

**ОРГАНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ
“МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ”**

інтереси на благо спільної справи, загартовувалась тілом і духом.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку полягають у вивченні та узагальненні досвіду роботи щодо формування культури здоров'я молоді у просвітницько-спортивних організаціях на сучасному етапі.

1. Гординський О. 70-річчя українського Пласту (1912 – 1982) // *Наша мета*. – Торонто. – 1982. – Ч. 35. – 15 вересня.

2. Маркуш А. Важність морального виховання // *Учитель*. – Львів. – 1924. – № 5. – С. 171 – 172.

3. Підручна книжечка пластуна і пластунки. – Нью-Йорк: Вид-во Головної Пластової Булави, 1990. – 124 с.

4. Річинський А. До щастя, слави і свободи. – Львів. – 1930. – 34 с.

5. Сидорович С. Сім проб // *Молоде життя*. – Львів. – 1923. – № 1 – 3. – С. 9 – 11.

6. Тисовський О. *Життя у Пласті*. – Львів: Накл. Верх. Пласт. Ради, 1921. – 158 с.

7. Тисовський О. *Пласт*. – Львів: Накл. Верх. Пласт. Ради, 1913. – 121 с.

8. Чибісова Н. *Формування культурної особистості – завдання сучасної освіти* / Н. Чибісова // *Педагогіка і психологія*. – 2002. – № 3. – С. 135 – 139.

9. Наказ 27.08.2007 N 49/765/3027/308 Про затвердження Міжгалузевої програми “Пізнай свою країну” на 2007 – 2012 роки

10. Наказ 11.05.2004 N 379 Про затвердження Положення про Всеукраїнську координаційно-методичну раду з питань розвитку дитячо-юнацького туризму, краєзнавства й екскурсій.

11. Dąbrowski A. *Zarys teorii rekreacji ruchowej*, WSE, Warszawa 2006, ISBN: 83-60197-18-0.

12. Eberhardt A. *Fizjologiczne podstawy rekreacji ruchowej*, WSE, Warszawa 2007, ISBN 978-83-60197-46-2.

Стаття надійшла до редакції 08.10.2015

УДК 378.091.33:004.7

Віктор Сеньків, кандидат технічних наук
Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

**ОРГАНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ
“МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ”**

У статті розглянуто приклад структури лабораторних занять дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” для підготовки майбутніх фахівців-екологів. Показано можливості використання систем комп’ютерної математики, електронних таблиць та геоінформаційних систем.

Ключові слова: моделювання і прогнозування, Mathcad, MapInfo.

Літ. 5.

Виктор Сеньків, кандидат технических наук
Дрогобычского государственного университета имени Ивана Франко

**ОРГАНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛІНІ
“МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ”**

В статье рассмотрен пример структуры лабораторных занятий “Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды” для подготовки будущих специалистов-экологов. Показаны возможности использования систем компьютерной математики, электронных таблиц и геоинформационных систем.

Ключевые слова: моделирование и прогнозирование, Mathcad, MapInfo.

Viktor Senkiv, Ph.D. (Engineering)
Drohobych State Pedagogical University by I. Franko

**STRUCTURE OF THE LABORATORY PRACTICE ON THE SUBJECT “MODELLING
AND PROGNOSIS OF THE ENVIRONMENTAL STATE”**

The article describes the structure of the laboratory course on the subject “Modelling and prognosis of the environmental state”. It is shown the possible application of computer mathematic systems, spreadsheets and Geographic Information Systems.

Keywords: modelling and prognosis, Mathcad, MapInfo.

Постановка проблеми. Моделювання та прогнозування є одним із інструментів оцінки стану екосистем. З його допомогою можна розглядати та аналізувати процеси, тривалість яких не дозволяє проводити натурні спостереження або експерименти, а також оцінювати негативні наслідки впливу діяльності людини на довкілля.

ОРГАНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ “МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ”

Разом з тим, розробка та аналіз моделей стану довкілля потребує не тільки математичної підготовки, але і вміння використовувати для аналізу програмне забезпечення. У цих умовах зростає значення курсів та практикумів, що дозволяють поряд відомими офісними додатками навчитись використовувати спеціалізовані комп'ютерні програми.

У своїй професійній діяльності фахівці-екологи використовують переважно програмне забезпечення, необхідне для прогнозу поширення забруднень у навколишньому середовищі: програмні комплекси Еол, РОСА, Інтеграл та ін. Зростає актуальність використання ГІС (геоінформаційних систем) [3]. Завдяки новим можливостям у практиці моделювання стану довкілля все активніше починають використовуватись системи комп'ютерної математики (Mathematica, MATLAB, Mathcad). Володіння переліченими програмними продуктами свідчить про високий рівень підготовки випускника ВНЗ та про можливості самореалізації у сферах фундаментальних та прикладних досліджень з використанням математичного моделювання.

Проте можливості навчання студента-еколога роботі з вказаними програмними продуктами обмежені можливостями кількох курсів. Одним з основних у цьому переліку дисциплін стає нормативна дисципліна “Моделювання і прогнозування стану довкілля”. Саме тут постає завдання навчити студента користуватись програмними продуктами, поєднавши їх з розвитком навичок математичного та геоінформаційного моделювання.

Мета статті. Показати приклад використання у одному лабораторному практикумі різних типів програмного забезпечення, що дозволяє сформувати базу для подальшого вивчення можливостей моделювання (математичного та геоінформаційного), а також статистичної обробки даних та складання найпростіших моделей.

Виклад основного матеріалу. Як показує практика, фахівець-еколог повинен володіти наступними навичками у галузі аналізу даних та моделювання [3]:

- проводити статистичну оцінку зібраного експериментального матеріалу: визначати середні значення величин, середньоквадратичні відхилення, виявляти грубі похибки, порівнювати середні значення двох зразків;
- автоматизація розрахунків з використанням послідовності функціональних залежностей (наприклад розрахунок поширення забруднення за ОНД-86);

- представляти результати досліджень у вигляді графіків та отримувати функціональні залежності;
- розв'язувати задачі оптимізації використання природних ресурсів;

- складати багатопланові карти на попередньо отриману топооснову та аналізувати введені дані.

Зазначені вміння необхідні під час оцінки ефективності роботи очисних споруд, проведення лабораторного контролю (аналіз випадків перевищення допустимих значень вмісту забрудника, побудова калібрувальних графіків), складання функціональних залежностей під час проведення експериментальних досліджень. Такі завдання можуть бути вирішені з використанням кількох типів програм: систем комп'ютерної математики, геоінформаційних систем, а також доповнюватись поглибленим вивченням можливостей електронних таблиць Microsoft Excel.

Можливості сучасних систем комп'ютерної математики (СКМ) давно вийшли за межі прискорення громіздких розрахунків, яких вимагають сучасні математичні дослідження. Все ширше ці програмні продукти використовуються у біології, хімії, медицині, під час розробки нового обладнання та технологічних процесів. Ряд систем (наприклад, Mathematica) дають можливість доступу до даних про країни, можливості хімічних елементів, а також до картографічного матеріалу. Проте використання СКМ зазвичай потребує вивчення спеціальних команд або певного синтаксису введення даних. Це значно збільшує час вивчення продукту та не дозволяє швидко перейти до застосування систем комп'ютерної математики у практиці моделювання [4].

Серед продуктів СКМ вигідно виділяється одна з них – Mathcad. Дана програма дозволяє ефективно здійснювати основні види математичних розрахунків: розв'язування звичайних та диференціальних рівнянь, інтегрування та диференціювання, проведення статистичних розрахунків, побудова двовимірних та тривимірних графіків, робота з векторами та матрицями. Існує також можливість введення текстових даних для коментування проведення розрахунків. Усе це робить Mathcad ефективним засобом математичного моделювання [5].

