

## **СИСТЕМНО-СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД В МЕТОДОЛОГИИ ПЕДАГОГИКИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

**Постановка проблемы.** Анализ современного состояния образования, в том числе и высшего, показывает, что существует комплексная проблема, которая охватывает важнейшую из составляющих общества – образовательную систему государства. С одной стороны, быстрыми темпами развивается методология педагогики, как наука об обучении и воспитании человека, с другой стороны, разработанные в сотнях и тысячах кандидатских и докторских диссертациях методы, методики, педагогические системы и технологии оказывают слабое влияние на педагогическую практику и не выводят общество на более высокий образовательный уровень. Возникает вопрос, где находится источник противоречий, в методологии или педагогической практике? Для ответа на этот вопрос необходимо проанализировать эволюционное развитие педагогической мысли, развитие и смену методологических парадигм педагогики и провести сравнительный анализ практической деятельности выдающихся педагогов с учетом особенностей развития и смены общественно-экономических формаций. Очевидно, что объем таких исследований выходит далеко за рамки научной статьи. Поэтому ограничимся лишь анализом одного из фундаментальных понятий методологии науки – объектом исследований. Кроме того, будем рассматривать только одну из научных составляющих педагогики – педагогику высшей школы.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Многие современные авторы учебников и учебных пособий по педагогике и педагогике высшей школы придерживаются антропоцентрического подхода при формулировке дефиниции, что есть объект исследования педагогики [1, 2]. В основном, в качестве объекта исследований, выбирают систему педагогических явлений, связанных с развитием индивида. Такое представление объекта исследований в педагогике предложено выдающимся педагогом XX века А.С. Макаренко еще в 1922 году. За прошедшее столетие произошли огромные по масштабам структурные преобразования как в обществе, так и в методологии науки и в частности педагогической. Современное общество развивается по пути интеграции, информатизации и усиления коммуникационных связей между системообразующими структурами государства. Усиливаются и становятся все более разнообразными отношения между образовательными системами, в частности европейских государств.

