

А. Ю. Полякова

Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина, г. Елец, Россия

ФРАКТАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ (НА ПРИМЕРЕ ОБУЧЕНИЯ СТОХАСТИКЕ)*

Аннотация

Развитие информационного общества повлекло за собой разработку и внедрение в практику учебных заведений, в частности школ, многочисленных образовательных технологий, базирующихся на информационно-коммуникационных технологиях. Различные методологии и подходы к изучению современных образовательных технологий позволяют определить, насколько их применение эффективно в учебном процессе. Мы постарались отразить потенциал современных образовательных технологий на уроках математики с позиции пока еще малоисследованного фрактального подхода в обучении.

Применение фрактального подхода в обучении — актуальное исследование современности. Многие ученые занимаются постановкой и решением отдельных вопросов данной проблематики. Не остается без внимания учебный процесс общеобразовательных учреждений — школ, который должен быть построен на каждом из уроков в контексте фрактального подхода. Уроки математики не исключение, поэтому в статье мы пытались указать на возможные пути реализации фрактального подхода к обучению школьников математике. А именно — представили перечень технологий, которые можно использовать в ходе образовательной деятельности. Кроме того, описали методологические проблемы фрактального подхода к использованию образовательных технологий в учебном процессе.

В предложенной статье методологические проблемы фрактального подхода к использованию образовательных технологий в учебном процессе рассматриваются на примере одной из линий школьного курса математики — вероятностно-статистической, которая стала базой для развития всего комплекса социально-экономических наук, а также физики, биологии, лингвистики, химии, астрономии и многих других направлений.

Данная статья содержит авторское определение понятия «фрактальный подход в обучении математике».

Ключевые слова: фрактальный подход, технологии фрактального подхода, образовательные технологии, обучающиеся, стохастика.

DOI: 10.32517/2221-1993-2021-20-4-44-51

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проект № 18-313-20002 «Теоретико-методическое обеспечение фрактального формирования и развития вероятностного стиля мышления в условиях глобальной информатизации образования (на примере обучения математике)».

Контактная информация

Полякова Анна Юрьевна, аспирант, специалист по учебно-методической работе отдела планирования, мониторинга образовательной деятельности и оценки качества, Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина, г. Елец, Россия; адрес: 399770, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, д. 28.1; e-mail: poliakova.ani@yandex.ru

A. Yu. Polyakova

Bunin Yelets State University, Yelets, Russia

FRactal Approach to the Use of Educational Technologies in Math Lessons (On the Example of Teaching Stochastics)

Abstract

The development of the information society has entailed the development and implementation into practice of educational institutions, in particular schools, numerous educational technologies based on information and communication technologies. Various methodologies and approaches to the study of modern educational technologies make it possible to determine how effective their application is in the learning process. We tried to reflect the potential of modern educational technologies in math lessons from the position of a still little-studied fractal approach to teaching.

The application of a fractal approach in teaching is a relevant study of the present. Many scientists are engaged in the formulation and resolution of certain issues of this problematics. The educational process of general education institutions — schools, which should be built on each of the lessons in the context of a fractal approach, does not go unnoticed. Math lessons are no exception to this, so in the article we tried to indicate possible ways to implement a fractal approach to teaching schoolchildren mathematics. Namely, we presented a list of technologies that can be used in the course of educational activities. In addition, we described the methodological problems of a fractal approach to the use of educational technologies in the learning process.

In the article, the methodological problems of the fractal approach to the use of educational technologies in the learning process are considered on the example of one of the lines of the school course in mathematics — probability-statistical, which has become the basis for the development of the entire complex of socio-economic sciences, as well as physics, biology, linguistics, chemistry, astronomy and many other areas.

The article contains the author's definition of the concept of «fractal approach in teaching mathematics».

Keywords: fractal approach, fractal approach technologies, educational technologies, students, stochastics.

1. Введение

Широкий диапазон использования теоретической базы вероятностно-статистической линии оправдывают многочисленные публикации, описывающие исследования прикладного направления стохастики.

Не остается без внимания и такая наука, как педагогика. В настоящее время в области педагогической деятельности разрабатываются программные комплексы статистической обработки результатов мониторинга обученности учащихся для средней школы, выпускаются учебно-методические пособия по применению новых статистических методов в обучении школьников и студентов, описываются идеи фузионизма математики и физики, математики и информатики в вузах, используются вероятностно-статистические методы для исследования массовых исторических источников и массивных статистических расчетов.

Вероятностно-статистические представления и методы — это одно из самых эффективных средств постижения современной науки, которое позволяет изучать и моделировать социальные и природные явления, объекты и процессы, а также давать им оправданные функциональные характеристики.

Обращаясь к школьному курсу математики, заметим, что стохастическая линия обладает своей спецификой: благодаря изучению ее методов и понятий, реализуемых в форме открытия инструментов познания окружающей действительности, обозначается благоприятная среда для эвристической деятельности школьников, для деятельности эффективной и плодотворной.

