Міністерство освіти і науки України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кафедра прикладної математики

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА ЗАВДАННЯ

до виконання курсової роботи

**„Моделювання технологічних процесів в рибництві”**

для студентів 5 курсу

спеціальності 7.130301 „ Водні біоресурси”

Рекомендовані до видання

методичною комісією факультету екології та природокористування

РІВНЕ-2010

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Моделювання технологічних процесів в рибництві ” для студентів спеціальності 7.130301„Водні біоресурси” /Л.Д. Бачишина, - Рівне: НУВГП, 2010.-24 c.

Упорядники: Л.Д. Бачишина – старший викладач кафедри прикладної математики

Відповідальний за випуск: Мандигра М.С.– доктор ветеренарних наук, професор, завідувач кафедри водних біоресурсів

Зміст

1. Мета i завдання курсової роботи

2. Тематика курсових робіт

2.1 Вибір теми курсової роботи

2.2 Приклади тем курсових робіт

3. Вимоги до курсової роботи

3.1 Оформлення курсової роботи

3.2 Вимоги до розробки бази даних

4. Захист курсової роботи

5. Приклад типової курсової роботи

1. Мета i завдання курсової роботи

Згідно з навчальним планом для студентів спеціальності „Водні біоресурси” факультету екології та природокористування НУВГП передбачено виконання курсової роботи з дисципліни Моделювання технологічних процесів в рибництві ”

Виконання цієї роботи є завершальним етапом вивчення дисципліни «Моделювання технологічних процесів в рибництві» i має своєю головною метою:

Засвоєння методики математичного моделювання екосистем;

Засвоєння методів дослідження таких систем;

Застосування ЕОМ для дослідження екосистем;

Кожна курсова робота є проблемно-орієнтованою, а тому містить певну наукову новизну. Виконання роботи сприяє залученню студентів до сучасних проблем і є підґрунтям для майбутніх дипломних та науково-дослідницьких робіт.

Курсова робота повинна містити

постановку задачі;

математичну модель задачі;

тестовий приклад;

аналіз отриманих результатів;

В прoцeci виконання курсової роботи студент повинен узгоджувати з керівником роботи вci відхилення від поставленого завдання, може консультуватися по незрозумілих та важких питаннях на консультаціях i заняттях. Виконання роботи розбивається на етапи. При цьому своєчасність i якість виконання студентом кожного етапу фіксується в журналі викладача, а надалі враховується при захисті курсової роботи та її оцінюванні.

2. Тематика курсових робіт

2.1 Вибір теми курсової роботи

Тема кожної курсової роботи визначається керівником роботи з урахуванням побажань студента.

Тематика курсових робіт розробляється i затверджується на кафедрі прикладної математики.

2.2 Приклади тем курсових робіт

Використання методів математичного моделювання для вдосконалення технологій вирощування товарної риби у ставах.

Математичне моделювання екосистем за умов комплексного

антропогенного впливу глобального потепління.

Дослідження якості води в екосистемах континентальних водойм та морів

Фізіологічні, біохімічні та біофізічні процеси у водних біосистемах різних рівнів організації

Екологічні та економічні засади розвитку іхтіології та рибництва за умов ринкової економіки.

Науково-технологічні основи розвитку аквакультури та марикультури.

Моделювання, гідроекологічніх процесів за умов комплексного антропогенного впливу

Моделювання динаміки запасів ляща у водосховищах.

Моделювання експлуатації водосховищ.

Математичне моделювання антропоморфних крокуючих систем.

Комплексний аналіз рибної галузі.

Еоколого-цитогенний моніторинг при вирощуванні коропа в рибницьких ставках.

Оцінка помісних коропів від схрещування.

Моделі і методи підтримки прийняття рішень в системах управління водогосподарськими підприємствами.

Математичне моделювання стану довкілля.

Моделювання трофічного ланцюга водойми

Математичне моделювання процесів забруднення води.

Модель управлiння водосховищем

Побудова картодіаграми забруднення території викидами промислових підприємств

Парна лінійна регресія

Багатофакторна регресія

Методи дослідження часових рядів.

3. Вимоги до курсової роботи

3.1 Оформлення курсової роботи

Курсова робота повинна містити наступне:

Титульний лист (див. приклад курсової роботи).

3міст (з вказанням сторінок).

Вступ (короткий виклад важливості проблеми, що розглядається, 1-2 ст.).

Розділ 1 – короткий огляд літератури за вибраною темою, 10-15 ст.

Розділ 2 – математична модель та тестовий приклад з розрахунками, 5-7 ст.

