

[DOI: 10.34617/s85x-3h90](https://doi.org/10.34617/s85x-3h90)

УДК 619:616.36:681.3:612.11

**ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ  
ГЕПАТОПАТИЙ У ЖИВОТНЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ КРОВИ  
EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSTIC OF HEPATOPATHY  
IN ANIMALS USING DATA ON BLOOD STATUS**

**Гринь Владимир Анатольевич**<sup>1</sup>, канд. вет. наук

**Семененко Ксения Андреевна**<sup>1</sup>

**Соболев Владимир Александрович**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии  
и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация

**Кузьминов Никита Дмитриевич**<sup>2</sup>

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический  
университет», г. Краснодар, Российская Федерация

Grin Vladimir Anatolyevich<sup>1</sup>, PhD.Vet.

Semenenko Ksenia Andreevna<sup>1</sup>

Sobolev Vladimir Alexandrovitch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry  
and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

Kuzminov Nikita Dmitrievich<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Kuban State Technological University, Krasnodar, Russian Federation

**Аннотация:** в статье представлены материалы по разработке экспертной системы для ранней диагностики заболеваний печени у животных. Экспертная система построена на базе совокупности дифференциально-диагностических признаков, имеет математический аппарат механизма принятия решений и адаптируемый пользовательский интерфейс. К основным количественным характеристикам объекта исследований, отражающих картину заболеваний печени, относятся количественные значения биохимических показателей крови.

**Ключевые слова:** кровь; биохимия; экспертные системы; гепатопатии; животные.

**Abstract:** the paper presents materials on the development of an expert system for the early diagnosis of liver diseases in animals.

The expert system is built on the basis of a set of differential diagnostic features, has a mathematical apparatus of the decision-making mechanism and an adaptable user interface. The main quantitative characteristics of the object of research, reflecting the picture of liver diseases, include quantitative values of biochemical blood parameters.

**Key words:** blood; biochemistry; expert systems; hepatopathies; animals

Развитие новых методов диагностики, а также расширение возможностей уже существующих способов является актуальной задачей в медицине. Появление современных диагностических и лечебных технологий требует использования методов искусственного интеллекта для обработки и интерпретации данных с возможностью накопления, хранения и многократного использования материала. Одним из наиболее эффективных средств в этой области являются экспертные системы [1].

Экспертная система – это компьютерная программа, содержащая в себе знания специалистов в конкретной предметной области, и которая на основе этих знаний способна к самостоятельному принятию решений. Экспертные системы используются в качестве помощника врача при постановке предварительного диагноза. Особенно это касается прецедентов, когда задача четко не формализована и алгоритм ее однозначного решения труднореализуем. Актуальным является применение медицинских экспертных систем при ранней диагностике заболеваний, когда анамнез больного может включать перечень сильно коррелирующих или взаимоисключающих симптомов [3].

Для успешного использования экспертных систем программа должна обладать следующими свойствами:

- иметь возможность подключения базы данных симптомов различных заболеваний;
- включать в себя адаптивный пользовательский интерфейс, позволяющий применять разработанное программное средство для диагностики широкого круга патологий;
- производить раннюю диагностику заболевания по совокупности дифференциально-диагностических признаков;

– обеспечивать специалиста достоверными результирующими данными о наличии диагностируемого заболевания в процентном соотношении [4].

Экспертные системы используются, в основном, для решения сложных практических задач. В ветеринарной медицине к таким проблемным областям относятся заболевания гепатобилиарной системы у животных.

Заболевания печени сопровождаются изменениями в различных органах и системах, среди которых особое место занимает система крови.

В биохимических исследованиях наиболее информативными признаками, достаточно полно отражающими картину заболеваний печени и позволяющие с достаточной долей уверенности поставить диагноз, являются ферменты.

Распределение ферментов в субклеточных структурах дает возможность определить характер и степень поражения гепатоцитов. В цитоплазме находятся аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, лактатдегидрогеназа; в митохондриях – малатдегидрогеназа и глутаматдегидрогеназа, а также митохондриальный изофермент аспартатаминотрансферазы.

В рибосомах шероховатого ретикулума локализованы холинэстеразы и церулоплазмин, а в эндотелии желчных протоков – щелочная фосфатаза, лейцинаминопептидаза и гамма-глутамилтранс-пептидаза.

На практике определять весь спектр гепатоиндикаторных ферментов, особенно для продуктивных животных, не всегда целесообразно.

