УДК 372.851+37.036+519.7
ББК 22.1+74.262

В. Е. Фирстов
Доцент, доктор педагогических наук

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ КОНЦЕПЦИИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ: КОНЦЕПЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ

На основе принципов синергетики обозначены инновационные подходы к формированию классификации педагогических измерений как одного из важнейших элементов модернизации отечественного образования. Классификация строится в системе психологических принципов, содержащей антропологический принцип К. Д. Ушинского, принцип экономии мышления Э. Маха, принципы самоорганизованной критичности и функциональной специализации полушарий мозга. Принципы классификации отражают определенные свойства психологии человека, в которой выделяются два типа логического мышления – формальное и интуитивное, определяющие классификацию по типу логики, реализуемой в процессе измерения рассматриваемого объекта.

Ключевые слова: синергетика, управление, система образования, классификация, теория педагогических измерений, интуитивное мышление, формальная логика, фрактальные и нечеткие меры, аттрактор цели, модернизация образования, информация.

V. E. Firstov
Associate professor, doctor of pedagogical sciences

CLASSIFICATION OF EDUCATIONAL MEASUREMENT AS AN IMPORTANT ELEMENT CONCEPT FOR THE MODERNIZATION OF NATIONAL EDUCATION: CONCEPT AND IMPLEMENTATION

Based on the principles of synergy identified innovative approaches to creating educational measurement classification as one of the most important elements of the modernization of national education. Classification is based in the principles of psychological, anthropological containing K. D. Ushinskiy principle, the principle of economy of thought E. Mach, the principles of self-organized criticality and functional specialization of the cerebral hemispheres. Principles of classification reflect certain properties of human psychology, in which there are two types of logical thinking – formal and intuitive classification by defining the logic implemented in the process of measuring the object in question.

Key words: синергетика, управление, система образования, классификация, теория педагогических измерений, интуитивное мышление, формальная логика, фрактальные и нечеткие меры, аттрактор цели, модернизация образования, информация.

Разработка теории педагогических измерений (ТПИ) является важным элементом концепции модернизации российского образования, который реализуется в логико-математическом формате, если иметь в виду, что педагогика оперирует передачей определенного вида структурированной информации (знаний). Информация, как основное понятие кибернетики, обладает метрической функцией и, таким образом, поиск оптимального управления образовательными процессами переводится в плоскость математического моделирования. Это означает, что в рамках ТПИ модернизация в системе образования призвана для реализации функции предсказания (прогноза) результатов образовательного процесса. В данной работе делается первый шаг на пути разработки ТПИ, который связан с построением классификации педагогических измерений.

Основные принципы классификации педагогических измерений.

Построение классификации педагогических измерений опирается на:

Антропологический принцип К.Д. Ушинского [1], по которому психические процессы выступают не как некие «механизмы», а в виде человеческой деятельности, позволяющей характеризовать эти процессы в категории меры.

Принцип экономии мышления Э.Маха (1885; [2]), характеризующий феноменальную способность человеческого мозга принимать быстрые и достаточно эффективные решения по неполной информации об объекте.

Открытие функциональной специализации полушарий головного мозга человека (Р. Сперри. Нобелевская премия, 1981, [3]). Это позволило установить фундаментальный результат, касающийся специфики механизмов мышления в полушариях мозга в процессе обработки информации: левое полушарие реализует логически последовательную обработку информации, создавая непротиворечивую формализованную модель объективной реальности, тогда как для правого полушария свойственно пространственно-образное восприятие объектов и их интуитивное распознавание. Симбиоз этих двух полушарных представлений в сознании порождает целостное представление об интересующем объекте. Поэтому можно полагать, что некоторые механизмы мышления следуют рамкам логики принципа дополнительности, когда разрешение противоречий в процессе мышления происходит не путем отрицания одной из противоположностей, а в более мягком варианте, когда в формировании целостного представления, так или иначе, задействованы обе противоположности, дополняя друг друга. Здесь мы имеем дело с известным натурфилософским тезисом Аристотеля: «От менее явного по природе (а для нас более явного) к более явному и известному по природе» [4].

Принцип самоорганизованной критичности. Поведение мозга рассматривается в рамках открытой динамической нейросетевой модели, находящейся вблизи неустойчивого критического состояния, так, что ее фазовые траектории в экспериментах, обнаруживают фрактальные свойства [5] и мозг приобретает чрезвычайную чувствительность к изменению как внешних стимулов, так и внутренних психических процессов, переходя практически синхронно от одной формы поведения к другой.

Таким образом, в целом, данная система психологических принципов реализует тринитарную методологию познания Гегеля «тезис-антитезис-синтез» [6], включая интуитивный вывод (инсайт).

Построение классификации педагогических измерений. Основные принципы классификации педагогических измерений отражают вполне определенные свойства психологии человека, в которой выделяются два типа логического мышления – формальное и интуитивное, определяющие классификацию по типу логики, реализуемой в процессе измерения рассматриваемого объекта.