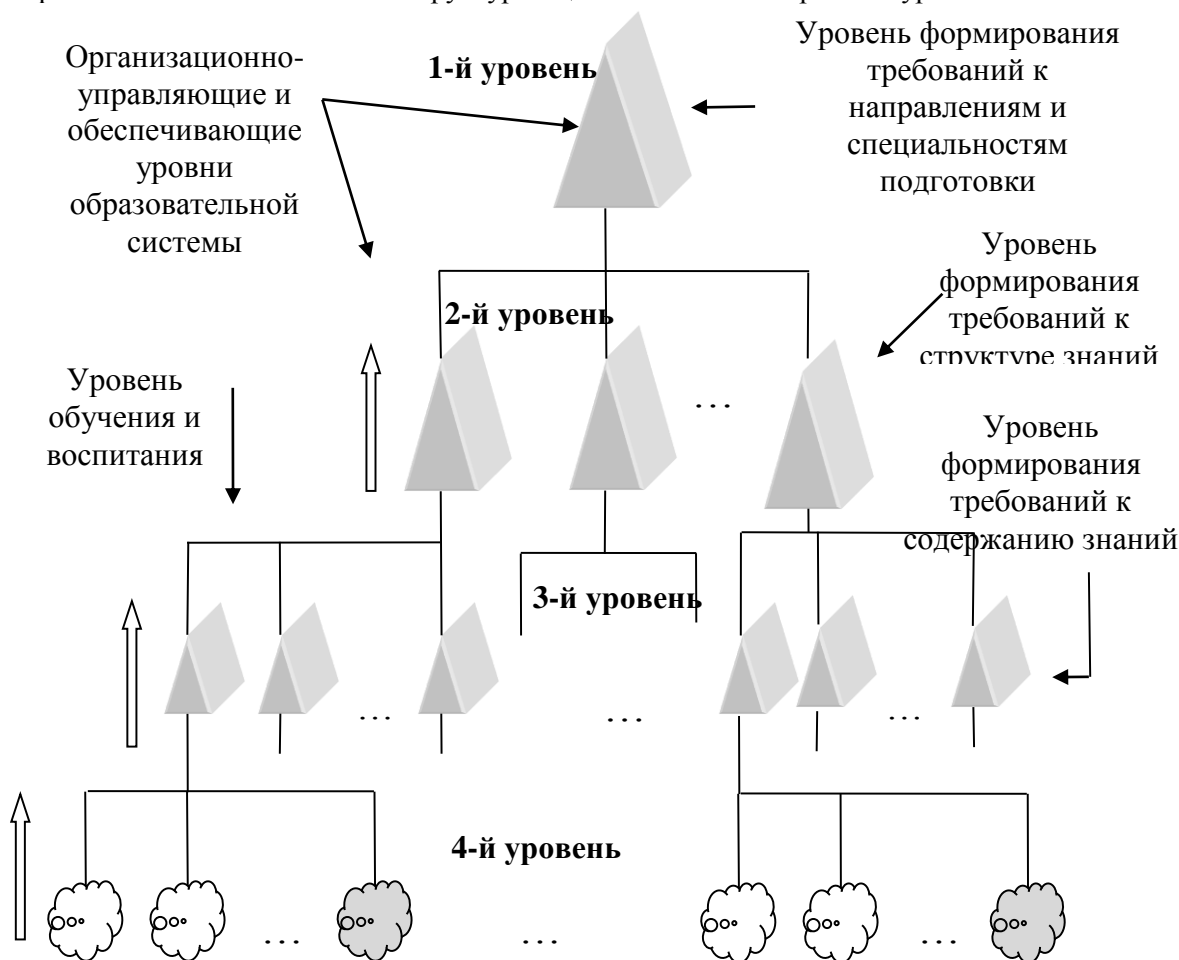
**Постановка задачи.** Методология педагогики в своем развитии за последние сто лет характеризуется сменой нескольких методологических парадигм, связанных с достижениями научно-технической революций [3]. Ее структура от простой, состоящей из трех научных направлений и теорий (дидактики, школоведения и теории воспитания), преобразовалась в сложную структуру, состоящую из множества теорий и научных направлений. Кроме того, новые и оригинальные результаты в области обучения и воспитания человека получены в рамках других наук, таких как психология, социология, экономика, кибернетика и т.д.

В этих условиях, на наш взгляд, целесообразно перейти от антропоцентрического к системно-синергетическому подходу в педагогических исследованиях.

Цель статьи: развитие методологических основ педагогики за счет использования методической базы синергетики – науки, изучающей эволюцию сложных систем, развитие структур, процессы и явления их самоорганизации.

**Изложение основного материала.** Предложим расширить объект исследований педагогики от системы педагогических явлений (А.С. Макаренко) до **системы** образования и воспитания человека, где индивиды с учебными, образовательными и воспитательными отношениями составляют системообразующую основу ее структуры. Тогда систему «высшая школа» можно интерпретировать многоуровневой пирамидой, каждый уровень которой состоит из множества сложных подсистем, имеющих также сложную иерархическую структуру (см. рис.1). Видно, что существующая формулировка объекта исследований педагогики в основном охватывает только уровень обучения и воспитания, а предложенное определение позволяет расширить область исследований и решать проблемы обучения и воспитания комплексно, учитывая при этом иерархическую структуру управления вплоть до нейронного уровня усвоения

знаний и преобразования их в умения. Кроме того, исследовать проблемы стандартизации образования во взаимосвязи со структуризацией знаний на нейронном уровне.