С точки зрения А. Плоцки, «стохастика <...> создает творческое поведение ученика в столкновении со встречающимися ему проблемами, развивает умение формировать основательные вопросы и математические задачи, а также создает различные формы математической активизации учащихся» [15]. В свою очередь, у учителей появляются возможности применения новых, современных образовательных технологий в учебном процессе.

Согласно действующей концепции школьного математического образования, при обучении школьников обязательным элементом является учет их интересов, склонностей и способностей, индивидуальных проявлений [12]. Кроме того, современные тенденции в математическом образовании на первый план выдвигают формирование личности каждого обучающегося с помощью математики как предмета, как науки, позволяющей непрерывно развивать вероятностную интуицию и стохастическое мышление (непрерывность и ответственность в реализации элементов вероятностно-статистической линии отражена в публикациях [23, 25]).

Обозначенное выше определяет критерии отбора содержания учебного материала по математике (раздел «Элементы статистики, комбинаторики и теории вероятностей»), позволяет разрабатывать и внедрять современные методики преподавания в учебный процесс, основывать преподавание на новых подходах к обучению. Одним из таких подходов является еще мало изученный фрактальный подход, при внедрении которого в образовательную практику могут возникнуть некоторые методологические проблемы.

Обозначим ниже основные методологические проблемы фрактального подхода к использованию образовательных технологий на уроках математики.

2. Методологические проблемы фрактального подхода к использованию образовательных технологий на уроках математики

Первой методологической проблемой, с которой столкнется учитель, станет **проблема определения понятия фрактального подхода в обучении математике, а также конкретизации образовательных технологий.**

Мы под **фрактальным подходом в обучении математике** понимаем совокупность способов организации информационного потока, опирающуюся на принципы фрактальной педагогики, с установлением различных видов внутренних и внешних связей фрактальной системы, а также с применением современных образовательных технологий в учебном процессе.

Обратимся к определению образовательной технологии. **Образовательная технология** — это комплекс, включающий: набор моделей обучения, средства диагностики текущих знаний обучаемых, критерии выбора оптимальной модели для данных конкретных условий и представления о планируемых результатах обучения [8].

Вторая методологическая проблема преподавателя — **анализ контекста фрактального развития цифровых и электронных образовательных технологий в обучении математике.** Большое значение имеет описание трансформации образовательных технологий, определяемое их широким распространением в учебном процессе. Информационные технологии, используемые на уроках математики, открывают значительный спектр возможностей для развития личности учителя и обучающихся, однако в то же время способны увеличить степень неопределенности, к которой школьникам будет необходимо адаптироваться.

Третьей методологической проблемой становится **одновременное признание новых перспективных образовательных технологий и обесценивание уже активно использующихся образовательных технологий в учебном процессе.**

Рассмотрим образовательные технологии с позиции фрактального подхода к обучению.

3. Технологии фрактального подхода в обучении математике

В настоящее время отличаются особой эффективностью и имеют перспективный вектор развития образовательные модели и технологии, применяемые в рамках концептуальных идей фрактальной педагогики. Использование этих технологий в своей работе позволяет учителю развивать и реализовывать наиболее востребованные обществом профессиональные компетентности.

Изучив проблематику вышепоставленного вопроса, а также проанализировав многие литературные источники, скажем о том, что, с нашей точки зрения, наиболее полно образовательные технологии фрактальной педа-

гогики исследованы в монографии авторского коллектива, в который входят Л. Б. Абдуллина, А. Г. Маджуга, И. А. Синицина [1].

Вслед за указанным авторским коллективом охарактеризуем и дополним перечень технологий, используемых в ходе учебного процесса в контексте новой парадигмы образования.

Итак, **фрактальная педагогика, а следовательно, и фрактальный подход в обучении опирается на следующие образовательные технологии:**

- 1) гуманитарные;
- 2) фрактальные и нейросетевые;
- 3) здоровьесберегающие;
- 4) игровые;
- 5) технологию витагенного обучения с голографическим методом проекций;
- 6) рефлексивно-оценочные;
- 7) технологию портфолио;
- 8) технологию обучения в сотрудничестве;
- 9) веб-квест-технологию;
- 10) кейс-технологию.

Опишем особенности применения данных технологий на примере обучения стохастике в общеобразовательной школе.

3.1. Гуманитарные технологии

Гуманитарные технологии — технологии, направленные на реализацию программ обучения, воспитания, духовного развития личности и опирающиеся на комплексное использование знаний об обучающемся и его духовной культуре. Применение данных технологий способствует раскрытию творческого потенциала педагога, развивает умение видеть учебную проблему в нетривиальных ракурсах. На первый план гуманитарные технологии ставят организаторские навыки учителя и умение действовать здесь и сейчас, т. е. в режиме реального времени.

