

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Курский государственный университет»**

СБОРНИК СТАТЕЙ

**IV ВСЕРОССИЙСКОЙ (С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ)
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ
ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИМ И
ТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ
В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ
ПРОСТРАНСТВЕ»,**

**посвященной 75-летию факультета физики, математики,
информатики Курского государственного университета**



**16-17 декабря 2020 года
КУРСК**

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Курский государственный университет»

Сборник статей

**IV Всероссийской (с международным участием)
научно-практической конференции**

**«Актуальные проблемы теории и практики
обучения физико-математическим и
техническим дисциплинам в современном
образовательном пространстве»**

(16-17 декабря 2020 г.)

Ответственный редактор:
В. Н. Фрундин

Курск 2020

Ответственный редактор:

В. Н. Фрундин

Сборник статей IV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве». – Курск, 2020.

В сборник включены статьи преподавателей, научных сотрудников, обучающихся Московского педагогического государственного университета, Московского городского педагогического института, Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка, Белорусской государственной академии связи, Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, Казахского национального педагогического университета имени Абая, Приднестровского государственного университета им. Т. Г. Шевченко, Донбасского государственного технического университета, Луганского государственного педагогического университета, Северо-Кавказского федерального университета, Белгородского государственного технологического университета имени В. Г. Шухова, Бурятского государственного университета имени Доржи Банзарова, Елецкого государственного университета им. И. А. Бунина, Иркутского государственного медицинского университета, Омского государственного педагогического университета, Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, Смоленского государственного университета, Уральского государственного педагогического университета, Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, Курского государственного университета, Курского государственного медицинского университета, Юго-Западного государственного университета, а также преподавателей и учителей математики, физики, информатики образовательных учреждений среднего профессионального образования и средних общеобразовательных организаций Российской Федерации и ближнего зарубежья – участников IV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве».

Материалы статей представлены в авторской редакции.

©Авторы

©Курский государственный университет, 2020

Мельников Р. А., Саввина О. А., Черноусова Н. В. Современное математическое образование: смыслы, цели, принципы	119
Панишева О. В. Реализация принципа практической направленности при знакомстве обучающихся с матричной алгеброй	124
Пирютко О. Н. Методические рекомендации по подготовке будущих педагогов математического образования к формированию у обучающихся личностных и метапредметных компетенций	129
Просолупова Н. А. Формирование опыта исследовательской деятельности у будущих педагогов в процессе изучения дисциплины «Математическая статистика»	133
Прохорова Т. А., Костарева А. В. Развитие у школьников метапредметных компетенций на интегрированной основе при изучении математики	138
Савченко И. В. Применение рабочей тетради на уроке математики в педагогическом колледже как способ создания развивающей образовательной среды	144
Смолина О. В. Некоторые вопросы активизации познавательной деятельности при решении задач с параметрами	151
Тарасова С. А. Профессионально значимый компонент в обучении математике студентов медицинского ВУЗа	154
Тобаева Е. А., Пилюгина Ю. С. Использование ТРИЗ-технологии для развития интеллектуально-творческого потенциала учащихся	158
Умеренкова Е. Е., Бочарова О. Е. Применение нестандартных задач на уроках математики 5-6 классах как средство развития творческих способностей учащихся	162
Фетисова Е. В. Активизация познавательной деятельности на занятиях по математике у студентов факультета социальной работы медицинского ВУЗа	168
Фрундин В. Н., Шишлов В. Ю. Методика формирования приёмов анализа и синтеза при решении задач на построение в курсе геометрии 8 класса	174
Черникова Д. А., Селиванова И. В. Методические особенности обучения решению задач на оптимизацию из ЕГЭ по математике	182
Черняк А. А., Черняк Ж. А., Богданович С. А. Оригинальная модель повторения элементарной математики для подготовки к вступительным экзаменам и ЕГЭ	189

Секция 2. Актуальные проблемы теории и практики обучения физике и астрономии в современном образовательном пространстве

Разумовская И. В., Шаронова Н. В. Роль изучения атомной энергетики в политехническом образовании школьников	198
Есенкова С. Ю. Развитие приемов контроля и самоконтроля на уроках физики в условиях реализации ФГОС	201
Жданко Е. М., Соболев В. Р. Динамика фрикционного скольжения тела по наклонной плоскости в учебном эксперименте	206
Камалова Н. С., Матвеев Н. Н., Евсикова Н. Ю., Лисицин В. И. К вопросу о качестве дистанционного образования в техническом вузе	209
Кляузо А. С., Соболев В. Р. Момент силы при исследовании действия блока в школьном лабораторном практикуме	215
Машанов А. А., Машанова Т. Д., Ким Т. Б. Экспериментальная установка для изучения сил сухого трения	219
Радченко А. К., Федорова М. Н., Рышкова О. С. Применение производной в ходе реализации физического практикума в средней школе	223

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПА ПРАКТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРИ ЗНАКОМСТВЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С МАТРИЧНОЙ АЛГЕБРОЙ

© О. В. Панишева

*канд. пед. наук, доцент кафедры высшей математики и методики преподавания
математики, Panisheva-ov@mail.ru, Луганский государственный
педагогический университет, г. Луганск, ЛНР*

В статье рассмотрены различные применения матриц в современных отраслях знаний. Особое внимание уделено применению матриц в рекомендательных системах. Описаны способы знакомства студентов с практическими приложениями матричной алгебры.

