

МАГЕРОВА Татьяна Михайловна

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НЕКРОБАКТЕРИОЗОМ
НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

16.00.03 – ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология,
микология с микотоксикологией и иммунология

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук



Новосибирск - 2006

Работа выполнена в ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии
Сибири и Дальнего Востока СО РАСХН

Научный руководитель: доктор ветеринарных наук, профессор
Самоловов Андрей Артемьевич

Официальные оппоненты: доктор ветеринарных наук,
старший научный сотрудник
Колосов Александр Алексеевич

кандидат ветеринарных наук, доцент
Вольф Виктор Теодорович

Ведущая организация: ФГОУ ВПО Алтайский государственный
ветеринарный университет

Защита состоится « 2 » мая 2006 г. в _____ ч. на заседании диссер-
тационного совета Д.006.045.01 при ГНУ Институт экспериментальной ветери-
нарии Сибири и Дальнего Востока СО РАСХН по адресу: 630501, Новосиби-
рская обл., Новосибирский р-н, п. Краснообск, СО РАСХН, ГНУ ИЭВС и ДВ

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНСХБ СО РАСХН.

Автореферат разослан « 24 » мая 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



С.И. Логинов

2006 А
2635

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

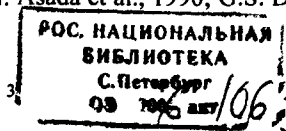
Актуальность проблемы. В недалеком прошлом изучению некробактериоза крупного рогатого скота в Российской Федерации уделяли большое внимание, поскольку болезни дистального отдела конечностей, проявляющиеся гнойно-некротическими процессами, имели достаточно широкое распространение и наносили колоссальный экономический ущерб. (Н.С. Островский, 1968; В.И. Захаров, 1978; С.И. Братюха, 1979; П.В. Вилимас, 1981; Г.Н. Васин, 1982; А.А. Самоловов, 1993).

В настоящее время, по данным государственной ветеринарной отчетности многих областей Российской Федерации, некробактериоз, как инфекционное заболевание, не регистрируют. Более того, практически не поступает биоматериала для диагностики болезни в ветеринарные лаборатории. Тем не менее, сообщения разных авторов и наши собственные наблюдения указывают на значительное распространение болезни на территории Сибирского региона, Республики Татарстан, Европейской части страны, и в сопредельных независимых государствах (Д.А. Хузин, Г.Х. Камалов, 1995; С.В. Лопатин, 1998; В.В. Максимович, Э.И. Веремей, 1999; Х.Н. Макаев и др., 2000; В.Н. Кисленко с соавт., 2001; В.А. Молоканов, В.М. Щеглов, М.Т. Байкенов, 2001; В.И. Тетеричев и др., 2001; Т.Е. Какоулин, Л.Н. Головкова, 2002).

Безусловно, тенденция роста эпизоотии некробактериоза сейчас не наблюдается, а в общей массе снижения поголовья крупного рогатого скота, уменьшения численности животноводческих хозяйств и изменения кормовой базы по стране данная проблема вообще кажется малозначимой. Но необъективность в оценке эпизоотической ситуации по некробактериозу налицо и можно констатировать тот факт, что в настоящее время отсутствуют малозатратные методы, позволяющие судить о широте и массовости распространения инфекции.

Многолетние исследования, проводимые с использованием самых явных различных математических алгоритмов, показали, что биологические задачи, имеющие не явный характер, решаются явными методами с точностью и удобством, совершенно не достаточным для широкого практического пользования в конкретных задачах диагностики, прогнозирования и принятия решений. В настоящее время существуют экспертные компьютерные программы, принципиально иными подходами к обработке и интерпретации данных, способные решать задачи, в условия которых входит большое число сложнокомбинируемых факторов и не имеющие четких алгоритмов решения. Речь идет о нейронно-информационных технологиях, базирующихся на искусственных нейронных сетях.

По мнению Z.M Atamanchuk и др. (1992), нейросетевые системы представляют интерес для диагностики и дифференциальной диагностики заболеваний. Список областей медицины, в которых начали применяться новые технологии, чрезвычайно обширен и продолжает расти (R. Poli с соавт., 1991; M. Akay, 1992; E. Bertolucci et. al., 1993; N. Asada et al., 1990; G.S. Doig et al., 1993; F. Ercal et al., 1994).



В России Д.А. Россиевым и Е.В. Бутаковой (1994) предложена ранняя нейросетевая диагностика злокачественных опухолей сосудистой оболочки глаза. Данный способ включает лабораторный метод, основанный на косвенном измерении содержания пигмента меланома в ресницах. Нейросеть решает, имеется ли у пациента опухоль и определяет ее стадию.

Особое место среди нейросетевых экспертных сетей занимают прогнозистические модели (Е.Е. Snyder и G.D. Stormo, 1993), применяемые, например, для прогноза исходов заболеваний. Э. Шварц и Д. Трис (1992) сообщали об использовании в реанимационном отделении одной из больниц штата Мичиган экспертной системы Аппачи III. Ее цель - прогнозирование исхода заболевания у больных, находящихся в тяжелом состоянии. По мнению R.E. Neopolitan (1993), нейросети обладают большей скоростью, точностью, гибкостью и информативностью при решении медико-биологических задач.

Таким образом, анализ публикаций о нейронных сетях свидетельствует о распространении и внедрении нейросетевых технологий в медицине и перспективах развития медицинской нейроинформатики. К сожалению, нами не обнаружено ни одной публикации об использовании данных методов в ветеринарии. Кроме того, практически все медицинские приложения нейронных сетей для практического здравоохранения, за редким исключением, созданы зарубежными авторами.

Цель и задачи исследований. Цель настоящих исследований состояла в поиске критериев оценки эпизоотического состояния животноводческих хозяйств по некробактериозу и разработке метода прогнозирования болезни с помощью искусственных нейронных сетей.

Задачи исследований:

1. Осуществить поиск критериев, позволяющих дать оценку эпизоотического состояния хозяйств по кожной форме некробактериоза крупного рогатого скота.
2. Провести эпизоотологическое обследование животноводческих хозяйств по некробактериозу крупного рогатого скота.
3. Сопоставить результаты эпизоотологического обследования хозяйств по некробактериозу крупного рогатого скота с выбранными критериями эпизоотологической оценки.
4. Разработать искусственные нейронные сети по прогнозированию заболеваемости крупного рогатого скота кожной формой некробактериоза на основе выбранных критериев оценки эпизоотического состояния.

