

Центральные тенденции и рассеяния количественных признаков, имеющих приближенно нормальное распределение (и только таких признаков) следует описывать средним значением  $M$  и средним квадратическим отклонением  $s$  в формате  $M(s)$ .

Центральные тенденции и дисперсии количественных признаков, не имеющих приближенно нормального распределения (а это подавляющее большинство ветеринарно-биологических признаков – около 80%) следует описывать медианой и интерквартильным размахом (25-й и 75-й процентиля) или другим интерквартильным размахом (например, 80% интерпроцентильным размахом – между 10-й и 90-й процентилями).

Обобщая приведенные результаты, отметим следующее. Если признак определен как количественный, то задача исследователя (прежде всего) заключается в том, чтобы установить, является ли его распределение нормальным (гауссовым) (при этом следует иметь в виду, что лишь около 20% распределений количественных признаков, встречающихся в ветеринарно-медицинских исследованиях, являются нормальными либо приближенно нормальными [23]). Статистическая гипотеза о близости распределения нормальному закону должна быть проверена в соответствии с описанной выше методикой. Необходимо это для того, чтобы оценить вариабельность значений признака, обусловленную влиянием множества причин, вносящих свой вклад в формирующееся распределение. В свою очередь для конкретного признака это означает установившуюся взаимосвязь с многими подсистемами, а не только с одной-двумя из них.

**Литература:** 1. Ломако Ю.В. Эпизоотический мониторинг колибактериоза новорожденных телят в Республике Беларусь / Ю.В. Ломако, Н.Н. Андросик // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2002. – №2. – С.15-17. 2. Эпизоотологическое прогнозирование особо опасных болезней / В.М. Гуленкин [и др.] // Ветеринария. – 2001. – №12. – С.3-5. 3. Маринин Е.А. Прогнозирование сроков оздоровления хозяйств от лейкоза крупного рогатого скота / Е.А. Маринин // Ветеринария. – 1995. – №2. – С.15-17. 4. Планирование эксперимента в биологии и сельском хозяйстве / Под ред. В.Н. Максимова. – Москва: МГУ, 1991. – 317 с. 5. Власов В.В. Введение в доказательную медицину /

В.В. Власов. – Москва: МедиаСфера, 2001. – 492 с. 6. Лисенков А.Н. Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов / А.Н. Лисенков. – Москва: Медицина, 1979. – 212 с. 7. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер Е.В. Маркова. – Москва: Наука, 1976. – 269 с. 8. Бащинский С.Е. Как следует представлять данные рандомизированных контролируемых исследований / С.Е. Бащинский // Международный журнал медицинской практики. – 1997. – Т.1. – С.7-10. 9. Новая форма представления результатов исследований, посвященных лечению // Международный журнал медицинской практики. – 1998. – Т.1. – С.7-8. 10. Поляков И.В. Практическое пособие по медицинской статистике / И.В. Поляков, Н.С. Соколова. – Ленинград: Медицина, 1975. – 315 с. 11. Айвазян С.А. Прикладная статистика: исследование зависимостей: справ. изд. / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; под ред. С.А. Айвазяна. – Москва: Финансы и статистика, 1985. – с. 34-56. 12. Холлендер М. Непараметрические методы статистики / М. Холлендер, Д.А. Вулф; пер. с англ. – Москва: Финансы и статистика, 1983. – 358 с. 13. Афифи, А. Статистический анализ. Подход с помощью ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – Москва: Мир, 1982. – 217 с. 14. Гланц, С. Медико-биологическая статистика / С. Гланц; пер. с англ. – Москва: Практика, 1998. – 314 с. 15. Altman D.G. Practical Statistics for Medical Research / D.G. Altman. – London: Chapman&Hall, 1991. 16. Lang, T.A. How to report statistic in medicine / T.A. Lang, M. Sedic // Annotated guidelines for authors, editors, and reviewers. Copyright by American College of Physicians, Philadelphia, Pennsylvania, printing/binding by Port City Press, composition by Techsetters, 1997. 17. Власов В.В. Эффективность диагностических исследований / В.В. Власов. – Москва: Медицина, 1998. 18. Clarcе M. Cochrane Reviewers' Handbook 4.1.5. / M. Clarcе, A.D. Oxsmан // [updated April 2002]. In: The Cochrane Library, Issue 2, 2002. Oxford: Update Software. Updated quarterly. 19. Lau, J. Quantitative synthesis in systematic review / J. Lau J.P. Joannidis, C.H. Sebmид // Ann Intern Med. – 1997. – 127:820. – 6. 20. Mantel N. Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease / N. Mantel, W. Haenszel // J Natl Cancer Inst. – 1959. – 22: 719. – 48. 21. Beta blockade during and after myocardial infarction: an overview of the randomized trials / S. Yusuf [and a. a.] // Prog Cardiovasc Dis. – 1985. – 27: 335. – 71. 22. DerSimonian R. Meta-analysis in clinical trials / R. DerSimonian, N. Laird // Control Chn Trials. – 1986. – 7: 177. – 88. 23. Cina C.S. Carotid endarterectomy for symptomatic carotid stenosis (Cochrane Review) / C.S. Cina C.M. Clase R.B. Haynes // In: The Cochrane Library, Issue 2. – Oxford: Update Software. 2002.

