

## К вопросу об обучении математике Ивков В. А.

*Ивков Владимир Анатольевич / Ivkov Vladimir Anatolievich – кандидат экономических наук, доцент,  
кафедра прикладной математики и информационных технологий,  
Костромской государственной университет им. Н. А. Некрасова, г. Кострома*

**Аннотация:** в статье анализируется контент учебных курсов по математике в вузе и школе и предлагается его обновление за счет внедрения в учебный процесс современных математических теорий.

**Ключевые слова:** наглядное моделирование, фрактальная геометрия, теория хаоса, нелинейные преобразования.

Современная математика оперирует числовыми и топологическими структурами, такими как аттракторы, вейвлеты, кватернионы, фракталы, но эти и другие новые математические объекты достаточно медленно проникают в вузовский, а тем более в школьный курс математики. Основная часть вузовской программы по математике состоит из изучения теорий времен Евклида, Декарта, Лейбница, Лагранжа. Не умаляя важности геометрических построений, дифференциального и интегрального исчисления, хочется отметить, что это всего лишь инструмент для дальнейшей работы математика. Причем этот «инструмент» сейчас сильно модернизирован за счет возможностей математических пакетов прикладных программ. Практически любой из пакетов Maple, MathCAD, Scilab и т. д. позволяет вычислить определитель матрицы, решить систему уравнений, найти производную и интеграл, а также построить график исследуемой функции.

Как следствие, применение в базовом курсе математики современных информационных и коммуникационных технологий экономит достаточно много времени, освобождая его для изучения нового материала. Что же предлагается взамен. Действительно, на возникающий вопрос: «Чем заменить?» получаем два варианта ответа (бифуркация учебного процесса):

1) Увеличить практическое наполнение математического учебного контента. Здесь имеется в виду не увеличение числа задач на нахождение корней уравнений или исследование функций с целью построения графиков, а решение задач, имеющих прикладной характер.

2) Изучение новых математических теорий, таких как фрактальная геометрия, математика нечетких множеств, нелинейная динамика, теория хаоса, математические основы синергетики.

По нашему мнению, эти два пути могут быть объединены под видом решения прикладных математических задач методами новых теорий. Тем более что современные технологии помогут ускорить и визуализировать проведение математических экспериментов.

Концепция визуализации или наглядного моделирования в обучении математике разработана Е. И. Смирновым и изложена в работе [7]. Там же представлены некоторые идеи внедрения в учебный процесс изучения самоподобных множеств, аттракторов, фракталов и др., как аргументированных фактов демонстрации эффективности наглядного моделирования.

Действительно, одним из наиболее ярких примеров возможностей проведения математического эксперимента и его визуального представления является фрактальное моделирование: построение фрактальных моделей реальных процессов. Как писал Б. Мандельброт о применении фрактальной геометрии: «Ее уже использовали для моделирования погоды, изучения течения рек, анализа мозговых процессов и сейсмических толчков, для понимания распределения галактик. В 1980-х годах фрактальная геометрия стала одним из главных математических инструментов «теории хаоса». К ней прибегали для изучения порядка в кажущемся хаосе водоворотов и ураганов. Сегодня фрактальную геометрию уже привычно используют в исследованиях рукотворных структур, для измерения Интернет-трафика, сжатия компьютерных файлов и создания художественных фильмов» [2, с. 36].

Фрактальная геометрия применима и в финансовой схеме. Волновая теория Ральфа Эллиота, основанная на теории фракталов, позволила выполнить более точные прогнозы движения индекса Доу-Джонса.

Идея фракталов проникает и в физику. «Мир по своей структуре (форме) является фрактальным», – заявляет академик В. Д. Шабетник. «Наблюдаемая цикличность движения бесконечного мира вызывает ритмичность естественных процессов, что обусловлено как проявлением свойств самоподобия фрактальных форм, так и закона всеобщего взаимодействия» [8, с. 10]. «Фрактальная природа материальных объектов является универсальным свойством... и изучение мира следует выполнять методами фрактальной геометрии» [Там же, с. 26].

Одним из первых шагов изучения современной математики в вузе с помощью новых технологий является курс В. С. Секованова «Элементы фрактальной геометрии и теории хаоса» для студентов направления «Прикладная математика и информатика» Костромского госуниверситета. Методическое

обоснование курса подробно разработано в монографии [3], а о его содержании можно судить по учебному пособию [4]. «Современное информационное общество и компетентный подход в образовании ставят перед преподавателем и студентом многоаспектные задачи, решение которых связано с применением новейших математических методов и компьютерных технологий» [6, с. 137].

В качестве продолжения предлагается курс «Фракталы и хаос в динамических системах». Здесь студентам при изучении нелинейной динамики предлагается формирование траектории обучения в виде выполнения многоэтапных математико-информационных заданий. Рассматриваемые задания являются некоторым лабораторным экспериментом, в рамках которого происходит «творческая математическая деятельность, проводится компьютерный эксперимент, позволяющий формировать креативные качества и компетенции студентов» [5].

Так, для изучения темы «Нелинейные отображения» предполагается 8 этапов [1]. На каждом этапе студенты изучают аналитическое представление соответствующего преобразования, определяют его периодические точки, исследуют его на хаотичность. Следующим шагом является построение аттракторов преобразований, т.е. графическая реализация преобразования с помощью программирования и исследование поведения случайно выбранных точек при итерации преобразования. Такой подход приносит свои плоды. Так, для преобразования «Кот Арнольда» была найдена итерация ( $<300$ ), при которой начальное изображение на единичном квадрате повторилось. Это свойство отображения получило свое применение в кодировании изображений.

Таким образом, идеи современной математики нужно и можно внедрять в учебный процесс. Этому во многом способствуют информационные технологии, позволяющие сделать аппарат математического исследования более действенным и результативным.

### *Литература*

1. *Бабенко А. С.* Этапы развития креативности студентов в процессе изучения нелинейных динамических систем [Текст] // Проблемы педагогики. – Москва, 2015. – № 7 (8). – С. 23–25.
2. *Мандельброт Б., Хадсон Р. Л.* (Не)послушные рынки: фрактальная революция в финансах [Текст]; пер.с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 400 с.
3. *Секованов В. С.* Методическая система формирования креативности студента университета в процессе обучения фрактальной геометрии [Текст]. – Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2006. – 279 с.
4. *Секованов В. С.* Элементы теории фрактальных множеств. Учебное пособие. – 5-е издание, переработанное и дополненное [Текст]. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 248 с.
5. *Секованов В. С., Ивков В. А.* Многоэтапное математико-информационное задание «Странные аттракторы» [Текст] // Вестник Костромского государственного университета имени Н. А. Некрасова. – 2013. – № 5. – С. 155–157.
6. *Секованов В. С., Ивков В. А.* Проблемная лекция по теме «Хаотичные изображения» // Труды XI международных Колмогоровских чтений: сборник статей. – Ярославль, Изд-во ЯГПУ, 2013. – С. 137–139.
7. *Смирнов Е. И., Осташков В. Н., Богун В. В.* Наглядное моделирование в обучении математике: Теория и практика. Учебное пособие. – Ярославль: Канцлер, 2010. – 498 с.
8. *Шабетник В. Д.* Фрактальная физика. Наука о мироздании [Текст]. – М.: Профиздат, 2000. – 404 с.