Ключевые слова: матрицы, практическая направленность, рекомендательные системы.

Среди принципов, выработанных многовековой педагогической практикой и закреплённых современной наукой одно из ведущих мест занимает принцип практической и прикладной направленности обучения. Его реализация предполагает ознакомление с практическими приложениями теоретического материала, включение в преподавание заданий, раскрывающих связь с жизнью, с другими учебными дисциплинами.

Различные концепции реализации принципа прикладной направленности обучения математике представлена в работах М. Аммосовой, В. Гусева, М. Егуповой, Ю. Колягина, Л. Коротковой, Н. Терешина, В. Фирсова, С. Щербатых, И. Шапиро и др.

Прикладной потенциал того или иного раздела математики может изменяться с течением времени. Так, одни знания могут утрачивать свою актуальность (например, вычисления с помощью логарифмической линейки и номографических таблиц), а другие становиться более востребованными в связи с развитием новых технологий, открытиями в науке и т.д. Так, к примеру, интерес к таким математическим понятиям как «собственные значения» и «собственные векторы» возник с новой силой после одного из открытий 2019 года, когда трое физиков и один математик вывели новую простую формулу, по-новому связывающую два этих набора величин. Она значительно упростила работу физиков в изучении нейтрино и дала начало новым математическим открытиям [1].

Знакомство с высшей математикой студентов многих специальностей начинается с изучения матриц и действий над ними. Несложные теоретические выкладки, возможность алгоритмизации процесса выполнения действий над матрицами и наличие возможностей контролировать выполнение выполняемых действий с помощью разнообразных он-лайн калькуляторов способствуют тому, что этот раздел хорошо усваивается студентами. Однако проведенные нами опросы среди студентов разных вузов и преподавателей показывают, что большинство из респондентов затрудняются указать перспективы применения данного раздела в жизни и дальнейшей профессиональной деятельности, в современных исследованиях.

Цель статьи – рассказать о некоторых применениях матричной алгебры, которые могут быть использованы для мотивации изучения данного раздела.

Матрицей в наиболее общем понимании называют прямоугольную таблицу, содержащую m строк и n столбцов. То, что матрицы – это таблицы, позволяет к этим объектам относить любое табличное представление данных. Так, например, можно встретить в качестве примера матрицы телефонную книгу, где в первом столбце пишутся фамилия и инициалы абонента, а во второй его телефонный номер [2].

Считаем это не совсем корректным, так как если дальнейшие действия с этими таблицами не имеют никакого реального смысла, то этот объект логично называть таблицей, а не матрицей. Так, если в виде матрицы представлены экономические данные, например, о количестве выпускаемой продукции вида А, В и С в разные года, то такие матрицы при их сложении имеют конкретный экономический смысл – сумма выпущенной продукции. Ее же умножение на матрицу-столбец, в котором записана себестоимость каждого вида продукции, даст результат, представляющий себестоимость всей выпущенной продукции. В этом случае логично говорить о матрицах. А вот складывать либо умножать телефонные номера не имеет никакого смысла, поэтому такую таблицу лучше матрицей не называть.

Наиболее известное применение матриц и определителей – их использование для решения систем уравнений разными способами. Это направление их применения нам назвали 100% из опрошенных преподавателей и 78% студентов. Преподаватели часто указывали на использование геометрического смысла определителей в аналитической геометрии (84%). Применение матричной записи для решения задач оптимизации и решения задач множественной регрессии в эконометрике назвали гораздо реже. Используют матрицы для задач шифрования – об этом тоже знала некоторая часть респондентов.

А вот о том, что матрицы и действия над ними широко используются в рекомендательных системах, мало кто знает. Эту сферу востребованности теории матриц считаем наиболее интересной в качестве примера, мотивирующего к изучению данного раздела и демонстрирующего его актуальность. Любому современному пользователю компьютера будет не лишним иметь представление о том, как именно поисковик поступает, чтобы рекомендовать пользователю то, что входит в область его интересов.

Рассмотрим, как работают матрицы в машинном обучении, Big data, а конкретнее, в рекомендательных системах. Рекомендательные системы могут определить, что нам понравится, анализируя других пользователей, которым в прошлом нравилось то же, что и нам. Рассмотрим подробнее, как происходит процесс анализа и подбора рекомендаций.