1. Посредством формального логического мышления в рамках определенной деятельности проще всего провести измерения, связанные с переналадкой или внутримодельным исследованием в дидактике, следуя тринитарной информационной концепции А.Н. Колмогорова, который в области квантитативной теории информации выделял три подхода [7]:

Количество информации по К. Шеннону на основе стохастическойой меры [8]. В рамках такого подхода управление учебным процессом происходит по принципу минимизации информационной энтропии данного процесса. Такой подход успешно реализован в рамках ИКТ при оптимизации группового сотрудничества в процессе обучения, а также в модели развивающего обучения для эффективного формирования дидактического контента по шагам траектории обучения [9].

Алгоритмическое количество информации по А.Н. Колмогорову [7], позволяющее моделировать сложность алгоритма обучения, например, при оптимизации логических доказательств [7].

Топологическое количество информации по Н. Рашевскому [10], реализующее на языке покрытий оптимизацию тематических разделов при подготовке учебного контента или в рамках модульного обучения [9].

Как видим, если алгоритмическое и топологическое количества информации строятся по детерминированной мере (соответственно, по длине алгоритма или диаметру элементов покрытия), то количество информации по Шеннону определяется по стохастической мере, однако в рамках формально логического мышления, следуя аксиоматике теории вероятностей А.Н. Колмогорова (1936, [11]).

 ISSN 2307-2447

При этом важно отметить, что измеряемые объекты обладают универсальной мерой: в случае измерения количества информации по Шеннону – это биты (или байты); алгоритмическое или топологическое количества информации измеряются длиной алгоритма или диаметром покрытий.

2. Открытие объектов с неординарной метрикой. На протяжении XIX – начале XX вв. обнаруживались объекты, измерения которых не укладывались в рамки стандартных метрических процедур, т.е. объект, либо обладал оригинальной мерой измерения, либо она отсутствовала вовсе. Поначалу, такие объекты обнаружились в математике в виде функций, не имеющих производной ни в одной точке области определения, и первый такой пример построен еще в 1830 г. замечательным чешским математиком Бернардом Больцано (1781-1848) [12]. Другой характерный пример связан с одним из основоположников теоретико-множественной концепции в математике выдающимся немецким математиком Г. Кантором (1845-1918), который в 1883 г. рассмотрел множество всех точек сегмента [0;1], имеющих разложение в троичную систематическую дробь, состоящую только из 0 и 2 [13]. При этом обнаружился парадоксальный результат – из данного сегмента выделяется некоторое подмножество, которое нигде не плотно и, в то же время, имеет мощность континуума!

Природа парадоксов такого рода связана с замечательной теоремой, доказанной в 1930 г. С. Мазуркевичем и С. Банахом [14], которая, по сути, утверждает, что класс объектов, измерение которых укладывается в рамки универсальных стандартных метрических процедур, крайне мал, т.е. большинство объектов природы при измерении, так или иначе, требуют оригинальных метрических процедур.

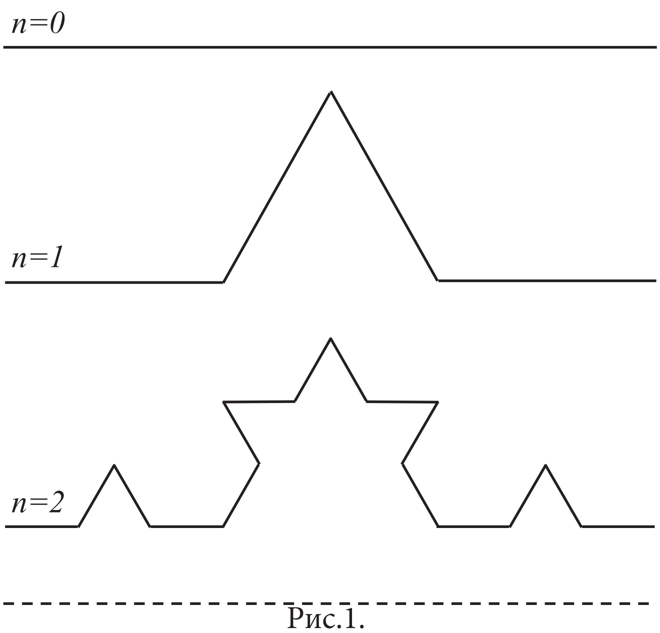

Рис.1.

3. Примеры объектов с неординарными метрическими свойствами.

Пример 1. Может ли замкнутая линия иметь бесконечную длину ?

Ответ утвердительный и связан с так называемой звездой Коха Для этого сперва строится так называемая кривая Коха [15], представленная на рис. 1, где сначала на шаге n=0, берется единичный отрезок; на шаге n=1 посредине отрезка вырезается интервал длиной 1/3, на котором строится правильный треугольник без основания; на шаге n=2 на каждом из четырех, полученных ранее отрезков, вырезается интервал длиной (1/3)2 и проводится то же построение, что и на предыдущем шаге и т.д. Кривая Коха получается предельным переходом $n \to \infty$ в данной процедуре построений и, как легко убедиться, непрерывна во всех точках, но ни в одной из них не имеет касательной, т.к. имеет излом в каждой точке.