Іншою характерною рисою Mathcad є інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Він подібний до інтерфейсу відомих офісних додатків Word та Excel. Ще однією особливістю є використання підходу, відомого, як WYSIWYG (What You See Is What You Get – “те, що ви бачите перед собою, те ви і отримуєте”). Така організація дозволяє

ОРГАНІЗАЦІЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ДИСЦИПЛІНИ “МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ”

досить легко та швидко вивчити основні можливості програми та перейти до безпосереднього її використання для реалізації завдань моделювання. Робота із програмою під час вирішення практичних завдань у багатьох випадках подібна до використання редактора формул. Користувачеві достатньо вводити дані у вигляді змінних, чисел, векторів або матриць або використовувати команди з відповідного розділу бібліотеки функцій. Маючи, достатню підготовку з вищої математики та ознайомившись програмою, можна переходити використання Mathcad у математичному моделюванні [4].

У практиці моделювання і прогнозування довкілля можливості Mathcad можуть бути реалізовані у наступних завданнях:

- розв'язування диференціальних рівнянь та вивчення моделей на їх основі (наприклад, модель “хижак-жертва”);
- побудова тривимірних графіків;
- розв'язування систем рівнянь та задач лінійного програмування;
- статистична обробка даних та робота з розподілом імовірностей.

Простота користування робить Mathcad однією з найбільш прийнятних програм для вивчення екологами математичного моделювання. Разом з тим слід відзначити, що знайомство з її можливостями дозволить швидше вивчити такі потужні програмні продукти як Maple, Mathematica, MATLAB [5].

Попри наявність спеціалізованих продуктів, значення усіх відомих офісних додатків для обробки даних та створення моделей не зменшується. Причиною цього зазвичай є висока вартість спеціалізованих продуктів. До того ж під час аналізу екологічної інформації спеціальних можливостей офісних програм цілком достатньо для вирішення завдань графічного представлення даних та їх статистичного аналізу. Тому обов'язковим є вивчення у практикумі моделювання та прогнозування спеціальних можливостей такого офісного додатка, як Microsoft Excel [1].

Однією з основних можливостей електронних таблиць Excel є статистична обробка даних. Програма володіє широким набором статистичних функцій та інструментів для аналізу даних. Використання готових рішень значно спрощує та прискорює обробку даних. Під час лабораторного практикуму можна вивчити та показати можливості статистичного аналізу даних: виведення описової статистики, побудова гістограм, дисперсійний аналіз, ANOVA [2]. Знання основ обробки даних є базою для аналізу

результатів моніторингових досліджень, оцінки звітності про стан довкілля, визначення ефективності процесів очистки середовища від забрудників.

Одним із компонентів професійної компетентності є побудова графічних залежностей між двома показниками та отримання функціональних залежностей (регресійний аналіз). Таблиці Excel є зручним інструментом як для обробки даних з допомогою рядка формул, так і для отримання рівнянь функцій однієї змінної [1]. Одним з прикладів є побудова калібрувальних графіків, що широко використовуються у підготовці до потенціометричного та спектрофотометричного аналізів у моніторингових дослідженнях стану водного середовища.

Excel також дозволяє достатньо просто і швидко вирішувати завдання лінійного програмування. З цим типом задач еколог стикається під час розробки схем раціонального використання природних ресурсів. Вивчення методики їх розв'язання проводиться протягом одного заняття із засвоєнням теорії та отриманням відповідних практичних навичок.

Оскільки у аналізі екологічної ситуації усе частіше виникає потреба у оцінці просторових даних, підготовка еколога потребує знань картографічно-інформаційного моделювання та використання геоінформаційних систем. Сама карта, побудована з використанням відповідних програмних продуктів розглядається, як геоінформаційна модель стану (наприклад, екологічної ситуації) у межах відображеної на ній ділянки [3].

Сучасні геоінформаційні системи використовуються у екології для [3]:

- аналізу змін екологічної ситуації у регіоні;
- оцінки даних екологічного моніторингу;
- прогнозу поширення забруднень;
- створення тематичних карт для оцінки окремих компонентів навколишнього середовища (стану ґрунтів, оцінки біорізноманіття, тощо.).

Вирішення цих завдань вимагає володіння хоча б одним із видів ГІС.

Одним із доступних для вивчення та використання ГІС є настільна геоінформаційна система MapInfo. Програма дозволяє збирати та аналізувати картографічні дані, створювати бази даних, а також будувати тематичні карти. Існує можливість обробки та створення карт на основі різних типів зображень (топографічні карти, плани, аерофотознімки) [3].

Під час лабораторного практикуму з курсу “Моделювання і прогнозування стану довкілля”

можливо вивчити основні можливості ГІС, типові для більшості програмних продуктів цього типу. Також доцільно розібрати структуру та навчитись аналізувати готову цифрову карту. Завершальним етапом стає самостійне складання багат шарової тематичної карти. Створена база знань, умінь та навичок дозволяє далі переходити до глибокого вивчення екологічного картографування та використання ГІС у професійній діяльності.

Використання спеціалізованих програмних продуктів у лабораторних практикумах може стримуватись вартістю відповідних програм. Такі продукти не завжди доступні державним установам та приватним компаніям [3]. Вирішенням проблеми у цьому випадку може бути використання повнофункціональних пробних версій програм.

Висновки. Таким чином, лабораторний практикум з моделювання і прогнозування стану довкілля повинен відображати сучасні вимоги, які ставляться до фахівця-еколога щодо обробки та аналізу даних, побудови математичних моделей та електронних карт. Саме тому лабораторні роботи повинні включати використання кількох типів програмних продуктів. Включення вивчення спеціальних можливостей електронних таблиць Ексел пов'язане із їх широким використанням для обробки даних та регресійного аналізу фахівцями нематематичних спеціальностей. Разом з тим для побудови складніших моделей необхідне володіння системами комп'ютерної математики. З цією метою до практикуму може бути включена програма Mathcad, інтерфейс та можливості якої легко освоїти та перейти до складніших та

потужніших систем для математичного моделювання. Практикум доцільно доповнити роботою з ГІС. Одним з варіантів такої системи може стати програма MapInfo. Такий практикум дозволяє сформувані основні навички моделювання, так і перейти до вивчення спеціалізованих курсів із застосування комп'ютерних технологій, інформаційних та геоінформаційних систем у різних типах екологічних досліджень.

1. Макарова Н.В., Трофимец В.Я. Статистика в Excel. М. Финансы и статистика. – 2007. – 368 с.

2. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі: Навч. посібник. / С.У. Гончаренко, П.М. Олійник, В.К. Федорченко [та ін.]; за ред. С.У. Гончаренка, П.М. Олійника. – К.: Вища школа, 2003. – 323 с.

3. Мокін В.Б., Крижановський Є.М. Геоінформаційні системи в екології: Навч. посібник. / В.Б. Мокін, Є.М. Крижановський / Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет. – Вінниця. – ВНТУ, 2014. – 192 с.

4. Сінько Ю.І. Системи комп'ютерної математики та їх роль у математичній освіті / Ю.І. Сінько // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / голов. ред. Співаковський О.В. та ін.]. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2009. – Вип. 3. – С. 274 – 278.

5. Таранчук В.Б. Основные функции систем компьютерной алгебры / В.Б. Таранчук / Белорусский государственный университет. – Минск. – БГУ, 2013. – 59 с.

Стаття надійшла до редакції 08.10.2015



“Давай настанови тільки тому, хто шукає знань, виявивши своє невігластво. Роби допомогу тільки тому, хто не вмє виразно висловити свої заповітні думи. Навчай тільки того, хто здатен, дізнавшись про один кут квадрата, уявити собі решту три”.

“Перед людиною три шляхи до розуму: шлях міркування – найшляхетніший; шлях наслідування – найлегший; шлях особистого досвіду – найважчий”.

*Конфуцій
давньокитайський філософ та політичний діяч*