Нейронный уровень усвоения знаний и преобразования их в умения

Рис. 1. Обобщенная схема образовательной системы

Сложность и разнотипность связей в рассматриваемой структуре обуславливается и определяется функциональными задачами, которые решаются на разных уровнях иерархии образовательной системой. Связи и отношения в структуре образовательной системы носят детерминированно-стохастический характер. С одной стороны, множество связей и отношений в рассматриваемой системе должны реализовываться в строгом соответствии с распорядком рабочего дня субъектов образовательной системы, расписанием занятий, циклами обучения и т.д. С другой стороны, множество как объективных, так и субъективных факторов, оказывающих влияние на элементы образовательной системы в различные промежутки времени ее функционирования дают основания считать ее детерминированно-стохастической. В терминах синергетики сложные системы с такой структурой называются квазиупорядоченными, и чем больше на них оказывает влияние стохастическая составляющая, тем ближе они находятся к состоянию хаоса.

Возникает вопрос, можно ли такую структуру назвать фракталом? Понятие фрактала является одним из фундаментальных понятий синергетики. Существует несколько определений термина «фрактал», которые приведены в [4].

**Фрактал** – сложная геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. В более широком смысле под фракталом понимают множество точек в евклидовом пространстве, имеющих дробную метрическую размерность (в смысле Минковского или Хаунсдорфа), либо метрическую размерность, строго большую топологической.

Другими словами – **фракталом** называют самоподобное множество нецелой размерности.

Фракталы обладают свойством полного или частичного самоподобия, а также нетривиальной структурой на всех шкалах, т.е. для фрактала увеличение масштаба не приводит к упрощению структуры. Кроме того, фрактал должен обладать дробной метрической размерностью или метрической размерностью, превосходящей топологическую.

Абстрагируемся от понятия фрактала как сложной геометрической фигуры и проанализируем структуру, изображенную на рис. 1 с точки зрения фрактальных свойств. На рисунке показано, что структура имеет дуальные свойства. С одной стороны (слева), показано, что структура образовательной системы содержит элементы управления в виде обратной связи от самого низшего нейронного уровня до наивысшего уровня – организационно-управляющего. С другой стороны (правой), уровни иерархии образовательной системы рассматриваются как система подобий. Сначала системой формируются границы предметных областей в виде соответствующих множеств направлений и специальностей, затем на этих множествах задаются их структуры, которые наполняются содержанием. С точки зрения фрактального анализа, система взаимосвязанных процедур (создания образовательных стандартов) предназначена для того, чтобы у обучающихся на нейронном уровне сформировать систему знаний, подобных элементам верхних уровней иерархии образовательной системы.

Установление определенных границ в предметной области и ее структуре, а также разбиение на множество дисциплин и множество методов и методик, их изложения аналогично созданию известных и показательных фракталов, таких как множество Кантора, треугольник Серпинского, дерево Пифагора и др. [4]. Кроме того, структура образовательной системы, хотя она и рассматривается в обобщенном виде, имеет различные уровни общности (масштаба) и не приводит к ее упрощению на нейронном уровне.

Приведенная аналогия дает основания считать, что структура образовательной системы обладает двумя из трех фрактальных свойств. Осталось обосновать, соответствует ли исследуемая структура третьему фрактальному свойству, а именно: обладает ли она дробной метрической размерностью или метрической размерностью, превосходящей топологическую. Для этого необходимо проанализировать пространственно-временные характеристики образовательной системы, которые определяют структуру и порядок ее функционирования.

Практика показывает, что в настоящее время отсутствует полная и научно обоснованная система показателей, характеризующая состояние образовательной системы как сложной функционирующей системы в определенный момент времени. Подобной системой оценочных показателей можно считать систему макро- и микроэкономических показателей, которые используются при оценивании состояния экономической системы государства. Для оценки экономической системы разные страны используют разное количество оценочных показателей (индексов), например, США используют 40 макроэкономических и множество микроэкономических показателей [5].

Очевидно, такой подход к оцениванию сложных систем можно использовать и для оценки состояния образовательной системы, выделяя при этом макро- и микро- показатели, индексируемые состояние системы на разных уровнях ее иерархии и систему в целом.

К сожалению, в настоящее время существуют лишь отдельные методики, например, методика оценки рейтинга высших учебных заведений, рекомендованная ЮНЕСКО [6], а также система показателей оценивания при лицензировании и аккредитации вузов и отдельных специальностей, которая состоит из 100 показателей [7].

