

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

А. А. Русаков, В. Н. Русакова

*Московский технологический университет
Москва, Россия*

*Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева,
Орел, Россия*

e-mail: vmkafedra@yandex.ru, v.n.rusakova@yandex.ru

Представлены некоторые методические аспекты применения информационных технологий при обучении математике, в частности использования программы MS Excel для статистической обработки результатов экспериментов в рамках изучения курса математики или соответствующего спецкурса. Предложены задания лабораторного практикума по теме «Ранговая корреляция» с последовательным алгоритмом решения конкретной практической задачи.

Ключевые слова: информационные технологии в обучении математике; статистические функции MS Excel.

USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES WHEN TRAINING IN MATHEMATICS OF STUDENTS OF THE HUMANITARIAN AND APPLIED DIRECTIONS OF PREPARATION

A. A. Rusakov, V. N. Rusakova

*Moscow Technological University,
Moscow, Russia*

*Oryol State University name of I. S. Turgenev,
Oryol, Russia*

Abstract. Some methodical aspects of application of information technologies when training in mathematics are presented in article, in particular, of use of the MS Excel program for statistical processing of results of experiments within studying of a course of mathematics or the corresponding special course. Tasks of a laboratory workshop on the subject «Rank Correlation» with consecutive algorithm of the solution of a specific practical objective are offered.

Keywords: information technologies in training of mathematics; the statistical MS Excel functions.

Для успешной профессиональной деятельности студентам гуманитарных и прикладных направлений подготовки требуется знание основных математических методов, в том числе для обработки результатов научных экспериментов. Традиционный подход к обучению математике таких студентов не является эффективным частично из-за принесенного еще со школьной скамьи страха перед предметом, частично из-за отсутствия мотивации, непонимания как применить изученные абстрактные формулы к реальной практике выбранной специальности.

Авторы видят решение второй из указанных проблем, а как следствие и нивелирование первой, в одновременном с лекционными и практическими занятиями по математике проведении лабораторного практикума по предмету с применением информационных технологий [1, 2]. Это могут быть часы, выделенные в рамках основного курса, или отдельный элективный курс. Важно, чтобы для лабораторных работ подбирались задачи практического содержания, дающие студентам представление о том, как тот или иной метод математики может быть реализован в рамках их будущей специальности. Таким образом, традиционное обучение математике будет подкрепляться освоенными алгоритмами действий при решении практико-ориентированных задач из конкретной области.

Для более подготовленных студентов естественнонаучных направлений можно усложнить задачу, предложив самостоятельно подобрать статистические данные и соответствующий математический инструментарий для их обработки, например, на сайте Федеральной службы государственной статистики или в специализированных печатных изданиях [4]. Это уже пропедевтика научно-исследовательской деятельности студентов.

Применение информационных технологий позволяет избежать громоздких вычислений и представить процесс обработки данных эксперимента в виде алгоритма последовательного применения необходимых функций программной среды.

В целях обучения удобнее всего представляется рассмотрение возможностей программы MS Excel. Во-первых, среди аналогов она наиболее широко распространена, во-вторых, с основными приемами работы в ней обучаемые знакомы еще со школы, и не приходится тратить время на их изучение и знакомство с интерфейсом. При этом многообразие статистических функций MS Excel позволяет определять экстремальные значения набора данных, вычислять средние значения, выборочную дисперсию и отклонение, геометрические характеристики распределения, значения функций распределения и обратных к ним, работать с порядковыми статистиками, осуществлять проверку статистических гипотез и др. [3].

Приведем пример лабораторной работы для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» по теме «Ранговая корреляция».

Задача. В табл. 1 даны выбросы загрязняющих атмосферу веществ от стационарных и передвижных источников за 2000–2014 г. в тыс. т. [4]. Проверить гипотезу о значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Для решения задачи перенесем данные в программу MS Excel, сохранив как файл pr.xlsx, и выполним следующие действия (для проверки правильности выполнения лабораторной работы см. табл. 2, где приведены результаты всех проделанных вычислений).

Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками

Выброшено стационарными и передвижными источниками, тыс. т.	Оксиды азота, А	Летучие органические соединения, В
2000	3221	2311
2001	3280	2666
2002	3296	2757
2003	3377	2997
2004	3389	3137
2005	3527	3370
2006	3678	3461
2007	3764	3463
2008	3809	2889
2009	3670	2925
2010	3735	2895
2011	3649	2977
2012	3452	2563
2013	3423	2834
2014	3379	2741

1. Вычислим объемы выборок. Для этого в ячейку В18 введем формулу =СЧЕТ(В3:В17) и скопируем ее в ячейку С18. (В нашем примере объемы выборок одинаковы.)

2. Проранжируем каждую группу выбросов, для этого выделяем диапазон D3:D17, куда будем помещать ранги для первой группы выбросов (оксиды азота – ранги a_i) и вводим формулу = РАНГ(В3:В17;В3:В17;0), после чего нажимаем сочетание клавиш CTRL+SHIFT+ENTER, так как работаем с массивом данных. Аналогично рассчитываем ранги для второй группы выбросов (летучие органические соединения – ранги b_i).