Висновки, 2-3ст.

Список використаної літератури.

Курсова робота оформляється на листах формату А4, що зверху нумеруються i зшиваються з лівої сторони. Ліве поле повинне бути від 25 до 30 мм, праве - не менше 10 мм; верхнє – 20 мм; нижнє – 20 мм.

Текст повинен відповідати змісту. Всі пункти змісту викладаються чітко i коротко. Кількість сторінок від 20 до 30.

3.2 Вимоги до розробки бази даних

Курсова робота повинна містити математичну модель згідно виьраної теми та розрахунки виконані в електронного процесора Excel, або будь-яким іншим програмними продуктами.

4. Захист курсової роботи

Оформлена курсова робота подається студентом разом з файлом розрахункуі на диску до захисту. Захист роботи проходить у формі співбесіди. Під час захисту потрібно коротко розповісти про зміст задачі, основні етапи дослідження моделі. На поставлені запитання по виконаній роботі студент повинен дати вичерпні відповіді. Мета опитування полягає у встановленні глибини засвоєння студентом відповідного матеріалу з курсової роботи, ступеня самостійності її виконання. При оцінюванні роботи враховується якість її виконання i оформлення, своєчасність виконання етапів роботи, результати співбесіди.

5. Приклад типової курсової роботи

Зміст

Вступ

Моделювання водних екосистем

Класифікація моделей якості води

Однокомпонентні моделі якості води

Двокомпонентні моделі якості води

Багатокомпонентні моделі якості води

Модель управлiння водосховищем

Висновки

Література

Вступ

Широке використання математичних методівта моделей є важливим напрямком удосконалювання аналізу господарської діяльності в будь-який галузі сучасного суспільства, що підвищує ефективність аналізу діяльності підприємств та їхніх підрозділів. Це досягається за рахунок скорочення термінів проведення аналізу, більш повного охоплення впливу факторів на результати комерційної діяльності, заміни наближених чи спрощених розрахунків точними обчисленнями, постановки і розв’язку нових багатовимірних задач аналізу.

Сформульовану математично задачу господарського аналізу можна розв’язати одним з відомих математичних методів. Наприклад, задачі управління запасами можуть розв’язуватись методами математичного програмування та із застосуванням теорії масового обслуговування. Сітьове планування і управління використовують різноманітні математичні методи. Наприклад, методи елементарної математики використовуються в економічних розрахунках при обґрунтуванні потреб у ресурсах, обліку витрат на виробництво, розробці планів, проектів, при балансових розрахунках і т.д.

Найбільшого поширення в сучасній економіці отримав метод аналізу „витрати-випуск”. Це матричні (балансові) моделі, що дозволяють у найбільш компактній формі представити взаємозв'язок витрат і результатів виробництва. Зручність розрахунків і чіткість економічної інтерпретації головні особливості матричних моделей. Це важливо при створенні систем механізованої обробки даних, при плануванні виробництва продукції з використанням ЕОМ.

Сучасна біологія також активно використовує різноманітні розділи математики, теорії ймовірностей та статистики.

Багато вчених висловлювали думку про те, що область знань стає наукою лише тоді, коли виражає свої закони у вигляді математичних співвідношень. Лише в ХХ столітті з’явились експериментальна біологія, мікробіологія, біохімія, біофізика, молекулярна біологія, які вивчають природні явища, активно використовуючи фізичні хімічні та математичні методи.

У зв’язку з індивідуальність біологічних явищ говорять саме про математичні моделі в біології. Слово модель тут підкреслює лише те, що мова іде про абстракцію, математичний опис деяких якісних характеристик процесів, що в цій системі відбуваються. При цьому вдається зробити і кількісні передбачення у вигляді статистичних закономірностей. В окремих випадках, наприклад, в біотехнології, математичні моделі використовуються для визначення оптимальних режимів виробництва.

Моделювання водних екосостем

Класифікація моделей якості води

Прогноз стану поверхневих вод базується на математичному моделюванні процесів формування якості води з урахуванням зовнішніх впливів на водний об'єкт. За рівнем складності моделі якості води поділяють на 4 основні групи:

• балансові моделі, в основі яких лежить баланс між надходженням, обсягом і зміною маси речовини у водному об'єкті.

• однокомпонентні моделі, що описують трансформацію однієї окремої речовини у водному середовищі;

•двохкомпонентні моделі, що описують взаємозалежну трансформацію органічних речовин і розчиненого кисню в поверхневих водах;

• багатокомпонентні моделі, що описують взаємозалежну трансформацію декількох речовин у водній масі.