Поэтому проводятся лабораторные исследования с учетом гепатологического профиля, а именно:

1. синдром печеночно-клеточной недостаточности – нарушение синтетической функции печени с понижением уровня ряда показателей альбуминов, глюкозы, мочевины, холестерина, триглицеридов;

2. воспалительный синдром – повышение  $\gamma$ -глобулинов, тимоловой пробы, уровней АсАТ и АлАТ;

3. синдром холестаза (экскреторно-билиарный) – повышение ЩФ,  $\gamma$  - ГТП, билирубина, холестерина;

4. синдром нарушения целостности гепатоцитов (цитолиз, нарушение проницаемости мембран гепатоцитов) – повышение показателей АлАТ, АсАТ, билирубина [2,5].

Структура компьютерной медицинской экспертной системы диагностики гепатопатий у животных включает в себя четыре основных блока: модель базы знаний, механизм принятия решений, механизмы ввода и вывода данных (рис. 1).

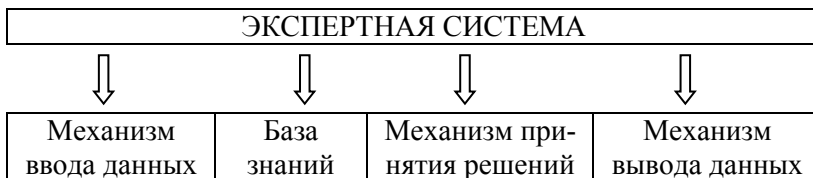


Рис. 1 – Модель экспертной системы для диагностики заболеваний печени у животных

При разработке экспертной системы применены методы машинного обучения, в частности мультипарадигменный язык программирования Java Script, его библиотека *Tensor Flow.js* для построения вероятностного дерева решения, библиотека *React* для построения интерактивного веб-приложения, *React Native*, *Electron* для разработки кроссплатформенного приложения для носимой электроники и персональных компьютеров.

Работа экспертной системы опирается на базу данных симптомов, которая может быть сформирована при опросе экспертов-врачей в данной области, путем статистической обработки полученных исследовательских данных или взята из открытых литературных источников. В конкретной экспертной системе базу данных составляют следующие разделы: клинические признаки; данные лабораторных и инструментальных исследований включающие биохимические показатели, клинический анализ крови, общий анализ мочи и кала, результаты ультразвукового исследования, период эксплуатации животных. База знаний предлагает методики, методы и средства, применяемые для лечения и профилактики конкретной болезни печени.

Для обработки результатов биохимических исследований в экспертной системе по показателям (концентрации общего белка, белковых фракций, мочевины, глюкозы, холестерина, триглицеридов, билирубина, тимоловой пробы, ферментов – аланинаминотрансферазы, аспаргатаминотрансферазы,  $\gamma$ -глутамилтрансферазы и щелочной фосфатазы) врач указывает числовые значения в перечне, представленном в интерфейсе программы. Так формируется матрица пациента *B* логического типа. Далее матрица пациента сравнивается с каждой из эталонных матриц на наличие совпадений, и для каждого заболевания рассчитывается диагностический индекс *D*.

Конечный результат, содержащий возможные заболевания пациента в процентном отношении, выводится на экран и сохраняется в отдельный файл.

В последующем пользователь также получает рекомендации по лечению и профилактике заболеваний печени у конкретного вида животных.

### **Список литературы**

1. Курс лекций по информатике / В.А. Атрощенко, М.П. Лысенко, Г.С. Петриченко, Н.А. Суртаев, Н.Д. Чигликова, Р.А. Дьяченко, С.Е. Кошечая, Н.В. Василенко // Краснодар : Издательский дом – Юг. – 2009. – 252 с.

2. Семененко, М.П. Новые подходы к лабораторной диагностике болезней печени у высокопродуктивного молочного скота / М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова, О.А. Фомин // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 3. – С. 11–13.

3. Медицинские экспертные системы: что это такое? <https://www.kv.by>

4. Экспертные медицинские системы. <http://www.absoftsite.com/solutions/medicine/expert-systems>

5. Semenenko, M.P. Ways of Increasing an Economic Efficiency of Dairy Cattle Breeding due to Expert Diagnostic Systems and Pharmacological Correction of Hepatopathies / M.P. Semenenko et al. // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research (JPSR). – Vol. 9(10). – 2017. – Pages: 1982-1984.