Гуманитарно-ориентированные технологии математического образования представлены в учебно-методическом пособии «Гуманитарный потенциал школьного курса математики и его реализация в обучении» [9]. Авторы **к гуманитарным технологиям относят:**

- метод проектов;
- задачные технологии приобщения к математическому творчеству;
- личностно-ориентированные технологии;
- активные и интерактивные методы.

3.1.1. Метод проектов

При обучении школьников элементам вероятностно-статистической линии целесообразно создание и выполнение школьниками исследовательских проектов в Глобальной школьной лаборатории (globallab.org). Пример одного из таких проектов представлен на рисунке 1.

При этом **учебно-исследовательские проекты** раскрывают составляющие гуманитарного потенциала школьного курса стохастической линии за счет своей доминирующей деятельности:

- Проекты могут предусматривать сбор, оформление, представление обучающимися информации о каком-либо объекте или явлении, законе, изу-

чаемом теорией вероятностей, комбинаторикой или статистикой, — *информационные проекты*.

- Если же целью проекта является совершенствование умения решать практические задачи, то такой проект — *практико-ориентированный*.
- Выдвижение, доказательство и опровержение гипотез предполагает *проект научно-исследовательский*.
- Разработка сценария игры, викторина или экскурсия говорят об *игровом проекте*.
- Создание нестандартных ситуаций и нахождение путей их решения происходят в результате реализации *творческого проекта*.

3.1.2. Задачные технологии приобщения к математическому творчеству

Среди **технологий, отвечающих требованиям использования задачных конструкций при обучении стохастике**, отметим следующие:

- исследовательского цикла;
- развивающейся цепочки взаимосвязанных задач;
- динамического изменения задачной ситуации;
- варьирования условия задачи;
- видоизменения задачи;
- переформулировки задачи;
- составления задач;
- моделирования ситуации.

3.1.3. Личностно-ориентированные технологии

К личностно-ориентированным технологиям математического (стохастического) образования отнесем технологию развития стохастического мышления и индивидуально-групповое обучение.

Стохастическое мышление в своей основе обращается к определениям вероятностного мышления и мышления критического. Вероятностное мышление, с точки зрения Б. М. Теплова, — это такой вид мышления, структура которого включает суждения о степени вероятности предполагаемых событий, мышления, отказывающегося от стереотипа детерминированного поведения и от стереотипа негативного отношения к случайным событиям и т. д. [19]. Проблема развития вероятностного мышления поднималась в трудах А. В. Брушлинского, Ж. Пиаже, И. М. Фейгенберга, Е. Фиштенбейна и др. Критическое мышление — «тщательно обдуманное, взвешенное решение в отношении какого-либо суждения: должны ли мы принять, отвергнуть или отложить его, и степень уверенности, с которой мы это делаем» [13]. С помощью критического мышления производится оценивание мыслительного процесса, представляющего собой своего рода ход рассуждений, приводящий к выводам. Такой мыслительный процесс отличается взвешенностью, контролируемостью, логичностью и целенаправленностью [20].

Предложенная трактовка вероятностного мышления Б. М. Теплова и критичность мышления, тесным образом связанная с изучением стохастики, послужили опорой для возникновения определения стохастического мышления. С. В. Щербатых в [21] под стохастическим мышлением понимает «особый вид мышления, который позволяет делать суждения и выводить умозаключения о возможности наступления

The screenshot shows the GlobalLab website interface. At the top, there is a logo for 'globallab' and a navigation menu with items like 'ГЛАВНАЯ', 'ИДЕИ', 'ПРОЕКТЫ', 'КУРСЫ', 'УЧАСТНИКИ', 'БЛОГИ', 'О ГЛОБАЛЛАБ', and 'ПОДПИСКА'. A language dropdown is set to 'РУССКИЙ'. The main content area features a project titled 'Описание жизненных процессов с помощью нормального (Гауссовского) распределения.' Below the title, there is a sidebar with a vertical label 'НУЖНА ПОМОЩЬ?' and a list of project statistics: 'Информация', 'Исследование', 'Результаты' (2), 'Обсуждение' (0), 'Рекомендации по доработке проекта' (0), and 'Участники' (1). A 'Заполнить анкету' button is also present. The main text area includes a 'Цель' (Goal) section with the text: 'Установить, есть ли взаимосвязь между жизненными процессами и кривой Гаусса.' and a 'Гипотеза' (Hypothesis) section with the text: 'Большинство жизненных процессов подчинено нормальному закону распределения.'