Важным и дискуссионным остается вопрос об оценивании на третьем уровне иерархии образовательной системы, т.е. оценивания деятельности и знаний основных субъектов образовательного процесса, к которым относятся студенты, научно-педагогические работники и обеспечивающий персонал.

К сожалению, у многих преподавателей, как опытных, так и начинающих, до сих пор нет четкого представления о том, что необходимо оценивать – учебную деятельность студентов, их успеваемость или знания, умения и навыки? Какие критерии использовать в процессе оценивания: свои личные или заимствованные и апробированные другими, более опытными преподавателями? Что преподаватели оценивают: качество знаний или их количество? Какое соотношение должно быть между знаниями и умениями? Какая мера используется в процессе оценивания и зачем соотносить буквенное представление оценок с количественными оценками?

Очевидно, ответы на эти вопросы надо искать в самой сути процедур накопления, оценивания и самооценки знаний на четвертом нейронном уровне усвоения знаний и преобразования их в умения (см. рис. 1). Результаты моделирования приобретения

профессиональных знаний обучающимися с учетом их забывания, а также процедуры создания модели профессиональных знаний преподавателей приведены в работе [8]. Они свидетельствуют о том, что мозговая деятельность студентов в процессе обучения направлена на формирование образа учебного материала и его структуры. Элементарная процедура оценивания в данном случае сводится к оцениванию степени подобия знаний студента знаниям преподавателя. Проиллюстрируем эту процедуру рис. 2. Возникает вопрос, всегда ли результат соотнесения нечеткого понятия «знания преподавателя» нечеткому понятию «знания студента» дает целое число? Этим вопросом ставится под сомнение принятая в настоящее время кредитно-модульная система оценивания европейских стандартов. Вместе с тем, педагогическая практика показывает, что преподаватель способен оценивать знания студентов на основе нечетких или лингвистических шкал, добавляя к целому числу «+» или «-», лингвистические оценки «чуть лучше», «оценка между хорошо и отлично» и т.д.

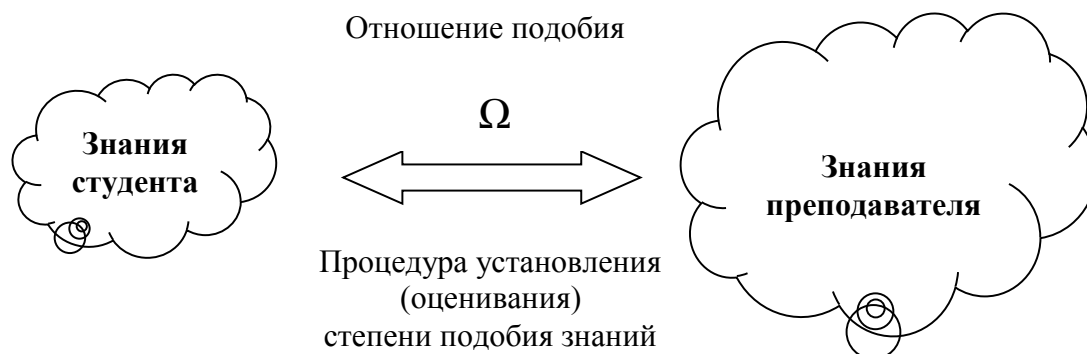


Рис.2. Иллюстрация оценивания степени подобия знаний преподавателя со знаниями студента

Эти эмпирические факты дают основание считать, что при оценивании знаний преподаватели используют метрику дробного пространства, т.е. используют фрактальную размерность. Очевидно, что такое предположение можно сделать и потому, что человеческий мозг и его нейронная структура, по мнению многих ученых, является фракталом. В пользу фрактальной организации наших знаний свидетельствует множество факторов, в частности создание и использование нейрокомпьютеров, в основе функционирования которых лежат модели нейронных сетей различной конфигурации, приспособленных к обучению [9] и решению сложных задач.

