различных источников, может быть пополнена и обновлена.

Обучаемый на основе теоретических знаний проводит самостоятельную расшифровку ЭКГ, затем обращается к ЭС, которая, запрашивая необходимые параметры в определенной для каждого случая последовательности, выдает и обосновывает свой вывод.

Простота и удобство использования позволяет внедрить данную ЭС в практически любом медицинском учреждении и обеспечивать не только обучение, но и достаточно квалифицированную и оперативную расшифровку электрокардиограммы даже при отсутствии врача-функционалиста.

Экспертная система представлена двумя взаимосвязанными компонентами: «Эксперт» и «Клиент». Проект «Клиент» представлен 11 последовательно открывающимися формами. Семь из них обязательные, остальные три (гипертрофия, экстрасистолы, инфаркт) открываются только при внесении в предыдущие формы параметров, характерных для данных ЭКГ-симптомов. Интерфейс всех окон построен на основе выбора значений, предлагаемых из диапазона учтенных в базе знаний правил, что дает возможность осуществлять контроль правильности вводимой информации, а также значительно упрощает и ускоряет ввод данных.

Проект «Эксперт» предназначен для заполнения экспертом базы знаний правилами и проведения их редактирования. Окно эксперта имеет 3 вкладки: вкладка «Правила» визуализирует структуру правил; вкладка «Переменные условия» содержит все характеристики ЭКГ в виде дерева, что упрощает их просмотр, поиск и редактирование; вкладка «Переменные выводы» содержит все заключения, как промежуточные, так и окончательные. Они представлены для удобства восприятия и анализа в виде дерева.

Поиск и редактирование переменных возможен на всех трех вкладках.

На рисунке приведено окно работы обучающей системы. При необходимости ввод данных сопровождается справочной информацией о наиболее сложных параметрах ЭКГ, в виде схем и рисунков, а также подробной инструкцией о заполнении полей форм. Реализована простая и удобная навигация по заполненным и незаполненным формам посредством кнопок «Далее» и «Назад».

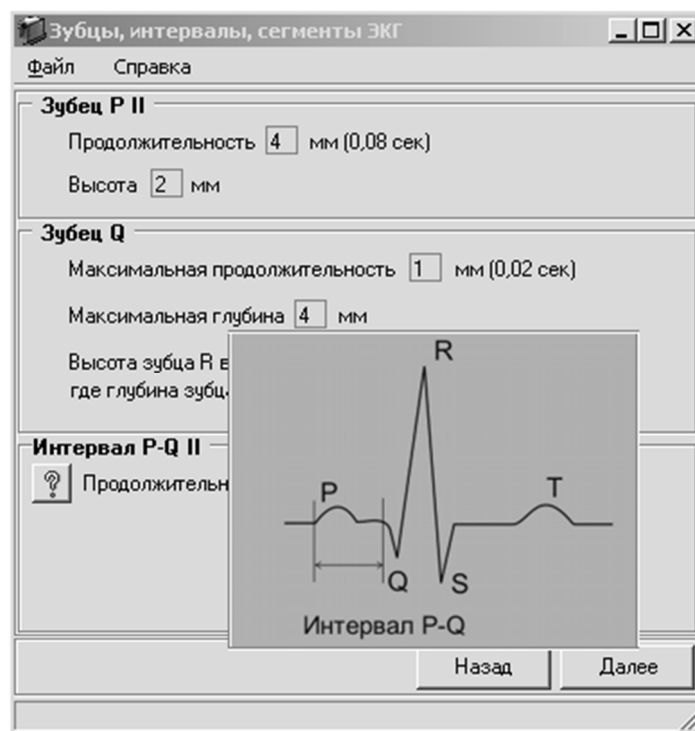


Рис. 1. Окно работы обучающей системы

На рис. 1 приведено окно работы обучающей системы. При необходимости ввод данных сопровождается справочной информацией о наиболее сложных параметрах ЭКГ, в виде схем и рисунков, а также подробной инструкцией о заполнении полей форм. Реализована простая и удобная навигация по заполненным и незаполненным формам посредством кнопок «Далее» и «Назад».

Предложена простая и удобная система навигации по правилам. Программой предусмотрена возможность проверки базы знаний на целостность, то есть в случае удаления, добавления правил осуществляется контроль на корректность внесенных изменений. Текущая база знаний включает в себя 98 правил. Предполагается дальнейшее расширение базы знаний, за счет детализации ЭКГ-симптомов.

## ПРИМЕНЕНИЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОБОБЩЕННЫХ ПРИЕМОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

*В. М. Зарипова, И. Ю. Петрова, А. А. Пучкова*

*Астраханский государственный*

*архитектурно-строительный университет*

*Астраханский государственный университет*

В статье приведено описание проблемы выявления обобщенных приемов совершенствования эксплуатационных характеристик устройств. Приведена крат-