Пусть имеются 3 человека, которые хотят посмотреть интересный фильм: А, В и С. И есть три фильма разных жанров, которые пользователи уже искали для просмотра в интернете: «3+2», «Крепкий орешек», «Голодные игры» и поставили им оценку. Представим данные о просмотре и предпочтениях в виде таблицы – строки этой таблицы занумеруем именами зрителей, столбцы – названиями фильмов.

Получили матрицу размерности 3×3 . В клетке матрицы будем ставить 1, если пользователь смотрел фильм, и он ему понравился, и 0 – если не понравился. Понятно, что не все клетки этой матрицы будут заполнены, ведь некоторые пользователи могли не смотреть данный фильм или не отмечать, что он им понравился.

Пусть, к примеру, получилась такая таблица (см. таблицу).

Таблица – Оценки просмотренным фильмам

	3+2	Крепкий орешек	Голодные игры
А	1		
В		0	1
С	1	1	

Представим теперь пользователей и фильмы в виде векторов на плоскости и договоримся считать, что если пользователю нравится фильм, то их векторы будут смотреть примерно в одну сторону, а если не нравится, то их векторы будут

перпендикулярными. Изобразим, например, пользователя V произвольным вектором. Фильм «Крепкий орешек» изобразим перпендикулярно к вектору V , а вектор фильма «Голодные игры» расположим так, чтобы они были практически одного направления, угол между этими векторами стремился к нулю. Так поступим для каждого пользователя.

Представим теперь зрителей и фильмы в виде двух разных матриц. Одна строка в матрице пользователей будет представлять координаты вектора на плоскости, изображающего этого пользователя. В нашем примере мы выбрали эти координаты произвольно. Допустим, получили матрицу A пользователей такого вида

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Аналогично составляется и матрица B для фильмов, координаты которых записываются в столбцы этой матрицы. Здесь учитываем, нравился или нет определенный фильм пользователю. Если фильм нравился, то и вектор, характеризующий его, должен лежать в той же координатной четверти, если нет – то в другой. Пусть она будет иметь вид:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Перемножив теперь эти две матрицы, мы получим квадратную матрицу третьего порядка, где каждый элемент будет представлять собой скалярное произведение векторов (первый вектор, характеризующий положение пользователя в системе координат и второй, характеризующий положение фильма). Получим следующую матрицу (назовем ее P):

$$P = A \cdot B = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 \\ 1 & 0 & 8 \\ 3 & 7 & 2 \end{pmatrix}$$

Если эти векторы оказались перпендикулярными, то их скалярное произведение равно нулю. А как мы договорились ранее, это означает, что фильм данному зрителю не понравился. Если векторы были практически сонаправлены, то их скалярное произведение равно некоторому числу. Как раз в той матрице, в которую мы записывали оценки фильмов пользователями (таблица 1), мы писали 0, если фильм пользователю не нравился и 1, если нравится. Мы видим, что элемент во второй строке и втором столбце матрицы P равен 0, как и элемент на этом же месте в таблице 1.

Теперь задача сводится к тому, чтобы найти две матрицы, произведение которых будет как можно ближе к матрице с оценками. Чтоб предсказать, понравится ли пользователю фильм, необходимо проанализировать числа в матрице P , не равные 0. Чем больше это число, тем больше вероятность, что фильм пользователю понравится. Так и поступает рекомендательная система, составляя матрицу оценок фильмов пользователями и подбирая те матрицы, которые при умножении максимально близки к ней. В нашем примере мы работали с двумя матрицами – зрителей и фильмов. На самом деле крупные компании добавляют для поиска своих зрителей и другие критерии – сценарии, режиссер, актерский состав, продолжительность сериала и пр. [3].

Похожий подход применяется во многих рекомендательных системах – когда мы скачиваем музыку, покупаем что-либо в интернет-магазинах, ставим лайки на понравившиеся странички в соц. сетях и пр.

В 3D графике матрицы, которые чаще называют массивами, используют для преобразований координат из одной системы координат в другую. Матричную запись используют для описания преобразований точки – поворота, параллельного переноса и т.д. Для этого точка представляется своими координатами и задается матрица преобразования. Чтобы посчитать новые координаты точки, необходимо умножить вектор-столбец на матрицу преобразования. Аналогично записывается преобразование векторов и других графических объектов. Таким образом, смысл действия умножения матриц обретает наглядное представление. С помощью действий над матрицами можно объяснить, как происходит ранжирование страниц в интернет-сети.