Проанализируем два способа оценивания знаний студентов, которые используются в системе «высшая школа». Это традиционный метод, который предполагает ответ студента на вопросы экзаменационного билета, и метод тестирования, предполагающий ответы студента на множество вопросов, покрывающие весь учебный материал. Проиллюстрируем графически учебный материал, выносимый на экзамен (рис. 3), где показано, что методом тестирования охватывается больше учебного материала, чем традиционным методом оценивания. Проанализируем эти методы с точки зрения выявления пространственных характеристик знаний экзаменуемого.

На рис.3 показано, что учебный материал имеет сложную структуру, элементы которой связаны несколькими видами отношений. Во-первых, существуют иерархические отношения «общее – частное», «род – вид» (модуль – содержательный модуль (СмN); содержательный модуль – учебный вопрос). Во-вторых, существуют отношения строгого порядка изучения содержательных модулей и учебных вопросов (См1→См2→...СмN). В-третьих, существуют лингвистические отношения типа гипонимов, которые связывают между собой сущностные понятия «общее – частное». Кроме того, в текстах учебного материала имеются синонимические и омонимические отношения.

К сожалению, метод тестирования не учитывает структурную сложность учебного материала и не позволяет оценить с высокой достоверностью степень усвоения содержательных знаний студентов на нейронном уровне системы обучения. Говоря языком геометрии, оценка в данном случае осуществляется на плоскости, и такой метод является малоинформативным.

В случае традиционного оценивания степени усвоения знаний оценка осуществляется на основе нескольких параметров, например, оценки знаний содержательной части учебного материала, оценки структурированности знаний студента, оценки формы изложения знаний студентом, оценки скорости мышления, оценки способности преобразования знаний в умения и

т.д. Очевидно, количество используемых преподавателем параметров в процессе оценивания знаний студентов зависит от его собственных знаний, умений и навыков – в целом от его профессионализма.

Важным понятием фрактального анализа является понятие масштабируемости объектов, процессов или явлений, которое, по сути, и приводит к понятию дробных, а не целых пространств (одномерному, двумерному, трехмерному и n- мерному). Суть масштабирования заключается в укрупнении или детализации того или иного объекта. Эволюция педагогической мысли за многие века не изменила одного из главных принципов педагогики – обучение человека от общего к частному, дробя учебный материал на отдельные взаимосвязанные составляющие. Поэтому с уверенностью можно утверждать, что структура современного учебного плана представляет собой фрактал, в котором осуществляется масштабирование учебного материала. Единицей масштабирования является 1 кредит. В терминах фрактального анализа учебный план масштабируется на уровне блоков учебных дисциплин (гуманитарный, фундаментальный, профессиональный), затем на уровне полублоков (нормативные, выбираемые), а затем на уровне конкретных учебных дисциплин с заданными параметрами. На рис.4 показано соответствие «идеального» фрактала в виде треугольника Серпинского и фрактала, построенного на основе действующего учебного плана специальности «Геоинформационные системы и технологии».