Представим теперь правильный треугольник, стороны которого последовательно преобразуются с помощью описанной процедуры (рис. 1). Тогда элементарные вычисления показывают, что после n-го шага таких преобразований образуется замкнутая ломаная с периметром 3(4/3) n и, как видим, это соотношение с ростом n неограниченно возрастает, так, что в пределе получается непрерывная замкнутая линия с бесконечным периметром, именуемая звездой Коха.

Пример 2. Процедура измерений объектов с неординарной метрикой оказывается гораздо сложнее, поскольку в этом случае размерность уже не укладывается в рамки традиционных топологических представлений и корректно может проводиться на основе меры Ф. Хаусдорфа, задающей нормировку для единиц измерения [16]. Игнорирование этого факта означает некорректное измерение и может служить источником межгосударственных противоречий, как это случилось, например, между Испанией и Португалией [15]. Так, по измерениям испанцев, длина общей границы между этими государствами составила 987 км, а у португальцев она получилась 1214 км. Как выяснилось, возникшая разница обусловлена различными мерами длины, используемыми сопредельными государствами при измерениях протяженности границы, линия которой не является спрямляемой кривой. В продолжение темы, экспериментальные измерения длины береговой линии Великобритании, побережье которой сильно изрезано, обнаружили замечательный факт – в таких измерениях всегда имеется определенный диапазон мер длины (~10 м.), при использовании которых длина измеряемой линии остается инвариантной, что означает корректность проведенного измерения. Таким образом, измерение фрактальных объектов в рамках концепции Хаусдорфа имеет прямое опытное обоснование.

Пример 3. Школьные методы контроля знаний и результаты ЕГЭ.

Мера неопределенности измерения в теории информации определяется информационной энтропией, которая является экстенсивной величиной [8; 9]. Поэтому неопределенность (энтропия) в педагогическом измерении является возрастающей функцией объема проверяемого учебного материала и размера тестируемой аудитории. Следовательно, если, например, речь идет о контроле знаний по предмету в некотором школьном классе, то минимальная неопределенность в оценках будет наблюдаться при текущем контроле знаний, которая возрастает при периодическом контроле и приобретает максимальную величину при итоговом испытании при переводе в следующий класс. Важно подчеркнуть, что при такой организации в промежутках между контрольными мероприятиями, при необходимости, легко провести корректировку знаний. Ситуация однако сильно меняется, если речь идет о выпускном классе полной общеобразовательной средней школы, когда в качестве итогового испытания используется ЕГЭ. В этом случае, по сравнению с обычной процедурой проведения школьных выпускных экзаменов, неопределенность результатов ЕГЭ колоссально возрастает, т.к. размер аудитории, тестируемой в рамках ЕГЭ, в современной России составляет около миллиона школьников. В этом случае неоднородности по уровню знаний в российском образовании порождают неопределенности, связанные с решением проблемы оптимального выбора уровня трудности и сложности тестовых заданий ЕГЭ, который бы оказался универсальным для российских школ. Но в данном случае, в силу фрактальной специфики, выраженной психологическим компонентом образовательного пространства, такой универсальной меры не существует и, следовательно, основной постулат ЕГЭ, связанный с обеспечением равных возможностей абитуриентам при поступлении в любой вуз России, ставится под сомнение.

4. Посредством интуитивного логического мышления в педагогике происходит генерация творческой деятельности, при которой мозг выходит на режим фрактала, за счет чрезвычайной чувствительности на изменение внешних стимулов и внутренних психических процессов, реализуя сценарий интуитивного логического вывода.

Имеющиеся исследования механизмов интуитивных процессов [17; 18] пока позволяют составить только самые общие представления о специфике таких процессов, выделяя следующие моменты:

1). Интуитивное мышление возникает только на основе знаний и опыта, а потому главную роль здесь играет эффективная организация оперативной памяти, например, в виде нейросетей, реализующих параллельные алгоритмы обработки информации [19].

2). Интуитивное постижение истины происходит на более высоком уровне интеллекта, чем это имеет место при формальном логиче-

 ISSN 2307-2447

ском мышлении, т.к. акт интуитивного озарения (инсайт) происходит намного быстрее формального вывода.

3). Интуитивный вывод не всегда является истинным и, следовательно, ход интуитивных процессов не описывается в рамках формальной логики.

Последнее связано с теоремой Геделя о неполноте и говорит о том, что интуитивный вывод носит неалгоритмический характер. Иными словами, постижение истины не обязательно происходит в рамках некоторой формальной системы, а может, например, выражаться посредством некой разновидности общей процедуры принципа рефлексии.

Некоторые подходы по оптимизации творческой деятельности в процессе обучения обозначены в работе [20; 21] в рамках стохастической модели формирования информационного пространства дедуктивной теории для реализации эффективного креативного поиска в области математики. Для этого разработана и апробирована так называемая GMP-стратегия (great main points – большие узловые точки), построенная на основе данных психологии о нейросетевой структуре мозга [22].

5. Процедуры педагогических измерений, построенные в рамках интуитивного логического мышления. В примерах 1-3 рассмотрены объекты с неординарными метрическими свойствами, измерение которых в настоящее время, в основном, проводится следующими методами:

Методы, основанные на фрактальных представлениях, опираются на концепцию размерности по Хаусдорфу, которая математически корректно изложена в работе [16], но для понимания требует довольно высокого уровня математической подготовки. Поэтому, без особого методического ущерба, следуя Б.Мандельброту[15], слегка упростим ситуацию, сохранив, однако, ее общий смысл.

