



УДК 619:616.981.55:636.2

С.В. ЛОПАТИН, доктор ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник,
А.А. САМОЛОВОВ, доктор ветеринарных наук, заведующий лабораторией,
Т.М. МАГЕРОВА*, кандидат ветеринарных наук, ведущий специалист

*ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Россельхозакадемии,
*Управление ветеринарии Новосибирской области
e-mail: lsv1701@yandex.ru*

СПОСОБ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОЦЕНКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НЕКРОБАКТЕРИОЗОМ

На основании ретроспективных эпизоотологических данных составлены базы данных в формате DBF4 (dBase IV) по комплексным эпизоотологическим данным, кормам, питательной ценности кормового рациона и биохимическим исследованиям сыворотки крови крупного рогатого скота. Основная база данных комплексная, в нее вошли показатели по 158 животноводческим помещениям неблагополучных по некробактериозу хозяйств. В комплексной базе в качестве входных параметров использованы данные по санитарному состоянию, длине стойла, наличию или отсутствию решеток, моциону, общей питательности рациона, компонентам рациона. Составлена база данных кормов. Подготовлена отдельная база данных по питательной ценности рациона по входным параметрам. Сформирована нейронная сеть на основе базы данных биохимических показателей сыворотки крови крупного рогатого скота разных хозяйств. На основании эпизоотологических баз данных о хозяйствах подготовлены искусственные нейронные сети с использованием программы NeuroPro, версия 0,25, для прогнозирования заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом. Приведены результаты прогнозирования заболеваемости некробактериозом крупного рогатого скота, полученные с помощью разработанного нейропроекта на 18 неблагополучных фермах с известной заболеваемостью и эпизоотологическими данными.

Ключевые слова: информационная модель, нейронная сеть, некробактериоз, прогнозирование заболеваемости, факторы риска, санитарное состояние, эпизоотологические данные, база данных, нейропроект.

Некробактериоз крупного рогатого скота наносит значительный ущерб животноводству страны. Болезнь клинически преимущественно проявляется гнойно-некротическим поражением кожи и мягких тканей дистального отдела конечностей [1]. Однако в документах государственной ветеринарной отчетности в некоторых областях некробактериоз как инфекционную болезнь не регистрируют. Более того, практически не поступает биологического материала для диагностики заболевания в ветеринарные лаборатории. В результате этого оценивать общую распространенность и природу патологии приходится лишь посредством специальных эпизоотологических обследований в хозяйствах.

Одним из важнейших факторов, способствующих успешному функционированию ветеринарных специалистов в новых экономических условиях, является внедрение новых высокоэффективных технологий, прежде всего в области информационного обеспечения. Наряду с сервисными информационными системами все большее внимание уделяется компьютер-

ным экспертным системам на основе нейронных сетей, оказывающим специальную помощь в принятии решений, диагностике, прогнозировании, управлении и оптимизации [2].

Наибольшее распространение экспертные системы получили в экономике и медицине [3–5]. Несмотря на имеющиеся серьезные разработки в этом направлении, в ветеринарной науке научные исследования с использованием компьютерных экспертных систем пока не применяются. Обобщение и использование данных, получаемых ветеринарными специалистами в процессе проведения эпизоотологических и специальных исследований в животноводческих хозяйствах, могут служить основой для формирования нейронных сетей.

Цель нашего исследования – описать способ экспертной оценки эпизоотического состояния хозяйств по некробактериозу и прогнозирования заболеваемости в животноводческих хозяйствах с использованием искусственных нейронных сетей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для составления баз данных (электронных таблиц) эпизоотологического состояния ферм крупного рогатого скота, неблагополучных по некробактериозу, использовали программу Microsoft Excel. Нейросетевую оценку заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом при разных хозяйственных условиях и подготовку компьютерной информационной модели нейросетевой оценки эпизоотического состояния ферм по некробактериозу проводили, используя программу NeuroPro, версия 0,25 [5]. Программа представляет собой менеджер обучаемых искусственных нейронных сетей, работающий в среде MS Windows или Windows NT4.0 и позволяющий проводить следующие базовые операции: создание нейропроекта; подключение к нейропроекту файла (базы) данных в формате dbf; редактирование файла данных; добавление в проект нейронной сети слоистой архитектуры с числом слоев нейронов от 1 до 10, числом нейронов в слое – до 100; обучение нейронной сети решению задачи прогнозирования или классификации; тестирование нейронной сети на файле данных; вычисление показателей значимости входных сигналов сети; упрощение нейронной сети; выбор алгоритма обучения, назначение требуемой точности прогноза, настройка нейронной сети.