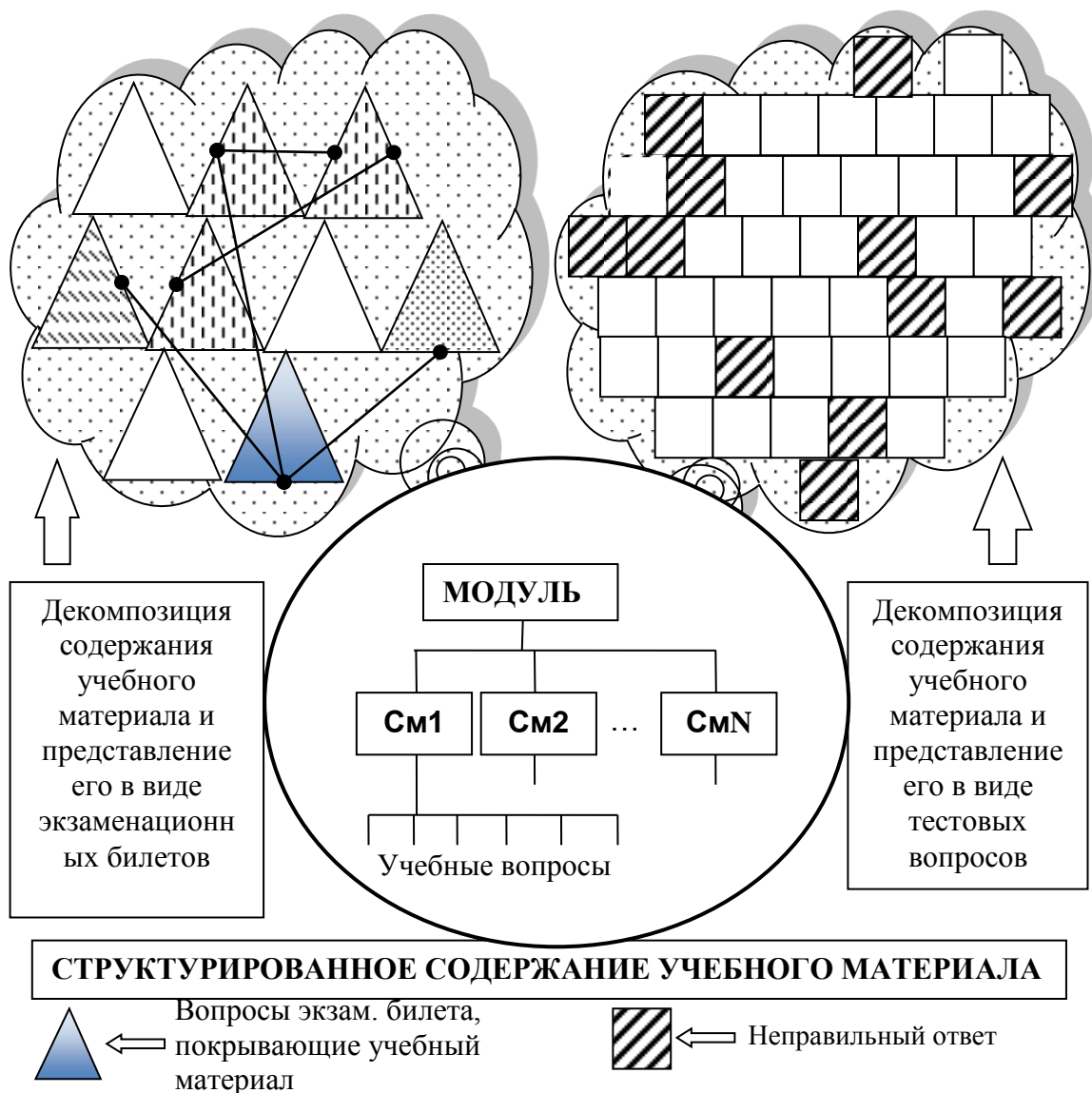


Рис. 3. Иллюстрация особенностей методов оценивания знаний студентов

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Сравнительный анализ фрактала Серпинского с фракталом учебного плана показывает, что в нем строго не соблюдаются принципы подобия при масштабировании. На наш взгляд, это связано с многочисленными эвристиками,

обусловленными предпочтениями лиц, участвующих в составлении учебного плана. Однако фрактальный анализ показывает, что при составлении учебных планов по новым специальностям можно учитывать фрактальность его структуры. Это позволит оценить структуру учебного плана на основе дробных фрактальных размерностей пространства Хаусторфа – Безиковича в границах множества оценок от 0 до 3. Сведения о размерности Хаусдорфа можно найти в работе [10].