Научная новизна. Определены критерии оценки эпизоотического состояния хозяйств по кожной форме некробактериоза на основе выявляемых при ветеринарно-санитарной экспертизе органов животных абсцессов печени или титру антител к *F.necrophorum* в РА. Установлена степень распространения абсцессов и других патологий печени у крупного рогатого скота в Новосибирской области по результатам послеубойной экспертизы. Выявлена однотипная динамика инцидентности абсцессов печени и заболеваемости крупного рогато-

го скота некробактериозом. При лабораторном исследовании абсцессов печени диагноз на некробактериоз подтвержден в 97,2% случаев.

Разработана искусственная нейронная сеть для прогнозирования кожной формы некробактериоза, в основу которой положены показатели инцидентности абсцессов печени. Сформирована нейросетевая экспертная система для классификации титра антител к *F. necrophorum* в РА больных некробактериозом и здоровых животных, позволяющая проводить эпизоотическую оценку хозяйств по данной болезни.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований дополняют теоретические представления о разнообразии форм проявления некробактериоза и дают возможность дифференцированного подхода при ветеринарно-санитарной оценке качества мяса крупного рогатого скота на мясокombинатах и при заключении патологоанатомических вскрытий.

Созданные нейронные сети могут быть использованы при мониторинговых исследованиях хозяйств для оценки и прогнозирования заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом. Нейросетевой метод, примененный нами при обработке результатов исследований, так же может служить в качестве математического инструмента для научных исследований при поиске взаимосвязей и закономерностей в больших информационных структурах, изучении взаимного влияния различных факторов и моделировании сложных динамических процессов. На основе материалов исследований подготовлены методические рекомендации.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на Ученых Советах ГНУ ИЭВС и ДВ СО РАСХН (2004-2005 гг.); на заседаниях подкомиссии «Инфекционная патология животных в регионе Сибири и Дальнего Востока» отделения ветеринарной медицины Россельхозакадемии (2004-2005гг); на IV Сибирской международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы ветеринарии» секция «Экологические проблемы и методы терапии болезней животных» НГАУ (Новосибирск, 12-13 февраля, 2004г.) – получен диплом за лучший доклад; на международной научной конференции (Краснообск, 30 июня, 2004г.); на Сибирском международном ветеринарном конгрессе (Новосибирск, 3-4 марта 2005г.); на международной научной конференции посвященной 65-летию Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, 8-9 декабря 2005г.).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано девять работ в журналах «Сибирский вестник сельскохозяйственных наук», «Практик», материалах Международных и научно-практических научных конференций и конгрессов.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 110 страницах компьютерного текста, содержит 11 таблиц, 5 рисунков, и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, собственные исследования, обсуждение полученных результатов, выводы и практические предложения, список использованной литературы, приложения. Список использованной литературы включает 208 источников, в том числе 113 иностранных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты исследований по определению критериев оценки эпизоотического состояния хозяйств по кожной форме некробактериоза крупного рогатого скота.
2. Обоснование данных по прогнозированию заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом на основе выявленных критериев.
3. Искусственные нейронные сети прогнозирования заболеваемости крупного рогатого скота кожной формой некробактериоза на основе критериев оценки эпизоотического состояния.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы и методы исследований

Работа выполнена в лаборатории некробактериоза сельскохозяйственных животных ГНУ Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СО РАСХН, а также в хозяйствах и на мясокомбинатах Новосибирской области в 1999-2005 гг.

Материалом для изучения распространения патологии печени служил крупный рогатый скот, поставляемый на убой на ОАО "Новосибирский мясоконсервный комбинат" и ЗАО «Черепановский мясокомбинат», и результаты ветеринарно-санитарной экспертизы (ВСЭ) органов. При наличии абсцессов печени отбирали биоматериал для лабораторного исследования, которое проводили, руководствуясь «Методическими указаниями по лабораторной диагностике некробактериоза», утвержденными Главным управлением ветеринарии Госагропрома СССР, 1987 г. При отборе проб отмечали органолептическое и патоморфологическое состояние органа. Лабораторное исследование биологического материала включало окрашивание мазков-отпечатков по Граму, микроскопирование, культивирование и биопробу. Всего при постановке биопробы, использовали 108 лабораторных мышей (виварий ГНУ ИЭВС и ДВ).

Диагноз считали установленным в случае выделения из биологического материала культуры со свойствами, характерными для возбудителя некробактериоза, и развития некротического очага у белых мышей в месте введения суспензии исходного материала или культуры с последующим обнаружением в мазках из этого очага типичных микроорганизмов.

Эпизоотологическое обследование хозяйств проводили по методическим рекомендациям "Методы эпизоотологических исследований", разработанным С.И. Джупиной с соавт. (1991).

Под инцидентностью абсцессов печени понимали показатель, определяющий отношение числа животных, у которых при ветеринарно-санитарной экспертизе обнаружены абсцессы печени к общему числу исследованных животных, выраженное в процентах.

Материалом для постановки реакции агглютинации послужила сыворотка крови от здоровых и больных кожной формой некробактериоза животных из разных хозяйств Новосибирской области. Реакцию агглютинации ставили по методическим рекомендациям «Приготовление антигена из *Fusobacterium necrophorum* и постановка реакции агглютинации для определения титра агглютининов при иммунизации крупного рогатого скота», подготовленным С.В. Лопатиным, А.А. Самоловым, Т.М. Магеровой и др., и утвержденным на заседании подсекции «Инфекционная патология животных в регионе Сибири и Дальнего Востока» отделения ветеринарной медицины Россельхозакадемии 15 января 2004 года. Модифицирующей особенностью предложенного метода является предварительное накопление бактериальной массы на специфической среде АКСБ и приготовление 10 млрд. взвеси микробных клеток на фосфатном буфере. В основе технологии постановки РА лежит классический пробирочный метод. Учет реакции проводили невооруженным глазом (визуально). Предварительно штативы с пробирками выдерживали в течение 15-18 часов в термостате и 2-3 часа при комнатной температуре. Результаты РА оценивали в крестах. Показатели агглютинации в пробирках на четыре, три и два креста характеризовали как положительная реакция.

Прогнозирование заболеваемости кожной формой некробактериоза проводили, используя программу NeuroPro, версия 0,25 (Институт вычислительно-го моделирования СО РАН г. Красноярск, автор - В. Г. Царегородцев). Программа представляет собой менеджер обучаемых искусственных нейронных сетей, работающий в среде MS Windows 95 или Windows NT 4.0 и позволяющий проводить следующие базовые операции: создание нейропроекта; подключение к нейропроекту файла (базы) данных в формате dbf (dBase, FoxBASE, FoxPro, Clipper) или db (Paradox); редактирование файла данных; сохранение файла данных в другом формате; 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. Нейронная сеть может одновременно решать несколько задач прогнозирования (прогнозирование нескольких чисел), а также одновременно задач и прогнозирования, и классификации; тестирование нейронной сети на файле данных, получение статистической информации о точности решения задачи; вычисление показателей значимости входных сигналов сети, сохранение значений показателей значимости в текстовом файле на диске; упрощение нейронной сети; генерация и визуализация вербального описания сети, сохранение вербального описания в текстовом файле на диске; выбор алгоритма обучения, назначение требуемой точности прогноза, настройка нейронной сети.

Математические расчеты: полученные результаты группировали и подвергали статистической обработке с вычислением среднего арифметического (M), ошибки среднего арифметического (m), стандартного отклонения (σ), коэффициента вариации (Cv) и коэффициента корреляции (r), используя программу Microsoft Excel. Достоверность различий данных рассчитывали с использованием t-критерия Стьюдента.

2.2. Результаты исследований

2.2.1. Распространение абсцессов печени крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах

С целью изучения степени распространения абсцессов печени крупного рогатого скота проанализировали результаты послеубойной экспертизы внутренних органов туш крупного рогатого скота из 201 хозяйства Новосибирской области и Алтайского края. В период с 2002 по 2004 гг. на ОАО "Новосибирский мясоконсервный комбинат" сдано на убой 37381 голова крупного рогатого скота. Из них с абсцессами печени обнаружено 609 животных, что составило 1,63%. При ветеринарно-санитарной экспертизе внутренних органов от 22200 туш крупного рогатого скота на ЗАО «Черепановский мясокомбинат» с указанной патологией выявлено 234 (1,05%).

Принимая во внимание только партии животных с выявленными абсцессами печени, установлено, что показатель инцидентности в них был неоднороден: чем меньше была партия животных, тем больше в ней инцидентность абсцессов печени. Так, если в группе до 10 животных инцидентность составляла $35,23 \pm 3,99\%$, то в группах до 20 она была достоверно ниже и составила $11,57 \pm 1,03$ ($P < 0,01$), а в группах до 50 голов – только $5,26 \pm 0,7\%$ и продолжала уменьшаться с увеличением численности поставляемого на убой скота (табл.1).

Таблица 1 - Инцидентность абсцессов в печени с учетом численности групп скота

Количество животных в партии, гол.	Количество партий	Количество животных, гол	Число выявленных абсцессов	Инцидентность выявленных абсцессов, в среднем по партиям $M \pm m, \%$
1-10	41	211	54	$35,23 \pm 3,99$
11-20	75	1280	150	$11,57 \pm 1,03$
21-30	145	3648	323	$9,05 \pm 0,7$
31-40	34	1225	70	$5,79 \pm 0,5$
41-50	48	2282	120	$5,26 \pm 0,7$
51-60	29	1602	76	$4,8 \pm 0,7$
61-70	11	704	19	$2,7 \pm 0,3$
71 и более	16	1461	31	$2,15 \pm 0,3$
Сумма	399	12413	843	$10,75 \pm 0,68$

Наибольшее количество абсцессов печени у крупного рогатого скота, поступающего на убой малыми группами, возможно, объясняется тем, что такие группы формируются преимущественно из животных имеющих какие-либо отклонения в состоянии здоровья.

На мясокомбинат крупный рогатый скот поступал для убоя из 26 районов 180 хозяйств Новосибирской области, наличие абсцессов печени при первичной регистрации установлено соответственно в 83,3 и 25,5%.

Анализ результатов ветеринарно-санитарной экспертизы внутренних органов крупного рогатого скота, убиваемого на ОАО «Новосибирский мясоконсервный комбинат» в 2003 г., показал, что во многих партиях животных инцидентность абсцессов печени составила 4,42-6,8%, а в отдельных группах достигала 40-80%. Среди патологий печени на долю абсцессов пришлось 36%, капиллярной эктазии - 33, фасциолеза - 12, дистрофии различной этиологии - 10 и эхинококкоза - 9%.

Сравнение изменений инцидентности абсцессов печени по месяцам в течение трех лет показало некоторую динамику ее роста в октябре с сохранением в осенне-зимний период и спадом в летний. Наибольшее число абсцессов в среднем за три года зарегистрировано в ноябре (индекс сезонности 156,9 %). Доля животных с абсцессами печени в стойловый период составила 69%. Следовательно, инцидентность абсцессов печени имеет выраженную сезонность и возрастает в осенние, зимние и весенние месяцы (рис. 1).

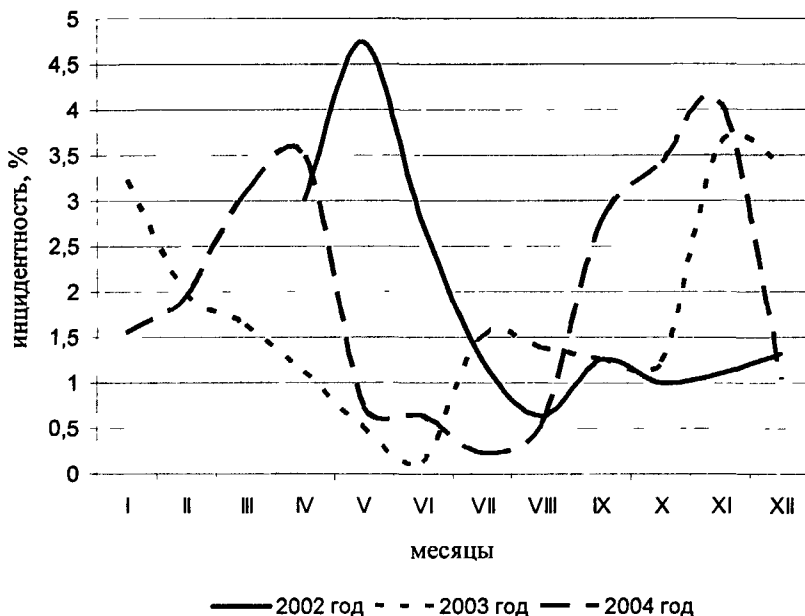


Рисунок 1 - Динамика инцидентности абсцессов печени в 2002-2004 гг., по данным ВСЭ ОАО "Новосибирский мясоконсервный комбинат"

2.2.2 Патоморфологическая характеристика абсцессов печени

В печени одного животного встречалось разное количество абсцессов. Из числа обследованных чаще регистрировали единичные абсцессы (52,77%), не-

сколько реже – множественные (44,44%). В 55,5% случаев абсцессы располагались поверхностно преимущественно с диафрагмальной стороны. Спаечное сращение между стенкой капсулы абсцесса и диафрагмой наблюдали в 16,7% случаев. В 25 % случаев обнаружены абсцессы в паренхиме органа и в 19,4% - смешанные.