Пусть измеряется длина L некоторой линии методом спрямления с шагом r. Тогда L=N(r)r, где N(r) – количество шагов длины r, укладывающихся на данной линии. При $r \to 0$, очевидно, $N(r) \to \infty$, и тогда, если $N(r) \sim 1/r$, то $L \to L_0$, где $L_0 \in (0,\infty)$ и представляет искомую длину рассматриваемой линии в случае, когда эта линия спрямляема. Если же это условие не выполняется, то значение N(r) растет быстрее, чем 1/r, и в результате при $r \to 0$ получается $L \to \infty$, как это, например, имело место для ранее рассмотренной кривой Коха (пример 1). В реальности, как выяснилось [15], чаще наблюдается именно последний случай и, например, данные по измерениям береговой линии Великобритании хорошо аппроксимируются следующей зависимостью:

$$L = C\, r1\text{-}D \qquad (1)$$

где постоянная $C > 0$ представляет форм-фактор данной линии; постоянная $D \geq 1$, по Мандельброту [15], является фрактальной размерностью этой линии. В случае D=1 из (1) получается L=C, что соответствует случаю спрямляемой кривой. Однако, реально, для береговых линий получалось $1 < D < 2$, т.е. рассматриваемые линии не являлись спрямляемыми и. таким образом, относится к классу фрактальных кривых. Из соотношения (1) после логарифмирования и перехода к приделу получается следующее выражение для фрактальной (хаусдорфовой) размерности:

$$D = \lim_{r \to 0} (-\ln N(r) / \ln r), \qquad (2)$$

где N(r)=L/Cr и имеет смысл мощности минимального покрытия данного множества подмножествами с характерным размером r. В частности, для кривой Коха из примера 1, согласно (2), получается $D=\ln 4/\ln 3 \approx 1{,}262$, т.е. фрактальная размерность оказывается дробной величиной, большей топологической размерности этой линии, равной d=1.

Заметим, что в данном примере получается неравенство $d < D$, которое, по современным представлениям, является формальным определением фрактала. Также добавим, что сам термин "фрактал" (от лат. fractus – изломанный, дробный) ввел в употребление в 1975 г. американский математик Бенуа Мандельброт из Исследовательского центра имени Томаса Дж.Уотсона корпорации IBM. Под этим интуитивно понимается некая структура, части которой, в каком-то смысле, подобны целому [15], т.е. фрактал представляется в виде произвольной структурированной системы, обладающей определенной метрической инвариантностью (скейлингом), выражающей свойство самоподобия данной системы в том смысле, что ее части обладают теми же инвариантами, как и сама система. При этом неправильно думать, что фракталы – это объекты, обладающие только дробной размерностью, имея в виду, скажем, кривую Пеано, для которой D = 2, d=1 [13].

Методы на основе представлений нечеткой логики возникли в 70-х гг. прошлого века в виде концепции лингвистической переменной у Л.Заде [23] и в эквивалентной форме нечетких множеств у А. Кофмана [24]. Данный подход, фактически, представляет некоторую разновидность управления в условиях неопределенности, т.к. управление образовательным процессом связано с передачей информации в виде знаний, которые не всегда могут быть описаны точно и, как следствие, результаты педагогических измерений обычно имеют некоторую долю неопределенности, которая в этом случае выражается в терминах меры нечеткого множества. Смысл термина «нечеткость» также нечеткий, но, обычно [25], под этим подразумевают недетерминированность выводов, многозначность, ненадежность, неполноту и нечеткость или неточность.

Согласно [23-26], нечеткое множество A определяется на некоторой числовой предметной области X в виде множества пар $(\mu_A(x);\, x \in X)$, где $\mu_A(x)$ – степень принадлежности элемента $x \in X$, представляющая функцию $\mu_A{:}(x) \to [0;1]$, которая задается графически, аналитически или таблично.

В рамках концепции нечетких множеств, формально, можно построить алгебру и логику, однако полностью корректно это сделать невозможно, поскольку логические и множественные операции с нечеткими объектами задаются с использованием экспертных оценок. Тем не менее, нечеткое моделирование в настоящее время применяется при решении задач классификации или управления, в частности, даже в банковском деле при отслеживании кредитоспособности клиентов [26].

6. Примеры реализации педагогических измерений на основе фрактальных и нечетких мер.

Пример 4. Ранговые корреляции профессиональной направленности ЕГЭ-респондентов в Саратовской области (2009-2011).

В табл.1 представлены данные о профессиональной направленности ЕГЭ-респондентов, полученные по результатам ЕГЭ в Саратовской области в 2009-2011 гг. [15] посредством ранжировки значимости предметов по числу респондентов, избравших данный профильный ЕГЭ (в скобках % от общего количества выпускников).

Таблица 1

Данные о профессиональной направленности ЕГЭ-респондентов в Саратовской области в 2009-2011 гг.

