

вития / А. Б. Докторович [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://j-spacetime.com/actual%20content/t7v1/227.php>. – Дата доступа: 16.04.2024.

8. Кендрик, Д. Совокупный капитал США и его формирование / Д. Кендрик. – Москва: Прогресс, 1978. – 275 с.

9. Investment in Human Capital / Т. Schulz // The American Economic Review. – 1961. – № 1. – С. 32–49.

10. Человеческий потенциал и человеческий капитал: взаимосвязь и взаимовлияние [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://creativeconomy.ru/lib/10847>. – Дата доступа: 16.04.2024.

11. Тетеринец, Т. А. Формирование человеческого капитала в АПК: особенности и способы оценки / Т. А. Тетеринец, В. Г. Гаркавая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/12591/1/formirovanie-chelovecheskogo-kapitala-v-apk-osobennosti-i-sposoby-ocenki.pdf>. – Дата доступа: 16.04.2024.

12. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации / Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dataportal.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 16.04.2024.

**УДК 378.14:51**

*И.В. Белько, д-р физ.-мат. наук, профессор,*

*А.А. Тиунчик, канд. физ.-мат. наук, доцент,*

*Е.А. Криштапович, ст. преподаватель,*

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный  
технический университет», г. Минск*

## **ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АГРАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

**Ключевые слова:** визуализация, преподавание математики, компьютерные технологии.

**Key words:** visualization, teaching mathematics, computer technology.

**Аннотация.** Рассматриваются возможности применения компьютерной графики и анимации при проведении занятий со студентами аграрных специальностей. Анализируются преимущества такого способа обучения и даются рекомендации по области его применения.

**Abstract.** Possibilities of application of computer graphics and animation when conducting classes with students of agricultural specialities are consid-

ered. The advantages of this method of teaching are analyzed and recommendations on the scope of its application are given.

Основная проблема математической подготовки студентов аграрных специальностей состоит в том, что многие студенты изначально имеют слабую математическую подготовку в области элементарной математики. Это влечет необходимость быстрого и эффективного формирования у них необходимых образов и логических связей между объектами как элементарной, так и высшей математики. Так как посредством зрения человек получает до 90% всей информации, то активное применение компьютерной визуализации часто позволяет достичь успешного решения поставленной задачи [1].

**Области применения компьютерной визуализации при проведении занятий.** Представления информации в виде графического изображения (рисунков, графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц и т. д.) в ряде случаев позволяет наглядно отобразить как сами изучаемые понятия, так и логические связи между ними. Средства анимации обеспечивают дополнительную возможность демонстрации изучаемого процесса в развитии.

Компьютерная визуализация при проведении занятий может применяться в следующих направлениях.

**Наглядное представление об изучаемых объектах.** При этом визуальное восприятие кривых, поверхностей, структур и т.д. может быть усилено за счет применения различных цветовых эффектов и теней, а также за счет вращения и аффинных преобразований изучаемых объектов. Визуализация может использоваться и для представления информации, которая изначально не является визуальной (в частности, температура, электромагнитные поля и т. д.).

**Демонстрация реальных объектов.** Ряд математических понятий находит непосредственное приложение в работе устройств и механизмов. Демонстрация работы таких механизмов может быть продемонстрирована в подготовленных фильмах, где кадры работы физического устройства перемежаются с кадрами идеализированного математического объекта.

**Анимированная демонстрация хода доказательства и вывода формул.** Один из наиболее действенных способов проведения доказательств – путем демонстрации перемещений преобразуемых объектов, соединения их в группы, выделения цветом или миганием объектов, наиболее важных на данном этапе решения.

**Анимация процесса решения задач.** Как и анимированный алгоритм хода доказательства, анимированный алгоритм решения задачи повышает легкость запоминания.

## **Понятия и алгоритмы курса математики для аграрных специальностей, допускающие эффективную визуализацию.**

К числу понятий и алгоритмов, изучаемых в курсе математики студентами аграрных специальностей и допускающих наиболее эффективное графическое или анимационное представление, можно отнести следующие.

Вычисление определителей, действия над матрицами. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Векторы. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, выражение произведения через координаты перемножаемых векторов. Приложения скалярного, векторного и смешанного произведений векторов в геометрии и механике.

Построение линий, заданных уравнениями в декартовых, полярных координатах и в параметрическом виде. Прямые, плоскости. Вычисление углов между ними, расстояние до точки.

Кривые второго порядка, их геометрические и оптические свойства. Поверхности второго порядка: геометрические свойства и исследование их формы методом сечений.

Предел функции. Непрерывность функции. Точки разрыва функции.

Производная функции. Касательная и нормаль к графику функции. Дифференциал. Радиус и центр кривизны. Эволюта и эвольвента. Частные производные.

Неопределённый интеграл. Методы интегрирования. Определённый интеграл, его геометрический смысл. Несобственные интегралы. Приложения определённых интегралов к задачам геометрии и физики.

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Графическое интегрирование.

Сходимость и расходимость числового ряда, его сумма. Области сходимости и расходимости степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Тригонометрические ряды Фурье.

Вычисление двойного интеграла в прямоугольных декартовых и полярных координатах. Приложения двойных интегралов. Тройной интеграл, его вычисление. Приложения тройных интегралов.

Криволинейные интегралы. Приложения криволинейных интегралов. Скалярные и векторные поля.

Графический метод решения задач математического программирования. Симплекс-метод. Решение транспортной задачи.

Очевидно, представленный список не является окончательным и может быть дополнен и расширен. В частности, в настоящее время разрабатывается ряд средств визуализации работы с комплексными числами [2].

Визуализация перечисленных разделов применялась и продемонстрировала хорошую результативность при чтении лекций для студентов ин-

женерных и экономических специальностей Белорусского государственного аграрного технического университета.

Привлечение визуальных средств представления информации, включая 3D-графику и анимацию, является одним из важнейших средств быстрого и эффективного ознакомления студентов с математическими понятиями. Следует отметить, что анимированные вставки не должны быть длительными, так как очень высокая степень концентрации информации приводит к быстрому утомлению студентов. В качестве еще одного аспекта применения визуализации следует выделить возможность привлечения студентов к разработке отдельных этапов графического представления, что ведет не только к лучшему пониманию изучаемых объектов, но и к укреплению межпредметных связей, а также предоставляет студентам возможность творческого самовыражения.

### **Список использованной литературы**

1. Арсланбекова С.А., Дик Е.Н., Мурзина Э.Ф. Применение современных средств наглядности в высшем образовании // Конструирование стратегических приоритетов развития образования как ответ на вызовы третьего тысячелетия. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Уфа, 2022. – С. 257-261.

2. Тиунчик, А. А. Кубические уравнения: за гранью допустимого / А. А. Тиунчик // Матэматыка. – 2024. – № 1. – С. 23–32.

**УДК 004.622**

**Г.М. Дворник**, канд. пед. наук, доцент,

*Учреждение образования “Белорусский государственный аграрный технический университет”, г. Минск*

## **ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ ВОСПРИЯТИЯ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ**

**Ключевые слова:** визуализация информации, электронные обучающие ресурсы, мультимедийные устройства.

**Key words:** information visualization, electronic learning resources, multimedia devices.

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы визуализации информации в компьютерных обучающих технологиях, одна из которых