Обучение нейронной сети проводили на задачнике (наборе векторов данных) и строили как минимизацию некоторой функции невязки (оценки) между ответом сети и требуемыми значениями. Каждый пример представлял собой задачу одного и того же типа с индивидуальным значением и заранее известным ответом.

Минимизация происходила путем такой подстройки обучаемых параметров сети, чтобы сеть выдавала выходные сигналы, наиболее близкие требуемым. Основные моменты работы с этими программами отражены в их пакетах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первоначально составление базы электронных таблиц происходило по ретроспективным данным эпизоотологического состояния ферм крупного

рогатого скота, неблагополучных по некробактериозу. Подготовлено несколько баз данных. Основная база комплексная, в нее вошли показатели по 158 животноводческим помещениям неблагополучных по некробактериозу хозяйств. В комплексной базе в качестве входных параметров использованы данные по санитарному состоянию, длине стойла, наличию или отсутствию решеток, моциону, общей питательности рациона, компонентам рациона (сено, солома, сенаж, силос, концентраты), использованию ножных ванн, а выходного – заболеваемости кожной формой некробактериоза. По этим же помещениям составлена база данных «Корма». Входные параметры: общая питательная ценность рациона (кормовых единиц), компоненты рациона (кг) – сено, солома, сенаж, силос, концентраты.

Подготовлена отдельная база данных «Питательная ценность рациона согласно нормам кормления» по следующим входным параметрам: сухому веществу, сырому протеину, жиру, клетчатке, БЭВ, сухому веществу, золе, кормовым единицам, общей энергии, переваримому протеину, каротину, лизину, метионину, минеральным веществам и макро- и микроэлементам (Ca, P, Mg, K, Na, Cl, S, Fe, Mn, Co, I), витаминам (D, E, B1, B2, B3, B4, B5). Выходной параметр – заболеваемость некробактериозом.

На основе комплексной базы данных составляли нейронные сети и проводили их обучение непосредственно компьютерной программой Neuro Pro. На основании обучения сети нами создана нейронная сеть из трех слоев по 10 нейронов каждый с числом входных полей 11, выходных – 1, способная распознавать введенные входные параметры с заданной ошибкой. В нейронной сети на каждом этапе работы можно получить значимость входных сигналов (рис. 1).

Как видно из рис. 1, в данной сети на первом месте по значению стоит наличие решеток в стойлах (вклад фактора 1,0 – максимальное значение), затем следует наличие сена в рационе (0,96), сенаж и длина стойла (0,74 и

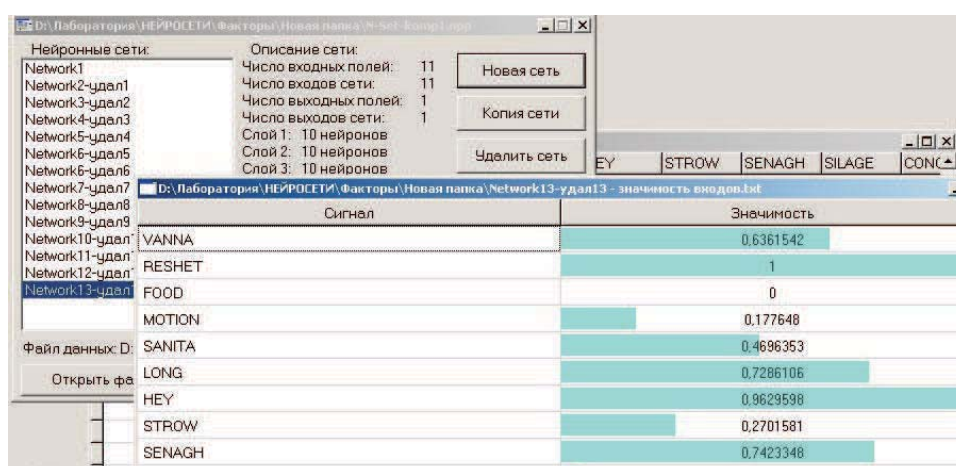
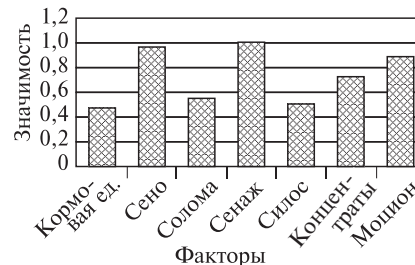