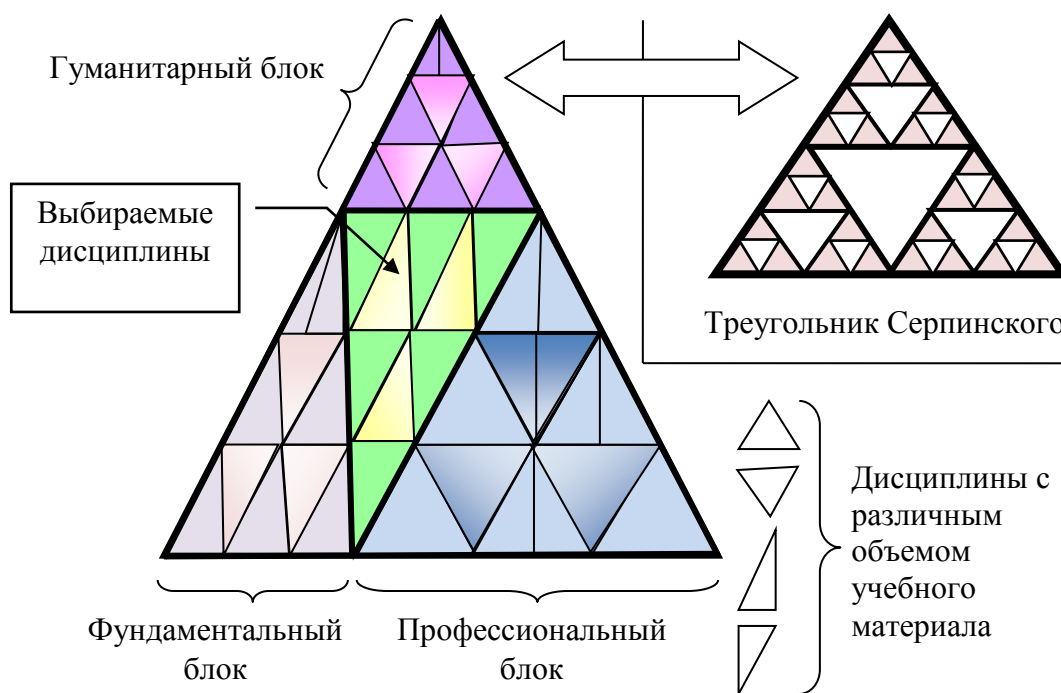


Рис. 4. Фрактальное представление учебного плана

Подводя итоги сказанному, можно утверждать следующее.

**Во-первых**, использование системно-синергетического подхода в исследовании процессов и явлений в образовании и обучении позволяет по-новому, с системных позиций, взглянуть на методологические основы современной педагогики высшей школы.

**Во-вторых**, замена объекта исследований педагогики в рамках системно-синергетического подхода позволяет расширить границы педагогических исследований за счет комплексного изучения всех структур образовательной системы.

**В-третьих**, системно-синергетический подход позволяет исследовать структуры образовательной системы и оценивать ее состояние в целом на основе соответствующих индексных макро- и микропоказателей. Такую систему показателей необходимо разработать. Она должна быть чувствительна к демографическим, экономическим, социальным и другим факторам, влияющим на образовательную систему как в целом, так и на отдельных ее уровнях.

**В-четвертых**, системно-синергетический подход позволяет целенаправленно исследовать связи и отношения в сложных структурах подсистем образовательной системы, в том числе учебные и научные коммуникации, связанные с устной и письменной речью. Кроме того, исследовать связи и отношения участников образовательного и воспитательного процесса с учетом использования информационно-коммуникационных средств, в том числе и сети Интернет.

**В-пятых**, применение фрактального анализа, как одного из методов синергетики, к исследованию образовательных процессов и процессов обучения позволило представить учебные планы в виде фрактальных моделей и предложить на этой основе процедуру оценивания качества учебного плана.

**В-шестых**, развитие методологических основ современной педагогики за счет использования методической базы системно-синергетического подхода позволит, на наш взгляд, «вооружить» исследователей мощным инструментарием, основанным на законах природы.

