

ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

УДК 619:616.7.517.9

К.А. Густокашин,
И.И. Гуславский,
Л.В. Медведева

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭПИЗОТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ПОПУЛЯЦИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ключевые слова: эпизоотический процесс, базы данных, экспертные системы, математическая модель, детерминированная система, маятник с подвижной точкой подвеса.

Введение

Постановка и решение большого количества сложных и слабоформализованных задач управления эпизоотическим процессом в популяциях сельскохозяйственных животных заставляют анализировать значительные объемы первичной информации, искаженность и неточность данных, нестабильность внешней среды, неопределенность внутренних взаимосвязей в биогеоэкоценозах [1]. Основой для их решения являются разработанные модели, использующие современное математическое обеспечение и вычислительные программные комплексы.

Для осуществления оптимизации противозоотических мероприятий необходимо наличие высокого уровня информационного потенциала, поэтому его анализ и оценка занимают важное место в работе врача эпизоотолога [2]. Разработка адаптивных моделей развития эпизоотического процесса по отдельным нозологическим формам является фундаментом борьбы с эпизоотиями.

Целью исследований является разработка математических моделей и комплексов программ для понимания сущности эпизоотического процесса по отдельным нозологическим формам на территории Алтайского края.

Объект исследований – эпизоотический процесс по всему нозологическому профилю болезней сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы исследований

Для решения поставленных задач мы пользовались общепринятыми эпизоотологическими методами исследования [3, 4]. Разработка информационной системы осуществлялась на основе применения высокоуровневых языков и технологии объектно-ориентированного программирования с применением методов системного анализа, математического моделирования на основе стохастической информации, переработанной в экспертной продуктивной системе.

Результаты исследований

Проведено многократное проигрывание сценариев событий эпизоотического процесса по отдельным нозологическим формам на территории 31 района Алтайского края по имеющимся ретроспективным данным показало наличие четких закономерностей в поведении эпизоотического процесса по различным нозологическим формам. Отдельные отличия в периодичности, длине и высоте волны имеют место, но общий методологический подход определен с высокой степенью достоверности.

Результаты многофакторного анализа и выявленных связей наглядно отображаются в интерфейсе программы в виде коэффициентов корреляций между сопоставляемыми факторами.

В зависимости от интенсивности выявленных корреляций самые значимые используются в создании стохастических моделей и трендов динамики показателей эпизоотического процесса по отдельным инфекционным болезням или нозологическим формам.

Базы эпизоотологических данных и аналитические результаты обученной нейросети дают возможность в имитационном моделировании проигрывать различные «сценарии» поведения биологической системы. Мы применили высокую степень подробности при выборе переменных и параметров модели. При моделировании мы прошли следующие этапы:

1) формулирование вопросов о поведении сложной системы, ответы на которые мы хотели получить. В соответствии с задачами вводятся вектор состояния системы, системное время, моделирующее ход реального. Временной шаг нами определен по результатам архивной информации и ветеринарной отчетности – 1 год;

2) декомпозиция системы на отдельные блоки, связанные друг с другом и обладающие относительной независимостью (показатели эпизоотического процесса, биотические факторы, абиотические факторы). Для каждого блока определили, какие компоненты вектора состояния должны преобразовываться в процессе его функционирования;

3) каждый блок верифицируется по фактическим данным из базы;

4) объединение разработанных блоков имитационной модели.

Биогеоэкоценозы и их частный случай, эпизоотический процесс, имеют сложную многоуровневую систему регуляции в биокинетике, это выражается в наличии в системах петель обратной связи как положительной, так и отрицательной. В уравнениях локальных взаимодействий обратные связи описываются нелинейными функциями, характер которых в Декартовой системе координат определяет возможность возникновения и свойства сложных кинетических режимов, в частности колебательных и квазистохастических [5].

Первичная стохастическая модель распространения инфекционных болезней в популяциях сельскохозяйственных животных на территории Алтайского края была определена как волновая.

Подобно кругам на воде от брошенного камня вторичные эпизоотические очаги появлялись с течением времени на все большем радиальном расстоянии от первичного. Различные территориальные факторы (реки, горы и т.д.) изменяли форму волны, растягивая или сужая ее, но при 2-плоскостном

рассмотрении аттрактора – процесса, растянутого во времени, появляются так называемые непредсказуемые «шумы», когда при заведомо определенной в стохастической ретроспективной модели и предсказуемой периодичности появления эпизоотических вспышек появляются «случайные», недетерминированные, на первый взгляд, вспышки динамики показателей эпизоотического процесса.

Термин «случайный» имеет вполне определенный смысл. Случайное движение непредсказуемо, либо предсказуемо с определенной вероятностью, что и используется в настоящее время в эпизоотологическом прогнозировании. Другими словами, траектории случайного движения нельзя многократно и однозначно воспроизвести ни в численном, ни в физическом эксперименте [6].

Непрерывность эпизоотического процесса (по определению И.А. Бакулова) и негармоничность колебаний позволили предположить существование еще одной плоскости или даже группы плоскостей, в которой также отображается аттрактор.