Рис. 1. Нейронная сеть после удаления конфликтных примеров с выводом значимости входных сигналов (факторов)

Рис. 2. Значимость входных параметров нейронной сети «Корма»



0,72 соответственно). Несет определенную нагрузку и применение ножных ванн (0,63). Другие показатели имели умеренное значение (менее 0,5).

По такому же принципу работали с базой данных «Корма». В этой нейронной сети в качестве входных параметров взяты показатели состава рациона в конкретном количестве корма (сено, солома, сенаж, силос, концентраты, кормовые единицы) и моцион животных. В данном случае также получена нейронная сеть из трех слоев по 10 нейронов каждый с числом входных полей 7, выходных – 1. В конечной нейронной сети нагрузка на факторы распределилась следующим образом: сенаж – 1, сено – 0,96, солома – 0,57, моцион – 0,89, концентраты – 0,71, силос – 0,49, кормовые единицы – 0,47 (рис. 2).

Учитывая существенную нагрузку факторов кормления на основе базы данных «Питательная ценность рациона», составили одноименную нейронную сеть из трех слоев по 10 нейронов каждый с числом входных полей 34, выходных – 1. Созданная нейронная сеть правильно тестировала 77 (97,4 %) примеров и неправильно – 2 (2,6 %). Мы сочли полученные результаты вполне удовлетворительными.

В другой нейронной сети на основе базы данных «Биохимические показатели сыворотки крови крупного рогатого скота 36 хозяйств» входными параметрами были каротин, кальций, фосфор, белок, щелочной резерв, выходным параметром – заболеваемость животных некробактериозом. Основной вклад приходился на содержание кальция в сыворотке крови (1,0) и на щелочной резерв (0,51). Остальные параметры (каротин, фосфор и белок) имели нулевое значение.

В заключение полученный нейропроект использовали для тестирования прогнозируемой заболеваемости некробактериозом на примере 18 конкретных хозяйств с известной заболеваемостью и эпизоотологическими данными, отражающие требования задачника (тест-таблица). Результаты тестирования по оценке прогнозируемой точности приведены в таблице.

Анализ таблицы показывает, что эффективность прогноза не была ниже 70 %; в пределах 70–100 % имело 7 (38,95 %) случаев; такое же количество случаев превышало прогноз не более чем на 20 %, т.е. совпадение прогноза в пределах 70–120 % составило 14 (77,8 %). На наш взгляд, полученная нейронная сеть вполне удовлетворительно тестирует выборку.

Нейросети автоматически записываются на диск компьютера как обыкновенный файл и могут храниться сколько необходимо. В любой момент можно считать сеть с диска и продолжить обучение или использовать

Учетная и прогнозируемая заболеваемость некробактериозом при оценке тестируемой выборки нейропроектом, %

Номер хозяйства	Заболеваемость		Отклонение прогноза
	учетная	по прогнозу	
1	10,00	10,99	+0,99
2	17,00	12,52	-4,48
3	11,00	13,91	+2,91
4	50,00	45,70	-4,30
5	14,00	10,60	-3,40
6	30,00	31,64	+1,64
7	21,00	24,92	+3,92
8	24,00	25,94	+1,94
9	15,00	10,92	-4,08
10	15,00	13,38	-1,62
11	8,00	12,09	+4,09
12	12,00	12,01	+0,01
13	19,00	23,27	+4,27
14	17,00	12,75	-5,27
15	5,00	8,97	+3,97
16	4,00	8,58	-4,58
17	8,00	8,81	+0,81
18	25,00	23,13	1,87

для тестирования новых входных параметров, поскольку программа не накладывает ограничений на число записей (строк) в файле данных.

