

Голові спеціалізованої
вченої ради Д 26.185.01
Інституту проблем моделювання в
енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України
вул. Генерала Наумова, 15, Київ, 03164

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу **Маєвського Олександра Володимировича** на тему **«Моделювання природних систем типу «хижак-жертва» в умовах екологічного забруднення територій»**, яку подано до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні методи»

1. Актуальність теми

Вирішення сучасних екологічних проблем має не тільки важливе наукове, але і загальне значення для життя людства. Однією з них є визначення динаміки структури різних популяцій мисливських та інших тварин.

На сьогоднішній день найбільш ефективним інструментом розв'язання актуальних задач даної проблематики є математичне моделювання. Його застосування дозволяє розробляти ефективні заходи, які спрямовані на збереження зникаючих і рідкісних видів, прогнозувати чисельність промислових популяцій і розробляти оптимальні стратегії промислу, вивчати вплив антропогенних факторів на чисельність біологічних видів і т.д.

Існуючі математичні моделі динаміки популяцій не в повній мірі враховують фактори впливу середовища існування, а саме: здатність популяцій до розселення, тенденцію до захоплення нових місць проживання, імміграцію та еміграцію особин, дефіцит води, нестачу придатних місць існування, несприятливі погодні умови тощо. Це не дозволяє отримати з достатньою точністю необхідну інформацію щодо змін структури та місцезнаходження особин популяцій, що, в свою чергу, не дає можливості приймати ефективні управлінські рішення щодо регулювання кількості осіб досліджуваних популяцій. У зв'язку з цим, представлена дисертаційна робота, яка спрямована на розробку математичних моделей, в яких враховано вищезазначені фактори, є актуальною та важливою для розвитку екології та суспільства загалом.

2. Структура та зміст дисертації

Дисертаційна робота має наступну структуру: вступ, 4 розділи, висновки по роботі, список використаних джерел та 5 додатків. Дисертація містить 155 сторінок основного тексту та 150 сторінок додатків. Список використаних джерел складається з 121 найменування. Для більш зручного сприйняття матеріалу в роботі наведено 149 рисунків та 30 таблиць.

Метою роботи є розв'язання науково-прикладної задачі підвищення ефективності моделювання процесів динаміки природних систем типу «хижак-

Г.М.Е.В.Х.156
16.06.2016

жертва» шляхом розробки математичних моделей із заданими початковими умовами на просторово-часовій області моделювання.

У вступі обґрунтовано актуальність напрямку досліджень за обраною темою; зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету і задачі наукового дослідження; розкрито наукову новизну отриманих результатів і практичну цінність роботи; наведено дані про особистий внесок здобувача та апробацію результатів дисертації.

У першому розділі виконано аналіз таких відомих математичних моделей динаміки популяцій, як: математична модель з обмеженим зростанням на основі функції Ферхюльста, математична модель з внутрішньовидовою конкуренцією, модель з найменшою критичною чисельністю, математична модель з дискретним розвитком, модель взаємодії хижак-жертва та математична модель з врахуванням фактору хаотичного руху складових елементів екосистеми на території ареалу. Встановлено їх переваги та недоліки. Також описано особливості динаміки популяцій за різних внутрішніх та зовнішніх обставин.

У другому розділі розроблено математичні моделі взаємодії «хижак-жертва» як з врахуванням ефекту дифузії, так і без нього за рахунок введення складових, які відтворюють коливання впливу навколишнього середовища. Отримано аналітичний розв'язок узагальненої моделі еволюції систем у вигляді трансцендентного рівняння. Показано відсутність особливих розв'язків диференціального рівняння, яке формує узагальнену модель еволюції систем.

Для дослідження непрогнозованих явищ при використанні узагальненої моделі еволюції систем запропоновано підхід з використанням закономірностей випадкового блукання частинок в одномірному просторі.