The screenshot shows the 'Протокол проведения исследования' (Protocol of the investigation) section. It contains a list of seven numbered steps for the experiment:

- 1) Подготовьте необходимое оборудование для проведения исследования;
- 2) Проведите эксперимент: высыпьте один стакан сахара (соли) на стол, определите форму распределившихся частиц. Похожа ли эта форма на кривую Гаусса? Сфотографируйте высыпанный сахар (соль) на столе.
- 3) Измерьте свой вес. Запишите полученный результат.
- 4) Выпишите все свои оценки по математике с начала учебного года (четверти) и сгруппируйте их (посчитайте их количество). Постройте гистограмму: первый столбец - количество двоек, второй - троек, третий - четверок, четвертый - пятёрок. Соотнесите её с кривой Гаусса. Сфотографируйте построенную гистограмму;
- 5) Просмотрите предложенный видеоролик и сделайте соответствующий вывод о распределении пассажиров при входе в автобус;
- 6) Проведите опыт, используя доску Гальтона. Сделайте вывод о распределении шариков после их прохождения по доске.
- 7) Установите, соответствуют ли полученные результаты проведённого исследования гипотезе.

Рис. 1. Учебно-исследовательский проект «Описание жизненных процессов с помощью нормального (Гауссовского) распределения»

тех или иных событий, их вероятностях, критически оценивать ситуации, порожденные миром случайностей, находить выходы из них и прогнозировать свое поведение в будущем».

Различные вопросы развития стохастического мышления отражены в публикациях К. В. Алексеевой, Е. А. Ермак, Д. А. Жмуровой [2], С. Н. Дворяткиной [10], Н. Н. Патроновой [14] и многих других исследователей.

Индивидуально-групповое обучение — еще один пример личностно-ориентированной технологии. До изучения нового материала вероятностно-статистической линии школьники получают индивидуальные листы обучения с уже готовыми вопросами по содержанию

предстоящей темы и выделенными местами для ответов. Дома обучающиеся должны ответить на вопросы, заполнив каждый свой лист, а на уроке — обсудить выполненное с учителем и одноклассниками, ликвидировав пробелы в знаниях.

3.1.4. Активные и интерактивные методы

Активные методы обучения опираются на такую организацию и ведение учебного процесса, при котором наблюдается широкое использование дидактических и организационно-управленческих средств и методов активизации. **Интерактивные методы обучения** математике — это такие методы, которые способствуют

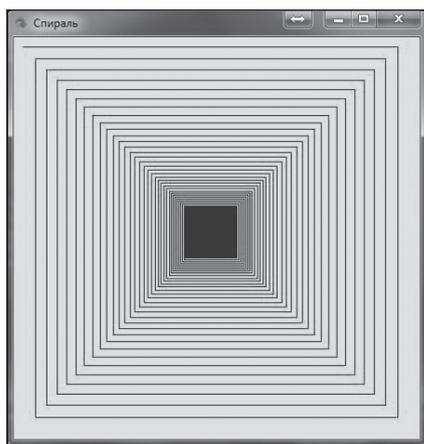


Рис. 2. Фрактальный рисунок. Спираль 1

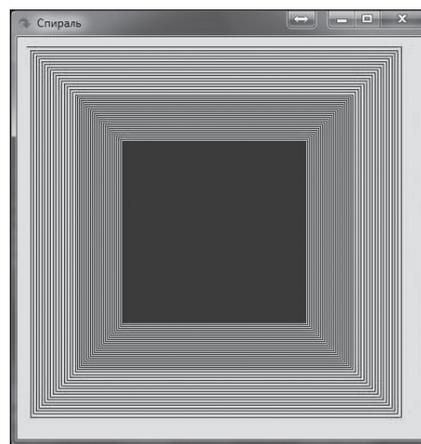


Рис. 3. Фрактальный рисунок. Спираль 2

вовлечению детей в активный процесс получения и переработки полученных знаний.

К интерактивным методам обучения стохастике И. В. Китаева и С. В. Щербатых относят: «мозговой штурм», ролевою игру, игровые упражнения, разработку проекта и др. [11]. Кроме того, в настоящее время нет четкого разграничения между активными и интерактивными методами: одни и те же методы в некоторых случаях можно отнести и к активным, и к интерактивным [17].