ВЫВОДЫ

1. Подготовлены искусственные нейронные сети для прогнозирования заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом на основе эпизоотологических данных по условиям содержания и кормления животных, а также биохимическим показателям сыворотки крови. Эффективность прогнозирования заболеваемости на примере 18 неблагополучных ферм в большинстве случаев составила от 70 до 100 %.

2. Нейронные сети позволяют оценить эпизоотическое состояние фермы по некробактериозу по заданным параметрам и определить влияние того или иного фактора на проявление эпизоотического процесса.

3. Применение нейронных сетей может оказать помощь в оптимизации противонекробактериозных мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лопатин С.В., Самоловов А.А. Ведущие факторы риска некробактериоза крупного рогатого скота // Ветеринария. – 2011. – № 5. – С. 9–11.
2. Горбань А.Н., Дунин-Барковский В.Л., Кирдин А.Н. и др. Нейроинформатика [Электронный ресурс]: <http://neuroschoo1.narod.ru/books/neurinf.html>
3. Россиов Д.А., Головенкин С.Е. Прогнозирование осложнений инфаркта миокарда с помощью нейронных сетей // Нейроинформатика и ее приложения: тез. докл. II Всерос. рабочего сем. (7–10 октября 1994 г.). – Красноярск, 1994. – С. 40.

4. Щетинин В.Г., Соломаха А.А. Применение искусственных нейронных сетей в клинической лабораторной диагностике [Электронный ресурс]: http://generation6.narod.ru/med_app.htm
5. Царегородцев В.Г., Погребная Н.А. Нейросетевые методы обработки информации в задачах прогноза климатических характеристик и лесорастительных свойств ландшафтных зон [Электронный ресурс]: http://neuroscool.narod.ru/pub/nn_klimat.html

Поступила в редакцию 03.02.2014

**S.V. LOPATIN, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Head Researcher,
A.A. SAMOLOVOV, Doctor of Science in Veterinary Medicine, Laboratory Head,
T.M. MAGEROVA*, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Lead Specialist**

*Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East,
Russian Academy of Agricultural Sciences,
*Veterinary Administration of Novosibirsk Region
e-mail: lsv1701@yandex.ru*

METHOD OF NEURONET EVALUATION OF INCIDENCE RATE FOR NECROBACILLOSIS IN CATTLE

Based on retrospective epizootological data were created DBF4 databases on comprehensive epizootological data, feeds, nutritional values of diets and biochemical blood serum examinations in cattle. The master database is of integrated type; it contains indicators on 158 animal buildings of farms having a necrobacillosis problem. This database uses the following input parameters: data on sanitary state, length of stall, presence or absence of grids, physical exercise, total nutritional value of diet, diet components. The database on feeds was created as well. A particular database on nutritive values of diets according to input parameters was prepared. A neural network was formed with the help of database on biochemical blood serum values of cattle from various farms. Based on epizootological databases across farms were developed artificial neural networks using NeuroPro 0.25 to forecast morbidity of cattle with necrobacillosis. Results of forecasting incidence rate for necrobacillosis in cattle at 18 farms with known epizootological data are given obtained with the help of the neuroproject developed.

Keywords: information model, neural network, necrobacillosis, forecasting incidence rate, risk factors, sanitary state, epizootological data, database, neuroproject.

УДК 619.616.392:636.98

**В.В. ХРАМЦОВ, доктор ветеринарных наук, заведующий лабораторией,
Н.А. ОСИПОВА, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Т.А. АГАРКОВА, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник,
Н.Г. ДВОЕГЛАЗОВ, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник**

*ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока
Россельхозакадемии
e-mail: lableucosis@mail.ru*

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И РЕГЛАМЕНТ ПРОТИВОЛЕЙКОЗНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В связи с отсутствием в настоящее время специфических средств профилактики и терапии лейкоза крупного рогатого скота сделан приоритетный акцент на разработку программы оздоровительно-профилактических мероприятий, основанных на воздействии на все звенья