### Список использованных источников

1. Подоляк, Л.Г. Психология вищої школи [Текст] : навч. посіб. для магістрів і аспірантів / Л.Г. Подоляк, В.І. Юрченко. – К.: ТОВ «Філ-студія», 2006. – 320 с.
2. Фіцула, М.М. Педагогіка [Текст] : навч. посіб. / М.М. Фіцула. – К.: Академвидав, 2007. – 560 с.
3. Метешкин, К.А. Кибернетическая педагогика: лингвистические технологии в системах с интегрированным интеллектом [Текст] : монография / К.А. Метешкин ; Междунар. Славянский ун-т. – Х.: МСУ, 2006. – 238 с.
4. Фрактал [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org> — Заголовок з екрана.
5. Макроэкономические показатели [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://www. finmarket. net/ru/mer](http://www.finmarket.net/ru/mer). — Заголовок з екрана.
6. Методика определения рейтингов университетов Украины «Топ-200 Украина». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hs.dp.ua/forums/showthread.php>. — Заголовок з екрана.
7. Статистична форма "Показники діяльності вищого навчального закладу III-IV рівнів акредитації [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.mon.gov.ua/main.php?query=education /higher / topic/stat](http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher/topic/stat). – Заголовок з екрана.
8. Метешкин, К.А. Кибернетическая педагогика: теоретические основы управления образованием на базе интегрированного интеллекта [Текст] : монография / К.А. Метешкин ; Междунар. Славянский ун-т. – Харьков : МСУ, 2004. – 400 с.
9. Комарцова, Л.Г. Нейрокомпьютеры [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л.Г. Комарцова, А.В. Максимов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.
10. Размерность Хаусдорфа [Электрон. ресурс] // Википедия. – Режим доступа: [http://ru. wikipedia.org/wiki](http://ru.wikipedia.org/wiki) – Заголовок з екрана.

#### **Метешкин А.А., Метешкин К.А.**

##### *Системно-синергетический подход в методологии педагогики высшей школы*

В статье показано, что методическая база системно-синергетического подхода расширяет возможности теоретико-методологических основ педагогики. Предложено рассматривать высшее образование как сложную иерархическую систему и оценивать ее состояние системой макро- и микропоказателей. Фрактальный анализ структуры образовательной системы позволил представить структуру учебного плана в виде фрактала и использовать этот формализм для его качественного и количественного оценивания. Сделаны выводы о расширении методической базы педагогики за счет методов системно-синергетического подхода.

**Ключевые слова:** системно-синергетический подход, педагогика, методология, высшая школа, сложная система, фрактал, фрактальный анализ, самоподобие, система показателей, знания, пространство.

#### **Метешкін О.О., Метешкін К.О.**

##### *Системно-синергійний підхід у методології педагогіки вищої школи*

У статті показано, що методична база системно-синергійного підходу розширює можливості теоретико-методологічних основ педагогіки. Запропоновано розглядати вищу освіту як складну ієрархічну систему й оцінювати її стан системою макро- і мікропоказників. Фрактальний аналіз структури освітньої системи дозволив представити структуру навчального плану у вигляді фрактала і використовувати цей формалізм для його якісного і кількісного оцінювання. Зроблено висновки про розширення методичної бази педагогіки за рахунок методів системно-синергійного підходу.

**Ключові слова:** системно-синергійний підхід, педагогіка, методологія, вища школа, складна система, фрактал, фрактальний аналіз, самоподібність, система показників, знання, простір.

#### **A. Meteshkin, K. Meteshkin**

##### *Systematical Synergetic Approach in the Methodology High School Pedagogy*

The paper shows that the methodological basis of systematical synergetic approach extends possibilities of theoretical and methodological bases of pedagogy. It is suggested to consider higher education as a complex hierarchic system and evaluate its state with a help of a system of macro and micro indices. Fractal analysis of the educational system structure allowed to represent a syllabus structure as a fractal and use this formalism for its qualitative and quantitative evaluation. The conclusion

about the expansion of the methodological bases of pedagogy at the expense of the methods of systems synergetic approach has been made.

**Key words:** systems synergetic approach, pedagogy, methodology, high school, a complex system, fractal, fractal analysis, self-similarity, system performance, knowledge, space.

*Стаття надійшла до редакції 09.09.2010 р.*