В виде матрицы могут быть представлены графы, причем для одного и того же графа существует несколько типов матриц, их описывающих – матрица связности, матрица достижимости, матрица смежности, матрица инцидентности. Например, при составлении матрицы смежности элемент $a_{ij}=1$, если i -ая вершина смежна с j -ой, и нулю, если они не являются смежными. Ясно, что этот тип матриц подходит для описания неориентированных графов, не содержащих кратные ребра, поскольку проследить за направлением ребер по ней невозможно, как и ответить на вопрос, сколько таких ребер соединяет две вершины. Матрица смежности является симметричной, так как не может быть ситуации, когда, к примеру, первая вершина соединена со второй, а вторая не соединена с первой. Считаем необходимым показать, как именно составляется каждая из матриц для разных видов графов и предлагать практические задания, в которых требуется анализировать виды полученных матриц, по записи матрицы делать выводы о графе, даже не строя его в виде диаграммы.

Интересно также проследить, как идеи матричной алгебры применяются в разделах других современных наук, например, биологии.

Здесь матрицы применяются для прогнозирования популяции того или иного вида. Рассмотрим, как это происходит. В матрицу-столбец записывают количество особей определенного возраста. Чтобы спрогнозировать, какой будет популяция в следующий временной период, например, через год, этот вектор необходимо умножить на матрицу Лесли. В этой матрице на диагонали стоят нули, под главной диагональю записаны коэффициенты выживаемости особей данного вида, а над диагональю – коэффициенты рождаемости. После умножения мы получаем вектор-столбец, характеризующий состояние популяции в следующий момент времени.

Таким образом, матрицы и действия над ними находят довольно разнообразное применение в современных науках – информатике, биологии, квантовой физике и др. Зная о востребованности данной области знаний, студенты с большим интересом относятся к изучению материала, у них формируется ценностное отношение к получаемым знаниям о матрицах и действиях над ними.

Рассмотрим теперь способы, с помощью которых может происходить знакомство обучающихся с практическими применениями матричной алгебры на занятиях.

Первый, традиционный, способ знакомства с ними – рассказ преподавателя. При этом могут быть использованы различные средства иллюстративного назначения, в том числе и созданные специально для этой цели мультимедиа. В этом случае используется объяснительно-иллюстративный метод обучения, студент будет иметь дело с готовыми знаниями, несомненно, повышающими интерес к изучению материала. Однако такой способ знакомства с практическими применениями матриц далек от использования

деятельностного подхода к обучению, который выступает методологическим основанием современной дидактики.

Второй способ – выполнение студентами информационных проектов об использовании матриц в разных областях. Он предполагает самостоятельный поиск информации о приложениях матриц в определенной области знаний, ее обобщение, структуризацию и презентацию. Интересной нам видится такой подход к составлению проектов, когда рассматривается одна из областей, в которой использование матриц лишь один из возможных способов решения некоторого вопроса или задачи. В ходе работы над проектом можно выявить преимущества и недостатки каждого из способов решения, что значительно повышает ценность такого проекта по сравнению с тем, где описывается лишь направления, в котором нашли свое применение матрицы. Например, может быть рассмотрено описание поворотов в 3D моделировании, которое может быть сделано разными способами, среди которых есть и матричный (задание поворота через углы Эйлера, квантерионы, ось поворота и угол, матрицы). Проектную деятельность часто называют педагогической технологией 21 века, которая способствует формированию у обучающихся творческого и критического мышления, самостоятельности и способности применять знания при решении разнообразных проблем, а также грамотности в работе с информацией.

Особое значение в реализации принципа практической и прикладной направленности приобретает обучение математическому моделированию, использованию матричных моделей для решения задач, лежащих вне предмета «математика». Поэтому третий вариант – решение задач прикладной направленности. Это могут быть задачи на матричное представление графов, задачи экономического содержания, на подсчет динамики популяций, задание матрицами различных преобразований плоскости и другие.

Подведем итог. Матричная алгебра не будет восприниматься студентами как абстрактный формальный раздел, не имеющий отношения к сферам практической деятельности человека, если при изучении этого раздела систематически уделять внимание практическим приложениям изучаемого материала. Это позволит поднять мотивацию студентов к изучению матриц и действий над ними, снизить разрыв между высоким уровнем теоретических знаний и недостаточными умениями применять их для решения практических задач. Таким образом, будет заложена база для изучения других дисциплин (методы оптимизации и исследования операций, эконометрика, дискретная математика, теория кодирования и криптография), студенты приобретут навыки использования математических моделей в реальной жизни.

Библиографический список

[1] Как прошел 2019 год в области математики и Computer Science. – Текст: электронный. – URL: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/485342/> (дата обращения: 29.11.2020).

[2] Матрицы – что это? – Текст: электронный. – URL: <https://function-x.ru/matrices.html> (дата обращения: 27.11.2020).

[3] От матриц до больших данных. – Видео. – URL: <https://function-x.ru/matrices.html> (дата обращения: 30.11.2020).