Найбільш важливі практичні задачі, що виникають при математичному та імітаційному моделюванні у водній екології.

Модель розповсюдження токсичних речовин, яка враховує процеси фізичної, хімічної та біологічної трансформації забруднювачів.

Модель динаміки розчиненого у воді кисню та органічних речовин, що піддаються окисленню.

Модель динаміки біогенних елементів, яка враховує вплив азоту і фосфору на процес евтрофікації води у водосховищах.

Модель водного режиму річки або озера, яка враховує водність, водообмін та водоспоживання, підземний сток, випаровування з поверхні водного дзеркала.

Однокомпонентні моделі якості води

Розрахунок процесів переносу і трансформації речовин здійснюється на основі рівняння турбулентної дифузії. Реальні водотоки є безнапорними турбулентними потоками. Турбулентність проявляється як різкі стрибки швидкостей між прилягаючими шарами рідини. Між сусідніми шарами рідини відбувається обмін домішки. Цей обмін зумовлений двома механізмами: молекулярний – тепловий рух молекул і турбулентний – пульсація швидкостей.

Закономірності переносу речовини турбулентним потоком описуються тривимірним рівнянням турбулентної дифузії:

. (1)



Тут c – концентація, t - час, x,y,z – координати (вісь x напрямлена вздовж потоку), Dx,Dy,Dz – коефіцієнти молекулярно-турбулентної дифузії, vx,vy,vz - складові швидкості потоку рідини, k – коефіцієнт самоочистки, f – функція подачі забруднення.

Дво- і тривимірні рівняння, як правило, не мають аналітичного розв'язку і їх розв'язують чисельними методами з застосуванням ЕОМ. Для водотоків звичайно використовується одномірне рівняння поздовжньої дисперсії, що отримується з тривимірного рівняння турбулентної дифузії усередненням його по живому перерізу потоку. Цей випадок має місце для нешироких водойм, якщо ігнорувати процеси самоочищення. Рівняння набирає вигляду:

. (2)



Рівняння (2) дозволяє моделювати процеси забруднення чистої води стоками підприємств та розбавлення стічних вод чистою водою.

Нехай в басейн стічних вод, що має постійний об’єм Q(м3) надходять стоки з витратою q (м3/с), концентрацією солей c1(мг/м3). Розглянемо динаміку концентрації солей c в басейні, при початковій концентрації c=c0. Тоді рівняння (2) має аналітичний розв'язок

(3)



Параметр характеризує час повного оновлення води у басейні. Графік розв’язку зображений на наступному рисунку. Те ж саме рівняння (2) дозволяє прослідкувати динаміку забруднення у випадку, коли відбувається розбавлення стічних вод у басейні чистою водою.



Для довгострокових прогнозів використовують форму рівняння для стаціонарного випадку . Рівняння поздовжньої дисперсії при граничній умові С(0) = С0 має вигляд



(4)



і також допускає аналітичний розв'язок.

Нехай постійне надходження забруднювача є відсутнім. Тоді для оперативного прогнозу якості води використовують рівняння поздовжньої дисперсії для несталих умов:

при С(х,0)=0. (5)



У загальному вигляді це рівняння розв'язується чисельними методами.

Двокомпонентні моделі якості води

Двокомпонентні моделі якості води одержали широке поширення при прогнозних розрахунках вмісту органічних речовин і розчиненого кисню у воді. Наявність розчиненого кисню є важливим фактором, що визначає якість води. Кисень відіграє важливу роль як для підтримання життєдіяльності водних організмів, так і для деструкції органічних речовин – забруднювачів. Вміст кисню в поверхневих водах визначається співвідношенням між його надходженням і витратою на окислення органічних речовин.

БСК (біохімічна потреба кисню) є мірою кількості органічної речовини у воді та інтенсивності її деструкції. БСК дорівнює кількості кисню, яка затрачається на окислення органічних речовин, що містяться в одиниці об’єму води за одиницю часу. Найчастіше БСК оцінюють за 5 діб – БСК5 і за 20 діб – БСК20 – повне БСК, ознакою якого є початок процесів нітрифікації в пробі води.

Прогноз величини БСК і вмісту розчиненого кисню в поверхневих водах, як правило, проводиться на основі математичної моделі Стріттера-Фелпса (1925). У загальному випадку система рівнянь Стріттера-Фелпса для турбулентного потоку записується у виді:

(6)



Тут c1 – концентрація органічної речовини;

c2 – концентрація розчиненого кисню;

k1 – константа швидкості біохімічного окислення;

k2 – коефіцієнт аерації, що залежить від температури;

c2\* - концентрація насиченого кисню.

Систему можна розв’язати одним з числових методів.

Аналіз розв'язку системи показує, що при відсутності алохтонного надходження органічних речовин в результаті процесу самоочищення вміст кисню у воді виходить на рівень насичення. Якщо у водний об'єкт надходять органічні речовини, то дефіцит кисню збільшується. При великому надходженні органічних речовин розчинений кисень цілком витрачається на біохімічне окислення органічних речовин і вміст його у воді наближається до нуля.

Багатокомпонентні моделі якості води

Багатокомпонентні моделі якості води використовують для прогнозу вмісту у водоймах речовин, пов'язаних між собою процесами взаємної трансформації. Зокрема, в основі кругообігу азоту, фосфору, вуглецю лежать процеси взаємної трансформації речовин, і з цим явищем тісно пов'язаний процес евтрофування водних об'єктів.

Одним з основних циклів взаємної трансформації речовин у водному об'єкті є кругообіг азоту - одного з головних біогенних елементів. В основі трансформації з'єднань азоту у водному середовищі лежить процес нітрифікації. Нітрифікація являє собою процес окислення мінеральних форм азоту і здійснюється в дві стадії. На першій стадії відбувається окислення амонійних форм азоту до нітритних, на другій стадії нітритні форми окислюються до нітратних.

Короткостроковий прогноз (до 4 діб) вмісту у водному об'єкті мінеральних форм азоту з урахуванням процесу нітрифікації в умовах турбулентного потоку провадиться на основі математичної моделі Харлемана. Ця модель має вид:

(7)



де D - коефіцієнт поздовжньої дисперсії, м2/с; v - швидкість потоку, м/с; N1, N2, N3 - концентрації азоту амонійного, нітритного і нітратного відповідно, г/м3; k1, k2 - коефіцієнти трансформації амонійної і нітритної форм азоту, 1/с.

Аналіз розв’язку системи показує, що по завершенні процесу нітрифікації весь азот переходить у нітратну форму. При цьому вміст азоту амонійного у воді постійно зменшується, а азоту нітратного збільшується. Інша картина спостерігається для проміжної, нітритної форми азоту. У процесі нітрифікації вміст азоту нітритного спочатку збільшується, а потім знижується до нуля. Максимум вмісту нітритного азоту може істотно перевищувати його гранично допустиму концентрацію, навіть у випадку відсутності його у водному об'єкті до початку процесу нітрифікації.

Для проведення середньострокових і довгострокових прогнозів використовують моделі Міхаеліса-Ментен-Моно. В процесі нітрифікації мінеральні форми азоту виконують роль субстратів для нітрифікуючих бактерій. Система рівнянь має наступнийвигляд:

(8)



Тут X1, X2 – густина біомаси бактерій 1-го і 2-го виду; μmax1, μmax2 – максимальні швидкості росту бактерій; y1,y2 - коефіцієнти урожайності (збільшення біомаси бактерій за рахунок споживання одиниці субстрату); ks1,ks2 - константи напівнасичення (концентрація субстрату, при якій швидкість росту біомаси дорівнює половині максимальної); kd1,kd2 - коефіцієнти смертності.

Ця система диференціальних рівнянь не має аналітичного розв'язку і розв'язується чисельними методами. Дана модель використовується для прогнозу на період до 10 діб. При прогнозуванні на більш тривалий період використовують більш складні моделі, які враховують процеси мінералізації органічних форм азоту, роль фіто- і зоопланктону в колообігу азоту у водній екосистемі.

Модель управлiння водосховищем

Для рiзних господарських потреб необхiдно утворити певний запас прiсної води i управляти цим запасом так, щоб найкращим чином задовольняти потреби у прiснiй водi. Цей запас створюється у водосховищі. Перш за все необхідно визначити оптимальний об’єм водосховища W. При малому вмісті водосховище не зможе оптимально управляти запасом води. Видiлимо фактори, якi впливають на величину запасу води Y.

Приток води по рiчцi (включаючи боковий) - Р.

Випадання опадiв - O.

Випаровування з поверхнi водосховища - V.

Фiльтрацiя води у нижньому створi водосховища - F.

Частина води витрачається на фактори антропогенного походження – сільске господарство комунальне господарство - S.

При повному заповненні басейну водосховища відбувається сток води через греблю – H.

Запас води у водосховищі не може бути меншим деякої мiнiмальної величини хmin, і не може перевищувати об’єму водосховища W. Розподiл води мiж споживачами здiйснюеться пропорцiйно до їх запитів Sсх i Sкг (Sсх + Sкг = S). Необхiдно з’ясувати, як змiнюються з часом фактори, що впливають на величину запасу води х. Цi залежностi виясняють на основi природнiх спостережень.

