

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПАКЕТА MS EXCEL И МЕТОДИКИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Велько О.А., Кепчик Н.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, o.velko@tut.by, nat.kepchik@gmail.com

Abstract. This article discusses the experience of implementing practice-oriented education using information technologies on the example of practical classes in higher mathematics for students of non-mathematical specialties. In particular, a number of tasks from various areas of life and activity are considered, the solution of which is reduced to actions on matrices, which, in turn, can be carried out using the MS Excel. This approach allows you to effectively use the study time, make classes more interesting and individualize the learning process.

Каждый год, начиная заниматься со студентами нематематических специальностей, мы сталкиваемся с вопросами: «Зачем нужна математика не математикам?», «Где все то, что мы изучаем на занятиях, можно будет применить в профессиональной деятельности?». Если сразу не ответить на эти вопросы и на каждом занятии не демонстрировать возможности изучаемого математического аппарата при решении задач с профессионально – ориентированным содержанием, то постоянно придется сталкиваться с предубеждением и нежеланием аудитории изучать математику.

При этом преподавателю постоянно необходимо преодолевать различные трудности, связанные: с отсутствием современных учебников, в которых был бы отражен уровень науки с доступным изложением материала для соответствующих специальностей; с недостаточной разработкой межпредметных связей курсов «Высшая математика» и «Основы высшей математики» со специальными дисциплинами, изучаемыми студентами; с недостаточным использованием компьютерной техники; с ограниченным промежутком времени, отведенным для изучения курса математики; с неоднородностью состава слушателей по уровню математической подготовки и др.

Чаще всего студенты решают математические задачи, например, по таким темам как системы линейных алгебраических уравнений, интегральное исчисление или строят график функции «вручную», хотя большинство математических задач мы можем решить с использованием компьютера. Сейчас можно смело сказать, что математика освободилась от вычислений, особенно это актуально для студентов не математиков. Рутинную вычислительную работу с успехом сейчас может выполнять компьютер, что позволяет большому числу студентов получить «доступ» к математике, сделать ее более понятной [1].

В данной статье мы хотим продемонстрировать наш опыт решения данных проблем на материале темы «Матрицы и действия над ними» на занятиях по высшей математике для студентов не математиков. Матричный язык, обозначения и матричные вычисления широко используются в различных областях современной науки и во всех сферах жизни и деятельности. В первую очередь матрицы применяются для формализации многих явлений в жизни и в бизнесе потому, что при их помощи удобно записывать структурированные данные о различных объектах. При этом матричные модели создаются не только для хранения данных, но и для их переработ-

ки. Так эти модели оказались широко востребованы в информационных технологиях.

Остановимся подробнее на заданиях из различных областей естествознания и социально-экономической сферы, которые рассматриваются на практических занятиях. В частности, при изучении данной темы мы предлагаем студентам решить задачи (многие из них представлены в [2]), которые приводят к необходимости составления матриц и осуществлению различных действий с ними при помощи пакета MS Excel. Почему мы выбрали именно этот продукт? В первую очередь из-за того, что он является более доступным и легко осваиваемым студентами и позволяет автоматизировать решение задач, которые выполняются вручную без применения определенного шаблона, а также он позволяет убрать рутину при решении задач, которую так недолюбливают студенты [3].

Пример 1. В 2017 году за три сезона (осень, зима и весна) было 69, 62 и 36 дней с дождем и 14, 10 и 7 дней со снегом, а в 2018 году – 70, 39 и 38 дней с дождем и 10, 31 и 8 дней со снегом. Найти совместное выпадение осадков, как в виде дождя, так и снега в каждом году.

Рекомендации к выполнению:

Создадим таблицу исходных данных: зададим матрицу А, отражающую выпадение осадков в виде дождя, и матрицу В, отражающую выпадение осадков в виде снега (рисунок 1):

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Матрица А (дождь)			Матрица В (снег)			
2	2017 год	69	62	36	14	10	7	
3	2018 год	70	39	38	10	31	8	
4								

Рисунок 1. Исходные данные

Найдем матрицу С, характеризующую совместное выпадение осадков как в виде дождя, так и снега в каждом году, как сумму матриц А и В. В ячейку Н2 вставьте формулу =B2+E2 и скопируйте данную формулу в ячейки Н3, I2:J3 (рисунок 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Матрица А (дождь)			Матрица В (снег)			Матрица С (совместное выпадение осадков)		
2	2017 год	69	62	36	14	10	7	83	72	43
3	2018 год	70	39	38	10	31	8	80	70	46
4										

Рисунок 2. Совместное выпадение осадков

Пример 2. Местной транспортной компании необходимо подсчитать стоимость убытков из-за

задержек, вызванных дождем (12 у.е.), снегом (16 у.е.) и туманом (18 у.е.), в местности, для которой получены данные из примера 1. Пусть количество дней с туманом в 2017 году было 14, а в 2018 году – 17.