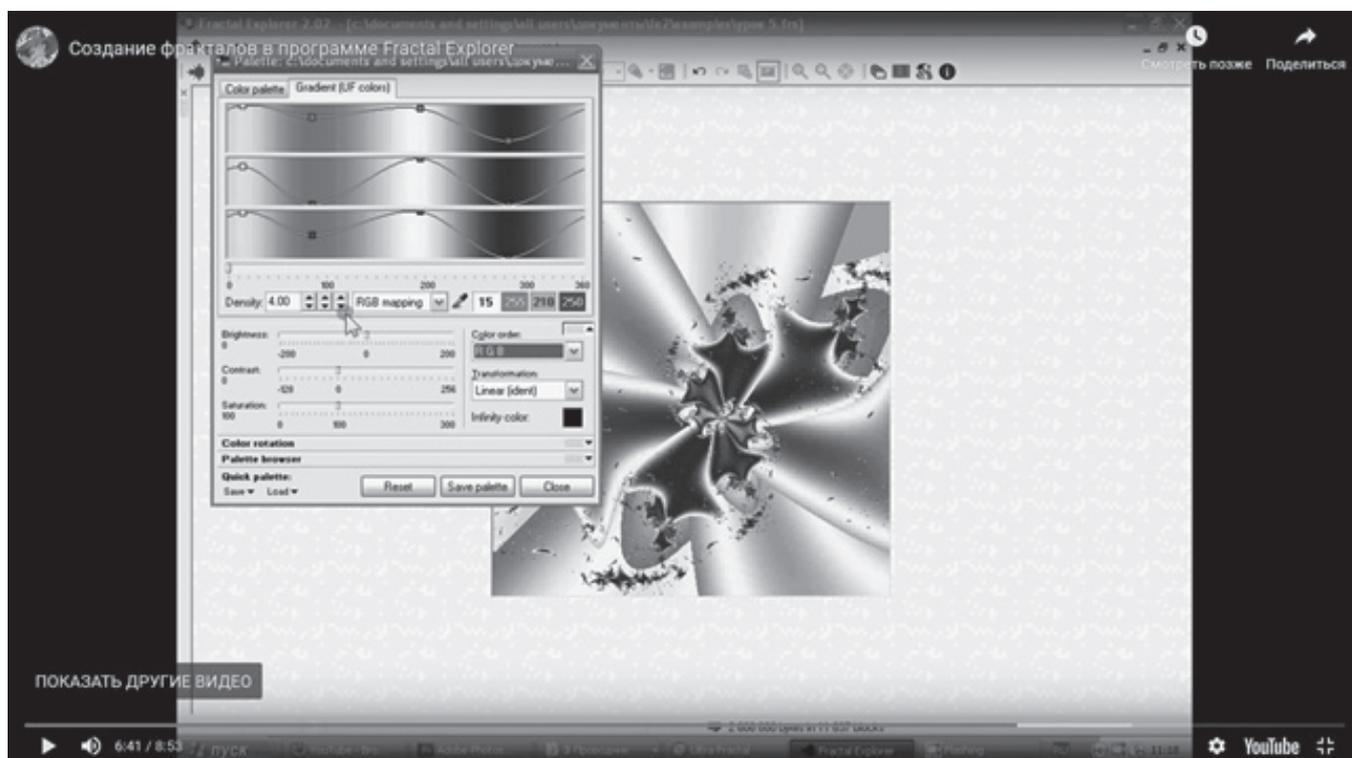
3.2. Фрактальные и нейросетевые технологии

Следующей технологией фрактального подхода является **фрактальный метод аналитической диагностики, прогноза и коррекции состояния человека** — технология, главной задачей которой является самовыражение человека (обучающегося или учителя) через рисунок, выполненный согласно определенным требованиям [16]. Данная технология при обучении стохастике позволит

вникнуть в суть учебного процесса, скорректировать его естественным образом при необходимости. Большое внимание фрактальный метод уделяет духовной составляющей школьника, благодаря которой проявляются творческие способности учащегося.

Создавать фрактальные рисунки можно с помощью программы Fractal Explorer (<http://zuxcel.com/fractal-explorer/>). Примеры сформированных фракталов в данной программе показаны на рисунках 2, 3, а подробное описание алгоритма создания фрактальных изображений — на рисунке 4.

Нейросетевые технологии тесно связаны с вышеописанным методом и представлены комплексом информационных технологий с применением программно- или аппаратно-реализованных систем, построенных по принципу организации и функционирования нервной системы человека. Посредством применения этих технологий происходит оптимальная индивидуализация

Рис. 4. Инструкция по созданию фрактального рисунка: https://youtu.be/bR_8jnIjrbQ

стохастического образования и самореализация личности каждого школьника.

Функциональные возможности нейросетевых технологий дают возможность для формирования высокотехнологичных и достаточно эффективных моделей личностно-ориентированного учебного процесса. Примером такой личностно-ориентированной модели может служить модель организации курса информатики, основанная на использовании нейросетевой компьютерной обучающей системы [7].

3.3. Здоровьесберегающие технологии

Многие информационные технологии могут негативно сказаться на здоровье учеников. В этой связи особую актуальность приобретают **здоровьесберегающие технологии** — технологии, представляющие собой целостную систему коррекционных и профилактических, воспитательно-оздоровительных мер, осуществляемых в ходе взаимодействия субъектов образовательного процесса (обучающегося и педагога) [18]. Технологии активно влияют на состояние развития организма школьника, на формирование стиля поведения обучающегося и его привычек. Целью здоровьесберегающих технологий выступают обеспечение обучающемуся возможности сохранения здоровья в процессе обучения, формирование у ученика знаний и навыков по здоровому образу жизни, а также их использованию в повседневной жизни.

Среди здоровьесберегающих технологий можно выделить следующие:

- гимнастика для глаз;
- физкультминутка;
- пальчиковая гимнастика;
- чередование видов деятельности на уроке.

