

УДК 004.9

В. І. Клочко, д-р пед. наук;**В. І. Воюш**, канд. екон. наук, доц.

ТИПОВІ ПОМИЛКИ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ EXCEL ТА ПРИЧИНИ ЇХ ВИНИКНЕННЯ

Розглянуто типові помилки студентів під час вивчення електронних таблиць. Пояснюються причини виникнення помилок, основною з яких є недостатня математична підготовка студентів та неправильний аналіз робочої ситуації, що і призводить до невірному вибору математичного розв'язку. Надаються рекомендації щодо усунення помилок.

Вступ

Інформаційні дисципліни відіграють важливу роль у процесі підготовки спеціалістів у закладах вищої освіти. Інформатика і, зокрема, вивчення електронних таблиць, не є складним предметом. Але під час виконання лабораторних робіт з вивчення електронних таблиць студенти допускають багато помилок.

Як правило, ці помилки прості і їх аналіз не вимагає багато часу. Але існують і такі ситуації, які потребують аналізу та, відповідно, часу для цього.

В будь-якому випадку викладач зобов'язаний пояснити причину виникнення помилкової ситуації, що висуває до нього певні вимоги. Справа у тому, що викладач на лабораторних заняттях працює з групою студентів, які постійно звертаються до нього з питаннями. Викладач, зазвичай, не має часу для аналізу причин появи помилок, а тому не завжди має можливість швидко надати вичерпне математичне пояснення на питання, яке виникло, — якщо він не знайомий з цією ситуацією. Якщо викладачеві відома ця помилка, то він буде «на висоті».

У цій статті розглядаються помилки студентів, які виникають найчастіше, та розкриваються причини їх виникнення, що повинно допомогти під час викладання інформаційних дисциплін. Певна річ, не розглядаємо помилки, які є наслідком звичайної неухважності студентів.

До першої групи відносяться тривіальні помилки, що пов'язані з дуже простими математичними поняттями. Загалом, помилки виникають через недостатню добру математичну підготовку студентів. На жаль, студенти «зашпортовуються» і на простих помилках. Пошук причин їх появи та усунення займає у студентів багато часу.

1. Запис функцій та дії над ними

Суть ситуації в тому, що дуже багатьма студентами не усвідомлюється основне правило запису функцій: після назви функції завжди повинен йти взятий в дужки аргумент. Якщо ж над функцією необхідно виконати будь-які дії, наприклад, піднесення до степеня, то невірний запис виразу стає майже невідворотнім.

Помилка полягає в тому, що студент записує назву функції, потім операцію над функцією і тільки потім аргумент (буває, що аргумент взагалі пропускається). Утворюється запис типу $\sin(b4 + g7)$ замість вірного $\sin(b4 + g7)$. Студент не усвідомлює саму сутність поняття функції. Ця ситуація виникає дуже часто.

2. Запис чисел в експоненціальному форматі

Запис чисел як мантиса, помножена на піднесене до потрібного степеня число 10, числове значення степеня називається порядком числа. Запис числа у такому форматі сприймається студентами з великими труднощами. Наприклад, число $5,4 \cdot 10^{-2}$ вони так і записують, незважаючи на те, що в методичному посібнику вказано, що це число повинно зображуватися як $5,4E-2$.

Тут зазвичай роблять відразу декілька помилок: студенти не усвідомлюють того, що основу степеня 10 просто необхідно замінити на *E*, безпосередньо за яким записується порядок, при цьому запис самої основи (числа 10) не вимагається, а також не потрібен знак множення. Ця ситуація виникає дуже часто.

3. Невміння аналізувати і пояснювати поведінку функції

Існують завдання, коли потрібно за допомогою електронних таблиць знайти корені нелінійних функцій [1]. Для цього необхідно побудувати графік функції на відрізку аргументу, до якого, ймовірно, належать корені функції. В деяких запропонованих варіантах цього завдання функції мають особливі точки, в яких знаменник, що є частиною функції, перетворюється у нуль. Для правильного розв'язання потрібно виділити ці особливі точки і виключити їх з відрізка, на якому шукаємо корені функції. В іншому разі можна отримати абсолютно неправильний розв'язок, який буде виглядати правдоподібним. Також потрібно вказати правильну область визначення для логарифмічних функцій та для коренів парного степеня. Далеко не всі студенти роблять потрібний аналіз.

