УДК. 591. 5:639.12

Федюшко Ю.М., к. т. н., доцент ©
Федюшко М.П., старший викладач
Таврійський державний агротехнологічний університет,м. Мелітополь

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ТА ПОПУЛЯЦІЙ ПОЛЬОВОЇ ДИЧИНИ

В статті приведено результати теоретичних досліджень по математичному моделюванню систем та популяцій польової дичини в залежності від можливого її вилучення.

Ключові слова: *сіра куріпка, популяція, математична модель, вилучення.*

Вступ. Ресурси живої природи цінуються усе дорожче, потреба в них швидко зростає. Щорічно перед початком осінньо-зимового мисливського сезону мисливські господарства вираховують плани видобутку ліцензійних видів звірів. Разом з тим, не всі мисливсько-промислові господарства дають обґрунтовані заявки, а здебільше помітні прагнення занизити показники звітності за обліками, збільшити обсяг відстрілу.

Прогресивними методами розрахунку чисельності, є методи в яких використовуються сучасні методики моделювання, технічні засоби та прикладні програми. В наш час мало розроблено таких програмних продуктів, які б могли розраховувати приріст та вилучення мисливських тварин [1,4].

Матеріал і методи. Оскільки популяція - це довільна група організмів одного виду, що займає певний простір та функціонує як частина біотичної спільноти і характеризується рядом ознак, хоч вони найчастіше виражаються статистичними функціями. Єдиним носієм ознак є група в цілому, а не окрема особина в цій групі, тобто її ємність (об'єм, кількість, щільність), народжуваність, смертність, вікова структура, біотичний потенціал, розподіл у просторі (дисперсія), крива росту.

Популяція має також генетичну характеристику, яка відноситься до екології: це адаптивність, пристосованість і неперервність, пов'язана з тим, що нащадки з'являються протягом довгого періоду часу.

Рівняння динаміки популяції, як правило, мають вигляд [2,3]:

$$x' = f(x),\ x \in H,\ H \subset R^n,\ f \in R^n, \qquad (1)$$

де x - вектор – колонка значень $x_1, x_2 \ldots x_n$;

H – область фазового простору;

Народжуваність і смертність можна вимірювати як в абсолютних, так і у відносних величинах. По закону геометричної прогресії (Томас Мальтус, 1834), ріст чисельності описується виразом

© Федюшко Ю.М., Федюшко М.П., 2010

$$n(t) = n_0 e^{rt} \tag{2}$$

N(t) – чисельність популяції в момент часу *t;*

N_0 – чисельність популяції в начальний момент часу t_0 *;*

r – показник, який характеризує темп розмноження особин даної популяції.

Характер збільшення чисельності популяції *n(t)* може бути різним: *j* - подібний (крива показує найбільший ріст) і *s* - подібний (крива описує самий повільний ріст).

Якщо розглядається деяка популяція польової дичини і припускається, що інші популяції на неї не впливають, то таку популяцію можна вважати ізольованою. Розміщення особин в популяції може бути випадковим, рівномірним або груповим.

Результати досліджень. Для дослідження зміни чисельності сірої куріпки використаємо логістичне рівняння в безрозмірних величинах [5,6]

$$n' = (1 - n),\ n(0) = n_0,\ n > 0 \tag{3}$$

Стаціонарні точки цього рівняння (ємність росту) q = 0 і q=1.

Розв'язок рівняння (1) , буде мати вигляд:

$$n(t) = \frac{1}{1 - ce^{-t}},\ c = 1 - \frac{1}{n_0},\ n_0 \neq 0 \tag{4}$$

Із (2) видно, що $n \to q = 1$ при $t \to \infty$. Таким чином, маємо стійкий стан рівноваги при довільному початковому значенні $n_0 > 0$.