Ранг	Количество респондентов	Предмет 2009 г.	Ранг	Количество респондентов	Предмет 2010 г.	Ранг	Количество респондентов	Предмет 2011 г.
1	9041	Обществознание	1	8032	Обществознание	1	9313	Обществознание
2	5120	История	2	3757	История	2	3764	История
3	3869	Физика	3	2776	Физика	3	3631	Физика
4	2513	Биология	4	2462	Биология	4	3131	Биология
5	1834	Химия	5	1410	Химия	5	1735	Химия
6	968	Инф-ка и ИКТ	6	775	Инф-ка и ИКТ	7	785	Литература
7	850	Литература	7	612	Литература	6	763	Инф-ка и ИКТ
8	742	Англ. язык	8	589	Англ. язык	8	536	Англ. язык
9	564	География	9	151	География	9	486	География
10	144	Немецкий язык	10	80	Немецкий язык	10	80	Немецкий язык
11	30	Франц. язык	11	18	Франц. язык	11	21	Франц. язык

 ISSN 2307-2447

Анализ данных табл.1, проведенный в работе [27], показывает, что имеют место ранговые корреляции с количеством респондентов по профильным предметам. Результаты анализа в двойных логарифмических координатах представлены на рис.2, откуда видно, что измеренные результаты ЕГЭ аппроксимируются прямыми:

$$\ln p(i) = \ln K - \gamma \ln (B + i), \qquad (3)$$

где i – ранг значимости предмета; p(i) – частота выбора i-го предмета; постоянные B, K и γ находятся методом наименьших квадратов по данным табл.1. Для результатов ЕГЭ-2009 получается K=11,07, γ =2,13; для ЕГЭ-2010: K=11,04, γ =2,20 и во всех случаях B=0.

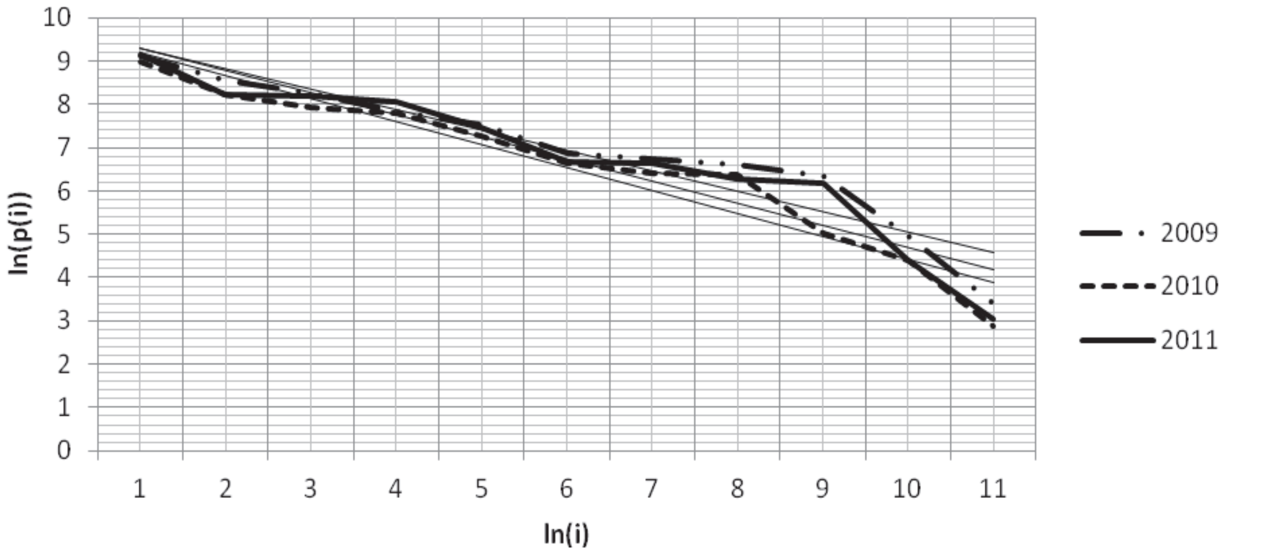

Рис.2. Результаты анализа в двойных логарифмических координатах

Соотношение (3) – это хорошо известный частотный закон Ципфа-Мандельброта (Ц-М) [15], откуда получается:

$$\gamma = (\ln K/p(i))/\ln (B + i), \qquad (4)$$

т.е. величина γ в данном случае представляет фрактальную размерность по Хаусдорфу для измеряемого объекта, как это можно видеть, сравнивая (4) с формулой (2) п.5 .

Анализ данных табл.1 и рис.2 говорит о том, что при проведении ЕГЭ в Саратовской области в 2009-2011 гг. наблюдались ранговые корреляции профессиональной направленности ЕГЭ-респондентов, аппроксимируемые законом Ц-М. Видно, что коэффициенты B;K; γ за данный период изменились слабо, и «лидируюшая» группа предметов обществознание–история–физика–биология–химия сохранилась. Относительно первенства обществознания более тонкие соображения говорят о том, что для многих выбор этого предмета руководствовался не профессиональным выбором, а соображениями прагматического характера (приема в вуз, возможности реализации на рынке труда, величины зарплаты, карьерного роста и т.п.) [27]. Косвенно, это также подтверждается результатами ЕГЭ-2012 [28], по которым «лидирующая» группа изменилась и приняла следующую конфигурацию: обществознание–физика–биология–история–химия. Таким образом, профессиональные предпочтения ЕГЭ-респондентов перемещаются в область естественных наук.