Размеры абсцессов варьировали в больших пределах: минимальные – 0,3 см; максимальные – до 30,0 см в диаметре. Толщина капсулы от 0,1 до 1,7 см. Содержимое абсцессов - гной разного характера: цвет - от беловатого до желто-зеленого, в 82,6 % - густой, в 17,4% - жидкий, чаще без запаха (88,6%) .

2.2.3. Установление роли *Fusobacterium necrophorum* и другой микрофлоры в этиологии абсцессов печени

Для установления роли возбудителя некробактериоза в этиологии абсцессов печени, мы провели их бактериологическое исследование, направленное преимущественно на выявление *Fusobacterium necrophorum*.

При микроскопии мазков из патологического материала, окрашенных по Граму, в 77,7% случаев обнаруживали микроорганизмы, морфологически схожие с *Fusobacterium necrophorum*. В большинстве случаев (69,44%) одновременно с ним обнаруживали другую, преимущественно кокковую микрофлору, 8,33% - случаев первоначально в мазках-отпечатках не обнаружено вообще никакой микрофлоры.

Однако, при посевах на среду Китта-Тароцци и инкубировании при 37° С в течение 5 суток с последующим анализом характера роста и микроскопией мазков из культур, микроорганизмы морфологически сходные с *Fusobacterium necrophorum* установлены уже в 97,2%.

При наличии роста *Fusobacterium necrophorum* в виде монокультуры в посевах на среде Китта-Тароцци через 24 часа обнаруживался слабый, едва заметный рост, характеризующийся слабым помутнением; газообразование и появление специфического запаха отмечали на 3-5-е сутки инкубирования. В 42,8% получили чистую культуру *Fusobacterium necrophorum* в монокультуре. Морфологически выделенные микроорганизмы представляли длинные, нитевидные, грамтрицательные палочки, часто с интенсивно окрашенными круглыми зернами, так называемой зернистостью, и различными колбо- и грушевидными расширениями. Лишь в одном случае обнаруженный микроорганизм изначально выглядел в виде сферобластов L-форм, но уже в последующих пересевах принял форму нитевидных палочек.

При введении суспензии гноя в разведении 1:10 белым мышам в дозе 1,0 мл в 87,9% случаев развивались характерные некротические очаги, у 9,3% подопытных животных введенная суспензия не вызывала вообще никаких изменений, несмотря на то, что из исходного материала на питательных средах была выделена чистая культура. За 10-дневный период из 108 пала 21 мышь, что составило 19,4%, у остальных животных наблюдались только местные изменения, обнаруживаемые после эвтаназии.

В ходе проведенных лабораторных исследований по изучению этиологии абсцессов печени установлено, что в 97,2% случаев абсцессы печени имели

некробактериозное происхождение. Наличие расширений, вздутый, реверсии в L-формы у выделенных возбудителей *Fusobacterium necrophorum*, позволяют предположить, что в абсцессах печени возникают неблагоприятные условия для развития и сохранения микроорганизма.

2.2.4. Определение эпизоотического состояния хозяйства по кожной форме некробактериоза на основе выявленных при ВСЭ абсцессов печени

На основании данных ветеринарно-санитарной экспертизы органов крупного рогатого скота о наличии абсцессов печени, выбрали ряд хозяйств разных районов, в которых провели эпизоотологическое обследование на наличие кожной формы некробактериоза. Одновременно учитывали условия кормления и содержания животных, оказывающих то или иное влияние на проявление эпизоотического процесса некробактериоза.

ОПХ «Кремлевское» Кочневского района. В хозяйстве содержится 1383 голов взрослого крупного рогатого скота, среднегодовая продуктивность молока – 3500 л. Некробактериоз регистрируется с 1974 г., болеют в основном животные после отела, с ярко выраженными клиническими признаками. Кроме гнойно-некротического поражения дистального отдела конечностей у животных отмечали признаки остеодистрофии: расслабление связочного аппарата суставов пальца, рассасывание хвостовых позвонков. Во время обследования, в марте 2004 г., с признаками гнойно-некротического поражения конечностей выделено 110 коров (7,95%). В стойловый период животных содержат в типовых коровниках привязно на бетонных или кирпичных полах, длина стойл в большинстве ферм составляет 1,5-1,6 м. В зимний период моцион животным предоставляют нерегулярно: весной и осенью - на необорудованных выгульных дворах с 16 до 18 часов. В помещениях высокая влажность, навозоудаление скребковыми транспортерами, не регулярно, подстилка - соломенная. Профилактическую обрезку копыт проводят редко, по мере необходимости и при лечении. Тип кормления силосно-концентратный, силос низкого качества.

ЗАО им. Кирова Сузунского района. В хозяйстве содержится 1400 коров и 330 нетелей, среднегодовая молочная продуктивность – 4000 л. Наибольшая заболеваемость кожной формой некробактериоза у животных отмечалась с 1994 по 2000 г., достигнув своего пика на уровне 12,4% в 1998 г., во время эпизоотологического обследования - около 2,0%. Увеличение роста заболеваемости приходится на весенние месяцы стойлового содержания, болеют преимущественно нетели после отела. В стойловый период животные содержатся в типовых коровниках на привязи. Подстилка преимущественно опилочная, достаточная, в помещениях сохраняется сухость. В структуре рациона по питательности основную долю у коров и нетелей составляют силос и концентрированные корма - 43,2% и 31,6%, соответственно, при низкой обеспеченности грубыми кормами. На долю сена у коров приходится 9,9%, у нетелей - 15,8%. Анализ питательности рациона показал низкое содержание меди, цинка, кобальта – в 2, витамина Д – в 2,5, фосфора – в 2,5 раза.

Учебное хозяйство НГАУ «Тулинское» Новосибирского района. Среднегодовое поголовье черно-пестрого голштинизированного скота в хозяйстве составило 595 голов. Из них с заболеванием копыт выявлено 59 животных (10%). У большинства животных обнаружены признаки остеодинтрофии: расслабление связочного аппарата суставов пальца, рассасывание хвостовых позвонков. Болеют в основном нетели, первотелки и высокоудойные коровы. Среднегодовая продуктивность молока – около 7200 л. В течение всего года животные содержатся привязно на бетонных полах с длиной стойла 1,7 м, решетки над желобами навозоудаления часто неисправны или отсутствуют вовсе. Ежедневно организуют моцион по щебневой дорожке, что также способствовать травмированию копыт при передвижении. В кормлении животных преобладает силосно-концентратный тип, дополнительно в рацион вводят жмых и дробину.