Другу групу складають складніші помилки, причини появи яких не такі очевидні. Прикладні програми, що вивчаються в курсі інформатики, базуються на непростих математичних моделях. Як наслідок, під час виконання розрахунків в електронних таблицях, зокрема Excel, є можливість отримати результати, які мають вигляд парадоксальних, і причини виникнення таких результатів студенти визначити не можуть. Причиною цього є не правильний аналіз робочої ситуації і, відповідно, невірний вибір математичного розв'язку. Студент має самостійно розробити алгоритм розв'язання завдання, але не завжди з цим справляється. В підсумку він отримує результат, який відрізняється від наведеного в методичному посібнику, і у студента виникає природне запитання, в чому ж причина розбіжності результатів. Розглянемо такі ситуації.

4. Невірне трактування середньоарифметичного значення

Це сама цікава і нетривіальна помилка. Зазвичай середньоарифметичне значення здається настільки простим поняттям, що студенти не задумуються про його сутність і оперують ним «інтуїтивно». Та це не таке просте поняття, як здається, і йому властиві цікаві парадокси. По суті така ситуація ілюструється нижченаведеним прикладом, який є типовим завданням під час вивчення EXCEL для підсумкових розрахунків. Завдання наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Перше завдання для підсумкових обчислень — правильний розрахунок

| | <i>A</i> | <i>B</i> | <i>C</i> | <i>D</i> | <i>E</i> |
|---|----------|-----------|----------|-------------------|--------------------------------|
| 1 | Поле | Площа, га | Вага, ц | Врожайність, ц/га | Формула розрахунку врожайності |
| 2 | Поле 1 | 15 | 3900 | 260 | =C2/B2 |
| 3 | Поле 2 | 8 | 1840 | 230 | =C3/B3 |
| 4 | Поле 3 | 12 | 3300 | 275 | =C4/B4 |
| 5 | Разом | 35 | 9040 | 258 | =C5/B5 |

Необхідно розрахувати врожайність полів (комірки D_i) із заданими їх площами (комірки B_i) та вазі зібраного на кожному полі врожаю (комірки C_i). Тут врожайність полів, у тому числі і підсумкова (комірки D_i), розраховується як відношення ваги врожаю, що зібраний з конкретного поля, до площі цього поля:

$$C_i/B_i. \quad (1)$$

В результаті середня врожайність має значення 258. Але деякі студенти розраховують її як середньоарифметичне значення врожайності для всіх полів за формулою

$$(D_2 + D_3 + D_4)/3. \quad (2)$$

В результаті отримуємо інше значення — 255 (табл. 2).

Результати різні. Різниця між цими результатами відносно невелика, але вона існує, тому що розрахунки виконуються за різними формулами. От тільки справа в тому, що студент очікує, що, розраховуючи середньоарифметичні значення, які знаходяться в комітках $D_2—D_4$, він також отримає середню врожайність, і тому гадає, що результати повинні бути однакові, незалежно від методу їх розрахунку. Після цього він шукає у викладача пояснення тому факту, що в методичному посібнику наведено результат 258. Відповідь, що він використав іншу формулу, його не влаштовує — йому потрібне більш наглядне пояснення.

Перше завдання — неправильний розрахунок

| | A | B | C | D | E |
|---|--------|-----------|---------|-------------------|--------------------------------|
| 1 | Поле | Площа, га | Вага, ц | Врожайність, ц/га | Формула розрахунку врожайності |
| 2 | Поле 1 | 15 | 3900 | 260 | = C2/B2 |
| 3 | Поле 2 | 8 | 1840 | 230 | = C3/B3 |
| 4 | Поле 3 | 12 | 3300 | 275 | = C4/B4 |
| 5 | Разом | 35 | 9040 | 255 | = СЕР. ЗНАЧ. (D2:D4) |

Те, що розрахунки, які запропоновані в методичному посібнику і виконані студентом, не є тотожними, можна показати таким чином. Не порушуючи спільності, можна обмежитися аналізом матриці розмірністю 3, це відповідає наведеному завданню. Позначимо конкретні значення площ полів як p_i , а вагу зібраного врожаю на кожному полі — як b_i . Тоді маємо для правильного варіанта:

$$\begin{pmatrix} p_1 & b_1 & \frac{b_1}{p_1} \\ p_2 & b_2 & \frac{b_2}{p_2} \\ p_3 & b_3 & \frac{b_3}{p_3} \end{pmatrix},$$

де p_i — площа; b_i — вага; b_i/p_i — врожайність.