Пример 5. Нечеткие измерения в процессе обучения.

Традиционно процедура педагогической диагностики включает текущий, периодический и итоговый контроль знаний учащихся или студентов, результаты которых определенным образом оцениваются по некоторой шкале. Эти оценки несут некоторую долю субъективизма, тем не менее, у достаточно опытного педагога по этим данным обучаемый контингент довольно быстро ранжируется по уровню знаний и успеваемости, например, на «сильных», «средних», «слабых» и «очень слабых» учащихся, причем, такая ранжировка часто дает довольно устойчивую объективную картину.

Пример 6. Различие между нечеткими и стохастическими мерами.

ISSN 2307-2447

Т.к., по определению (п.5), $\mu_A:(x)\to[0;1]$, то, резонно звучит вопрос, о различии между нечеткостью и вероятностью. Особенно хорошо эта разница видна из следующих соображений [26]:

Пусть X – множество всех жидкостей, A; $\overline{A}$ – множества жидкостей, соответственно, пригодных и не пригодных для питья, Степень принадлежности ключевой воды множеству A равна 1, множеству $\overline{A}$ равна 0. Тогда степень принадлежности соляной кислоты множеству A равна 0, а степень принадлежности множеству $\overline{A}$ равна 1. Речную воду можно отнести к питьевой со степенью 0,6 , а к не питьевой – со степенью 0,4 и пусть сосуд С наполнен этой водой.

Пусть мы извлекли сосуд Д из корзины, содержащей 10 сосудов, 6 из которых наполнены ключевой водой, а остальные 4 – соляной кислотой. Вероятность извлечь сосуд с ключевой водой, очевидно, равна 0,6. Если предстоит выбрать один из следующих сосудов: сосуд С: $\mu_A:(C) = 0{,}6$ или сосуд Д: $P_A:(C) = 0{,}6$. Что бы Вы выбрали, если $\mu_A:(C)$ – степень принадлежности содержимого сосуда С множеству A, $P_A:(C)$ – вероятность извлечения сосуда с питьевой водой? Вопрос, как говорится, риторический!

Заключение. Большинство педагогических измерений обладают достаточно высоким уровнем субъективизма, т.е. это дидактические объекты, обладающие оригинальной мерой. Таким объектом, например, может быть творчество учителя или некоторый обучаемый контингент, которые, практически всегда, представляют уникальные объекты, хотя могут иметь и некоторые сходства. В процессе модернизации системы образования РФ создание надежной системы педагогических измерений является одним из приоритетов, обеспечивающих реализацию оптимального управления этим процессом. Поэтому в области педагогической метрологии различными подразделениями Минобрнауки РФ (ФИПИ, Рособрнадзор, ряд институтов РАО) проводятся определенные мероприятия, однако существенных продвижений в данном направлении не происходит и, например, разработка Общероссийской системы оценки качества образования (ОСОКО) находится в подвешенном состоянии.

Более того, за период новой России принято три поколения ФГОС в области ВПО и два поколения ФГОС в среднем образовании, однако каких-либо ощутимых положительных общественных результатов это не дало. А причина этого кроется в гениальной фразе А.С. Пушкина: «Служенье муз не терпит суеты». В этой фразе лежит глубокий синергетический смысл – чрезмерное увлечение реформами привело к тому, что система образования, после очередного эксперимента, пребывает в некотором неравновесном состоянии, когда процессы самоорганизации в данной открытой системе полностью пройти не успевают, а вновь накатывающаяся реформа, попросту, смывает значительную часть ранее полученного положительного опыта. В результате, образование теряет ценность и перестает играть заметную роль в освоении нового экономического пространства, а также в культурной, политической и нравственной областях – на смену приходят невежество и агрессивная некомпетентность со всеми вытекающими негативными проявлениями.

На наш взгляд, выход из этого положения требует расширения методологического арсенала педагогической науки до уровня, отвечающего реалиям развития современной России. Поскольку система образования является открытой системой, то в качестве такой методологии выступают принципы синергетики, что позволяет реализовать теорию педагогических измерений (ТПИ) в логико-математическом формате так, что решение этого вопроса происходит в рамках концепции морфизма. Представленная работа – первый шаг в данном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушинский К.Д. Человек как предмет воспитания // Собрание сочинений. Т.8 / К.Д. Ушинский. – М.-Л.: Изд-во АПН, 1950. – 776 с.
2. Мах Э. Анализ ощущений и отношение физического к психическому / Э. Мах. – М.: Издательский дом «Территория будущего», 2005. – 304 с.
3. Чолаков В. Нобелевские премии. Ученые и открытия / В.Чолаков. – М.: Мир, 1987. – 368 с.
4. Аристотель. Физика. – М.: ГСЭИ, 1937, с. 3.

