

**ДИДАКТИЧЕСКИЙ ФРАКТАЛ:  
ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИМЕНЕНИЯ  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СРЕДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

Рогановская Елена Николаевна  
доцент кафедры методики преподавания математики  
учреждения образования «Могилевский государственный  
университет имени А. А. Кулешова»;  
кандидат педагогических наук, доцент  
(г. Могилев, Беларусь)

*В статье приводятся концептуальные положения теории дидактического фрактала, впервые введённого в авторских работах [2-5], и обсуждаются возможности их использования при проектировании перспективно-инновационной образовательной среды.*

**Постановка научной проблемы.** В статье рассматривается понятие дидактического фрактала, впервые введённое в наших работах в педагогическую науку и обсуждаются возможности его использования при проектировании перспективно-инновационной образовательной среды. Одной из актуальных проблем педагогической науки является создание теоретических основ проектирования информационно-образовательной среды, ориентированной на повышение её качества и устойчивое развитие в условиях неизбежных изменений в природной и социальной среде, технологических основах экономики, теории и практики образования. Построение объектов, сохраняющих в своём развитии динамизм и устойчивость, является общенаучной проблемой. Особенно актуальной она является в сферах, носящих массовый характер, к которым, безусловно, относится образование. Не в последнюю очередь эта проблема осознавалась в педагогической науке. Одним из современных общенаучных средств, отвечающих этой цели, являются фракталы.

**Общее понятие фрактала.** По определению Б. Мандельброта *фракталом* называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому. Фрактал (лат. *fractus* – дробленный, разделенный) – разделение целого на части, имеющие ту же форму, что и целое. Судя по следующим высказываниям: «То, что находится внизу, аналогично тому, что находится вверху ... Подобное притягивается подобным», идеи фракталов восходят еще к глубокой древности («Изумрудная скрижаль» Гермеса Трисмегиста – воплотившего в себе черты древнеегипетского бога Тота и древнегреческого бога Гермеса). Вспомним также Библию, утверждающую, что бог создал человека по своему образу и подобию. А вот высказывание современного философа Г.С. Батищева, который в качестве одного из принципов педагогического мышления называет принцип «вызывания подобного подобным» (Батищев Г.С. Человек совершенствуется // Учит. газ., 1988, 3 марта). В математике выделяются геометрические, алгебраические, стохастические фракталы. В настоящее время общее признание получает идея о фрактальном единстве всего окружающего мира. Неслучайно, что опережающее развитие идей фракталов идёт сейчас в естествознании и технике. Широкое распространение фракталы получили после их компьютерной визуализации. Существуют первые «скромные» предложения о включении фракталов в школьные курсы математики, информатики, естествознания, интернет наполнен коллекциями геометрических фракталов, поражающих своей необычностью и красотой. Вместе с этим, фракталы стоят особняком по отношению к традиционному содержанию и пока что просматриваются лишь небольшие с ним связи (например, нахождение длины кривой Коха или площади квадрата Серпинского с помощью формулы суммы членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии). Применений фракталов в качестве дидактического средства проектирования ИОС мы не встретили. В наших работах это понятие вначале использовалось без введения специального термина и характеризовалось в терминах «предметная среда», «локальная среда», «микросреда» [1], затем, в целях конкретизации названных понятий, впервые предпринята попытка ввести понятие дидактического фрактала (по-видимому это первое употребление данного термина в научной литературе) [2-5].

**Понятие дидактического фрактала.** Средовый подход естественным образом приводит к фрактальной концепции построения ПИ ИОС, её устойчивого функционирования. Устойчивость ПИ ИОС может быть обеспечена созданием инвариантного каркаса ПИ ИОС, инвариантный каркас – на основе идей дидактического фрактала, на основе переноса (трансфера) инновационных признаков ПИИОС на её разномасштабные компоненты с помощью концептуального, структурного, предметно-содержательного и технологического подобий. При этом различные виды подобий, являясь отношениями эквивалентности, приводят к образованию классов эквивалентности, которые и составляют инвариантный каркас ПИ ИОС, обеспечивают устойчивость её функционирования. Математический фрактал исходит из бесконечного множества итераций, а дидактический фрактал – из конечного. Психологически объект воспринимается как фрактальный уже при 3–5 итераций. Дидактический фрактал, как и всякий фрактал, строится по принципу матришки: небольшая часть дидактического фрактала содержит информацию обо всем фрактале. Фрактальный принцип применим к ПИ ИОС разного масштаба, начиная от глобальной ПИ ИОС и заканчивая микросредами. При конструировании ПИ ИОС реализация фрактального принципа идёт от общего к частному и осуществляется путём задания, как принято говорить в теории фракталов, «основы» и «фрагмента», повторяющегося при уменьшении масштаба. В дидактическом фрактале основа – это определённым образом построенная глобальная ПИ ИОС, фрагмент – ПИ ИОС меньшего масштаба – последовательно уменьшающиеся приближенные копии глобальной ПИ ИОС. Освоение ПИ ИОС учеником происходит в обратном порядке. В дидактическом фрактале небольшая копия в точности воспроизводит предыдущие более крупные копии, воспроизведение носит приближенный характер. Фрактальные конструкции обладают устойчивостью в изменяющейся среде. В этом плане дидактический фрактал служит оптимальным средством обеспечения устойчивости ПИ ИОС, реализации дидактических принципов. Разрушение и восстановление фрактала происхо-

дит, прежде всего, на уровне его основы, которой служит концепция перспективно-инновационной образовательной среды.

**Специфические черты дидактического фрактала.** Дидактический фрактал – это способ задания трансферов, обладает максимально широкой областью применения: он применим ко всем компонентам ИОС, ко всем компонентам образовательного процесса. Дидактический фрактал строится на основе комплекса образовательных подобий. *Концептуальное подобие* – означающее систематическое распространение общей концепции ПИ ИОС на её разномасштабные составляющие, начиная от глобальной среды и заканчивая микросредами. Концептуальное подобие является ведущим, определяющим другие виды подобия. *Предметно-содержательное подобие* – относящееся к содержанию, способам деятельности, опыту творческой деятельности, эмоционально-ценностному опыту; многократные повторения содержательного подобия обеспечивают перевод содержания образования во внутренний план и служат основой для формирования целостной культуры личности. Предметно-содержательное подобие реализуется на основе объединяющих научных идей и методов, многократно повторяющихся при изложении учебного предмета, темы, параграфа, задачи; подобие в содержании творческой деятельности – путём системной организации поисковой деятельности учащихся, многократного повторения определённого набора методов поиска, рефлексии процесса поиска. *Структурное подобие* – применимо ко всем компонентам ПИ ИОС, призвано обеспечить единство структуры и целостность разномасштабных компонентов ПИ ИОС (её инвариантный каркас). *Фрактальная группировка теоретического содержания параграфов учебника:* первая микросреда – группа определений (как подчеркивает Н.Ф. Тальзина, эффективность усвоения повышается, если понятия вводятся не изолированно, а в системе), вторая микросреда – группа теорем (обеспечивается действие аналогичной закономерности), третья микросреда – блок доказательств теорем (здесь также создаются условия для сравнения, установления сходства и различия). Принципиальное отличие от традиционной модели состоит в том, что каждый комплекс микросред (вместе с дидактическими средствами, обеспечивающими восприятие содержания микросреды), неоднократно повторяясь, обеспечивает фрактальное подобие содержания тем в концептуальном, предметно-содержательном, структурном и технологическом отношениях, создает устойчивый инвариантный каркас теоретического материала. *Технологизация ПИ ИОС* обеспечивается выбором полидидактической технологии, обслуживающей ПИ ИОС в целом и служащей её технологической основой. Устойчивость ПИ ИОС отдельного учебного предмета повышается, если эта среда оказывается частью ПИ ИОС по комплексу родственных предметов. Инвариантный каркас поддерживается созданием баланса традиционных и инновационных признаков ПИ ИОС. Устойчивость нововведений возрастает с возрастанием насыщенности ими среды, укрепления связей с традициями. Дидактический фрактал вносит больше организационной чёткости в образовательный процесс, в обеспечение его технологичности, усиливает возможности оптимизирующих подходов к построению ИОС в целом и каждого её компонента.

#### Список использованной литературы

1. Рогановская, Е. Н. Средовоориентированный подход к дидактическому проектированию и применению информационно-образовательных ресурсов в процессе геометрической подготовки учащихся: монография / Е. Н. Рогановская. – Могилев : МГУ имени А.А. Кулешова, 2011. – 316 с.
2. Рогановская, Е. Н. Теоретико-методические основы проектирования информационно-образовательной среды геометрической подготовки учащихся: уровень общего среднего образования : монография / Е. Н. Рогановская. – Могилев : МГУ имени А.А. Кулешова, 2016. – 196 с.
3. Рогановская, Е. Н. Методические направления проектирования перспективно-инновационной ИОС / Е. Н. Рогановская // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе в свете идей Л.С. Выготского : материалы III Международной научной конференции ; под ред. М. В. Егуповой, Л. И. Боженовой. – Москва : ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», Издатель Захаров С.И. («СерПа»), 2016. – С. 91–94.
4. Рогановская, Е. Н. Теория и практика разработки среды общего среднего математического образования в современных услови-

ях / Е. Н. Рогановская // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 10-13 мая, 2017 г. / Белорусский государственный педагогический университет имени М. Танка ; редкол. С. И. Василец (отв. ред.) [и др.]: Рогановская, Е. Н. Дидактический фрактал и его применение при проектировании образовательной среды средней школы / Е. Н. Рогановская // Перспективы развития социально-гуманитарных и экономических наук в XXI веке : сборник научных трудов: по материалам Международной научно-практической конференции, г. Белгород 29 июня 2018 г. : в двух частях. Ч. 1. под общей редакцией Е. П. Ткачёвой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2018. – С. 106–110.