Підсумкова врожайність, що розрахована за формулою (1), зображується виразом $\frac{b_1 + b_2 + b_3}{p_1 + p_2 + p_3}$. Якщо врожайність розраховується як середньоарифметичне значення за формулою

$$(2), \quad \text{то маємо} \quad \left(\frac{b_1}{p_1} + \frac{b_2}{p_2} + \frac{b_3}{p_3} \right) / 3 = \frac{p_2 p_3 b_1 + p_1 p_3 b_2 + p_1 p_2 b_3}{3 p_1 p_2 p_3}. \quad \text{Очевидно, що рівність}$$

$$\frac{b_1 + b_2 + b_3}{p_1 + p_2 + p_3} = \frac{p_2 p_3 b_1 + p_1 p_3 b_2 + p_1 p_2 b_3}{3 p_1 p_2 p_3} \quad \text{виконується тільки за певних значень } p_i \text{ і } b_i, \text{ наприклад,}$$

коли $p_1 = p_2 = p_3$.

5. Використання середньоарифметичного значення в складнішій ситуації

В попередній ситуації підсумкові результати не відрізняються надто сильно. Але можливі суттєвіші розбіжності. Одна із лабораторних робіт подана прикладом, який наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Друге завдання для підсумкових обчислень — правильний розрахунок

| | A | B | C | D | E |
|---|------------|------------------|--------------|---------------------|---------------------------------|
| 1 | Автомобіль | Вага вантажів, т | Відстань, км | Витрата пального, л | Питома витрата пального, л/т·км |
| 2 | 1 | 34 | 328 | 64 | 0,005738881 |
| 3 | 2 | 48 | 312 | 72 | 0,004807692 |
| 4 | 3 | 56 | 237 | 57 | 0,004294756 |
| 5 | 4 | 37 | 346 | 61 | 0,00476488 |
| 6 | 5 | 45 | 154 | 35 | 0,005050505 |
| 7 | Разом | 220 | 1377 | 289 | 0,000953984 |

Підсумкова «Питома витрата пального» (для рядка «Разом»), позначимо її як ПВП, обчислюється як відношення

$$\frac{R}{bS}, \quad (3)$$

де R — витрата палива; b — вага вантажу; S — відстань.

Значення ПВП дорівнює 0,000953984. Але часто студент думає, що це значення знову таки є середньоарифметичним для відповідних значень кожного із рядків $E2$ — $E6$. Отримане таким чином значення дорівнює 0,004931. Ці значення суттєво відрізняються. В такій ситуації використовується інший, більш складний алгоритм підсумкових обчислень, ніж перший, чим і пояснюється така велика різниця в значеннях ПВП. Покажемо причину цього факту. Як і в попередній ситуації, не порушуючи спільності, можна обмежитись аналізом матриці розмірністю 3:

$$\begin{pmatrix} b_1 & s_1 & r_1 & \frac{r_1}{b_1 s_1} \\ b_2 & s_2 & r_2 & \frac{r_2}{b_2 s_2} \\ b_3 & s_3 & r_3 & \frac{r_3}{b_3 s_3} \end{pmatrix}.$$

Підсумкова ПВП, обчислена за формулою (3), має такий вигляд:

$$\frac{r_1 + r_2 + r_3}{(b_1 + b_2 + b_3)(s_1 + s_2 + s_3)} = \frac{r_1 + r_2 + r_3}{b_1 s_1 + b_1 s_2 + b_1 s_3 + b_2 s_1 + b_2 s_2 + b_2 s_3 + b_3 s_1 + b_3 s_2 + b_3 s_3}. \quad (4)$$

В той самий час середньоарифметичне для рядків $E2$ — $E6$ виглядає як

$$\left(\frac{r_1}{b_1 s_1} + \frac{r_2}{b_2 s_2} + \frac{r_3}{b_3 s_3} \right) / 3 = \frac{b_2 s_2 b_3 s_3 r_1 + b_1 s_1 b_3 s_3 r_2 + b_1 s_1 b_2 s_2 r_3}{3 b_1 s_1 b_2 s_2 b_3 s_3}. \quad (5)$$

Отримані формули (4) і (5) зовсім різні і їх рівність можна навіть не розглядати. Але потрібно оцінити динаміку їх змін в залежності від параметрів, які використовуються. Спростимо ці вирази, виходячи з конкретних областей їх використання. Для реальних умов припускаємо, що величини b_i мають однаковий діапазон змін і для оцінки допустимо прирівняти їх до постійної величини. Це ж припущення можна вважати вірним і для величин s_i і r_i . Тоді, припускаючи $b_i s_i = L$, а $r_i = R$ (для кожного i), формула (4) перетворюється в таку: $\frac{R + R + R}{L + L + L + L + L + L + L + L + L} = \frac{3R}{9L} = \frac{R}{3L}$.