Рассмотрение вариантов поведения маятника, с подвижной точкой подвеса, (гармонического, субгармонического, квазипериодического и хаотического) и сопоставление с данными анализа динамики эпизоотического процесса по отдельным нозологическим формам на территории Алтайского края позволили представить кривую динамики относительных показателей в виде растянутого во времени так называемого «странного» аттрактора. Поведение странного аттрактора, как и эпизоотического процесса, является хаотическим, однако при определенных методах исследования его поведение можно аппроксимировать при помощи геометрического объекта – фрактального множества.

В случае странного аттрактора имеется строгая предсказуемость в смысле детерминированности закона эволюции. Решение уравнений подчиняется теореме единственности и однозначно воспроизводится при фиксированных начальных условиях [7].

Что в свою очередь допускает адекватность математической модели эпизоотического процесса в виде физического маятника с подвижной точкой подвеса, на которую действуют силы наиболее значимых факторов воздействия на систему. Мы выбрали максимально достоверно коррелирующие два фактора, статистическая информация о которых была доступна за весь период исследования из архивных данных – изменение температуры и уровня осадков.

К точке подвеса модели эпизоотического процесса приложены силы, вектора кото-

рых параллельны горизонтальной плоскости и перпендикулярны между собой. Число приложенных сил может быть и большим, соответствующим числу учтенных (многофакторно и корреляционно проанализированных) факторов влияния на эпизоотический процесс. Это в значительной мере приблизит к истине картину осцилляций маятника выбранной модели.

В системе отсчета, связанной с точкой подвеса маятника, запишем уравнение колебания, с учетом движения этой точки во всех рассматриваемых направлениях:

$$m \frac{d^2 S}{dt^2} = \sum_i F_i,$$

где S – длина дуги.

Обозначим массу точки подвеса m_1 , массу груза m_2 , задаем координату точки подвеса (x ; y) и угол отклонения нити маятника φ .

Считаем потенциальную и кинетическую энергию отдельно для каждой из масс и вычисляем функцию:

$$T_2 = 1/2 \dot{q}^T A.$$

В уравнениях движения существует ряд параметров, характеризующих затухание системы:

- собственная частота маятника;
- частота вынуждающей силы;
- амплитуда вынуждающей силы.

$$\begin{aligned} & \ddot{x} + \varphi_0(t) + a \ddot{v}(t) \cos(x + \varphi_0(t)) + \\ & + a \ddot{\theta}(t) \sin(x + \varphi_0(t)) + ag \sin(x + \varphi_0(t)) = \\ & = -d(t)\dot{x} - c(t)x + \ddot{\varphi}_0(t) + \\ & a(\ddot{v}(t) \cos(x + \varphi_0(t))) + ag \sin(x + \varphi_0(t)) \end{aligned}$$



Выводы

Описание модели эпизоотического процесса в виде маятника с движущейся точкой подвеса (в одной плоскости и перпендикулярных направлениях) позволяет максимально точно описывать изучаемый биологический процесс, вероятностный с точки зрения стохастической модели, и исключает непредсказуемые шумы в виде «случайных» вспышек очаговости и заболеваемости.

Библиографический список

1. Бакулов И.А. Система эпизоотического мониторинга особо опасных экзотических и малоизученных, в том числе зооантропонозных болезней животных. – ВНИИВ и М, 2001.
2. Гуславский И.И. Жестко детерминированные и статистические закономерности в инфекционном и эпизоотическом процессах // Эколого-географические аспекты инфектологии: сб. ст. Всерос. конф. – Улан-Удэ; Новосибирск, 2011.
3. Таршис М.Г., Константинов В.М. Математические методы в эпизоотологии. – М.: Колос, 1975.
4. Джупина С.И. Контроль эпизоотического процесса. – Новосибирск, 1996.
5. Неймарк Ю.И., Ланда П.С. Стохастические и хаотические колебания. – М.: Наука, 1987.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. – М.: Наука, 1988. – С. 123-125.
7. Мун Ф. Хаотические колебания. – М.: Мир, 1990.

УДК 618:618.19-002:636.22/.28

М.С. Данилов

МАЗЬ НА ОСНОВЕ ПОДРОЖНИКА БОЛЬШОГО ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ КОЖИ СОСКОВ ВЫМЕНИ У КОРОВ

Ключевые слова: коровы, воспаление кожи сосков, лечение, масляный экстракт подорожника, мазь.

Введение

Одним из факторов, способствующих возникновению маститов у коров, являются дерматиты сосков вымени. Поскольку в коже сосков вымени нет сальных желез, то она имеет предрасположенность к высыханию. Обветренная, сухая кожа сосков, потеряв эластичность, покрывается трещинами, вокруг которых развивается воспале-

ние. При загрязнении трещин возникает гнойный процесс, появляется болезненность, во время доения коровы беспокоятся, не стоят на месте. Наличие трещин способствует галактогенному проникновению микроорганизмов в молочную железу и возникновению мастита. Вследствие этого соблюдение гигиены вымени и уход за сосками после доения являются важнейшими факторами профилактики мастита [1].

Профилактическое действие при маститах оказывает нанесение на кожу сосков вымени после доения различных кремов и мазей: