Анализируя данные по выделению ооцист криптоспоридий свиньями в зависимости от времени года, обнаружили, что поросята в возрасте от 1 до 30 дней демонстрируют довольно высокую экстенсивность инвазии во все сезоны. У свиноматок и хряков-производителей самая высокая зараженность была летом – 50,0%.

Проведенные исследования показали значительное распространение криптоспоридий среди свиней всех возрастных групп, при этом какой-либо сезонной зависимости в выделении ооцист криптоспоридий животными не наблюдалось. Все отмеченные различия зараженности криптоспоридиями у свиней связаны с условиями их содержания и кормления новорожденных. Ранее высказывалось мнение, что свиноматки не могут быть источником заражения новорожденных поросят криптоспоридиями, так как к зрелому возрасту у них прекращается выделение ооцист. Как мы установили, животные и во взрослом состоянии выделяют ооцисты криптоспоридий. Именно взрослые животные – носители ооцист и являются источником заражения для новорожденных.

Литература:

1. Angus K.W. et al. Intestinal lesions in specifiopathgen – free lambs associated with a cryptosporidium from calves with diarrhea // Vet. Pathology. 1982. Vol. 19. №18. – P.67-78.

2. Ungar B.L.P. Cryptosporidium. In: Mandell G.L., Bennett J.E., Dolin R. Principles and practice of infectious dislases. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone. – 2000. – P.203-215.

УДК 577.95

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ХИЩНИК-ЖЕРТВА НА КОЛЬЦЕВОМ АРЕАЛЕ
MATHEMATICAL MODEL FOR PREY-PREDATOR INTO CIRCULAR AREAL

Горбунова Е.А., Колпак Е.П.
Gorbunova E.A., Kolpak E.P.
Санкт-Петербургский государственный университет
Saint-Petersburg state university

Population ecology research reasons of loss of species, research questions of species survival and population fluctuation. Necessity of creation common rules for these researches is obviously.

This scientific work analyze the mathematic model of interaction between prey and predator on circular areal. Areal is system of interzones joined into ring. Model is Cauchy system for ordinary differential system. This work investigate robustness of resolution in the neighborhood of stationary points.

Рассматривается система хищник-жертва, в которой учтены нелинейность размножения популяции жертвы при малых ее плотностях и внутривидовая конкуренция, предложенная в [1]:

$$\frac{du}{dt} = u^2(1-u) - uv = F_1(u,v),$$
$$\frac{dv}{dt} = -\gamma v(\alpha - u) = F_2(u,v).$$

Здесь u и v - численности жертвы и хищника, α и γ - положительные постоянные.

Эта система уравнений имеет три стационарные точки:

1. $u = 0,\ v = 0.$
2. $u = 1,\ v = 0.$
3. $u = \alpha,\ v = \alpha(1-\alpha).$

В первой стационарной точке одно собственное значение якобиана правой части системы дифференциальных уравнений отрицательное, а второе равно нулю. Если в начальный момент времени будет выполняться неравенство $u(t=0) > v(t=0)$, то функция $u = u(t)$ будет возрастающей и, соответственно, это положение равновесия буеустойчивым, гласуется с физическим смыслом динамики численности одиночной популяции. Вторая стационарная точка устойчива при $\alpha > 1$. Третья имеет физический смысл, если $\alpha < 1$. При этом она будет устойчивой при $\alpha > 1/2$ и неустойчивой при $\alpha < 1/2$.

Таким образом, при $\alpha < 1/2$ все стационарные точки не являются устойчивыми. Как следует из рассматриваемой системы уравнений, при $u > 1$ производная du/dt отрицательна. То есть функция $u = u(t)$ не может возрастать до бесконечности и в установившемся режиме не должна быть больше единицы. Поэтому, начиная с какого-то момента времени, эта функция станет убывающей. Но поскольку нулевая точка является неустойчивой, то должен возникнуть колебательный режим.

