

ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ СТУДЕНТОВ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОГО ПРОФИЛЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКИ

В.И. Воюш

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь, v3vi@tut.by

Abstract. Here some typical students mistakes are considered at work with Excel spreadsheet. That is a consequence of not enough good mathematical background. In particular, inability to analyze behavior of functions, wrong treatment of average value, recording of functions. Some recommendations about the prevention of such mistakes are given.

Сама по себе информатика, в частности, освоение электронных таблиц Excel, не является сложной дисциплиной, но есть некоторые ситуации, когда студенты получают результаты, которые считают непонятными. Причиной этого является недостаточно хорошая математическая подготовка студентов, что присуще студентам нетехнического, социально-гуманитарного профиля. Увы, слабая математическая подготовка теперь не редкость и для студентов технического профиля.

Можно классифицировать такого рода ошибки. Первые из них являются весьма тривиальными и связаны с очень простыми математическими понятиями, но, к сожалению, студенты «спотыкаются» и на них. Поиск причин ошибок и исправление их при самостоятельной работе студентов занимает у них много времени, особенно при дистанционном обучении.

1. Запись функций и действия над ними. Не осознается основное правило записи функций: после ее названия должен следовать аргумент, заключенный в скобки. Это усугубляется, когда над функцией требуется выполнить какое либо действие, например, возвести ее в степень. Студент записывает название функции, затем операцию над функцией, и только потом указывает аргумент (бывает, что аргумент вообще опускается). Получается запись типа $\sin^2(b4+g7)$. Эта ситуация возникает очень часто.

2. Представление чисел в экспоненциальном формате (с указанием порядка числа как степень 10). Студентами воспринимается очень затруднительно. Например, число $5.4 \cdot 10^{-2}$ они так и записывают в документе Excel, несмотря на то, что в методическом пособии показано, что это число представляется как 5,4E-2. Эта ситуация возникает очень часто, даже чаще, нежели предыдущая.

3. Неправильная трактовка среднеарифметического значения. Это самая интересная и нетривиальная ситуация. Суть ее иллюстрируется нижеследующим примером, который является типичным для заданий по Excel. Правильно выполненная работа приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Правильно выполненная лабораторная работа

	A	B	C	D	E
1	Поля	Площадь, га	Вес, ц	Урожайность, ц/га	Формула расчета урожайности
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	Итого	35	9040	258	C5/B5

Здесь урожайность полей, в том числе и итоговая (значения – в ячейках D_i), рассчитывается как отношение веса урожая, собранного с конкретного поля, к площади поля: C_i/B_i – примем это как формулу (1). Вычисленная таким образом итоговая урожайность имеет значение 258. Но некоторые студенты вычисляют ее как среднеарифметическое значение урожайностей для всех полей по формуле $(D_2+D_3+D_4)/3$ – формула (2), и в результате таких вычислений получают значение 255 – это приведено в таблице 2.

Таблица 2 – неправильно выполненная лабораторная работа

	А	В	С	Д	Е
1	Поля	Площадь, га	Вес, ц	Урожайность, ц/га	Формула расчета урожайности
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	Итого	35	9040	255	=CPЗНАЧ(D2:D4)

Студенты, как правило, не знают, что среднеарифметические значения нужно применять осторожно, так как для них свойственны интересные «кажущиеся» парадоксы (они приводятся в специальной литературе, например, в энциклопедии «Википедия»). В данном случае студент ожидает, что, вычисляя среднеарифметическое значений, находящихся в ячейках D₂÷D₄, он получит среднюю урожайность и удивляется, что в методическом пособии приведен результат 258. Объяснение этому факту он ищет у преподавателя. Ответ, что он использовал другую формулу, студента не устраивает – ему кажется, что по использованной им формуле он также должен получить правильный результат. Требуется искать более наглядное объяснение его ошибки, которое приведено ниже.