Залежностi притокiв i опадiв від часу носять частково періодичний а частково випадковий (стохастичний) характер. Це означає, що функцiї їх змiни можна представити у виглядi

(12)



тут індекс p позначає періодичну складову, індекс s – стохастичну складову.

Об’єм фільтрації прямо пропорційний кількості води у сховищі F = ax, де а - деякий коефiцiєнт. Витрати води на греблi залежать вiд запасiв води у водосховищi H = X – W. Величини споживань Scx i Sкв для простоти можна вважати постiйними. Тоді різницеве рівняння для запасу води в басейні матиме вигляд:

(13)



Рiвняння (13) є рiвнянням балансу запасу води у водосховищi в залежностi вiд природнiх ресурсiв i стратегiї розподiлу цього запасу мiж можливостями. Графічна ілюстрація часової залежності деяких величин зображена на рисунку:

Це рiвняння дозволяе дати вiдповiдь на запитання: “Чому дорiвнює запас води у водосховищi у кожний момент часу”. Використовуючи статистичні дані для даної місцевості ми можемо змоделювати функції P(t), O(t), V(t). При цьому періодична складова базуватиметься на даних для середньозабезпечених вологою років, а стохастична складова враховуватиме можливі відхилення в межах спостережуваних за минулі роки. Побудувавши таку математико – імітаційну модель можна змоделювати роботу водосховища в різних умовах, визначити оптимальний об’єм водосховища, визначити можливі обсяги водогосподарського споживання в різні пори року. Все це допоможе побудувати оптимальну стратегію управління водосховищем.

Література

Основна література

1. Ковальчук П.И., Лахно Е.С. Прогнозирование и оптимизация санитарного состояния окружающей среды. - К.:Вища школа, 1988. - 187с.
2. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. Київ: Фітосоціоцентр, 1998. - 132с.
3. Горєв Л.М. Основи моделювання в гідроекології. К.:Либідь, 1996. - 336с.
4. Кузнецов Ю.Н. и др. Математическое программирование. - М.: Высшая школа, 1980.
5. Стрижак Т.Г., Коновалова Н.Р. Диференціальні рівняння. - К.: Либідь,1994.
6. Практикум по рациональному природопользованию / Н.С. Демченко и др.; Под ред. И.Г. Черванева. - К.: УМК ВО, 1991.

Додаткова література

1. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. - М.: Наука,1986. - 496с.
2. Cемевский Ф.Н., Семенов С.М. Математическое моделирование экологических процессов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982. - 280 с.
3. Петросян Л.А., Захаров В.В. Введение в математическую экологию. - Л.: Изд. Ленингр. ун-та, 1986.
4. Руденко В.Д., Макарчук О.М., Патланжоглу М.О. Практичний курс інформатики. К.:Фенікс, 1997. - 304с.

Навчально - методичні посібники

1. Методические указания по изучению дисциплины “ВТ и программирование: ЧМРЗ на ЭВМ”. Тема: Численное интегрирование функций. 044 -62.
2. Методичні вказівки по вивченню дисципліни “ОТ та програмування; ЧМРЗ на ЕОМ”. Тема: Чисельне розв’язування рівнянь. 044 - 61.
3. Методичні вказівки по вивченню дисципліни “ОТ та програмування; ЧМРЗ на ЕОМ”. Тема: Безумовна оптимізація функції багатьох змінних. 044 - 63.
4. Методичні вказівки по вивченню дисципліни “ОТ та програмування; ЧМРЗ на ЕОМ”. Тема: Одновимірна оптимізація функції. 044 - 67.
5. Методичні вказівки по вивченню дисципліни “ОТ та програмування; ЧМРЗ на ЕОМ”. Тема: Числове розв’язування звичайних дифрівнянь. 044 - 72.
6. Рабочая программа, методические указания и задания для выполнения контрольной работы по курсу "ВТ и программирование: ЧМРЗ на ЭВМ”. 044-56.
7. Робоча програма, методичні вказівки і завдання для виконання контрольної роботи з курсу “Обчислювальна техніка та економіко-математичні методи у землевпорядкуванні” для студ. II курсу заочної форми навчання спеціальності 6.070900. 100 – 08.
8. “Геоінформаційні системи і технології”. Робоча програма, методичні вказівки та завдання для виконання лабораторних і контрольних робіт для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 6.070900. 100 – 17