ЗАО «Пичуговское» Ордынского района. В хозяйстве содержится 400 голов черно-пестрого голштинизированного скота, среднегодовая молочная продуктивность – около 4200 л. Во время обследования заболеваемость животных кожной формой некробактериоза составила около 0,53 %, но ранее в этом же году регистрировали высокую заболеваемость, порядком 10% и более. Животные в стойловый период содержатся в типовых коровниках, на бетонном полу, с применением опилочной подстилки. Длина стойл составляет 1,6-1,8 м, занавоженность отсутствует. Животных систематически выгуливают. В рационе преобладает силосно-концентратный тип кормления.

ЗАО ПЗ «Ирмень» Ордынского района. Животные содержатся в типовых коровниках на бетонных полах привязно и беспривязно. Длина стойл от 1,6 до 2,0 м. Подстилка достаточная, соломенная или опилочная. Ежедневно организуется активный моцион на расстояние 2 км. Регулярно, один раз в две недели животных прогоняют через формалиновые ванны для конечностей. Профилактическую обрезку копыт проводят по мере необходимости. В кормлении животных преобладает силосно-концентратный тип. Несмотря на это из 2400 обследованных животных, с поражениями конечностей выявлено 187 голов (7,8%). Повышение количества заболевших среди животных регистрируется в стойловый период, болеют в основном коровы и первотелки, сразу после отела. Среднегодовая продуктивность молока у животных – более 7000 л.

СПК «Борисоглебское» Убинского района. Среднегодовое поголовье составляет 1237 голов черно-пестрого районированного скота, из них 550 коровы, среднегодовая продуктивность молока – 2100 л. В стойловый период животные содержатся привязно в типовых коровниках на деревянных и кирпичных полах с длиной стойл 1,6-1,7 м, на скудной подстилке. Решетки на навозных каналах отсутствуют. Животных не выгуливают. Профилактическую обрезку копыт проводят по необходимости, нерегулярно. Рацион животных представлен силосом и сеном. Минеральные подкормки не вводятся. Несмотря на это, на момент обследований (в весенний период) заболеваемость составляла 0,5%.

СПК «Кожурлинское» Убинского района. Среднегодовое поголовье составляет 1237 голов черно-пестрого районированного скота, из них 343 коровы. В летний период 2002 и 2003 г. регистрировали массовые поражения ко-

нечностей, однако во время исследований, в весенний период 2004 года, заболеваемость была менее 1%. В стойловый период животные содержатся в деревянных коровниках на дощатых, часто деформированных полах, длина стойл 1,6 м, подстилка скудная. В животноводческих помещениях высокая влажность, решетки на каналах отсутствуют. Профилактическую обрезку копыт не проводят. Моцион животным не предоставляют. В состав рациона входят: сенаж - 20 кг, сено - 10 кг, концентраты 2 кг. Среднегодовая молочная продуктивность животных – менее 2000 л.

СПК им. Кирова Убинского района. В хозяйстве среднегодовое поголовье составляет 2537 голов черно-пестрого районированного скота, из них 880 коровы, среднегодовая продуктивность молока – около 2000 л. На момент обследования, в весенний период 2004 г., заболеваемость составляла 0,5%. Животные в стойловый период содержатся в типовых коровниках, на бетонном полу, с применением опилочной подстилки. Длина стойл 1,6-1,8 м, решетки на каналах отсутствуют. В животноводческих помещениях высокая влажность. Прогулки животным предоставляются нерегулярно. Профилактическую обрезку копыт проводят по необходимости, бессистемно. Животных кормят в основном силосом и сеном, минеральные подкормки не вводят.

Для подтверждения диагноза во всех хозяйствах был отобран биологический материал от больных животных, а при лабораторном исследовании установлен некробактериоз.

Таким образом, анализ эпизоотической ситуации показал наличие животных с поражениями кожи дистального отдела конечностей, в частности в области копытцев, в разной степени интенсивности (табл. 2).

Таблица 2 - Заболеваемость кожной формой некробактериоза в хозяйствах Новосибирской области, установленная по инцидентности абсцессов печени

Наименование хозяйства	Инцидентность абсцессов печени, %	Заболеваемость кожной формой, %
СПК к-з «Алексеевский»	1,49	9,20
ЗАО ПЗ «Ирмень»	7,80	7,80
ЗАО «Пичуговское»	4,62	0,53
ЗАО «Троицкое»	4,76	0,50
СПК «Маршанский»	2,36	8,49
ОПХ «Кремлевское»	1,81	7,90
ЗАО «Раздольное»	2,05	10,00
СПК «Кожурлинский»	1,68	0,98
СПК «Борисоглебский»	2,18	0,50
СПК «Кирова» (Убинский район)	3,22	0,50
ЗАО «Кирова» (Сузунский)	1,06	2,02
Уч.хоз «Тулинское»	6,52	10,00
С.-х. кооператив «Новобоганенский»	5,50	8,73

Корреляционный анализ показателей инцидентности абсцессов печени и заболеваемости кожной формой некробактериоза обнаружил наличие средней степени зависимости ($r=0,358$) в первой половине года и высокой ($r=0,968$) - во второй половине года. Более того, сопоставление динамик этих показателей проявило идентичность во времени (рис. 2). Следовательно, результаты ветери-

нарно-санитарной экспертизы органов на мясокомбинатах по выявлению абсцессов печени могут служить основанием для оценки эпизоотического состояния хозяйств по некробактериозу.

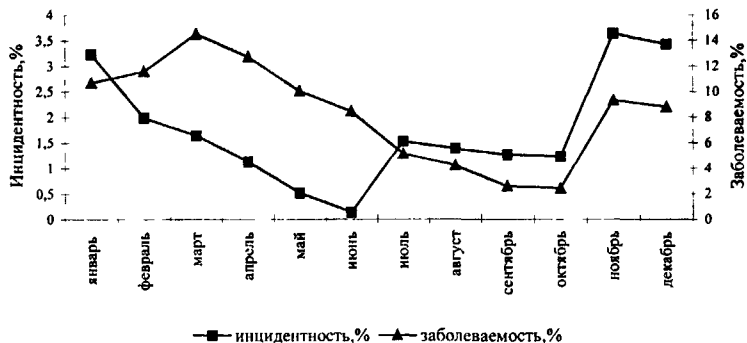


Рисунок 2 - Динамика заболеваемости животных некробактериозом и инцидентности абсцессов печени.