3.4. Игровые технологии

Весьма интересны и эффективны на уроках математики **игровые технологии** — технологии, каждая из которых представлена совокупностью психолого-педагогических методов, способов и приемов обучения, воспитательных средств [6]. Применение игровых технологий отвечает требованиям самовыражения личности обучающегося, познания себя и других участников образовательного процесса с целью обретения легкости в общении и наиболее эффективного усвоения учебного материала. При обучении школьников стохастике как на уроках, так и во внеурочной деятельности можно проводить следующие игры: «Минное поле», «Морской бой», «Пристеночники против оконников», «Математическая викторина», «Математическая эстафета», «Одинаковые или разные?», «Звездочет и палач», «Долина спящих чудовищ».

3.5. Технология витагенного обучения с голографическим методом проекций

На уроках математики с помощью игры можно актуализировать знания и вводить школьников в нужный ритм урока. При этом обучение, осуществляемое с помощью актуализации жизненного опыта обучающегося [4], в процессе которого используется система средств и способов объемной многомерной подачи изучаемого материала [5], называется **витагенным обучением с голографическим методом проекций**.

Посредством данной образовательной технологии формируется социальный образ личности ученика, открываются ресурсы, скрытые в его подсознании, а учитель становится вдохновителем на постижение новых знаний.

Одним из приемов голографического метода является дополнительное конструирование незаконченной образовательной модели, которое подразумевает предварительную актуализацию знаний, формирование психологической готовности школьников к соединению имеющегося запаса знаний по материалам стохастической линии с прогнозируемой проекцией учебной информации, контента. В этом случае витагенность проявляется в ожидании нового знания.

3.6. Рефлексивно-оценочные технологии

Созданию условий для осознанного усвоения школьниками вероятностно-статистической линии, для становления и развития у обучающихся умения учиться посредством освоения действий контроля и оценки помогают на практике **рефлексивно-оценочные технологии**.

Рефлексивно-оценочный анализ способов решения стохастических задач, а также выработка универсальных учебных действий при изучении дисциплины и их корректировка — наиболее важные критерии рефлексивно-оценочных образовательных технологий. В результате применения данных технологий у школьников открывается способность к саморегуляции и к самообразованию в целом.

Примеры рефлексивно-оценочных технологий в преподавании комбинаторики, теории вероятностей и статистики:

- рефлексия настроения и эмоционального состояния;
- рефлексия деятельности;
- рефлексия содержания учебного материала.

3.6.1. Рефлексия настроения и эмоционального состояния

Рефлексия настроения и эмоционального состояния предполагает использование в начале или конце урока карточек с изображением лица, которые будут отражать состояние и внутренний настрой учеников. Также можно применять «Лесенку состояния».

3.6.2. Рефлексия деятельности

Рефлексия деятельности — вид рефлексии, который используется при проверке домашних заданий, защите проектов, а в конце урока применяется в целях определения активности обучающихся. Рефлексия деятельности может быть отражена в таблице, с помощью «Дерева успеха» и других инновационных методов и приемов.

3.6.3. Рефлексия содержания учебного материала

Рефлексия содержания учебного материала представляет собой вид рефлексии, проводимой в конце занятия с целью выявления его продуктивности. Такой вид рефлексии опирается на самые разные приемы, которые основаны на анализе субъективного опыта: анкетировании, цветограмме, заключительной дискуссии.

3.7. Технология портфолио

Проанализировать свой опыт, провести оценку уровня наличных знаний и достижений в учебе поможет и **технология портфолио** — технология, целью применения которой является отбор, систематизация и анализ информации по выбранной теме, работа с различными источниками информации.

При обучении элементам вероятностно-статистической линии портфолио позволяет поддерживать у школьников высокую учебную мотивацию, расширять возможности обучения и самообучения, персонализирует получаемое образование, способствует появлению количественных и качественных личностных достижений, создает предпосылки успешной социализации выпускников.

3.8. Технология обучения в сотрудничестве

Распределенному обучению с продуцированием новых знаний отвечает **технология обучения в сотрудничестве**. Данная технология содействует формированию у учеников навыков работы в команде. Благодаря обучению в сотрудничестве решаются учебные проблемы на основе ресурсов взаимного опыта и достижений в сфере вероятностно-статистической линии школьного курса математики.

Обучение в сотрудничестве на уроках стохастики создает условия для активной совместной учебной деятельности школьников в различных ситуациях. С помощью данной технологии обогащается опыт учеников и приобретаются такие навыки деятельности, которые будут необходимы в выбранной профессиональной сфере.

Целью обучения в сотрудничестве на уроках стохастики является формирование умений у субъектов образовательного процесса эффективно работать сообща, добиваясь качественных образовательных результатов. Умение работать в группах при изучении статистики, комбинаторики и теории вероятностей обязательно для использования многих других современных технологий на уроках математики, среди которых: метод игры, групповая работа, разработка и защита проектов, веб-квест.