На рис. 1 для случая $\alpha = 0.6$ $(\gamma = 1)$ показана зависимость изменения численности хищника и жертвы от времени, рассчитанная с применением численных методов. Аналогичные зависимости для случая $\alpha = 0.4$ приведены на рис. 2. В обоих случаях начальная численность жертвы была взята 0.01, а численность хищника 0.01.

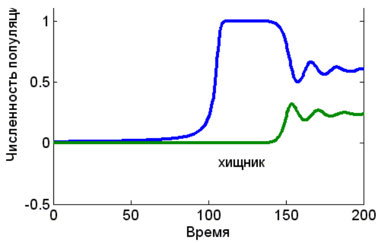

Рис.1

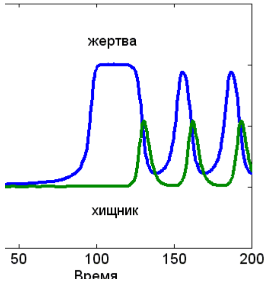

Рис.2

Рассматривается n-камер последовательно соединенных между собой в кольцо. Между соседними камерами происходит миграция, как хищника, так и жертвы.

Математическая модель для кольцевого ареала имеет следующий вид:

для $i=1$:
$$\frac{du_1}{dt}=F_1(u_1,v_1)+V_1(u_n-2u_1+u_2),$$
$$\frac{dv_1}{dt}=F_2(u_1,v_1)+V_2(v_n-2v_1+v_2);$$

для $i=2,...,n-1$:
$$u$$
$$\frac{v_i}{t}=F_2(u_i,v_i)+V_2(v_{i-1}-2v_i+v_{i+1});$$

для $i=n$:
$$\frac{du_n}{dt}=F_1(u_n,v_n)+V_1(u_{n-1}-2u_n+u_1),$$
$$\frac{dv_n}{dt}=F_2(u_n,v_n)+V_2(v_{n-1}-2v_n+v_1).$$

Здесь скорость миграции между камерами для жертвы и хищника считаются одинаковыми для всех камер и постоянными во времени.

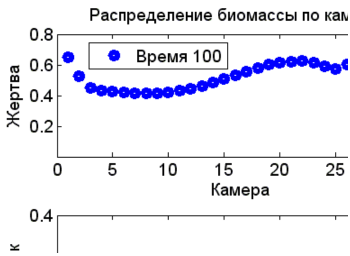

Рис.3

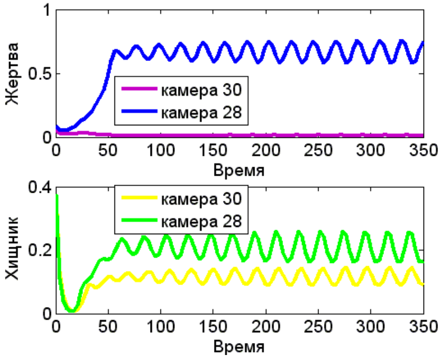

Рис.4

Эта система уравнений имеет своим решением $u_1(t) = u_2(t) = ... = u_n(t)$, $v_1(t) = v_2(t) = ... = v_n(t)$, то есть стационарное распределение хищника и жертвы по камерам может быть однородным. Как показано в [1], в билокальной системе (случай двух камер) при рассматриваемых трофических функциях возможна потеря устойчивости и возникновение колебательного режима. Анализ на устойчивость n-камер провести достаточно сложно [1]. Результаты численного эксперимента для случая 32 камер приведены на рис. 3-4 ($\alpha = 0.45$). В эксперименте считалось, что миграция жертвы происходит медленнее (V_1=0.01), по сравнению с миграцией хищника (V_2=1.1). На рис. 3 показано одно из стационарных распределений численности хищника и жертвы по камерам, а на рис. 4 — изменение во времени численности хищника и жертвы в 28-й и 30-й камерах.

Как следует из этого анализа наряду с однородным распределением жертвы и хищника по камерам существует и неоднородное. Это согласуется с результатами, полученными для кольцевого ареала в [1,2].

Литература:

1. Базыкин А.Д. Нелинейная динамика взаимодействующих популяций. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003, 368с.

2. Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Математические модели биологических продукционных процессов. М.: Изд-во МГУ, 1993, 302с.