Энтропийный индикатор
изменений состояния экономической системы
«Энтропин»

1. Индикатор изменений состояния экономической системы

Характерной чертой открытых экономических систем является их способность адаптироваться к переменам внешней и внутренней среды, адекватно реагируя на воздействие различных дестабилизирующих факторов. Естественно предположить, что процесс адаптации сопровождается изменениями состояния экономической системы, которые могут иметь не только позитивные, но и негативные последствия. Особенно опасны небольшие и малозаметные негативные изменения состояния экономической системы, имеющие тенденцию к накоплению. Ибо накопление негативных изменений может незаметно привести экономическую систему к кризисному состоянию, купирование которого потребует дополнительных ресурсов и временных затрат. Отсюда вытекает необходимость создания особого индикатора, реагирующего на широкий спектр изменений экономической системы как единого целого. В некотором смысле данный индикатор мог бы послужить «градусником», основными функциями которого являются измерения величины и знака отклонения экономической системы от сбалансированного режима работы. Для того, чтобы создать подобно рода индикатор изменений экономической системы, необходимо, прежде всего, иметь подходящий источник данных и методологию его обработки. Таким источником являются расходы денежных средств, которые в унифицированном и цифровом виде, так или иначе, реагируют практически на все стороны деятельности и потребности экономической системы. Именно расходы денежных средств, с одной стороны, отражают широкий спектр изменений состояния экономической системы, и, с другой стороны, расходы денежных средств оказывают опосредованное управленческое влияние на состояние экономической системы. При этом сами по себе денежные средства не являются производственным фактором. Такого рода особая роль и позиция расходов денежных средств отражена на упрощенной функциональной схеме жизненного цикла экономической системы в виде выделенного сектора управления (сектор «У») (Рис. 1).

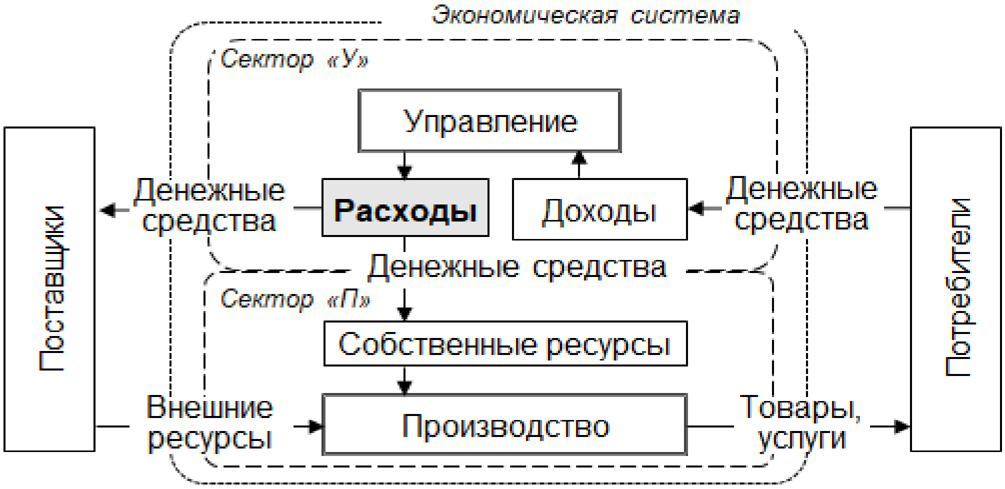


Рис. 1 Упрощенная двухсекторная функциональная схема жизненного цикла экономической системы

Таким образом, в рамках экономической системы формируется индикативно-управленческая подсистема расходов денежных средств. Одной из ключевых задач индикативно-управленческой подсистемы является обеспечение устойчивой работы экономической системы в динамичных условиях. В результате, задача по изучению динамики состояния экономической системы трансформируется в задачу по анализу и управлению состоянием подсистемы расходов денежных средств. Иными словами, изучая динамику состояний подсистемы расходов денежных средств, мы опосредованно можем осуществлять контроль и управление состоянием экономической системы. Реализация данного подхода становится возможной, если:

- известен системный индикатор состояния подсистемы расходов («как есть»);
- известна закономерность изменений индикатора («как должно быть»).

Методическую значимость выполнения приведенных условий можно пояснить на примере формирования и анализа совокупности результатов случайного процесса бросания монетки. Системным параметром совокупности результатов бросания монетки принято считать распределение выпадений «орлов» и «решек» («как есть»). На практике известен закон больших чисел, согласно которому при увеличении количества бросков число выпадений «орлов» и «решек» становятся равными («как должно быть»). В результате, подсчитав число «орлов» и «решек», мы можем с большей вероятностью предсказать выпадение «орла» в случае, если «решек» было больше. И, наоборот. Таким образом, распределение числа «орлов» и «решек» («как есть») в сочетании с законом больших чисел («как должно быть») имеет исключительную важность для предсказания результатов бросания монетки.

В нашем случае в качестве объекта для исследований определим совокупность расходов денежных средств, совершаемых экономической системо в процессе ее жизнедеятельности. Дело за «малым». Нам предстоит определить параметр, выполняющий роль «градусника» состояния экономической системы, и найти закономерность его изменений.

2. «Все познается в сравнении»

Фраза Рене Декарта, вынесенная в заголовок раздела, делает акцент на процессе «сравнения» как наиболее продуктивного действия при установлении истины посредством взвешивания однородных объектов. В нашем случае в качестве объектов для сравнения выберем два фрагмента расходов денежных средств: $\{G_1\} = \{20, 9, 36, 91, 44\}$ и $\{G_2\} = \{24, 10, 81, 35\}$ (Рис. 2). Очевидно, что поэлементное сравнение выбранных числовых рядов констатирует только их различия. В этой связи выявление общего свойства не является тривиальной задачей и требует специальной обработки фрагментов, устраняющей видимые различия и позволяющей сравнивать скрытые свойства различных числовых рядов.

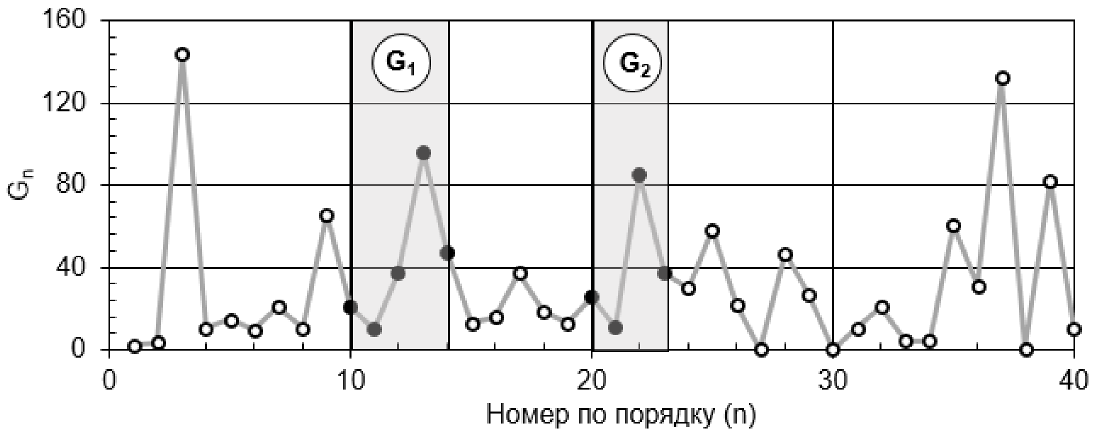


Рис. 2 Характерный вид числового ряда, отражающего расходы денежных средств

3. Кривая Лоренца произвольного числового ряда

Наиболее подходящей процедурой, устраняющей различия числовых рядов, стала методика построения кривых Лоренца. Обычно методика построения кривых Лоренца используется в экономике как способ представления и измерения неравномерности распределений благосостояния различных слоев общества. В нашем случае методика построения кривых Лоренца использовалась для предварительной обработки неравномерности распределения значений элементов произвольных числовых рядов. Поясним суть методики на примере поэтапной обработки произвольного числового ряда $\{G\}=\{G_1, G_2, \ldots, G_N\}$. (Таблица 1).

Таблица 1. Поэтапная обработка числового ряда расходов

Элемент исходного числового ряда	Доля элемента числового ряда	Сумма долей элементов числового ряда	Номер элемента числового ряда	Доля номера элемента числового ряда
«A»	«B»	«C»	«D»	«E»
G_n	$g_n = G_n/S_N$	$Y_n=Y_{n-1}+g_n$	N	$X_n=n/N$
G_1	G_1/S_N	$Y_1=Y_0+g_1$	1	1/N
G_2	G_2/S_N	$Y_2=Y_1+g_2$	2	2/N
…	…	…	…	…
G_N	G_N/S_N	$Y_N=Y_{N-1}+g_N$	N	N/N

В колонке «A» приведен упорядоченный исходный числовой ряд $G_1 \le G_2 \le \ldots \le G_N$, каждый элемент которого становится больше тех, что до него в числовом ряду, и меньше тех, что после него.

В колонке «B» приведены доли элементов, нормированных на общую сумму S_N. Данная процедура размещает все значения $g_n = G_n/S_N$ в интервале [0, 1] и готовит данные для построения долевых диаграмм.

В колонке «C» приведены накопленные суммы долей $Y_n=g_1+g_2+\ldots+g_n$.

В колонке «D» указано число элементов в накопленной сумме долей Y_n.

В колонке «E» приведены доли числа просуммированных элементов $X_n=n/N$ в рамках каждой накопленной суммы Y_n.

И, наконец, в единичном квадрате [0,1] строится кусочно-линейный график (X_n, Y_n) неравномерности распределения значений элементов числового ряда.

Применим методику построения кривых Лоренца для двух числовых рядов $\{G_1\} = \{20, 9, 36, 91, 44\}$ и $\{G_2\} = \{24, 10, 81, 35\}$, выбранных для демонстрации.