УДК 35357977978

## **НЕЙРОСЕТЕВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖИВОТНЫХ**

**Борисевич М.Н.**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

**Введение.** Программные средства, базирующиеся на технологиях экспертных систем (ЭС), получили в последние годы распространение в самых разных областях науки и техники [1], в том числе и в ветеринарной медицине. Круг программируемых здесь вопросов чрезвычайно широк - от принятия решений и диагностики заболеваний животных до назначения лечебно-профилактических мероприятий и краткосрочно-долгосрочного прогнозирования.

Опыт создания ветеринарных ЭС показывает, что с их помощью можно уверенно проводить диагностику явно выраженных патологических процессов у животных (корректно диагностируются и самые ранние формы заболеваний и даже только предрасположенность к ним). Такую раннюю и точную диагностику невозможно провести никакими другими аппаратными способами (с помощью УЗИ, рентгена, ЯРМ, компьютерной томографии), кото-

## ОРГВЕТДЕЛО, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ, ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ

рые, как правило, обнаруживают лишь уже вполне сформировавшийся патологический процесс.

Традиционные ЭС в ветеринарной медицине рассмотрены в ряде публикаций: ЭС «Болезни мелких животных» [2], ЭС «Болезни сельскохозяйственных животных» [3, 4] и ЭС «Болезни домашних животных» [6, 7].

В последние годы в различных областях человеческой деятельности получили распространение нейроинформационные технологии создания экспертных систем, базирующиеся на алгоритмах искусственных нейронных сетей (ИНС) [5]. В основе их функционирования лежат подходы, моделирующие распространение сигналов по нейронам и синапсам нервной системы. Идея разработки и создания нейросетевых ЭС опирается на известные положения биологического нейрона.

Нейроэкспертная система «Болезни мелких животных» [2, 6, 7], созданная на кафедре компьютерного образования ВГАВМ, обучена в настоящее время решать две задачи ветеринарной медицины - одна связана с оценкой информативной и диагностической значимости симптомов перикардита у мелких животных, а другая - с диагностикой данного заболевания. Результаты задач рассматриваются в данной статье.

**Оценка информативной и диагностической значимости симптомов перикардита у мелких животных.** База данных проектировалась и анализировалась на кафедре компьютерного образования ВГАВМ и включала в себя итоги клинических обследований 128 животных (щенков небольших пород), выполненных на базе городских ветеринарных станций РБ (г.г. Витебска, Могилева и Минска) [8-10]. Обследуемые животные на основании клинических симптомов были разделены на 3 группы по степени патологических изменений: группа из 26 здоровых животных без факторов риска и клинических симптомов перикардита; группа условно здоровых животных (15) с отягощенной наследственно-

стью, но без клинических симптомов заболевания; группа животных с явными признаками заболевания (87). Для изучения возможностей применения нейронных сетей в определении информативности симптомов заболевания были обучены 3 нейронные сети различной архитектуры.