3.9. Веб-квест-технология

Веб-квест-технология представляет собой интерактивную, развивающую аналитическое и творческое мышление форму проектной деятельности обучающихся. При этом преподаватель, применяющий эту форму на уроках математики, должен обладать высоким уровнем педагогических компетенций [22].

Веб-квест-технология способствует повышению уровня стохастической культуры школьников, формированию самостоятельности и расширению их кругозора.

Данная форма проектной деятельности имеет определенную структуру, в которую последовательно включены:

- вступление;
- центральное задание;
- список информационных ресурсов;
- описание основных этапов работы;
- заключение.

Для того чтобы обучающимся справиться с веб-квестом, необходимо пройти три этапа: начальный, основной и заключительный.

На начальном этапе происходит знакомство учеников с темой исследования и разделение на команды численностью не более четырех человек, а также распределение ролей, утверждение цели и задач работы.

В ходе основного этапа создается информационно-коммуникационный проект, который предусматривает индивидуальную работу для достижения общего командного результата, а также подведение итогов исследования.

Выводы и предложения, рекомендации оглашаются *на заключительном этапе*, который заканчивается интерактивным голосованием или обсуждением.

3.10. Кейс-технология

Обсуждением конкретных проблемных ситуаций и споров, а также их решением занимается **кейс-технология** — технология анализа конкретных ситуаций, «частного случая» [3]. Кейс-технология обладает высокими потенциальными возможностями обучения, практикоориентирована и позволяет формировать у школьников широкий спектр профессионально значимых качеств.

Основанием для структуры кейс-метода является конкретный случай, взятый из практики. Обсуждая этот случай, школьники должны отыскать альтернативу его решению, предложить собственные грамотно обоснованные варианты, которые можно поставить в сравнение с данным конкретным выходом из ситуации. При этом обучающимся предлагается осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой актуализирует нужный комплекс знаний при прохождении той или иной темы или раздела.

Примером может стать кейс «Потребление энергоресурсов в странах мира», где заданную информацию ученики должны дополнить новыми сведениями из других источников (учебные пособия, интернет, мультимедийные ресурсы и др.). Кроме дополнения собственным материалом предлагается обсудить содержание кейса и определить величины для сравнения и построения таблиц и графиков, ответить на поставленный проблемный вопрос («Какими способами можно уменьшить потребление энергоресурсов в России и других странах мира? Предложить алгоритм действий конкретных стран») и высказать собственную точку зрения на данную проблему. Сравнительные результаты внедрения данного кейса в учебную практику в двух учебных группах, одна из которых не была знакома с технологиями фрактального подхода, проанализированы нами в [24].

Подводя итоги вышеописанному, заметим, что приведенные образовательные технологии применимы не только к урокам математики, но и ко всем общеобразовательным предметам. Педагогу перечисленные образовательные технологии помогут сформировать у обучающихся коммуникативные, информационные, социальные, предметные, нравственные и многие другие компетенции.

4. Заключение

В ходе нашего исследования были представлены образовательные технологии фрактального подхода в обучении, а именно: гуманитарные, фрактальные

и нейросетевые, здоровьесберегающие, игровые, технология витагенного обучения с голографическим методом проекций, рефлексивно-оценочные, технология портфолио, технология обучения в сотрудничестве, веб-квест-технология, кейс-технология. Описаны возможности их применения, а также дидактический потенциал при изучении вероятностно-статистической линии. Были выявлены методологические проблемы фрактального подхода к использованию данных образовательных технологий на уроках математики. Дано авторское определение понятия «фрактальный подход в обучении математике».

В заключение заметим, что фрактальный подход в обучении можно считать основой современного математического образования. Фрактальный подход в педагогике современного математического образования способствует упорядочению, структурированию технологий и форм взаимодействия школьников и учителя. В большинстве случаев выбирается оптимальный вариант взаимодействия субъектов образовательного процесса, что позволяет избежать педагогического конфликта. Кроме того, благодаря фрактальному подходу в обучении математике происходит саморазвитие не только обучающихся, но и самого педагога, повышается уровень математической (стохастической) культуры учителя и учеников. О стохастической культуре учащихся общеобразовательной школы и технологии ее формирования подробно нами рассказано в [26].