У третьому розділі розглянуто існуючі методи збору і обробки статистичних даних чисельності популяцій, визначено їх недоліки. Для підвищення їх точності розв'язано задачу отримання сумісних точних статистичних оцінок декількох числових параметрів (даних реєстрації) по експериментальним даним при умові, що вони (дані реєстрації) пов'язані апріорі відомим кінцевим рівнянням. Розроблено структурну схему пристрою, який реалізує алгоритм розв'язання даної задачі.

Також в даному розділі виконано умовні оцінки кількості основних видів копитних, що мешкають в мисливських господарствах України та досліджено питання забезпечення обліку парнокопитних у мисливських господарствах радіоактивно забрудненої території Житомирської області.

Четвертий розділ присвячено розрахунку робочих параметрів та оцінці адекватності існуючих та запропонованих математичних моделей динаміки популяцій типу «хижак-жертва» в умовах екологічного забруднення територій. Розроблено відповідне програмне забезпечення для дослідження популяцій мисливських тварин у лісомисливських господарствах радіоактивно забруднених територій Житомирської області. Наведено приклади його використання.

У висновках наведено основні наукові та практичні досягнення, отримані під час дисертаційного дослідження.

3. Наукова новизна та достовірність отриманих автором результатів

В представленій роботі дисертантом отримано наступні результати, що містять наукову новизну:

- обґрунтовано доцільність застосування узагальненої моделі еволюції природних систем для вивчення процесів динаміки чисельності хижака та жертв в природних системах взаємодії «хижак-жертва» з урахуванням основних факторів впливу зовнішнього середовища, таких як коливання кліматичних умов, зміщення водоносних горизонтів, характер рельєфу, антропогенне навантаження та інших;
- розроблено математичну модель взаємодії «хижак-жертва», яка відрізняється від відомих наявністю компонентів, які враховують вплив зовнішнього середовища, що дозволяє адекватно відтворювати процес динаміки в природних системах;
- розроблено математичну модель динаміки взаємодіючих природних систем типу «хижак-жертва» з врахуванням ефекту дифузії, яка відрізняється від відомих врахуванням факторів впливу середовища їх існування, що забезпечує можливість отримання адекватного прогнозу розподілу хижаків та жертв на визначеній території.

Отримані наукові результати дисертації обґрунтовані теоретично та підтверджені експериментально з використанням методів системного і функціонального аналізу, математичного моделювання, теорії ймовірностей та математичної статистики, об'єктно-орієнтованого програмування, розв'язання диференціальних рівнянь. Теоретичні висновки не суперечать сучасним фізико-математичним уявленням про досліджувані процеси, експерименти проведено коректно з використанням методів планування наукового експерименту та обробки його результатів. Все це дає підставу стверджувати, що наукові результати дисертації в достатній мірі обґрунтовані та достовірні.

4. Практична цінність роботи

Розроблені математичні моделі та програмні засоби дозволяють прогнозувати чисельність популяцій мисливських звірів та птахів, розробляти оптимальні стратегії промислу, вивчати вплив антропогенних факторів на чисельність біологічних видів, розробляти нові та оцінювати проведені заходи, які направлені на збереження зникаючих і рідкісних видів тощо.

На сьогоднішній день результати дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес Житомирського національного агроекологічного університету та у роботу Народицького спецлісгоспу.

5. Оформлення дисертації, автореферату та апробація результатів дослідження

Дисертаційна робота Маєвського О.В. написана державною мовою, грамотно, логічно та послідовно, розділи взаємопов'язані та цілком розкривають поставлену мету.

Автореферат за змістом ідентичний до тексту основних положень та висновків дисертації.

Всі положення наукової новизни достатньо викладені в 12 роботах, надрукованих у спеціалізованих вітчизняних та закордонних фахових виданнях, з них 10 статей входять в міжнародні науково-метричні бази даних, 7 одноосібних. Також, основні наукові результати, які отримані під час дисертаційного дослідження, доповідались автором на 12 вітчизняних та міжнародних науково-практичних конференціях.