Первая (I) - нейронная сеть, построенная на архитектуре многослойного перцептрона с прямыми связями между нейронами и алгоритмом обратного распространения ошибки (стандартная сеть). Параметры сети, обеспечившие ее обучение: количество скрытых слоев 1; уровень точности выхода нейронов сети 0,01; скорость обучения 0,1; начальный вес 0,3; передаточная функция - логистическая, имеющая вид:

$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{-(x - \bar{x})}{\sigma}\right)} \quad (1)$$

где  $\bar{x}$  - среднее по всем значениям переменной в файле данных, а  $\sigma$  - стандартное отклонение значений  $x$ . Число нейронов во входном слое 39, в выходном - 5, число скрытых нейронов для трехслойной сети (31) определялось по формуле:

$$N = \frac{N_i + N_o}{2} + \sqrt{N_o} \quad (2)$$

где  $N$  - число скрытых нейронов,  $N_i$  - число признаков, по которым строится сеть,  $N_o$  - число выходов в сети,  $N_e$  - количество примеров. Результаты работы сети представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты работы стандартной нейронной сети

	Группы		
	I	II	III
$r$ , коэффициент корреляции	0,9772	0,5303	0,7520
Средняя квадратичная ошибка:	0,004	0,046	0,051
Средняя абсолютная ошибка:	0,033	0,091	0,103
Мин. абсолютная ошибка:	0	0	0
Макс. абсолютная ошибка:	0,260	1,000	1,000
Коэффициент корреляции $r$ :	0,9908	0,7311	0,8690
Доля с ошибкой менее 5%:	18,644	0	11,017
Доля с ошибкой от 5% до 10%:	0	1,695	11,017
Доля с ошибкой от 10% до 20%:	1,695	3,390	2,542
Доля с ошибкой от 20% до 30%:	0,847	2,542	0,847
Доля с ошибкой свыше 30%:	0	3,390	3,390

Как видно из табл. 1, наиболее правильно классифицированы обследуемые животные из 1-й группы (коэффициент корреляции здесь 0,9772, ни одно животное в целом не было распознано как объект другой группы).

Вторая сеть (II) - нейронная сеть с общей рег-

рессией (НСОР), известная своей способностью к быстрому обучению на рыхлых наборах данных. При тестировании выявлено, что НСОП для многих задач ветеринарной медицины ведут себя гораздо лучше, чем сети с обратным распространением ошибки. НСОП представляет собой трехслойную

## ОРГВЕТДЕЛО, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ, ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ

нейронную сеть, в которой определено по одному скрытому нейрону для каждого тренировочного примера. В нейронной сети общей регрессии отсутствуют такие параметры тренировки сети как скорость и момент обучения, характерные для сетей с обратным распространением ошибки. После обученности НСОР оценивается параметр сглаживания, определяющий приближение данных поверхностью при их высоких значениях (для данной архитектуры параметр сглаживания равен 0,3). Число нейронов во входном слое равно числу входов в

задаче (39), а число нейронов в выходном слое соответствует числу выходов (5). В скрытом слое количество нейронов устанавливается автоматически и равно числу примеров в обучающей выборке.

Результаты работы сети представлены в табл. 2: коэффициент корреляции для первой группы равен 0,9734, для второй – 0,9450, для третьей – 0,9928. Приведенные значения свидетельствуют в пользу того, что нейронная сеть выбранной архитектуры наиболее точно выполнила групповую классификацию.

Таблица 2 – Результаты работы сети НСОР

	Группы		
	I	II	III
<i>r</i> , коэффициент корреляции	0,9734	0,9450	0,9928
Средняя квадратичная ошибка:	0	0	0
Средняя абсолютная ошибка	0	0	0
Мин. абсолютная ошибка:	0	0	0
Макс. абсолютная ошибка:	0,008	0,006	0,008
Коэффициент корреляции <i>g</i> :	0,9864	0,9721	0,9963
Доля с ошибкой менее 5%:	21,186	11,017	28,814
Доля с ошибкой от 5% до 10%:	0	0	0
Доля с ошибкой от 10% до 20%:	0	0	0
Доля с ошибкой от 20% до 30%:	0	0	0
Доля с ошибкой свыше 30%:	0	0	0

Третья нейронная сеть (III) - сеть Ворда. Она представляет собой сеть с обратным распространением ошибки. Все блоки в скрытом слое (их четыре) имеют различные передаточные функции.