Список использованных источников

1. *Абдуллина Л. Б., Маджуга А. Г., Синицина И. А.* Фрактальная педагогика: теория, методология и практика: монография / под науч. ред. Е. В. Головневой. М.: Университетская книга, 2016. 320 с.
2. *Алексеева К. В., Ермак Е. А., Жмурова Д. А.* Теоретические основы развития стохастического мышления обучающихся в системе среднего профессионального образования // Вестник РМАТ. 2017. № 4. С. 66–72. <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-razvitiya-stohasticheskogo-myshleniya-obuchayuschih-sya-v-sisteme-srednego-professionalnogo-obrazovaniya>
3. *Андрющенко О. А.* Современные образовательные технологии и их применение: кейс-технология // Colloquium-journal. 2019. № 2-3 (26). С. 9–12.
4. *Белкин А. С.* Теория и практика витагенного обучения с голографическим методом проекций. Екатеринбург: УГПИ, 1997. 131 с.
5. *Брусницына Л. Н.* Голографический метод проекции в обучении // Теория и практика профессионального образования: педагогический поиск (сборник научных трудов). Вып. 5. Екатеринбург, 2005. С. 15–17.
6. *Ваганова О. И., Смирнова Ж. В., Мокрова А. А.* Применение игровых технологий в обучении студентов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2019. № 1 (35). С. 16–21.
7. *Грушевский С. П., Добровольская Н. Ю., Кольцов Ю. В.* Организация учебного процесса на основе нейросетевой компьютерной обучающей системы // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2008. № 7. С. 142–148. <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-uchebnogo-protsess-a-na-osnove-neyrosetevoy-kompyuternoy-obuchayuschey-sistemy>
8. *Гузев В. В.* Образовательная технология: от приема до философии. М., 1996. 112 с.
9. *Гусева Н. В., Менькова С. В., Баранова Е. В.* Гуманитарный потенциал школьного курса математики и его реализация в обучении: учебно-методическое пособие к дисциплине по выбору. Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2014. 46 с.
10. *Дворяткина С. Н.* Вероятностное мышление и его роль в учебной деятельности студентов // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. 2010. № 3. С. 16–21. <https://cyberleninka.ru/article/n/veroyatnostnoe-myshlenie-i-ego-rol-v-uchebnoy-deyatelnosti-studentov>
11. *Китаева И. В., Щербатых С. В.* Интерактивные методы в обучении стохастике учащихся основной школы (на примере использования кейс-метода и метода проектов) // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2013. № 1 (12). С. 108.
12. Концепция развития математического образования в Российской Федерации (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р). <https://docs.edu.gov.ru/id1787>
13. *Мур Б., Паркер Р.* Критическое мышление. <http://www.studygs.net/russian/crtread.htm>
14. *Патронова Н. Н.* Обучение теории вероятностей будущих учителей математики, ориентированное на развитие основных приемов мыслительной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Орел, 2008. 20 с.
15. *Плоцки А.* Стохастика в школе как математика в стадии создания и как новый элемент математического и общего образования: автореф. дис. ... док-ра пед. наук. СПб., 1992. 52 с.
16. *Полухатова Т. З., Комов А. Е.* Родник фрактальной мудрости, или Свежий взгляд на наши возможности. М.: Издательский Дом «Деловая литература», 2002. 131 с.
17. *Привалова Г. Ф.* Активные и интерактивные методы обучения как фактор совершенствования учебно-познавательного процесса в вузе // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. <http://science-education.ru/ru/article/view?id=13161>
18. *Сердюкова Т. П.* Особенности использования здоровьесберегающих технологий в работе с детьми старшего дошкольного возраста // Достижения науки и образования. 2018. № 2 (24). С. 64–67.
19. *Теллов Б. М.* Избранные труды. Т. 1. М.: Педагогика, 1985. 360 с.
20. *Хальперн Д.* Психология критического мышления. СПб.: Питер, 2000. 512 с.
21. *Щербатых С. В.* Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2012. 41 с.
22. *Щербатых С. В., Рогачева А. Ю.* Применение технологии «WebQuest» при обучении стохастике в общеобразовательной школе // Информационные технологии в обеспечении федеральных государственных образовательных стандартов. Материалы Международной научно-практической конференции. Т. 2. Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2014. С. 196–198.
23. *Shcherbatykh S. V., Polyakova A. Yu.* Implementation of continuity in teaching stochastics to schoolchildren: From theory to practice (experience of the Russian school) // ESPACIOS. 2018. Vol. 39 (46). 16 p. <http://www.revistaespacios.com/a18v39n46/a18v39n46p35.pdf>
24. *Shcherbatykh S. V., Polyakova A. Yu.* Modern educational technologies in a fractal approach implementation in the math lessons (on the example of learning a probability-statistical line elements) // International Journal of Criminology and Sociology. 2020. Vol. 9. P. 1709–1723. DOI: 10.6000/1929-4409.2020.09.194
25. *Shcherbatykh S. V., Rogacheva A. Yu.* Continuity of the stochastic line of the school course of mathematics: Experience of the Russian education system // ESPACIOS. 2017. Vol. 38 (50). 13 p. <http://www.revistaespacios.com/a17v38n50/17385013.html>
26. *Shcherbatykh S. V., Rogacheva A. Yu.* Upper-formers' stochastic culture: Essential features, formation technology // Indian Journal of Science and Technology. 2016. Vol. 9 (19). 8 p. DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i19/93905