Аналогічно ліва частина (5) перетворюється таким чином: $\left(\frac{R}{L} + \frac{R}{L} + \frac{R}{L} \right) / 3 = \frac{3R}{3L} = \frac{R}{L}$.

Отримані оцінки функцій показують, що швидкості їх зміни (свого роду похідні) суттєво різні: $\frac{R}{3L}$ для (4) і $\frac{R}{L}$ для (5). ПВП як відношення значно менше середньоарифметичного, особливо враховуючи, що 3 в знаменнику насправді є розмірністю матриці, тобто цей коефіцієнт також сильно впливає на кінцеве значення ПВП. Цей факт підтверджується пробними розрахунками значення ПВП для різних розмірностей матриці.

Наведений приклад є ілюстрацією того, що середньоарифметичним не можливо підмінити обчислення підсумкового значення. І різниця в значеннях, які отримуємо, суттєво залежить від функції, що використовується для розрахунків результату на основі заданих параметрів. Покажемо це докладніше. В загальному випадку такого типу завдання можна показати у вигляді такої матриці:

$$\begin{pmatrix} p_1 & r_1 & s_1 & f(p_1, r_1, s_1) \\ p_2 & r_2 & s_2 & f(p_2, r_2, s_2) \\ p_3 & r_3 & s_3 & f(p_3, r_3, s_3) \end{pmatrix}.$$

Знов-таки, не порушуючи спільності, можна обмежитись аналізом матриці розмірністю 3. Кількість параметрів p , r , s в рядку також несуттєва, вона може бути довільною. Функція

$f(a_i, b_i, c_i)$ обчислює результат на основі параметрів a_i, b_i, c_i . Підсумковий результат, розрахований за формулою (1), є функцією

$$f(a_1 + a_2 + a_3, b_1 + b_2 + b_3, c_1 + c_2 + c_3).$$

Якщо ж для розрахунків використати формулу (2), то підсумковий результат буде таким:

$$(f(a_1, b_1, c_1) + f(a_2, b_2, c_2) + f(a_3, b_3, c_3))/3.$$

Зрозуміло, що ці результати, загалом кажучи, цілковито різні, тому їх рівність немає сенсу розглядати. Тут в деякій мірі проявляється закон асоціативності — один з фундаментальних законів математики.

Заключні положення

З помилками першої групи (помилки 1—3) можна боротися. Їх причиною є недостатньо добра математична підготовка студентів. Її рівень у студентів, які вступають до ВНЗ, принаймні, в деякі учбові заклади, за останні роки не підвищується. Якщо навіть в перспективі рівень підготовки студентів підвищиться, то в теперішній час приходиться рахуватись з реаліями. Найпростіший спосіб уникнути розглянутих ситуацій — попередньо (до початку виконання лабораторної роботи) знайомити студентів з подібними помилками. Також можна включити в методичні посібники описи цих помилок, це також допоможе їх уникати.

Помилки другої групи виникають значно рідше і причини їх появи потребують ґрунтовних пояснень. З цієї причини нераціонально завчасно інформувати про них всіх студентів. Найкраще їх замовчувати в надії, що вони не виникнуть. А якщо ж ця ситуація виникне, тоді і пояснити її причину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шакирин А. И. Решение прикладных задач обработки информации средствами электронных таблиц Microsoft Excel. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Информационные технологии» / А. И. Шакирин. — Минск : БГАТУ, 2007. — 72 с.

Рекомендована кафедрою вищої математики

Стаття надійшла до редакції 30.04.2013
Рекомендована до друку 27.05.2013

Клочко Віталій Іванович — професор кафедри вищої математики.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Воюш Володимир Іванович — доцент кафедри прикладної інформатики.

Білоруський державний аграрний технічний університет, Білорусь, Мінськ