Рекомендации к выполнению:

Создадим матрицу D размером 2x3, в которой первый столбец показывает количество дней с дождем, второй – со снегом, третий – с туманом. В ячейку K2 введем формулу =СУММ(B2:D2) и скопируем ее в ячейку K3. В ячейку L2 введем формулу =СУММ(E2:G2) и скопируем ее в ячейку L3. В ячейки M2 и M3 введем количество дней с туманом. Создадим матрицу задержек F, она показывает задержки транспорта, вызванные дождем (12 у.е.), снегом (16 у.е.) и туманом (18 у.е.) (рисунок 3).

K	L	M	N
Матрица D			Матрица F (задержки)
167	31	14	12
147	49	17	16
			18

Рисунок 3. Матрица задержек

Находим общую стоимость убытков за каждый год, умножая матрицу D на матрицу F. Для этого выделяем диапазон O2:O3 и вставляем функцию =МУМНОЖ(K2:M3;N2:N4), нажимая Ctrl+Shift+Enter (рисунок 4).

K	L	M	N	O
Матрица D			Матрица F (задержки)	Общая стоимость убытков
167	31	14	12	2752
147	49	17	16	2854
			18	

Рисунок 4. Общая стоимость убытков

Студентам по данной теме предлагаются также задачи для самостоятельного решения.

1. Данные о доходах холдинговой компании по трём областям трёх компаний за 2016 и 2018 года в тыс. ден. ед. представлены в матрицах A и B:

$$A = \begin{pmatrix} 550 & 680 & 340 \\ 2000 & 330 & 170 \\ 2200 & 240 & 600 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 600 & 800 & 350 \\ 2300 & 500 & 250 \\ 2000 & 950 & 600 \end{pmatrix}.$$

Здесь элемент a_{ij} матрицы A означает доход i -й компании в j -ой области за 2016 год, а элементы матрицы B за 2018 год. Вычислите матрицу C прироста доходов за период с 2016 по 2018 года и проанализируйте её. Рассчитайте матрицу $C_{ср}$, характеризующую средние размеры приростов доходов компаний холдинга за год.

2. Пусть некоторое предприятие выпускает продукцию трех видов и использует сырьё двух типов. Нормы расхода сырья характеризуются матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 4 & 2 \\ 5 & 3 \end{pmatrix},$$

где каждый элемент a_{ij} ($i=1,2,3; j=1,2$) показывает, сколько единиц сырья j -го типа расходуется на

производство единицы продукции i -го вида. План выпуска продукции задан матрицей-строкой

$$C = (120 \ 90 \ 150),$$

стоимость единицы каждого типа сырья (ден. ед.) – матрицей-столбцом

$$B = \begin{pmatrix} 40 \\ 20 \end{pmatrix}.$$

3. Пусть задана матрица конечной продукции $Y = (7 \ 6 \ 12)^T$. Определить матрицу валовой продукции, если матрица коэффициентов прямых затрат равна: $A = \begin{pmatrix} 0,61 & 0,29 & 0,1 \\ 0,3 & 0,3 & 0,4 \\ 0,61 & 0,09 & 0,3 \end{pmatrix}$.

4. Предприятие производит изделия трёх видов. При этом используется сырьё трёх типов. Нормы затрат сырья на единицу изделия каждого вида, себестоимость каждого вида сырья и стоимость его доставки приведены в таблице:

Таблица 1. Виды сырья

Вид изделия	Тип сырья		
	T1	T2	T3
И1	6	4	2
И2	2	1	0
И3	1	3	5
Себестоимость единицы сырья	4	4	2
Стоимость доставки единицы сырья	1	3	2

Каковы общие затраты предприятия на производство 100 усл. ед. изделий первого вида, 70 усл. ед. второго вида и 50 усл. ед. третьего вида?

5. Матрица перераспределения населения между тремя районами имеет вид: $A = \begin{pmatrix} 25 & 32 & 21 \\ 12 & 15 & 16 \\ 23 & 6 & 29 \end{pmatrix}$

Для оценки миграции населения постройте матрицу отклонений от невозмущенного перераспределения.

6. Рассчитайте размер таможенной пошлины на ввозимый товар, используя матричный метод. Партия товара представляет собой продукцию трёх видов: A, B, C. Известно, что таможенная стоимость продукции вида A равна 350 рублей, для вида B стоимость составляет 450 рублей, для C – 200 рублей. Ставка пошлины для каждого вида продукции соответственно равна 20, 30 и 25 %.

7. Животное потребляет в сутки 2 кг корма 1-го вида и по 4 кг кормов 2-го и 3-го вида. Известно, что один килограмм корма 1-го вида содержит 1000 единиц витамина A, 6 единиц витамина B и 60 единиц витамина D. Один килограмм корма 2-го вида содержит 250 единиц витамина A, 3 единицы витамина B и 40 единиц витамина D. И один килограмм корма 3-го вида содержит 500 единиц витамина A, 3 единицы витамина B и 30 единиц витамина D. Сколько единиц каждого витамина получает в сутки животное? Решить задачу при помощи матриц.

8. Рассмотрим две популяции, в первой из которой геном A обладает $\frac{3}{4}$ населения, а во второй $\frac{1}{2}$ от общего количества. Тогда соответственно геном B в первой популяции обладает $\frac{1}{4}$ а во второй $\frac{1}{2}$ населения. Пусть так же в каждом поколе-

нии $\frac{1}{3}$ каждой популяции мигрирует в другую. Вопрос: к чему приведёт эффект смещения?