 ISSN 2307-2447

5. Пер Бак, Кан Чен. Самоорганизованная критичность / Пер Бак, Кан Чен // В мире науки, 1991, №3. – С.16-24.
6. Гегель Г.В.Ф. Наука логики // Энциклопедия философских наук. / Г.В.Ф.Гегель. – М.: Мысль, 1975. – С. 312-327.
7. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия «количество информации» / А.Н. Колмогоров // Проблемы передачи информации, 1965, т.1, №1. – С. 3-11.
8. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К.Шеннон. – М.: ИЛ, 1963. – 829 с.
9. Фирстов В.Е. Кибернетическая концепция и математические модели управления дидактическими процессами при обучении математике в школе и вузе / В.Е. Фирстов. – Саратов: ИЦ «Наука», 2010. – 511 с.
10. Rashevsky N. Live, Information Theory and Topology / N. Rashevsky // The Bulletin of Mathematical Biophysics. – Chicago, 1955, V.17, №3. – P. 25-78.
11. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей / А.Н. Колмогоров. – М.-Л.: ОНТИ, 1936. – 80 с.
12. Больцано Б. Учение о функциях (отрывок). / Б. Больцано // В кн.: Кольман Э.: Бернард Больцано. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – с. 205-211.
13. Александров П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию / П.С.Александров – М.:Наука, 1977. –368 с.
14. Медведев Ф.А. Очерки истории теории функций действительного переменного /Ф.А.Медведев. – М.: Наука, 1975. – с. 219.
15. Мандельброт Бенуа Б. Фрактальная геометрия природы. Пер. с англ. А.Р. Логунова / Бенуа Б. Мандельброт. – М.: Институт компьютерных исследований, 2002. – 666 с.
16. Hausdorff F. Dimension und ausseres Mass / F. Hausdorff // Matematische Annalen, 1919, Bd. 79. – SS. 151-179.
17. Бруннер Дж. Процесс обучения / Дж.. Бруннер. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1962. – С. 53-64.
18. Пенроуз Р. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики / Р. Пенроуз. – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 400 с.
19. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики: Хаос, структуры, вычислительный эксперимент / Г.Г.Малинецкий.– М.:Издательство ЛКИ, 2007.–312 с.
20. Фирстов В.Е. Стохастическая модель построения информационного пространства дедуктивной теории и оптимизация исследовательской работы в области математики / В.Е. Фирстов //Вестник Саратовского госуд. техн. ун-та, 2006, №4 (17), вып.2.– С. 13-21.
21. Фирстов В.Е. Семантические сети и эффективное формирование математического знания / В.Е. Фирстов // Труды V-х Колмогоровских чтений. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. – С. 172-182.
22. Glaser R. Education and thinking: The role of knowledge // Amer. Psychologist., 1984,V.39, №2. – P. 93-104.
23. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде.– М.:Мир,1976.–165 с.
24. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман – М.: Радио и связь, 1982. – 432 с.
25. Представление и использование знаний: Пер. с япон. / Под ред. Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. – 220 с.
26. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – М.: БИНОМ, 2009. – 798 с.
27. Фирстов В.Е. Ранговые корреляции профессиональной направленности результатов ЕГЭ в Саратовской области (2009-2011 гг.) / В.Е. Фирстов, Р.А. Иванов // Материалы Междунар. науч. конф.: Компьютерные науки и информационные технологии. 1-4 июля 2012 г. (Саратов, Россия) – Саратов: ИЦ «Наука», 2012. – С. 123-129.
28. Оценка качества образования в Саратовской области (по результатам сдачи ЕГЭ в 2012 году): Сборник аналитических материалов. (1 этап). Часть 1. // Гончарова Г.А. – Саратов: ГКУ СО «РЦОКО», 2012. – 95 с.

REFERENCES

1. Ushinskii K.D. *Chelovek kak predmet vospitaniia / Sobranie sochinenii* [Man as an object of education / Collected Works]. Moscow, Izd-vo APN, 1950. 776 p.
2. Makh E. *Analiz oshchushchenii i otnoshenie fizicheskogo k psikhicheskomu* [Analysis of sensations and the ratio of the physical to the mental]. Moscow, Izdatel'skii dom «Territoriia budushchego», 2005. 304 p.
3. Cholakov V. *Nobelevskie premii. Uchenye i otkrytiia* [Nobel Prize. Scientists and open]. Moscow, Mir, 1987. 368 p.
4. Aristotel'. Fizika [Aristotle. Physics]. Moscow, GSEI, 1937, p.3.
5. Per Bak, Kan Chen. Self-organized criticality. *V mire nauki - World of Science*, 1991, no.3. pp.16-24 (in Russian).
6. Gegel' G.V.F. *Nauka logiki / Entsiklopediia filosofskikh nauk* [Science of Logic / Encyclopedia of Philosophy]. Moscow, Mysl', 1975. pp.312-327.
7. Kolmogorov A.N. Three approaches to the definition of the concept "quantity of information". *Problemy peredachi informatsii - Problems of Information Transmission*, 1965, V.1, no.1. pp.3-11 (in Russian).
8. Shennon K. *Raboty po teorii informatsii i kibernetike* [A mathematical theory of information and cybernetics]. Moscow, IL, 1963. 829 p.
9. Firstov V.E. *Kiberneticheskaia kontseptsiia i matematicheskie modeli upravleniia didakticheskimi protsessami pri obuchenii matematike v shkole i vuze* [Cybernetic concept and mathematical models of management didactic process of teaching mathematics in schools and universities]. Saratov, Izdatel'skii Tsentr «Nauka», 2010. 511 p.
10. Rashevsky N. Live, Information Theory and Topology / N. Rashevsky // The Bulletin of Mathematical Biophysics. – Chicago, 1955, V.17, №3. – P. 25-78.
11. Kolmogorov A.N. *Osnovnye poniatiia teorii veroiatnostei* [Basic concepts of probability theory]. Moscow, 1936. 80 p.

