

УДК 504.064.2.001.18

**Бондар І.В., студент гр. ЕО 01-14м**

**Наукові керівники: Матухно О.В., к.т.н., доцент кафедри екології, теплотехніки та охорони праці, Соболевська О.С., асистент кафедри екології, теплотехніки та охорони праці**

Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ПОПУЛЯЦІЇ *GRYLLUS ASSIMILIS* ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО ТА ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

На початку 21 століття стало можливим комп'ютерне моделювання екосистем, що дає можливість спрогнозувати розвиток тієї чи іншої ситуації та передбачити її наслідки.

Якби в усіх проектах обов'язково здійснювалося комп'ютерне моделювання та прогнозування стану екосистем, то людство б мало змогу уникнути багатьох небажаних наслідків.

Наприклад, в Китаї в рамках політики Великого стрибка (1958-1962) було організовано масове винищення горобців для поліпшення показників врожаю. Це згодом призвело до голоду в країні, оскільки популяції гусені й сарани з'їли величезні масиви сільськогосподарських культур. Справа в тому, що позбувшись природного хижака, популяції цих шкідників різко збільшилися [1]. Але, якщо б у той час була можливість побудувати моделі і прорахувати ймовірність успіху вжитих заходів для підвищення врожаю, Китай можливо б відмовився від них, побачивши прогнозовані наслідки.

У ХХ ст. у Норвегії майже повністю був винищений яструб великий через те, що мисливці вважали його шкідливим хижаком, який харчувався білими куріпками. Дійсно, на наступний рік після винищення яструбів, видобуток мисливцями куріпок різко зріс. А ще через рік став падати, і незабаром в країні майже перестали добувати куріпок. Виявилось зникли вони через те, що був винищений яструб. З'ясувалося, що яструби знищували в першу чергу хворих, ослаблених птахів, тим самим не давали розповсюджуватися хворобам. Не стало яструбів, не було кому знищувати хворих птахів, і серед куріпок почалися епідемії, масова загибель птахів. Справа в тому, що наявність яструба в лісах є ознакою здоров'я популяції дичини.

Ці та багато інших прикладів наочно показують, що в сучасній екології контроль і управління чисельністю та життєвими процесами популяції відіграє далеко не останню роль. Здійснення контролю росту популяції дозволяє не тільки дослідити цей процес з наукового інтересу, але й використовувати отримані знання на благо екосистем, порушених людським впливом [2, 3].

Таким чином, метою даної наукової роботи стала побудова математичних моделей для рішення конкретних екологічних завдань. Зокрема, спостереження за поведінкою популяції (на прикладі бананового цвіркуна (*Gryllus assimilis*)) в залежності від суворо обмеженого фактора (кількості їжі).

При виконанні роботи ґрунтувалися на трьох базових законах про розвиток популяції [4-7]:

1. Закон Ферхюльста. Так зване «самообмеження популяцій», внутрішньовидова боротьба за ресурси.

2. Закон Лібіха: з усього розмаїття факторів, що впливають на розвиток популяції, один повинен бути обмежуючим.

3. Закон Лотка-Вольтерра: коли популяції пов'язані негативним зворотним зв'язком з іншими видами або навіть з елементами свого навколишнього середовища, імовірна коливальна або циклічна динаміка росту популяції.

В результаті пошукової і аналітичної роботи та на підставі отриманих і проаналізованих експериментальних даних було зроблено наступні висновки:

1. На протязі 10 тижнів у лабораторних умовах проведено експеримент, який дозволяє детально описати коливання росту популяції за наявності лімітуючого фактору.

2. За допомогою математичного та імітаційного моделювання доведено, що ріст популяції буде мати стійку характерну поведінку, якщо кожного дня кількість їжі, яку отримують піддослідні особини, незалежно від їх кількості, буде строго однаковою. Популяція починає швидко рости, однак при досягненні першого ступеню дефіциту ріст спадає, а через деякий час знову спостерігається підвищення росту кількості *Gryllus assimilis*.

3. Експериментально встановлено, що модель, яка розглядається, потребує введення спеціальної величини ( $kx$ ), яка буде відображати кількість загиблих особин унаслідок канібалізму та хвороб. *Gryllus assimilis* має високий показник смертності особин у природі, тому дана величина необхідна для більш точного результату, оскільки вимушений дефіцит їжі провокує появу цих негативних чинників.

4. На даний момент необхідне більш детальне вивчення механізму динаміки росту популяції, удосконалення існуючих методів дослідження і поповнення інформативної та дослідницької бази знань про моделі в екології популяцій.

Отримані дані можуть бути використані в системі підготовки кормової бази для розведення рептилій, оскільки *Gryllus assimilis* є природним кормом для багатьох видів змій, амфібій і ящірок [8-10]. Також розроблену модель можна використовувати для інших популяцій, що мають промислове значення.

Отримана модель може знайти застосування в навчальному процесі, при проведенні практичних і лабораторних робіт з дисциплін «Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища», «Біологія», «Загальна екологія та неоекологія».

### Перелік посилань

1. Млечин Л.М. Китай – великая держава номер один? [Текст] / Л.М. Млечин. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2012. – 400 с.

2. Авдин В.В. Математическое моделирование экосистем [Текст]: Учебное пособие / В.В. Авдин. – Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 80 с.

3. Алексеев В.В. Физическое и математическое моделирование экосистем: монография / В.В. Алексеев, И.И. Крышев, Т.Г. Сазыкина. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1992. – 367 с.

4. Бигон М. Экология. Особи, популяции и сообщества [Текст] / М.Бигон, Дж.Харпер, К. Таунсенд. – Москва: Мир, 1989. – 667 с.

5. Христофорова Н.К. Основы экологии. [Текст] / Н.К. Христофорова. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 516 с.

6. Пол Д. Хеминг. Законы экологии популяций. – [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://www.xn--c1akeeob5hwa.net/laws.htm#Lotka-Volterra's Law>

7. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. [Текст] / Р. Уиттекер. – Москва: Прогресс, 1980. – 326 с.

8. Ясюкевич В.В. Культивирование сверчков для кормления экзотических животных [Текст] / В.В.Ясюкевич, Л.Е. Ривкин // Материалы научно-практической конференции «Зоокультура и биологические ресурсы». – Москва: Т-во науч. изд. КМК, 2005. – С. 146-148.

9. Камелин Е.Р., Громов А.В. Банановый сверчок. – [Электронный документ]. – Режим доступа: <http://vitawater.ru/terra/korm/gryllus.shtml>

10. Горохов А.В. Жизненные формы сверчковых (Orthoptera, Grylloidea) Средней Азии / А.В. Горохов // Энтомол. обозр. – 1979. – Т.58, № 3. – С. 506-521.