Параметры обученности сети: число скрытых слоев 3; уровень точности выхода нейронов 0,01; скорость обучения 0,1; начальный вес 0,3; момент 0,1. Передаточные функции: блок 1 - логистическая (1), блок 2 - гауссова функция, имеющая вид:

$$f(x) = \exp(-x^2) \quad (3)$$

блок 3 - функция гиперболического тангенса:

$$f(x) = \tanh\left(\frac{x - \bar{x}}{\sigma}\right) \quad (4)$$

блок 4 - комлектарная гауссова функция, имеющая вид:

$$f(x) = 1 - \exp(-x^2) \quad (5)$$

Число нейронов во входном блоке равно числу признаков 39, в выходном - 5, в остальных блоках - 33 (по 11 в каждом блоке). Число скрытых нейронов рассчитывается по той же формуле, что и для стандартной сети.

Как и в сетях, построенных на основе многослойного перцептрона, наиболее правильно классифицированы животные из 1-й группы (коэффициент корреляции здесь 0,9448), однако наилучшие результаты получены для группы риска ( $r = 0,72$ , а в стандартных сетях - 0,53) (табл.3).

Таблица 3 – Результаты работы сети Ворда

	Группы		
	I	II	III
<i>r</i> , коэффициент корреляции	0,9448	0,7174	0,8077
Средняя квадратичная ошибка:	0,009	0,029	0,040
Средняя абсолютная ошибка:	0,026	0,059	0,072
Мин. абсолютная ошибка:	0	0	0
Макс. абсолютная ошибка:	0,788	0,951	1,000
Коэффициент корреляции <i>g</i> :	0,9720	0,8470	0,8987
Доля с ошибкой менее 5%:	17,797	6,780	22,881
Доля с ошибкой от 5% до 10%:	1,695	1,695	0,847
Доля с ошибкой от 10% до 20%:	0	0	0,847
Доля с ошибкой от 20% до 30%:	0,847	0	0,847
Доля с ошибкой свыше 30%:	0,847	2,542	3,390

## ОРГВЕТДЕЛО, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ, ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ

В процессе работы всех трех нейронных сетей, описанных выше, для каждой входной переменной определялись показатели важности, являющиеся мерой ее значимости для выхода сети по отношению к другим входным переменным той же сети. Чем больше значение показателя важности, тем больше вклад данной переменной в результат работы сети (в сетях НСОР с генетическим поиском вычисляется не показатель важности, а индивидуальный параметр сглаживания, который можно рассматривать как показатель чувствительности для

каждого входа; чем выше значение параметра сглаживания, тем большее влияние оказывает соответствующий вход на ответ сети).

Результаты значимости признаков для сетей выбранной архитектуры представлены в табл.4. Каждая сеть выделила свои информативные признаки среди общего набора и выполнила классификацию животных по степени тяжести заболевания с высоким уровнем точности (превышающем пороговое значение 0,9). Однако наибольшей информативностью отличилась сеть с общей регрессией.