2.2.5 Формирование нейронной сети для прогнозирования кожной формы некробактериоза на основе инцидентности абсцессов в печени

Для проведения работы использована нейросетевая программа «NeuroPro» версия 0,25. Основные моменты работы программой имеются в ее пакете и частично отражены в материалах и методах исследования. Так как нейронная сеть обучается решению задачи на основании некоторой обучающей выборки, состоящей из набора примеров «вход - требуемый выход», в основу ее формирования положены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы печени на мясоперерабатывающих предприятиях и эпизоотологических исследований, представленных выше в табл. 2. В качестве входных параметров использованы данные по инцидентности абсцессов печени, а выходных – по заболеваемости кожной формой некробактериоза.

Сформированная база данных была подвергнута обучению. Обучение нейронной сети на задачнике производили градиентным методом оптимизации. Точность изменения значений поля установили на уровне $\pm 0,1$. В результате за 3706 циклов получили нейронную сеть, способную со 100% уверенностью прогнозировать кожную форму некробактериоза по инцидентности абсцессов печени, с большой точностью. В полученной нами сети, средняя ошибка составила - 0,065, максимальная ошибка - 0,098. Для наглядности приводим фрагмент

базы данных с решением и заключительным выводом программы (табл.3). Обученная таким образом, нейронная сеть далее способна решать примеры, не входящие в обучающую выборку.

Таблица 3 – «Задачник» для создания нейронной сети по прогнозированию заболеваемости кожной формой некробактериоза по инцидентности абсцессов печени

№ хозяйства	Инцидентность абсцессов печени	Заболеваемость кожной формой		Ошибка прогноза
		фактическая	нейропрогноз	
1	1,49	9,2	9,16	0,04
2	7,03	7,8	7,71	0,09
3	4,62	0,53	0,44	0,09
4	4,76	0,5	0,46	0,04
5	2,36	8,49	8,40	0,09
6	1,81	7,9	7,84	0,05
7	2,05	10	9,92	0,07
8	1,68	0,98	0,89	0,08
9	2,18	0,5	0,60	-0,09
10	3,22	0,5	0,48	0,02
11	1,06	2,02	2,09	-0,07
12	6,52	10	9,94	0,06
13	5,5	8,73	8,69	0,03

2.2.6. Прогноз кожной формы некробактериоза на основе созданной искусственной нейросети

Из данных, полученных при изучении распространения абсцессов у крупного рогатого скота, поставляемого на мясокомбинаты для убоя, создана случайная выборка в виде электронной таблицы, сохраненной как файл в формате, пригодном для работы с созданной нейронной сетью, которую протестировали в нейронной сети. Фрагмент полученных данных по прогнозированию кожной формы некробактериоза по абсцессам печени, установленным при ветеринарно-санитарной экспертизе на мясокомбинатах при убое скота приведен в табл. 4.

Таблица 4 - Прогноз заболеваемости животных некробактериозом в хозяйствах нейросетью

№ пп	Район НСО	Наименование хозяйства	Инцидентность абсцессов печени по данным НМКК, %	Нейропрогноз заболеваемости кожной формой, %
1	Баганский	ОАО «Вознесенское»	8,33	6,47
2	Барабинский	СПК «к-з Сартланский»	2,13	7,68
3	Барабинский	ООО «Сибуниверсалторг»	1,24	2,72
4	Здвинский	ЗАО «Верх-Урюмское»	2,90	0,85
5	Здвинский	ООО «Эня-Найс»	0,57	1,30
6	Колыванский	АОЗТ «Скала»	2,01	10,27
7	Кочковский	АОЗТ «Республиканское»	1,52	7,94
8	Кочковский	ОПХ «Кочковское»	6,56	9,81
9	Кочковский	ЗАО «Быструхинское»	2,50	8,78
10	Кочковский	ОАО «Новожуланское»	1,69	1,03
11	Краснозерский	ОПХ «Садовское»	1,20	2,54
12	Краснозерский	ООО «Каинск»	0,83	1,64
13	Маслянинский	АОЗТ «Восточное»	2,86	0,99
14	Маслянинский	ЗАО «Суенга»	2,55	7,79
15	Ордынский	СПК «Филипповское»	10,00	6,29
16	Ордынский	ЗАО «Алеусское»	7,14	7,34
17	Сузунский	ЗАО «Пламя»	3,33	0,45
18	Сузунский	ОАО «а/ф Битки»	1,06	2,09
19	Тогучинский	ООО «Янченково»	2,56	7,40
20	Тогучинский	ЗАО «Шубкино»	3,13	0,53
21	Убинский	СПК «Новословский»	3,33	0,45
22	Убинский	АОЗТ «Ленинское»	3,45	0,42
23	Убинский	СПК «Гигант»	0,57	1,30

2.2.7 Нейросетевая классификация титра противонекробактериозных антител больных некробактериозом и здоровых животных

Сыворотка крови от здоровых и больных некробактериозом животных из разных районов Новосибирской области была исследована в реакции агглютинации (РА) с антигеном, приготовленным по нашей методике, на наличие антител к возбудителю некробактериоза. Всего было исследовано 140 проб сыво-

ротки крови , 73 - от больных и 67 - от здоровых животных. В результате средний титр антител среди здоровых животных составил $Lg1,98 \pm 0,05$, а среди больных - $Lg2,81 \pm 0,07$. Однако стандартное отклонение и коэффициент вариации в первом и во втором случае равнялись 0,41 и 20,72; 0,69 и 24,53, что говорит о большой изменчивости внутри каждого признака. Кроме того, коэффициент корреляции между показателями обнаружил наличие слабых положительных связей (0,193).

Принимая во внимание, что метод нейросетевого анализа часто используется для решения задач с трудноустанавливаемыми обычными методами связями, данные, полученные при постановке РА, были положены в основу формирования нейронной сети с целью обучения и классификации на два класса (больной/здоровый).

Изначально, все имеющиеся результаты были разделены без всякой закономерности методом случайной выборки на те, из которых сформировали «задачник» (78), и те, которые впоследствии протестировали (62). В объем того и другого массива вошли результаты РА больных и здоровые животные.