То, что расчеты, предлагаемые в методическом пособии, и выполненные студентом, не являются тождественными, можно показать таким образом. Не нарушая общности, можно ограничиться анализом матрицы размерности 3, это соответствует приведенному заданию. Обозначим конкретные значения площадей полей как p_i , а вес собранного урожая на каждом поле – как b_i . Тогда в общем виде задание представляется следующей матрицей:

$$\begin{pmatrix} p_1 & b_1 & \frac{b_1}{p_1} \\ p_2 & b_2 & \frac{b_2}{p_2} \\ p_3 & b_3 & \frac{b_3}{p_3} \end{pmatrix} \quad \text{здесь } p_i \text{ – площадь, } b_i \text{ – вес, } b_i/p_i \text{ – урожайность}$$

Итоговая урожайность, рассчитанная по формуле (1), представляется выражением $\frac{b_1+b_2+b_3}{p_1+p_2+p_3}$. Если урожайность вычисляется как среднеарифметическое значение –

формула (2), то имеем $\left(\frac{b_1}{p_1} + \frac{b_2}{p_2} + \frac{b_3}{p_3}\right)/3 = \frac{p_2p_3b_1+p_1p_3b_2+p_1p_2b_3}{3p_1p_2p_3}$. Очевидно, что

равенство $\frac{b_1+b_2+b_3}{p_1+p_2+p_3} = \frac{p_2p_3b_1+p_1p_3b_2+p_1p_2b_3}{3p_1p_2p_3}$ выполняется только при определенных значениях p_i и b_i , в частности, когда $p_1=p_2=p_3$.

4. Среднеарифметическое для значений, вычисляемых по нетривиальной функции. В рассмотренной ситуации итоговые результаты не различаются слишком сильно. Но возможны более поразительные расхождения. Это зависит от функции, используемой для расчетов результата на основании задаваемых параметров. В предыдущем случае эта функция достаточно проста – это отношение веса урожая к площади поля. Но в том случае, когда данная функция имеет более сложный характер, то и разница при вычислениях обычно значительно больше. Покажем это подробнее. В общем случае такого типа задания можно представить приведенной ниже матрицей (как и в первой ситуации, не нарушая общности, можно ограничиться анализом матрицы размерности 3):

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

Функция $f(p_i, r_i, s_i)$ вычисляет результат на основании параметров p_i, r_i, s_i . Количество этих параметров типа p, r, s тоже несущественно – оно может быть произвольным. Итоговый результат, вычисленный по формуле (1), является функцией $f(p_1+p_2+p_3, r_1+r_2+r_3, s_1+s_2+s_3)$ (3) – это функция суммы аргументов. Если же для расчетов использовать формулу (2), то итоговый результат представляется как $(f(p_1, r_1, s_1)+f(p_2, r_2, s_2)+f(p_3, r_3, s_3))/3$ (4) – а это уже сумма значений функции для каждого аргумента. Понятно, что результаты, вычисленные по формулам (3) и (4), вообще говоря, совершенно разные и их равенство можно даже не рассматривать.

5. Неумение предвидеть поведение функции. Есть задания, где требуется найти корни нелинейной функции. Для этого нужно построить график функции на отрезке аргумента, к которому принадлежат корни функции. В некоторых вариантах таких лабораторных работ функция имеет знаменатель, который зависит от переменной-аргумента, например, $1/x^2$. Соответственно, такого рода функция имеет особые точки, на которых знаменатель, являющийся частью функции, обращается в нуль. Требуется выполнить несложное исследование функции для того, чтобы корректно задать отрезок аргумента, на котором ищутся корни функции. Далеко не все студенты это понимают и делают.

Выводы. Уровень школьной математической подготовки студентов в последние годы не повышается. Это верно для студентов, поступающих, по крайней мере, в некоторые учебные заведения. Как следствие, студенты испытывают затруднения при выполнении некоторых заданий по информатике.

Если даже в перспективе уровень подготовки студентов повысится, в настоящее время приходится считаться с реалиями и пытаться исправить имеющееся положение вещей. Фактически приходится компенсировать пробелы студентов в части их знания математики. Наиболее простой способ избежать рассмотренных ситуаций – предварительно (на занятиях, в начале выполнения лабораторной работы) знакомить студентов с возможными ошибками и объяснять, как можно их избежать. Также полезно включить соответствующие рекомендации в методические пособия.