Несколько лет назад авторы статьи заинтересовались вопросами внедрения эвристических методов обучения в процесс обучения в высших учебных заведениях. Под эвристическим обучением понимают обучение, ставящее целью конструирование учеником собственного смысла, целей и содержания образования, а также процесса его организации, диагностики и осознания [4]. Мероприятия, организованные в рамках эвристического метода обучения, помогают студентам реализовать себя, продемонстрировать свои знания и способности. Эвристические методы позволяют активизировать мыслительную деятельность учащихся и повысить их интерес к усвоению материала. При таком подходе трудности, с которыми студент сталкивается в процессе обучения, являются своеобразным стимулом для изучения дисциплины. Самостоятельные «открытия» повышают не только познавательный интерес, но и ощущение полезности изученного материала непосредственно для самого обучающегося. Приведем примеры эвристических (открытых) заданий по теме «Матрицы и действия над ними» разработанные для студентов биологического факультета БГУ:

1) Рассмотрите экосистему, содержащую n конкурирующих видов. Определите матрицу потребления $A = (a_{ij})_{n \times n}$, в которой элемент a_{ij} показывает среднее число особей j -го вида, потребляемое в день средней особью i -го вида. Какие типы поведения описываются нижеприведенными матрицами потребления:

$$а) A = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/2 & 0 & 1/2 \\ 1/2 & 1/2 & 0 \end{pmatrix}, б) A = \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}?$$

Приведите примеры конкретных конкурирующих видов, типы поведения которых могут быть описаны данными матрицами.

2) Придумайте матрицы, описывающие какие-либо процессы, происходящие в природе и обществе, опишите критерии, по которым вы создавали эти матрицы.

Выполняя данные задания, студенты создают образовательный продукт, отличный от других, развивают познавательный интерес к вопросам применения математических методов в исследованиях различных процессов природы и общества [5].

В результате изучения высшей математики реализуется идея связи дисциплин «Основы высшей математики» и «Основы информационных технологий»; появляется возможность решения важных задач, связанных со специализацией, которые из-за их громоздкости невозможно рассматривать на обычных занятиях; при работе с открытым заданием активизируется научно-исследовательская работа студентов; максимально эффективно используется учебное время, занятия становятся более интересными; индивидуализируется процесс обучения; появляется возможность контролировать и оценивать не только результат, но и сам процесс обучения [6].

Правильная организация учебного процесса существенно повышает эффективность изучения и понимания каждой из дисциплин. В условиях быстро развивающегося процесса информатизации общества появились новые возможности использования компьютерных технологий в преподавании математических дисциплин.

В заключении хотим обратить внимание на то, что мы ни в коем случае не призываем применять эвристические методы и пакет MS Excel при изучении всех тем высшей математики. Использование традиционных методов обязательно и отказываться от традиционных форм проведения практических занятий ни в коем случае нельзя. Но мы на собственном опыте убедились в том, что и эвристические методы обучения, и использование компьютерных технологий полезны при изучении ряда понятий, позволяют разнообразить учебный процесс, повысить познавательный интерес и ощущение полезности изучаемого материала у учащихся.

Литература

1. Велько, О.А. Повышение эффективности преподавания математики с помощью информационных технологий для студентов социально-гуманитарных специальностей / О.А. Велько, М.В. Мартон // Математическое и компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: сборник материалов VIII Международной научной конференции, посвященной памяти А.Л. Йозефера. – Омск: Издво Ом. гос. ун-та, 2020. – С. 46–51.
2. Велько, О.А. Основы высшей математики для социологов: Учебно-методическое пособие / О.А. Велько, М.В. Мартон, Н.А. Моисеева. – Минск: БГУ, 2020. – 303 с.
3. Барановская, С.Н. Информационные аспекты курса «Математическая статистика» для студентов-таможенников / С.Н. Барановская, Н.В. Кепчик // Веб-программирование и интернет-технологии: тезисы докладов 4-й Международной науч.-практ. конференции, Минск, 14 – 18 мая 2018 г. БГУ. – Минск, 2018. – С. 41 – 42.
4. Велько, О.А. Эвристическое занятие «Графы как инструмент моделирования процессов природы и общества» / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Матэматыка. – 2020. – № 6. – С. 12 – 20.
5. Велько, О.А. Взаимодействие социальных и информационных технологий как когнитивное средство обучения будущих социологов / О.А. Велько // Методология и философия преподавания математики и информатики: к 50-летию основания кафедры общей математики и информатики БГУ / редкол.: В.А. Еровенко (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2015. – С. 219–222.
6. Кепчик, Н.В. О необходимости реализации концепции профессиональной направленности преподавания математики на биологическом факультете / Н.В. Кепчик // Реализация в вузах образовательных стандартов нового поколения: материалы науч.-практ. конф., Новополоцк, 5–6 февраля 2008г. / Полоцкий госуниверситет. – Полоцк: Полоцкий госуниверситет, 2008. – С. 198–201.