Таким образом, мы сформировали «задачник» для обучения нейросети, где в качестве входных параметров выступили данные по определению титра агглютининов (выраженные в крестах), и выходных – данные о состоянии здоровья конечностей у животных. Предварительно нами были установлены основные параметры требуемой нейросети: для входных параметров сети задан количественный тип значения поля, а для выходных – качественный. Надежность - требование к точности решения задачи для качественного признака изменяемое в диапазоне от 0 (минимальная надежность) до 1 (максимальная надежность), установлена нами на уровне 0,1. Чем выше уровень надежности, тем более уверенно сеть должна научиться предсказывать известные значения. В результате создана сеть из трех слоев по 10 нейронов каждый, с числом входных полей – 10, числом входов сети -10, числом выходных полей -1, числом выходов сети -2. Обучение нейронной сети на задачнике производили градиентным методом оптимизации

В процессе обучения за 113 циклов получена нейронная сеть « РА 78», состоящая из 10 входов, 30 нейронов и 352 синапсов, которая со средней оценкой 0,006 правильно определила - 51 (65,38%) примеров, неуверенно - 17 (21,79%) и неправильно - 10 (12,82%). В том числе из примеров первого класса (больные животные), правильно: 27 (69,23%), неправильно: 4 (10,25%) и неуверенно: 8 (20,51%) и второго класса (здоровые животные) - правильно: 24 (61,53%), неуверенно: 9 (23,07%), неправильно: 6 (15,38%). Нейросеть выявила 20 конфликтных примеров, при которых одинаковым входным параметрам соответствовали разные выходные.

Такая сеть не может давать стабильные результаты, поэтому, исключив конфликтные примеры, мы создали новую сеть. Основные параметры нейросети мы оставили прежними, ее обучение нейронной сети проводили на новом задачнике, состоящем из 58 примеров. В процессе обучения, за 37 циклов получена новая нейронная сеть, которая правильно определила - 56 (96,55%) примеров правильно и по 1 (1,72%) неправильно и неуверенно. Из них примеров пер-

вого класса (больные животные) правильно- 31 (96,87%), неправильно - 1 (3,12%); и второго класса (здоровые животные): правильно - 25 (96,15%), неуверенно - 1 (3,84%) и неправильно - 0 (0,0 %). Сформированная нейросеть не поддавалась упрощению и вновь обнаружила два конфликтных примера.

В связи с этим, мы провели формирование еще одной нейросети, удалив из обучающей выборки еще два некорректных примера. В процессе обучения, за 1875 циклов получена нейронная сеть «РА - 56», имеющая в своем составе 10 входов, 30 нейронов и 352 синапса, из которых при упрощении нейросети бинаризовано 288. В результате, нейронная сеть правильно определила - 56 (100%), в том числе примеров первого класса 31(100%), и примеров второго класса 25 (100%). Результаты тестирования неизвестных примеров в нейросети представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты нейропрогноза для примеров, тестируемых нейросетью «РА - 56»

Тип классификации	I класс (больные)		II класс (здоровые)		Общий результат	
	n=	%	n=	%	n=	%
Правильно	32	94,11	17	60,71	49	79,03
Неуверенно	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Неправильно	2	5,88	11	39,28	13	20,96
Всего	34	100,0	28	100,0	62	100,0

Таким образом, в ходе исследований по формированию и тестированию трех нейросетей мы предлагаем использовать в работе вторую и третью, так как они обладают высокой степенью обучаемости - 96,15% и 100,0% и не выдают некорректного результата. Нейросети автоматически записываются на диск компьютера, как обыкновенный файл и могут храниться сколько необходимо. В любой момент времени можно считать сеть с диска и продолжить обучение или использовать для тестирования новых входных параметров, поскольку программа не накладывает ограничений на число записей (строк) в файле данных.

4. ВЫВОДЫ

1. Определены критерии оценки эпизоотического состояния хозяйств по небактериозу, которыми являются результаты послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизы по обнаружению абсцессов в печени или определению титра антител к *F necrophorum* в сыворотке крови с однотипным антигеном
2. При ветеринарно-санитарной экспертизе крупного рогатого скота на мясокомбинатах выявляются абсцессы в печени некробактериозной этиологии. При убое 59581 животного из 180 хозяйств 26 районов области абсцессы в

печени обнаружены в 843 (1,41%) случаев, неблагополучными оказалось 25,4% хозяйств, 83,3% районов.

3. Абсцессы печени занимают ведущее место (36%) среди других ее патологий: капиллярная эктазия - 33, фасциолез - 12, дистрофия - 10, эхинококкоз - 9%. Инцидентность абсцессов печени, колеблется по хозяйствам от 0,7 до 7,4%, по партиям от 2,15 до 35,25%, достигая в отдельных мелких партиях (до 10 животных) - 40-80%. Лабораторными исследованиями подтверждена некробактериозная этиология абсцессов печени в 97,2% случаев.
4. Динамика инцидентности абсцессов печени соответствует динамике заболеваемости животных кожной формой некробактериоза в Новосибирской области и выражается наибольшим проявлением в период стойлового содержания, на который приходится 69% случаев.
5. Эпизоотологическое обследование, проведенное по результатам выявления абсцессов в печени при ветеринарно-санитарной экспертизе на мясокомбинатах, подтвердило наличие заболеваемости некробактериозом в 100% обследованных хозяйств, с подтверждением диагноза лабораторными методами исследований.
6. На основе разработанного "задачника" для нейросетевой программы Neuro-Pro создана искусственная нейронная сеть, способная с высокой степенью точности ($\pm 0,1$) и с 100% уверенностью прогнозировать заболеваемость крупного рогатого скота кожной формой некробактериоза по инцидентности абсцессов печени.
7. Создан "задачник" и искусственная нейронная сеть для нейросетевой классификации титра антител к *F. necrophorum* больных некробактериозом и здоровых животных на основе данных, полученных при постановке реакции агглютинации с сывороткой крови.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Основные положения, полученные автором в процессе работы, вошли в:

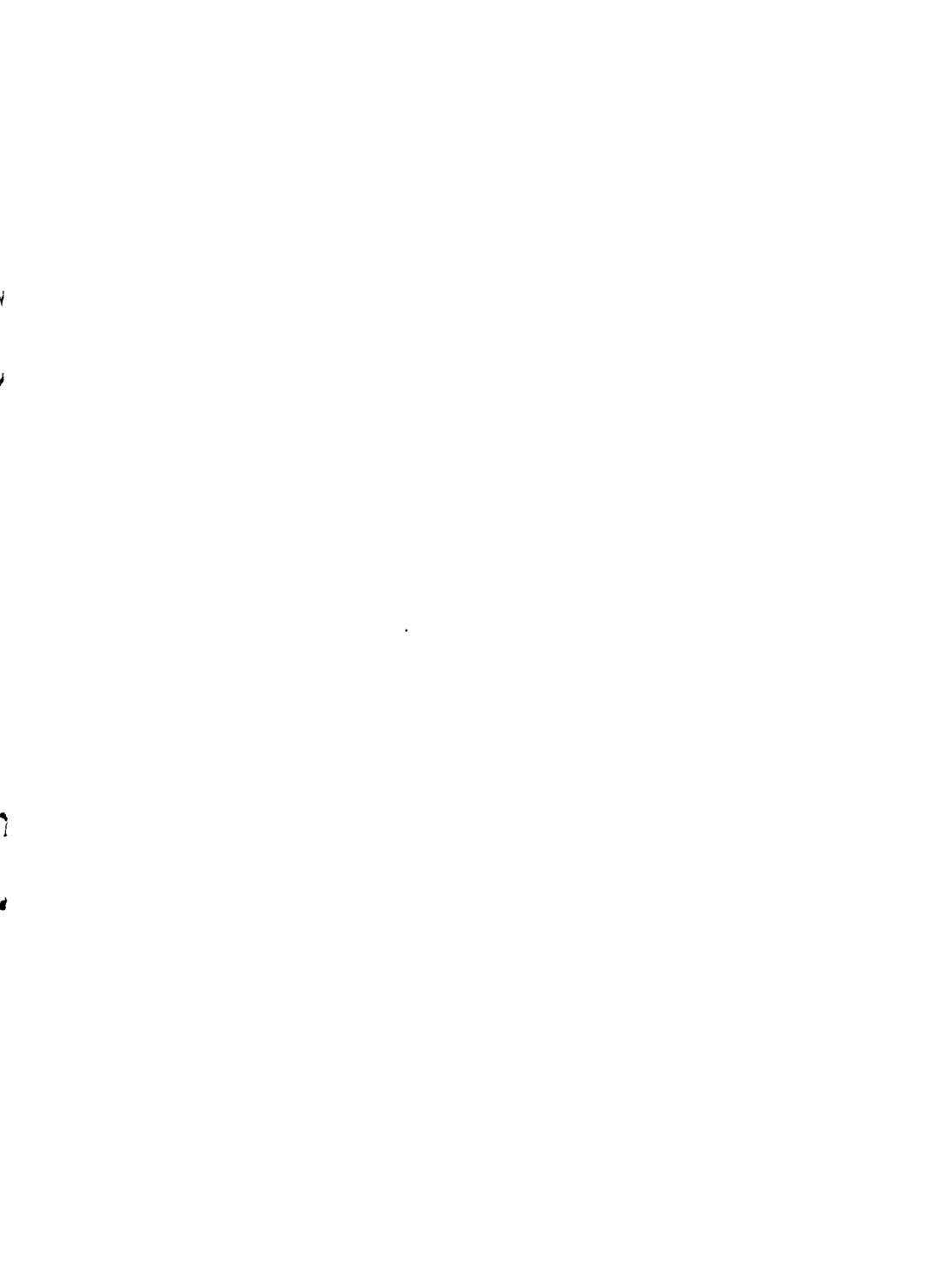
1. Методические рекомендации «Приготовление антигена *Fusobacterium necrophorum* и постановка реакции агглютинации для определения титров агглютининов при иммунизации крупного рогатого скота». Материалы рассмотрены и утверждены подсекцией «Инфекционная патология животных в регионе Сибири и Дальнего Востока» отделения ветеринарной медицины Россельхозакадемии (протокол № 1 от 15 января 2004 г.
2. Методические рекомендации «Оценка эпизоотической ситуации по некробактериозу и прогноз заболеваемости крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах). Материалы рассмотрены и утверждены подсекцией «Инфекционная патология животных в регионе Сибири и Дальнего Востока» отделения ветеринарной медицины Россельхозакадемии (протокол № 2 от 4 мая 2005 г.

Список работ опубликованных по теме диссертации

1. Результаты испытания разных видов вакцин при некробактериозе крупного рогатого скота. / Соавт. С.В. Лопатин // Междунар. науч.-практ. конференция по актуальным проблемам болезней животных в современных условиях. - Душанбе, 2003. - С.40-42.
2. Прогнозирование заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом и оценка факториальной нагрузки на основе программы NEURO-PRO. / Соавт.: А. А. Самоловов, С.В. Лопатин // Современные проблемы эпизоотологии: Матер. Междунар. науч. конф. (Краснообск, 30 июня 2004 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 2004. - С. 227-230.
3. Роль иммунизации в комплексной системе мероприятий при некробактериозе крупного рогатого скота / Соавт. С.В. Лопатин // Современные проблемы эпизоотологии: Матер. Междунар. науч. конф. (Краснообск, 30 июня 2004 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 2004. - С. 313-319.
4. Частота патологий печени (абсцессы) у крупного рогатого скота и роль *F.necrophorum* в их этиологии. / Соавт.: С.В. Лопатин, А.А. Самоловов // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: Матер. Сибирской международной научно-практической конференции НГАУ/ Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2004. - С.67-68.
5. Этиология и инцидентность абсцессов печени у крупного рогатого скота, убиваемого на мясокомбинатах./ Соавт.: А.А. Самоловов, С.В. Лопатин // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: Матер. Сиб. Междунар. ветеринарного конгр. /Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2005. - С.197.
6. Прогнозирование заболеваемости крупного рогатого скота некробактериозом с использованием искусственных нейронных сетей на основе выявления абсцессов в печени / Соавт. А.А. Самоловов // Сибирский вестник с.-х. науки.- 2005.- № 2.- С. 20-23.
7. Распространение абсцессов печени у крупного рогатого скота в Новосибирской области и роль *F. necrophorum* в их этиологии./ Соавт.: А.А. Самоловов, С.В. Лопатин // Сибирский вестник с.-х. науки. - 2005. - № 2.- С. 15-19.
8. Абсцессы и другие патологии печени, выявляемые при убое крупного рогатого скота / Соавт.: С.В. Лопатин, А.А. Самоловов // Практик.- 2005. - № 7-8. - С. 17-19.
9. Способ оценки эпизоотической ситуации по некробактериозу крупного рогатого скота в животноводческих хозяйствах / Соавт.: А.А. Самоловов, С.В. Лопатин // Сб. науч. тр., посвящ. 70-летию ДАЛЬЗНИВИ.- Благовещенск, 2005. - С. 91-94.

Подписано в печать 19.01.2006 г. Формат 60×84 1/16.
Печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 22.

ИПЦ «Юпитер»
630501, Новосибирская область, пос. Краснообск



2006A

2635

#-2635