6. Зауваження до дисертаційної роботи

При загальній позитивній характеристиці роботи є ряд наступних зауважень:

1. В п. 1 та 2 наукової новизни варто було б конкретизувати, що мається на увазі під «впливом зовнішнього середовища».

2. Перший розділ містить зайву інформацію екологічного змісту, яка до аналізу існуючих математичних моделей динаміки популяцій не відноситься. Не чітко виділені недоліки досліджуваних моделей. Також мало уваги приділено внеску вітчизняних вчених у розв'язання задач даної проблематики.

3. Не зрозуміло за якими даними побудовано графіки 2.1 та 2.2.

4. При розкладанні виразу (2.12) на два доданки в лівій частині є множник dx , а в правій він відсутній.

5. Згідно формули (4.1) параметрами дискретної узагальненої моделі еволюції систем є φ_0 , b_0 та a_1 . Проте в таблиці 4.5, де наводяться результати ідентифікації даної моделі, зазначені параметри φ , a_0 та a_1 .

6. В п. 4.5 в недостатній мірі представлено процес проектування комп'ютерної системи для дослідження популяцій мисливських тварин у лісомисливських господарствах радіоактивно забруднених територій Житомирської області. Було б доцільно навести, як приклад, ряд відповідних UML-діаграм.

7. На рис. 4.9 зображена карта забруднення Житомирської області. Проте відсутні пояснення щодо виду забруднення, одиниць вимірювання його рівня та за якими даними побудована дана карта.

8. Загальні висновки та додатки в дисертаційній роботі є досить об'ємними.

9. В дисертації присутні текстові помилки та русизми. Так, наприклад, на с. 17 замість «позитивною» має бути «додатною», а замість «негативною» - «від'ємною», на с. 36 замість «навкруги x^* » має бути «в околі x^* », на с. 89 замість «аналізування» потрібно «аналіз», на с. 93 замість «алгоритму статистичних даних» потрібно «алгоритму обробки статистичних даних», на с. 116 замість «погрішності» потрібно «похибку», на с. 130 замість «розглядаємих математичних моделей» потрібно «математичних моделей, що розглядаються», на с. 141 замість «показник являється» потрібно «показник є».

Відмічені зауваження та недоліки не впливають на загальне сприйняття дисертаційної роботи, не знижують її наукової цінності, не змінюють загального висновку про актуальність роботи, достовірність отриманих результатів та її загальну позитивну оцінку.

7. Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Отже, підготовлена до захисту дисертація містить висунуті здобувачем науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, наукові положення, а також характеризується єдністю змісту і свідчить про особистий внесок автора в науку.

Вважаю, що дисертаційна робота Маєвського Олександра Володимировича «Моделювання природних систем типу «хижак-жертва» в умовах екологічного забруднення територій» відповідає спеціальності 01.05.02 – «Математичне моделювання та обчислювальні методи» та вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» (Постанова КМУ від 24 липня 2013 р. № 567) щодо кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за обраною спеціальністю.

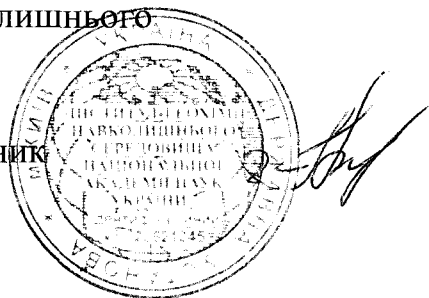
Офіційний опонент,
старший науковий співробітник
відділу проблем екологічної безпеки
ДУ «Інститут геохімії навколишнього
середовища НАН України»,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник



О.О. Попов

«16» червня 2016 р.

Підпис Попова О.О. засвідчую:
Учений секретар
ДУ «Інститут геохімії навколишнього
середовища НАН України»,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник



Н.А. Бородіна