Якщо вважати, що Δp - деяка квота на вилучення популяції, то вихідне рівняння буде має вигляд:

$$n' = n - n^2 - p,\ n(0) = n_0,. \tag{5}$$

При вилученні популяції на 25%, $p = 1/4$, тоді отримаємо

$$n = \frac{1}{2} + \frac{1}{c + t},\ c = 1 - \frac{1}{n_0 - 1/2},\ n_0 \neq \frac{1}{2} \tag{6}$$

де *c* – стала, що визначається з початкових умов, та має вигляд:

$$c = 1 - \frac{q}{n_0}. \tag{7}$$

Стійка рівновага уже буде існувати при вилученні популяції на 50%, тобто при p = 1/2 < 1.

В випадку, якщо вилучення популяції буде більше ніж 25%, p < 1/4, тоді отримаємо

$$n = \frac{1}{2} - a + \frac{2a}{1 - ce^{-t}},\ 2a = \sqrt{1 - 4p},\ c = \frac{2n_0 - 2a - 1}{2n_0 + 2a - 1},$$

$$t \to \infty, n \to q = \frac{1}{2} + a. \qquad (8)$$

При цьому маємо асимптотичну стійку рівновагу (точка рівноваги 1/2 + a), але n(t) не досягає значення одиниці, тобто немає відновлення популяції.

При p> 1/4 маємо:

$$n = \frac{1}{2} + btg(c - bt),\ 4b = 4p - 1,\ t \to \infty, n \to \frac{(1 - b\pi)}{2}. \qquad (9)$$

У цьому випадку також немає відновлення популяції.

Таким чином, оптимальний план знищує популяцію, оскільки процес нестійкий, а деякі збурення (фактори) приводять до нового розв'язку – зменшення чисельності. Внаслідок чого система виходить із стану рівноваги, втрачає стійкість і гарантовано самознищується. Відповідно, система рівнянь (3 -9) описує функціонування популяції як системи.

Висновки. Труднощі, що виникають при моделюванні систем та популяцій польової дичини носять не лише технічний характер. Вони обумовлені необхідністю поступового, поетапного переходу від моделей математичних до еколого-економічних. У цьому зв'язку можна окреслити основні напрямки побудови "проміжних" моделей:

- врахування антропогенної дії в моделях екосистем. Де необхідно врахувати антропогенну діяльність, яка розглядається, як екзогенний вплив на екосистему;

- врахування екологічного фактору в економіко - математичних моделях, які впливають на структуру рівнянь, містять додаткові змінні та зв'язки, що характеризують екологічну підсистему.

Література

1. Полуэктов Р. А. Динамические модели экологических систем / Р. А. Полуэктов, Ю. А. Пых, И. А. Швытов. - Л.: Бионика, 1980. – 147с.

2. Свирежев Ю. М. Математические модели биологических сообществ / Ю. М. Свирежев // Итоги науки. Математическая биология и медицина. - Т.1. -1978. - С. 117-165.

3. Свирежев Ю. М. О математическом моделировании биологических сообществ и связанных с ними задачах управления и оптимизации сообществ / Ю. М. Свирежев // Математические модели в биологии. - М.: - 1975. - С. 30-52.

4. Ляшенко І. М., Григорків В. С. Динамічна модель еколого-економічної рівноваги / І. М. Ляшенко, В. С. Григорків // Доповідь НАН України. - № 2. – 2000.– С. 79 – 84.

5. Петросян Л.А., Захаров В. В. Введение в математическую экологию / Л. А. Петросян, В. В. Захаров. - Л.: Издательство ЛГУ,1986. -381с.

6. Пых Ю. А. Равновесие и устойчивость в моделях популяционной динамики / Ю. А. Пых. - М.: Высшая школа, 1983. - 302с.

Summary

Fediushko Y.M., Fediushko M.P.

MODERN TECHNOLOGIES OF DESIGN OF SYSTEMS AND POPULYACIY OF THE FIELD GAME

In the article the results of theoretical researches are resulted on the mathematical design of the systems and populyaciy of the field game depending on its possible exception.

Key words: *grey partridge, populyaciya, mathematical model, exception.*

Стаття надійшла до редакції 22.03.2010