Таблица 4 - Показатели важности работы нейронных сетей различной архитектуры

№ пп.	Симптомы	I	II	III
1	X <sub>1</sub> пол	0,14	3,00	0,039
2	X <sub>2</sub> возраст	0,21	2,31	0,043
3	X <sub>3</sub> температура	0,14	0,01	0,029
4	X <sub>4</sub> пульс	0,11	0,31	0,022
5	X <sub>5</sub> общее состояние	0,10	2,62	0,022
6	X <sub>6</sub> аппетит	0,10	0,00	0,027
7	X <sub>7</sub> пальпация сердечной области	0,14	0,00	0,024
8	X <sub>8</sub> перкуссия сердечной области	0,09	1,47	0,015
9	X <sub>9</sub> поза животного	0,15	0,75	0,027
10	X <sub>10</sub> набухание вен шеи и головы	0,09	0,55	0,022
11	X <sub>11</sub> отечность слизистых в области головы	0,09	2,75	0,023
12	X <sub>12</sub> отечность слизистых в области шеи	0,07	1,36	0,014
13	X <sub>13</sub> цианоз слизистых в области головы	0,06	3,00	0,010
14	X <sub>14</sub> цианоз слизистых в области шеи	0,12	0,00	0,023
15	X <sub>15</sub> отеки на конечностях	0,13	0,00	0,015
16	X <sub>16</sub> шумы трения перикарда	0,16	0,01	0,026
17	X <sub>17</sub> одышка	0,15	0,01	0,025
18	X <sub>18</sub> нарушение функций печени	0,14	2,24	0,023
19	X <sub>19</sub> отеки на конечностях	0,18	1,87	0,033
20	X <sub>20</sub> перикардальные шумы трения	0,12	0,01	0,028
21	X <sub>21</sub> тахикардия	0,15	2,10	0,027
22	X <sub>22</sub> сердечный толчок	0,10	0,94	0,023
23	X <sub>23</sub> перкуссия межреберий	0,11	2,62	0,021
24	X <sub>24</sub> области относительного сердечного притупления	0,15	2,91	0,024
25	X <sub>25</sub> области абсолютной тупости сердца	0,14	0,01	0,028
26	X <sub>26</sub> тоны сердца	0,11	1,56	0,026
27	X <sub>27</sub> сдавление (тампонада) сердца	0,14	3,00	0,023
28	X <sub>28</sub> наличие асцита	0,12	0,74	0,022
29	X <sub>29</sub> электрокардиограмма	0,11	0,04	0,019
30	X <sub>30</sub> эхокардиография	0,14	0,75	0,031
31	X <sub>31</sub> артериальное давление	0,14	2,90	0,020
32	X <sub>32</sub> венозное давление	0,10	2,07	0,025
33	X <sub>33</sub> скорость кровотока	0,12	2,97	0,035
34	X <sub>34</sub> нарушение функций легких	0,10	2,24	0,020
35	X <sub>35</sub> нарушение функций почек	0,13	1,15	0,032
36	X <sub>36</sub> состояние венозных стволов	0,16	2,67	0,027
37	X <sub>37</sub> изменения в составе крови	0,10	1,47	0,018
38	X <sub>38</sub> изменения в составе мочи	0,14	2,27	0,024
39	X <sub>39</sub> наличие гастрита	0,26	1,37	0,048

**Диагностика перикардита у мелких животных.** Обследованы 75 условно здоровых мелких животных (щенков небольших пород), 298 – больных воспалением перикарда и 317 – с подозрением на перикардит. Общее количество обследованных животных составило 690.

По результатам обследований были сформированы обучающая и тестирующая клинические группы и одна группа животных с подозрением на перикардит.

В обучающую клиническую группу вошли 230 животных, из них 185 – с начальной стадией перикардита и 45 – здоровых.

Тестирующая клиническая группа создавалась для определения качества диагностической способности обученных искусственных нейронных сетей. Она состояла из 131 клинического примера, 110 – больные животные и 21 – здоровые.

В клинической группе из 164 животных с подозрением на перикардит проводили непосредственное выявление заболевания. По возрасту и клиническим данным группы были репрезентативны. Кроме того, осуществляли дистанционную диагностику перикардита у 35 животных с подозрением на перикардит (этот этап диагностики осуществлен совместно со специалистами городских ветеринарных лечебниц г.г. Витебска, Могилева и Минска Республики Беларусь).

В качестве методов исследования применялись следующие – традиционные (имеющиеся в распоряжении городских ветеринарных станций) и нейроинформационные: программа "BoMelju 3.0" [8] и программы-нейроимитаторы "Neuro BoMelju 1.0" [9] и "Neuro BoMelju 2.0" [10], разработанные на кафедре компьютерного образования ВГАВМ.

*Результаты исследований.* Определяющими в выполненных исследованиях были этапы применения искусственной нейронной сети: создание обучающей выборки из клинических примеров разных классов (этап 1); создание на основе обучающей выборки ИНС для решения конкретной задачи (этап 2); обучение созданных ИНС (этап 3); проверка качества обученности ИНС на примерах с известным диагнозом (этап 4); диагностическое тестирование неизвестных клинических примеров с помощью

ИНС (этап 5).

В обучающую клиническую группу вошли результаты обследований 185 животных, больных воспалением перикарда, и 45 животных, принадлежащих условно здоровым животным. Всего использовались данные обследований 230 животных.

Распознающая способность созданных и обученных искусственных нейронных сетей проверялась на 131 клиническом примере тестирующей группы, из них 110 животных были больны перикардитом и 21 животное – здоровые. Правильно были распознаны с помощью ИНС 119 примеров (91%) – 107 животных, больных перикардитом, и 12 здоровых животных, что составило соответственно 89,9% и 10,1% от общего количества протестированных примеров. 12 примеров были распознаны как перикардитные или здоровые, но с низкой степенью уверенности (<0,4).

Полученные результаты при нейротестировании неизвестных для ИНС, но известных нам примеров с подтвержденными диагнозами, показали достаточно высокую распознающую способность созданных и обученных ИНС, что позволило перейти к решению конкретных диагностических задач. Диагностическое тестирование проводили у животных, имеющих подозрение на перикардит и сложных в диагностическом плане (для них традиционные обследования не позволили сформировать окончательный диагноз). При ответе ИНС определяла принадлежность примера исследуемой группе и степень уверенности в нем. Результаты нейродиагностики представлены в табл.5. По результатам нейротестирования в "сомнительных" остались 20 животных, где для окончательного решения вопроса создавался нейросетевой консилиум, состоящий из нескольких нейронных сетей. Таким способом из 20 примеров 13 были отнесены к перикардитным и 7 – к здоровым. Учитывая затруднения, возникшие при определении диагноза в этих случаях, животным рекомендованы повторное обследование и диагностическое тестирование.

Контроль диагностической достоверности распознающей способности ИНС проведен у 67 животных. Диагноз перикардита, установленный с помощью ИНС, подтвердился у 48 животных (72,2%).

**Таблица 5 – Результаты нейродиагностики перикардита у мелких животных**

Подозрение на перикардит	Перикардит диагностирован	Перикардит отвергнут	Сомнительно
164 животных 100 %	106 животных 64,6 %	38 животных 23,2 %	20 животных 12,2 %

Приобретенный опыт диагностики с помощью искусственных нейронных сетей позволил предложить дистанционный метод ранней диагностики перикардита. Для этого был определен минимизированный комплекс исследований, соответствующий возможностям ветеринарных лечебных учреждений разного уровня и, в частности, городских ветеринарных станций. Из предложенного специалистами комплекса для ранней диагностики воспаления перикарда были исключены высокотехниче-

тельные, но требующие дорогостоящей аппаратуры методы, и оставлены только традиционные обследования. Способ дистанционной диагностики заключался в обследовании животного по месту жительства и анализе результатов обследования с помощью обученных ИНС на кафедре компьютерного образования ВГАВМ (данные передавались на кафедру по каналам электронной почты). В результате совместной работы со специалистами горветстанций г.г. Витебска, Могилева и Минска диагноз

## ОРГВЕТДЕЛО, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ, ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ

перикардит был подтвержден у 24 пациентов и отвергнут у 8 животных. Диагностика проведена у 35 животных с подозрением на перикардит. Из 35 животных уверенно поставлен диагноз воспаления перикарда в 68,6%, уверенно отвергнут - в 22,8% и оставлено подозрение на перикардит в 8,6% случаев.

**Заключение.** Подводя итог выполненному исследованию, можно заключить следующее:

Использование технологии нейронных сетей подтверждает высокую диагностическую значимость всех рассмотренных симптомов в диагностике воспаления перикарда у щенков небольших пород.

Приведенные оценки, выполненные нейросетевыми методами, позволяют специалистам наглядно представить количественную сторону признаков в общей схеме постановки диагноза.

Предложенный подход планируется обобщить на случай других заболеваний животных, расширяя тем самым область применимости нейронных сетей в ветеринарной медицине и определяя черты новой ветеринарно-медицинской нейроинформационной технологии для диагностики заболеваний животных.

**Литература:** 1. Барцев С.И. Адаптивные сети обработки информации / С.И. Барцев В.А. Охонин; препринт Ин-та физики СО АН СССР. – Красноярск, 1986. – №59Б. – 20 с. 2. Борисевич М.Н. Математическая модель со-

стояния инфекционной заболеваемости сельскохозяйственных животных / М.Н. Борисевич // Ученые записки / УО «Витебская ордена "Знак Почета" гос. акад. вет. медицины». – Витебск, 2005. – Т. 41. – Вып.1. – С.10-14. 3. Борисевич, М.Н. Метод анализа помесичной динамики заболеваемости крупного рогатого скота / М.Н. Борисевич // Ветеринарная медицина. – 2005. – №3-4. – С.43-47. 4. Борисевич М.Н. К вопросу о количественной оценке признаков при диагностике заболеваний животных / М.Н. Борисевич // Ученые записки / УО «Витебская ордена "Знак Почета" гос. акад. вет. медицины». – Витебск, 2002. – Т.38. – Ч.2. – С.14-15. 5. Гилев С.Е. Малые эксперты и внутренние конфликты в обучаемых нейронных сетях / С.Е. Гилев А.Н. Горбань, Е.М. Мирес // Доклады Академии Наук СССР. – 1991. – Т.320. – №1. – С.220-223. 6. Борисевич М.Н. О корреляционной связи признаков заболеваний у животных / М.Н. Борисевич // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – №4. – С.68-69. 7. Борисевич М.Н. Степень корреляционной связи между температурой и пульсом у мелких животных / М.Н. Борисевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, серыя аграрных навук. – 2003. – №3. – С.88-89. 8. Борисевич М.Н. Энтропия системы диагнозов у животных / М.Н. Борисевич // Ученые записки / УО «Витебская ордена "Знак Почета" гос. акад. вет. медицины». – Витебск, 2002. – Т.38. – Ч.2. – С.13-14. 9. Борисевич М.Н. К вопросу о количественной оценке признаков при диагностике заболеваний животных / М.Н. Борисевич // Ученые записки / УО «Витебская ордена "Знак Почета" гос. акад. вет. медицины». – Витебск, 2002. – Т.38. – Ч.2. – С.14-15. 10. Борисевич М.Н. Коммуникационная система по сбору и переработке информации в ветеринарии / М.Н. Борисевич // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – №5. – С.17-19.

УДК 340.114

### ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА СТУДЕНТА

Гурко Т. А.

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»

Право создается людьми и предназначено для людей, для их благ, для всех вместе взятых и каждого в отдельности человека. Именно право как регулятор универсальный, общесоциальный, самый мощный, авторитетный, важный, ценный, защищающий наиболее значимые человеческие ценности (жизнь, здоровье, свободу, собственность, безопасность и т. д.), упорядочивающий общественные отношения, сочетает интересы отдельного человека и общества в целом.

Реализация права немыслима вне сознания человека. Поэтому одно из ключевых мест в механизме правового регулирования общественных отношений занимает правовое сознание и правовая культура.

Правовая культура в обществе проявляется на индивидуальном, групповом и общественном уровнях. В данной статье раскрывается правовая культура такой социальной группы населения как студенчество. Проблема уровня правовой культуры студентов дает возможность определить, насколько высоко оценивается право в студенческой среде, признается ли примат права по отношению к государству, его властным структурам.

В юридической литературе говорится о недоста-

точном уровне развития правовой культуры населения. Общее положение в области правового сознания всего общества отражается и на уровне правовой культуры студенчества. Данная ситуация указывает на актуальность вопроса о правовой культуре студентов.

Правовая культура выявляет уровень правовых достижений общества. В этом аспекте она рассматривается как составляющая часть общей культуры, ее разновидность. Общая культура, как известно, – это категория, охватывающая ценности, созданные человечеством в процессе его духовной и практической деятельности. Несомненно, право представляет собой одну из таких общечеловеческих ценностей. С данной точки зрения, правовую культуру можно определить как качественное состояние правовой организации общества, отражающее достигнутый уровень развития в сфере правового регулирования социальных отношений. Правовая культура общества, таким образом, охватывает правовые ценности, созданные людьми в области права.

Правовая культура студентов проявляется в многообразных показателях. К наиболее важным из них можно отнести: