

УДК 378.147-057.87:004.4

НАВЧАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ У ПРОГРАМІ EXCEL¹

Мамчич Т.І.

У статті розглядається проблема підвищення ефективності навчання методів прикладної статистики студентів соціального профілю. Основна увага зосереджена на ролі та місці комп'ютерних технологій у навчальному процесі. Обґрунтовується потреба в застосуванні комп'ютерних програм для організації аудиторних занять, автоматизованої перевірки знань, умінь та навичок, для організації самостійної роботи. Пропонується використання завдань-шаблонів у програмі Excel та ілюстрацій-інструкцій.

Ключові слова: навчання статистики, комп'ютерно орієнтовані системи навчання, завдання-шаблони, ілюстрації-інструкції.

В статье рассматривается проблема повышения эффективности обучения методам прикладной статистики студентов социального профиля. Главное внимание сосредоточено на роли и месте компьютерных технологий в учебном процессе. Обосновывается потребность в применении компьютерных программ для организации аудиторных занятий, автоматизированной проверки знаний, умений, навыков, для организации самостоятельной работы. Предлагается использование заданий-шаблонов в программе Excel, а также иллюстраций-инструкций.

Ключевые слова: обучение статистике, компьютерно-ориентированные системы обучения, задания-шаблоны, иллюстрации-инструкции.

The article addresses the problem of enhancing effectiveness of teaching students of social sciences methods of applied statistics. Attention is focused on the role of computer technologies in the educational process. The necessity of using computer programs in conducting classes, for testing knowledge and skills and for student independent work is substantiated. Templates of test items in Microsoft Excel and instructions-illustrations are set forth.

Key words: teaching statistics, computer-based educational systems, templates of test items, instructions-illustrations.

Актуальність та постановка проблеми. Підвищення ефективності навчання студентів соціального профілю обробки даних, застосування методів прикладної статистики набуває особливого значення за інформаційної доби, відповідаючи потребам професійної освіти, забезпечуючи виконання суспільних завдань. Розвиток технологій дозволяє суттєво впливати на організацію та зміст освіти. Тому особливої актуальності набувають дослідження ролі комп'ютерних технологій у навчальному процесі, розробка та впровадження ефективних методик навчання для аудиторної та самостійної роботи. У нашому дослідженні обґрунтовується потреба в застосуванні комп'ютерних програм для організації аудиторних занять, автоматизованої перевірки знань, умінь та навичок, для

організації самостійної роботи під час вивчення студентами соціального фаху прикладної статистики.

Питання доцільності використання інформаційних технологій у навчальному процесі (в загальному формулюванні) за нашого часу адвокатури не потребує, проте конкретні реалізації цього явища заслуговують ретельного вивчення. По-перше, якість існуючих програмних продуктів часто є незадовільною. По-друге, привнесення комп'ютерних технологій в існуючий навчальний процес з усіма його реаліями має відбуватись філігранно, привносячи по можливості лише здобутки, і максимально уникаючи втрат ефективності кінцевого результату, порівняно з традиційними формами навчання.

¹ Дослідження підтримане Шведським Інститутом. Грант SI-01424/2007.

Наше дослідження присвячене вивченню застосовності комп'ютерних технологій до організації лабораторних робіт з прикладної статистики. Предметом досліджень є підвищення ефективності поточного контролю засобами комп'ютерних технологій, оптимізація дидактичного забезпечення лабораторного практикуму з організаційною, навчальною та мотиваційною метою (також із вирішальною роллю комп'ютерних технологій, відповідно до характеру самої навчальної дисципліни).

В цій роботі для поточного контролю обґрунтовується потреба у використанні тестів, для чого запропоновано тестування в тій же програмі, в якій виконувалась лабораторна робота (у нашому випадку електронні таблиці). Для оптимізації дидактичного забезпечення пропонується практикум у вигляді завдань-шаблонів та супроводжуваних ілюстрацій-інструкцій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

На даний час проведено численні дослідження щодо можливостей та доцільності використання комп'ютерних технологій в освіті, у тому числі під час навчання математичних методів. Так, роботи М.І.Жалдака, В.І.Клочка, О.В.Співаковського, Ю.В.Триуса, С.А.Ракова, М.С.Львова та інших становлять вагомий внесок у цій галузі. Проте масштабність задачі, різноманітність психолого-педагогічних умов залишають поза розглядом ще велике поле для вивчення. Дослідження названих авторів стосуються переважно підготовки фахівців з математики, тобто математичні дисципліни виступають профільними у професійній підготовці. А навчання математичних методів, і статистичних зокрема, студентів соціального фаху досліджено недостатньо. Нового осмислення потребують питання цілей, змісту, методів, технічного забезпечення та організаційних форм, а також є нагальна потреба розробки відповідного методичного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Навчальні дисципліни із статистичної обробки були комп'ютеризованими одними з найперших. Оскільки сучасний аналіз даних немислимий без використання відповідних технологій, то і навчальний процес з цієї дисципліни відбувається за комп'ютерної підтримки. Існує широкий вибір визнаного у світі програмного забезпечення для статистичної обробки даних. Серед них, наприклад, пакети SPSS, Statistica, Statgraphics, SAS та ін. Забезпечення навчального процесу ліцензованими програмами такого рівня можна було б вважати ідеалом. Але для більшості навчальних закладів це недосяжно.

Елементарну обробку даних можна виконати також засобами розповсюдженої програми MS Excel (ще краще OpenCalc). Хоча ця програма викликає заслужену критику з боку професійних статистиків, на наш погляд, нею не слід нехтувати хоча б через її доступність. Якщо навчити студентів (соціального напрямку) працювати лише в професійному пакеті, то цілком імовірно, що в майбутньому на своєму робочому місці такий фахівець може не мати відповідної програми і не зможе виконати навіть просту статистичну обробку доступними засобами. Тому в навчальний процес при навчанні обробки даних варто включити завдання і в електронних таблицях, і хоча б в одному з професійних пакетів.

Отже, практичні заняття з дисципліни проводяться зазвичай цілком і повністю за комп'ютерами. Тому складається враження, що ця дисципліна комп'ютеризована повністю, що з приводу комп'ютерної підтримки можна дискутувати лише щодо вибору програмного забезпечення чи набору завдань. Проте увагу хотілось би зосередити на інших аспектах комп'ютеризації навчання, таких як підвищення ефективності перевірки теоретичних знань, набуття вмінь та навичок з використання відповідного інструментарію обробки даних.

1. Перевірка теоретичних знань. Тести

Оцінювання поточних результатів навчання в комп'ютерному класі лишається традиційною проблемою, та ще й набуває своєї специфіки. На практичному занятті з дисципліни студенти отримують завдання знайти якісь числові характеристики вибірки, перевірити якусь гіпотезу або подібне конкретне завдання вказаними програмними засобами. А завданням викладача є визначити правильність виконання. При цьому наявні особливості заняття в комп'ютерному класі, які ускладнюють роботу викладача: при індивідуальному темпі роботи студентів слід тримати в полі уваги одночасно всю групу, контролювати роботу техніки та програмного забезпечення, потрібно встигати оцінити роботу кожного, і навіть тоді, коли вони всі одночасно завершують виконання у самому кінці заняття. На безмашинну перевірку в кінці заняття часто просто недостатньо часу. А з накопичувальною системою оцінювання використання автоматизованих систем контролю знань здається безальтернативним.

Важливим етапом статистичної обробки є змістовна інтерпретація отриманих результатів, теоретичне обґрунтування вибору шкал, методів, процедур. На заняттях у комп'ютерному класі важче з'ясувати, наскільки студент розуміє зміст виконуваних операцій і може пояснити отриманий результат, ніж при навчанні без комп'ютерів. За формальним виконанням дій ("поклацати" в програмі на відповідних назвах процедур) не завжди знаходиться виконання завдання по суті. І сам студент не завжди може зрозуміти, наскільки добре він впорався із завданням. Як правило, наявні комп'ютерні програми із статистичної обробки добре продумані, і їх використання не становить труднощів. Крім того, зауважимо, що студентам соціального фаху пропонуються відносно прості завдання. Майже всі студенти легко знаходять у програмах потрібні процедури і не зазнають великих труднощів із внесенням емпіричних даних. Тому, як правило, в результаті більших чи менших зусиль на моніторах такі з'являються відповідні зображення. Але не в усіх випадках студент в змозі пояснити, що він зробив, як він це виконав та як інтерпретувати отриманий результат. А оскільки у нього на моніторі таке саме зображення, як і в сусіда, то, відповідно, він сподівається на однакову оцінку. І тоді певних зусиль викладачу вартує досягти порозуміння із студентом щодо оцінки його роботи. І так індивідуально з кожним.

Застосування якісних тестів для поточного та тематичного контролю змогло б вивільнити час та увагу викладача, щоб спрямувати їх на безпо-

середнє пояснення, відповіді на запитання тощо, це дало б можливість підвищити ефективність виконання аудиторного часу в комп'ютерному класі.

В межах нашого дослідження для поточного контролю запропоновано використання тестів у програмі Excel, тобто в цій же програмі, в якій виконувалась лабораторна робота. Випереджаючи зауваження щодо того, що в наш час існує широкий вибір програмного забезпечення з тестування, наведемо кілька аргументів на захист нашої позиції. По-перше, на нашу думку, різноманітність програмних продуктів не тільки не шкодить загальному розвитку технологій, а й сприяє вдосконаленню. По-друге, програма Excel є розповсюдженою програмою, широко використовується, і тому використання тестів в Excel не потребує додаткового навчання викладачів, а також не вимагає встановлення додаткових програм. По-третє, і цей аргумент ми вважаємо основним, поточне тестування на кожній лабораторній роботі повинно бути короткочасним, мобільним, не відволікаючим уваги від основної мети, тому тести в тій же програмі, в якій виконується завдання, є доцільними для використання, як такі, що не потребують додаткових затрат часу на активізацію іншої програми та психологічну адаптацію для переходу до іншого інтерфейсу.

II. Системи перевірки володіння вміннями та навичками

Крім теоретичних знань, потрібно оцінювати також уміння та навички з використання методів та комп'ютерних програм. Тестами тут контроль обмежуватись не може, хоча б в силу того, що практичні завдання містять у собі обчислювальну частину, застосування комп'ютерних технологій. Зауважимо, сучасні комп'ютерні програми, маючи максимально лояльний до користувача інтерфейс, не вимагають детального запам'ятовування всіх можливих пунктів меню та їхніх точних написань, тут потрібне вміння розпізнати необхідну команду та вміння скористатись програмою. Тому до тестів не включають детальних технічних питань з використання програм. Ці знання та вміння важко відтворюються по пам'яті, але в процесі використання програми легко відновлюються. Для їх перевірки необхідні інші технології. Доцільна розробка програмних продуктів, які автоматизовано перевірятимуть, чи правильно виконане завдання в конкретній програмі. Для прикладу, при виконанні завдання в програмі Excel доцільно автоматизувати перевірку правильності прямо в цій програмі. При цьому перевіряються не тільки знання, але й вміння використовувати технології – операційні навички, яких не можна проявити при тестуванні.

У цьому напрямку нами розроблено набір шаблонів практичних завдань з прикладної статистики у програмі Excel. При формуванні завдань поруч із суто навчальною переслідувалась мета оптимізації роботи викладача з перевірки правильності виконання. Для цього була використана ідея розміщення вхідних даних у заданому діапазоні та фіксованих адрес для результатуючих параметрів і деяких проміжних результатів. Шаблонність завдань полягає у фіксованій локалізації на листі результатів обчислень. Набори даних для обробки для кожного

студента генеруються індивідуальні, таким чином і самі завдання стають індивідуальними. Для студентів вимога наперед заданого розташування результатів не становить труднощів і не є суттєвим обмеженням, а викладачеві при цьому значно легше візуально контролювати хід виконання робіт на занятті та проводити оцінювання після завершення. За фіксованої організації матеріалу на листі викладач в змозі навіть при побіжному перегляді одразу встановити хід виконання роботи кожним із студентів, а також це суттєво скорочує час перевірки. І це навіть у тому разі, коли викладач сам перевіряє роботи студентів, не кажучи вже про можливість автоматизації перевірки, яка й забезпечується фіксацією адрес.

Розроблені шаблони можуть бути основою для створення наступної програми, деякої надбудови, яка б автоматизувала перевірку правильності одразу на тому листі, де студент виконав лабораторну роботу, що дало б відчутну економію часу, порівняно з випадками, коли для перевірки знань студенти повинні запускати спеціалізовану тестуючу програму, затрачаючи технічно необхідний для цього час, а також певний час на психологічну адаптацію при переході до іншої програми.

Використання завдань-шаблонів на практиці показало їхню ефективність при проведенні аудиторних занять із студентами спеціальностей "Психологія" та "Міжнародна інформація" Волинського національного університету протягом 2007–2010 рр.

Також розроблено комплект пояснювальних ілюстрацій до цих шаблонів, на яких, крім зразка виконаного завдання, розміщено також пояснення щодо використання функцій, параметрів, значень, які використано при прийнятті рішення, чому прийнято чи відхилено гіпотезу тощо. Доцільність використання таких шаблонів слідує одразу із того факту, що сучасні комп'ютерні програми мають графічний інтерфейс, тому візуалізовані повідомлення є одним з найбільш ефективних способів навчальної допомоги. По-перше, студенти одразу отримують модель (можна також назвати "макет") бажаного результату, що є надзвичайно сильним чинником при досягненні мети взагалі і навчальної зокрема. Крім того, якщо результатом виконання практичного завдання передбачається побудова певного графічного зображення (в цьому разі лист електронних таблиць, який містить задані елементи), то сприйняття студентами такої графічної інформаційної підтримки без проміжного переведення у вербальну сферу є досить ефективним. Це можна порівняти із навчанням іноземних мов, коли іношомовні слова ілюструються графічними зображеннями без перекладу іншою мовою, що сприяє швидшому запам'ятовуванню, порівняно із паралельним словесним перекладом, завдяки зменшенню кількості мисленнєвих операцій, спрощенню психічних технологій.

Використання завдань-шаблонів та ілюстрацій-інструкцій покажемо на прикладі лабораторної роботи на тему "Числові характеристики вибірки". У формулювання практичних завдань включено вимогу розміщувати результати обчислень за фіксованими адресами.

1. В діапазон клітинок B1:B30 внести довільні цілі числа.

2. В клітинку B1 ввести середнє значення набору чисел B1:B30, в клітинку A31 – текст “Середнє значення”.
3. В наступних клітинках B32:B7 розмістити медіану, моду (якщо існує), дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, стандартну похибку даних B1:B30, в клітинках зліва помістити назви відповідних характеристик.
4. В клітинках B38 та B39 розмістити нижній та верхній кuartилі відповідно, помістивши зліва назви.
5. В клітинці B40 помістити перший дециль, в B41 – дев'ятий дециль.
6. В клітинці B42 помістити децильний коефіцієнт.

7. В клітинці B43 – процентиль рівня 35%.
 8. В клітинці B44 – найменше значення з діапазону B1:B30.
 9. В клітинці B45 – найбільше значення з діапазону B1:B30.
 10. В клітинці B46 – друге за величиною значення з діапазону B1:B30.
 11. В клітинці B47 – третє знизу значення з діапазону B1:B30.
- Для прикладу наведемо завдання ще двох лабораторних робіт (що і становить зміст відповідних шаблонів).

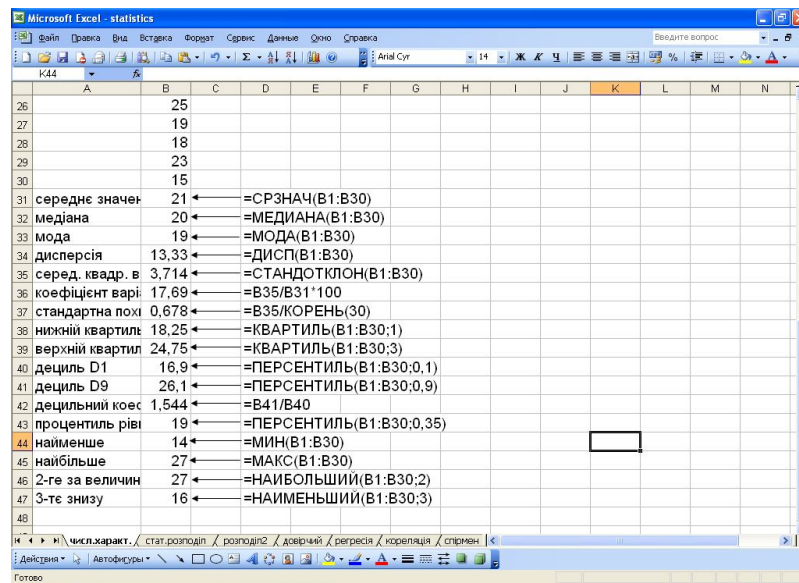


Рис. 1. Ілюстрація-інструкція до лабораторної роботи на тему “Числові характеристики вибірки”

Лабораторна робота №3. Довірчі інтервали. Лінія регресії

1. В діапазон клітинок B1:B20 ввести набір чисел (намагаючись генерувати нормальний розподіл, щоб числа групувались біля деякого центру).
2. В клітинці B21 обчислити середнє значення набору B1:B20.
3. В клітинці B22 обчислити середнє квадратичне відхилення.
4. В клітинці B23 обчислити половину довжини довірчого інтервалу для середнього генеральної сукупності з надійністю $\gamma = 0,95$ (тобто, $b = 1 - \gamma = 1 - 0,95 = 0,05$) в припущенні нормального розподілу даних за допомогою функції ДОВЕРИТ.
5. В клітинках D23 та E23 обчислити ліву та праву межі довірчого інтервалу.
6. В діапазон клітинок C1:C20 ввести набір чисел, які начебто “залежать” від B1:B20.
7. В клітинках F4, G4 обчислити параметри прямої лінії регресії набору C1:C20 на значення B1:B20, використовуючи функцію ЛИНЕЙН.
8. Побудувати точкову діаграму для даних B1:C20.
9. Побудувати лінію тренду, вибравши лінійну залежність. При цьому вивести на діаграму рівняння залежності та коефіцієнт детермінації. Порівняти з результатами функції ЛИНЕЙН.
10. Побудувати регресію нелінійного виду.