3. Найдем квадраты разностей рангов. В ячейку F3 вводим формулу = (D3 – E3)^2 и копируем ее на диапазон F4:F17. Суммируем полученные значения с помощью автосуммирования и помещаем в ячейку F18.

4. Далее вычислим выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена ρ_s . Для этого в ячейку В20 вводим формулу =1 – 6*F18/(В18^3 – В18).

5. Проверим гипотезу о равенстве нулю генерального коэффициента, т. е. гипотезу о значимости корреляционной связи.

1) Выберем уровень значимости равным 0,05.

2) Число степеней свободы равно $k = n - 2 = 15 - 2 = 13$.

3) Тогда для нахождения критической точки двусторонней критической области распределения Стьюдента в ячейку В21 введем формулу = СТЬЮДРАСПОБР(0,05;13).

4) Далее вычислим критическую точку $T_{кр}$. В ячейке B22 подсчитаем $=B21*КОРЕНЬ((1 - B20^2)/(B18 - 2))$.

5) В ячейку A23 вводим формулу = ЕСЛИ(ABS(B20) > B22; «ранговая корреляция между А и В значима»; «ранговая корреляция между А и В не значима»).

6) По выведенному результату (см.: табл. 2, ячейка A23) делаем окончательный вывод: между выбросами рассматриваемых загрязняющих веществ А и В существует значимая ранговая корреляционная связь.

Таблица 2

Пример оформления вычислений лабораторной работы в программе MS Excel

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Выбросы загрязняющих атмосферу веществ стационарными и передвижными источниками					
2	Выброшено стационарными и передвижными источниками, тыс. т.	оксиды азота, А	летучие органические соединения, В	Ранги a_i	Ранги b_i	$d_i^2 = (a_i - b_i)^2$
3	2000	3221	2311	15	15	0
4	2001	3280	2666	14	13	1
5	2002	3296	2757	13	11	4
6	2003	3377	2997	12	5	49
7	2004	3389	3137	10	4	36
8	2005	3527	3370	7	3	16
9	2006	3678	3461	4	2	4
10	2007	3764	3463	2	1	1
11	2008	3809	2889	1	9	64
12	2009	3670	2925	5	7	4
13	2010	3735	2895	3	8	25
14	2011	3649	2977	6	6	0
15	2012	3452	2563	8	14	36
16	2013	3423	2834	9	10	1
17	2014	3379	2741	11	12	1
18		15	15		$\sum d_i^2 =$	242
19						
20	$\rho_s =$	0,56786				
21	$t(0,05;13) =$	2,16037				
22	$T_{кр} =$	0,4932				
23	ранговая корреляция между А и В значима					

Задание для самостоятельного исследования. Используя, например, источник [3], стр. 386, по данным табл. 1 определить ранговый коэффициент корреляции Кендалла между выбросами загрязняющих веществ и проверить его значимость.

В качестве еще одного примера, рассмотрим работу, проведенную студентами специальности 04.03.01 – «Химия» Ю. Борисовой и Н. Барковой. По данным Федеральной службы государственной статистики имеются данные о потреблении и выбросах ртути на различных производствах в России (табл. 3) [4]. Была сформулирована задача учебного исследования: определить наличие связи между потреблением и выбросами ртути в атмосферу на различных производствах в России.

Таблица 3

Потребление и выбросы ртути на различных производствах в России

Отрасль	Потребление ртути	Выбросы ртути в атмосферу	Ртуть в отходах на полигонах
Хлорно-щелочное производство	103	1,3	3,9
Производство ВХМ	7,5	0,02	0,0
Добыча золота с применением амальгамации	5,5	3,1	1,1
Производство термометров	26	0,009	0,1
Производство источников освещения	7,5	0,15	0,001
Другие области использования	5,8	0,06	2,4
Всего	155	4,5	43

Результатом стал доклад на «Неделе науки» Орловского государственного университета им. И. С. Тургенева на тему «Исследование тесноты связи между потреблением и выбросами в атмосферу ртути с применением возможностей статистической обработки в программе MS Excel», где студентки успешно применили для решения поставленной задачи описанный выше алгоритм, воспользовавшись, кроме того, функцией =СУММКВРАЗН для вычисления суммы квадратов разностей рангов. Данная задача также может быть использована в лабораторном практикуме.

Конечно, вышеуказанные проблемы не единственные, и введение лабораторного практикума по математике с применением информационных технологий не приведет к стопроцентной обучаемости, но позволит повысить мотивацию изучения математики, а в результате приведет к лучшему пониманию ее методов и более частому и осознанному их применению в будущей профессиональной деятельности студентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Математико-статистическая обработка результатов экспериментальных исследований : Учебно-методическое пособие для студентов гуманитарных и прикладных направлений подготовки и преподавателей вузов // В. Н. Русакова [и др.]. Орел : Изд-во Орловского государственного университета им. И. С. Тургенева, 2016.

2. Русаков А. А., Русакова В. Н., Саватеева Е. С. Некоторые методические особенности обучения применению методов математической статистики к обработке результатов экспериментов в пакете MS Excel // Педагогическая информатика 2016. № 1. С. 69–76.
3. Минько А. А. Статистический анализ в MS Excel. М. : Вильямс, 2004.
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.