12. Bol'tsano B. *Uchenie o funktsiiakh (otryvok)* [The doctrine of the functions (excerpt)]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1955. pp.205-211.
13. Aleksandrov P.S. *Vvedenie v teoriiu mnozhestv i obshchuiu topologiiu* [Introduction to set theory and general topology]. Moscow, Nauka, 1977. 368 p.
14. Medvedev F.A. *Ocherki istorii teorii funktsii deistvitel'nogo peremennogo* [Essays on the history of the theory of functions of a real variable]. Moscow, Nauka, 1975. 219 p.
15. Mandel'brot Benua B. *Fraktal'naia geometriia prirody* [Fractal Geometry of Nature]. Moscow, Institut komp'iuternykh issledovanii, 2002. 666 p.
16. Hausdorff F. Dimension und ausseres Mass / F. Hausdorff // Matematische Annalen, 1919, Bd. 79. – SS. 151-179.
17. Brunner Dzh. *Protsess obucheniia* [The process of learning]. Moscow, Izd-vo APN RSFSR, 1962. pp.53-64.
18. Penrouz R. *Novyi um korolia: O komp'iuterakh, myshlenii i zakonakh fiziki* [The Emperor's New Mind: Concerning Computers, thinking and the laws of physics]. Moscow, Editorial URSS, 2005. 400 p.
19. Malinetskii G.G. *Matematicheskie osnovy sinergetiki: Khaos, struktury, vychislitel'nyi eksperiment* [Mathematical Foundations of Synergetics: Chaos, structure, numerical experiment]. Moscow, Izdatel'stvo LKI, 2007. 312 p.
20. Firstov V.E. A stochastic model of the Information Space of a deductive theory and optimization of research in the field of mathematics. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tehnicheskogo universiteta - Bulletin of the Saratov State Technical University*, 2006, no.4 (17). pp.13-21. (in Russian)
21. Firstov V.E. *Semanticheskie seti i effektivnoe formirovanie matematicheskogo znaniia / Trudy V-kh Kolmogorovskikh chtenii* [Semantic networks and the efficient formation of mathematical knowledge / Proceedings of the V Kolmogorov 's readings]. Iaroslavl': Izd-vo IaGPU, 2007. pp.172-182.
22. Glaser R. Education and thinking: The role of knowledge / R. Glaser // Amer. Psychologist., 1984,V.39, no.2. pp.93-104.
23. Zade L. *Poniatie lingvisticheskoi peremennoi i ego primenenie k priniatiiu priblizhennykh reshenii* [The concept of a linguistic variable and its application to the adoption of approximate solutions]. Moscow, Mir, 1976. 165 p.
24. Kofman A. *Vvedenie v teoriiu nechetkikh mnozhestv* [Introduction to the theory of fuzzy sets]. Moscow, Radio i sviaz', 1982. 432 p.
25. *Predstavlenie i ispol'zovanie znanii: Per. s iapon. / Pod red. Kh.Ueno, M.Isidzuka* [The presentation and use of knowledge: Trans. with Japan. / Ed. H.Ueno, M.Isidzuka]. Moscow, Mir, 1989. 220 p.
26. Pegat A. *Nechetkoe modelirovanie i upravlenie* [Fuzzy modeling and control]. Moscow, BINOM, Laboratoriia znanii, 2009. 798 p.
27. Firstov V.E. Rank correlations professional orientation of USE in the Saratov region (2009-2011 gg.). *Materialy Mezhdunar. nauch. konf.: Komp'iuternye nauki i informatsionnye tekhnologii* [Proceedings of the Intern. Scientific Conf.: Computer science and information technology]. Saratov, ITs «Nauka», 2012. pp.123-129.
28. Assessment of the quality of education in the Saratov region (results of the use in 2012): Collection of analysis. Saratov, GKU SO «RTsOKO», 2012. 95 p.

Информация об авторе

Фирстов Виктор Егорович (Россия, г. Саратов) – Доцент, доктор педагогических наук, профессор кафедры компьютерной алгебры и теории чисел. Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского. E-mail: firstov1951@gmail.com

Information about the author

Firstov Viktor Egorovich (Russia, Saratov) – Associate professor, doctor of pedagogical sciences, professor of the department of computer algebra and theory of numbers. Saratov State University named after N.G.Chernyshevsky. E-mail: firstov1951@gmail.com

 ISSN 2307-2447