Лабораторна робота №4. Коефіцієнт кореляції Пірсона. Рангування значень. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена

1. В діапазон клітинок B1:C20 помістити набір даних, які є значеннями двох “залежних” показників.
 2. В клітинці B25 обчислити коефіцієнт кореляції Пірсона між наборами B1:B20 та C1:C20.
 3. Перевірити значущість коефіцієнта кореляції Пірсона на рівні значущості $b = 0,05$, обчисливши спостережене (в C27) та критичне (в C28) значення критерію.
 4. Набір B1:C20 копіювати на інший лист.
 5. Для цих даних обчислити відповідні ранги і розмістити в діапазоні F2:G21.
 6. В клітинці I25 обчислити коефіцієнт рангової кореляції Спірмена. Проміжні обчислення розмістити справа від рангів.
- При розробці цих ілюстрацій, крім суто інструктивною, переслідувалась мета навчити доцільного розміщення вхідних даних, проміжних обчислень та кінцевих результатів на листі електронної таблиці. Тривале користування засобами електронних таблиць показує, що спосіб розміщення даних, доцільна організація розрахунків на листі може бути потужним фактором оптимізації обчислень. Для прикладу розглянемо прогнозування рядів із сезонними змінами. Якщо всі значення динамічного ряду розмістити в один стовпчику, трендові значення розміщувати в сусідньому справа стовпчику, ще

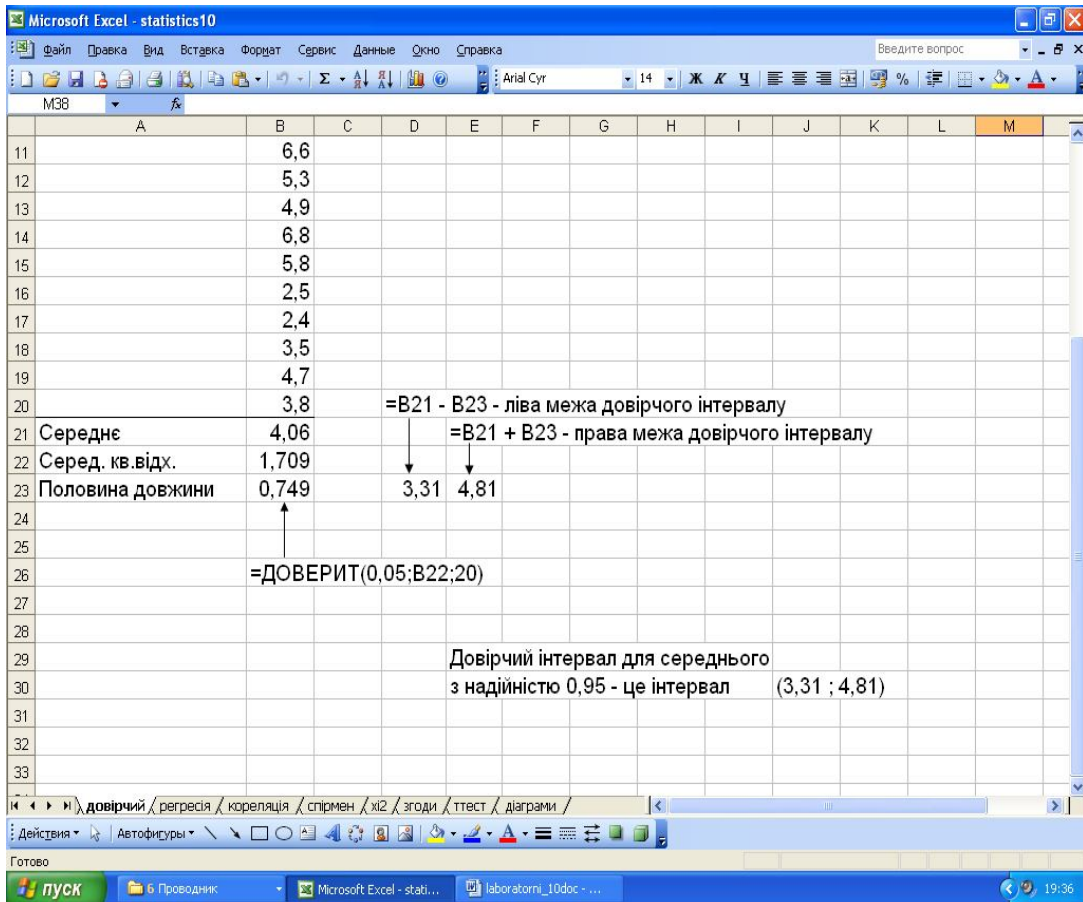


Рис. 2. Довірчий інтервал

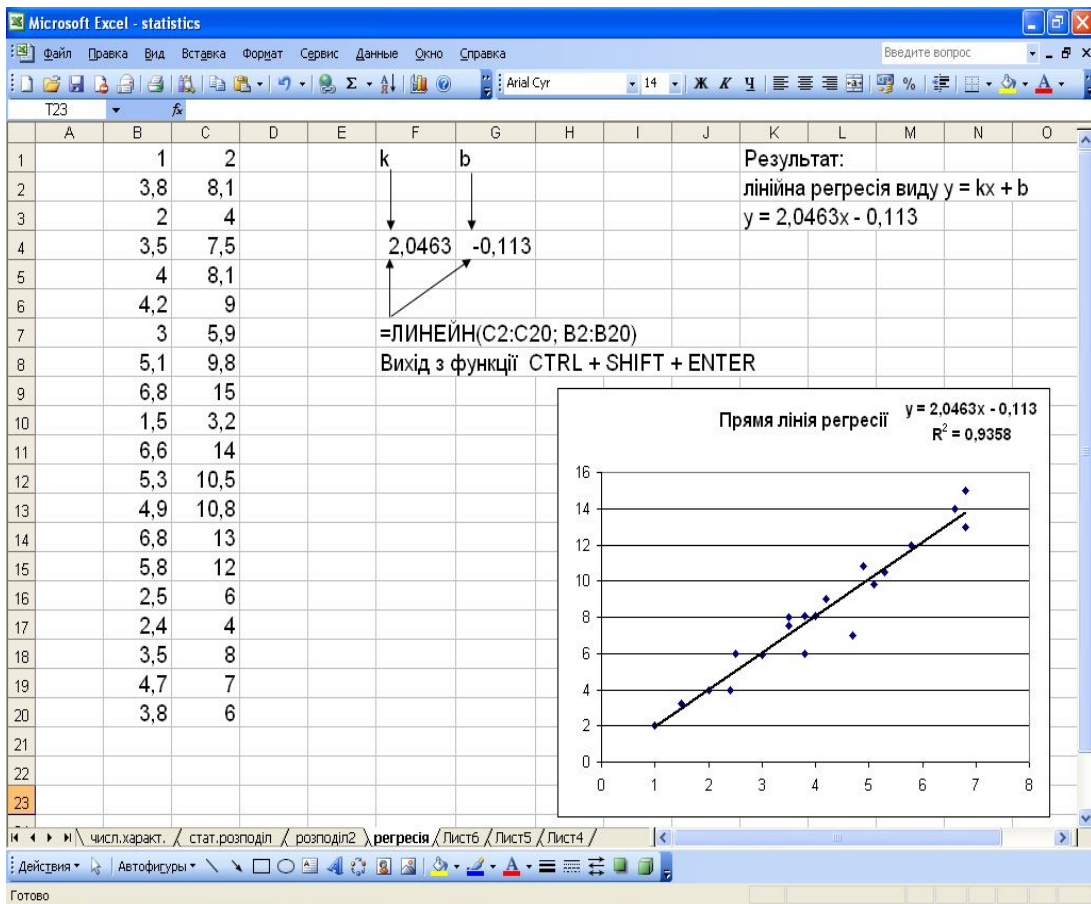


Рис. 3. Лінія регресії

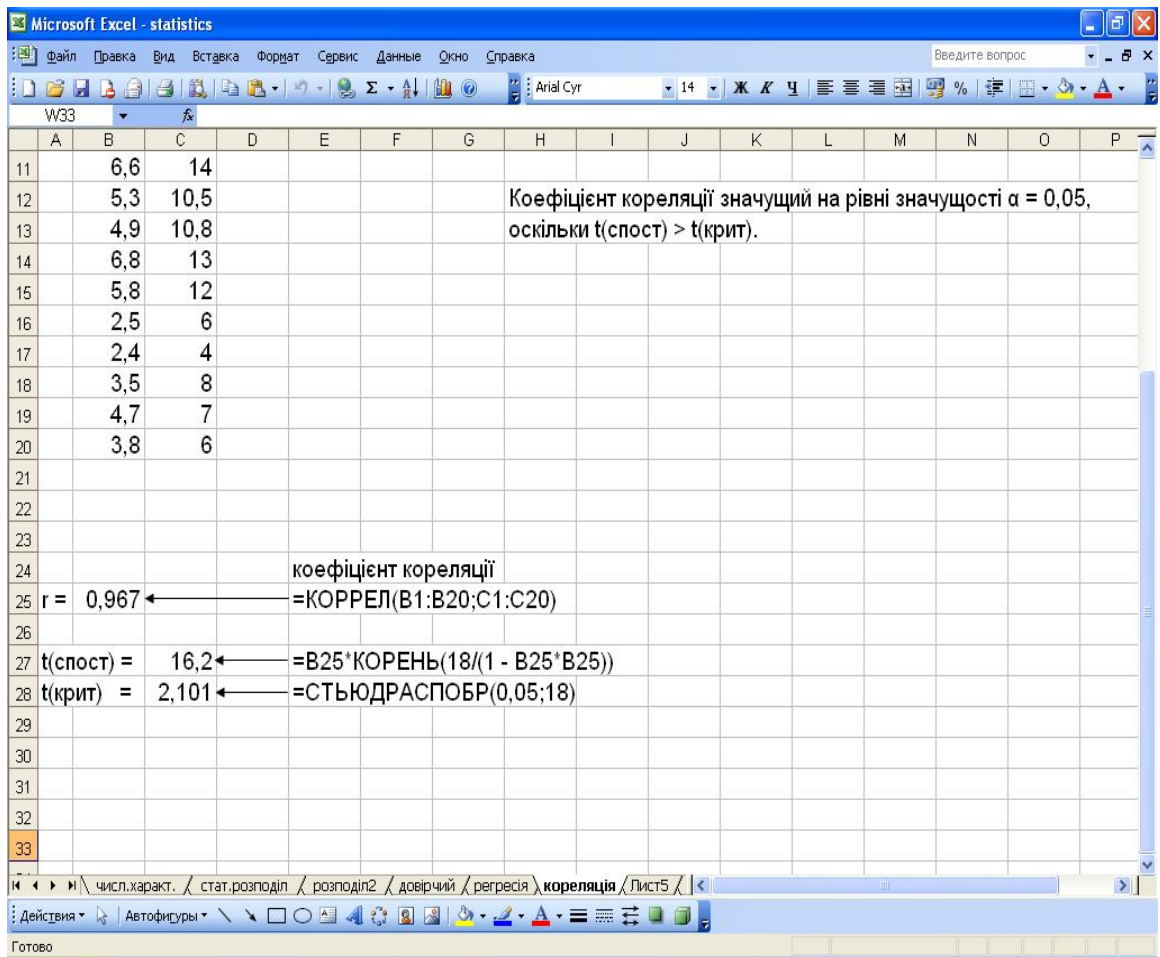


Рис. 4. Коефіцієнт кореляції Пірсона та перевірка його значущості

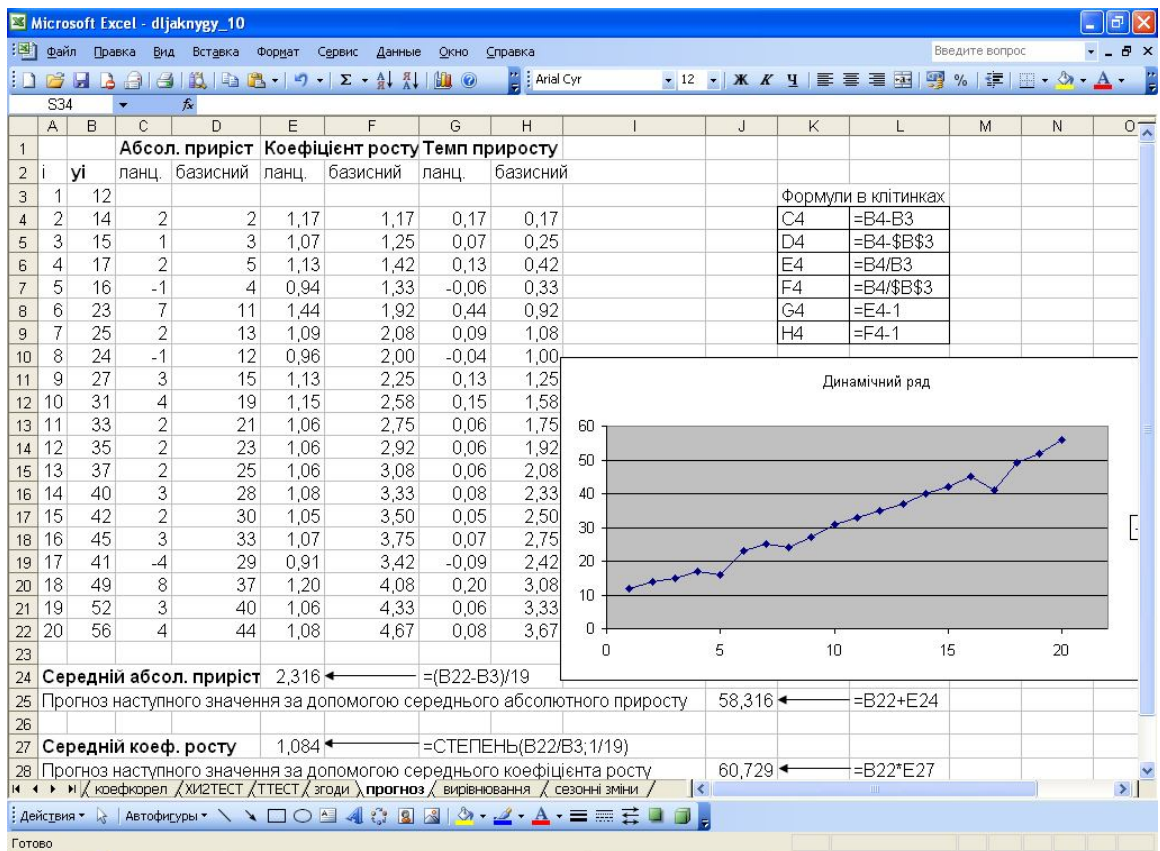


Рис. 5. Ілюстрація-інструкція до лабораторної роботи на тему "Аналіз динамічних рядів. Побудова прогнозу"

далі справа – сезонні відхилення від тренду, то функціональні вирази потрібно записати лише один раз, а копіювання здійснюється просто протягуванням курсора миші від верхньої до нижньої частини таблиці. Для обчислення всіх середніх сезонних відхилень формулу можна записати теж тільки один раз, а всі інші значення отримуються копіюванням. Так само з прогнозом для наступних місяців. При іншому розміщенні на листі роботи могло б стати більше в кілька разів.

Розроблено комплект шаблонів завдань та ілюстрацій-інструкцій для лабораторних робіт на теми:

1. Статистичний розподіл.
2. Числові характеристики вибірки.
3. Довірчі інтервали. Лінія регресії.
4. Коефіцієнт кореляції Пірсона. Ранжування значень. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена.
5. Критерій Пірсона χ^2 -квадрат.
6. Критерій Фішера. Критерій Стьюдента.
7. Аналіз динамічних рядів.
8. Аналіз рядів із "сезонними" змінами.

Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Навчання прикладної статистики у вищій школі потребує залучення комп'ютерно-орієнтованих систем навчання як інструменту статистичної обробки, так і для організації навчального процесу.

2. Як інструмент статистичної обробки для навчального процесу варто залучати і простіші програмні засоби обробки даних типу електронних таблиць, і професійні пакети із статистичної обробки.

3. Для поточного контролю теоретичних знань доцільно використовувати тести. Зокрема, при використанні для обробки електронних таблиць корисними були б тести в цій же програмі.

4. Для перевірки вмій та навичок практичної роботи доцільно використовувати програми автоматизованої перевірки виконання в комп'ютерних програмах, в яких і проводиться обробка даних. Так, електронні таблиці мають широкі можливості для організації контролю.

5. Для лабораторних робіт у програмі Excel доцільно використати пропоновані в цій статті завдання-шаблони.

6. Для вироблення професійних навичок із використання програмних продуктів доцільно застосовувати ілюстрації-інструкції.

7. Доцільно розробити та використовувати програми-тренажери для самостійної роботи студентів при підготовці до лабораторної роботи. Такі програми-тренажери можна створити на основі запропонованих завдань-шаблонів.

Розроблені методичні матеріали до лабораторного практикуму становлять тільки частину необхідного методичного комплексу для забезпечення навчальної дисципліни. На базі цих матеріалів планується розробка відповідного програмного забезпечення, зокрема програма-тренажер для самостійного вивчення дисципліни, та розширення пробного варіанту тестів до повномасштабного програмного продукту. За час підготовки до друку нашої статті пробні варіанти тренажерів та тестуючих модулів розроблено аспіранткою Волинського національного університету імені Лесі Українки І.І.Мальчук. Роботи проводяться в межах проекту розробки комп'ютерно орієнтованого методичного комплексу, що становить складну та об'ємну проблему, оскільки передбачає достатню кількість ітерацій у підборі матеріалу, апробацій, аналізу ефективності, модифікації, що, в свою чергу, потребує достатнього об'єму статистичних даних та затрат праці і часу.

Література

1. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М. І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. – № 7. – С. 3–10.
2. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей : монографія / О. В. Співаковський. – Херсон : Айлант, 2003. – 250 с.
3. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ / С. А. Раков. – Харків : Факт, 2005. – 360 с.
4. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
5. Гриценко В. Г. Нові інформаційні технології при вивченні статистичних закономірностей у процесі підготовки вчителів фізики : автореф. ... канд. пед. наук / Гриценко В. Г. – К., 1999. – 15 с.
6. Львов М. С. Концепція програмної підтримки математичної діяльності. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць / М. С. Львов. – К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2003. – Вип. 7. – С. 36–48.