Таблица 2 Результаты обработки числового ряда с параметрами $N=5$ и $S_N=200$

Элемент исходного числового ряда	Доля элемента числового ряда	Накопленная сумма долей элементов числового ряда	Номер элемента числового ряда	Доля номера элемента числового ряда
«A»	«B»	«C»	«D»	«E»
G_n	$g_n = G_n/S_N$	$Y_n = Y_{n-1} + g_n$	n	$X_n = n/N$
0	0.000	0.000	0	0.0
9	0.045	0.000+0.045=0.045	1	0.2
20	0.100	0.045+0.100=0.145	2	0.4
35	0.175	0.145+0.175=0.320	3	0.6
45	0.225	0.320+0.225=0.545	4	0.8
91	0.455	0.545+0.455=1.000	5	1.0
$S_N=200$			N=5	

Таблица 3 Результаты обработки числового ряда с параметрами $N=4$ и $S_N=150$

Элемент исходного числового ряда	Доля элемента числового ряда	Накопленная сумма долей элементов числового ряда	Номер элемента числового ряда	Доля номера элемента числового ряда
«A»	«B»	«C»	«D»	«E»
G_n	$g_n = G_n/S_N$	$Y_n = Y_{n-1} + g_n$	n	$X_n = n/N$
0	0.00	0.00	0	0.00
10	0.07	0.00+0.07=0.07	1	0.25
24	0.16	0.07+0.16=0.23	2	0.50
35	0.23	0.23+0.23=0.46	3	0.75
81	0.54	0.46+0.54=1.00	4	1.00
$S_N=150$			N=4	.0

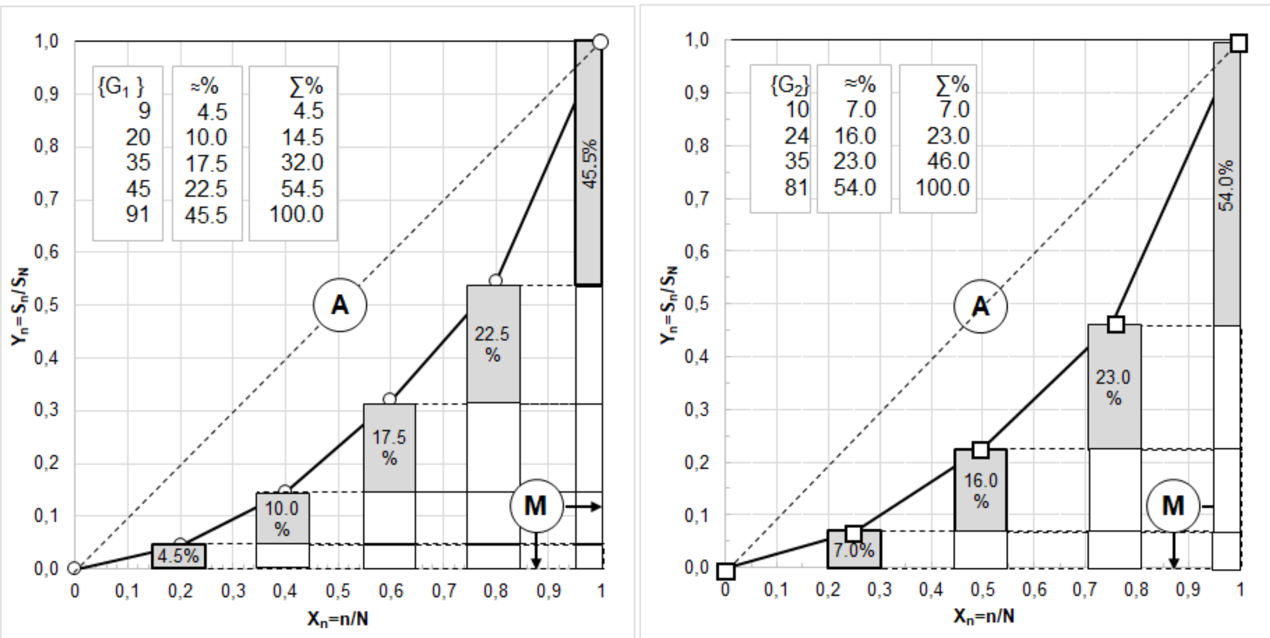


Рис. 3 Кусочно-линейные графики неравномерности распределения элементов числовых рядов

4. Соразмерность пропорций числового ряда

Если визуально сравнивать числовые ряды $\{G_1\} = \{20, 9, 36, 91, 44\}$ ($N=5$, $S_N=200$) и $\{G_2\} = \{24, 10, 81, 35\}$ ($N=4$, $S_N=150$), то не удается выявить каких-либо совпадений. Тем не менее, кривые Лоренца сравниваемых числовых рядов $\{G_1\}$ и $\{G_2\}$ практически совпадают по форме (Рис. 4).. Таким образом, становится возможным рассматривать неравномерность распределения элементов произвольного числового ряда в качестве независимого системного свойства. Причем в соответствии с методикой построения всевозможные кривые Лоренца располагаются в пределах ограниченной области в виде прямоугольного треугольника с гипотенузой «А» (все числа равны) и катетами «М» (все числа, кроме большего равны нулю). Таким образом, ограниченность области расположения кривых Лоренца является необходимым и достаточным условием проведения сравнительного анализа кривых Лоренца.

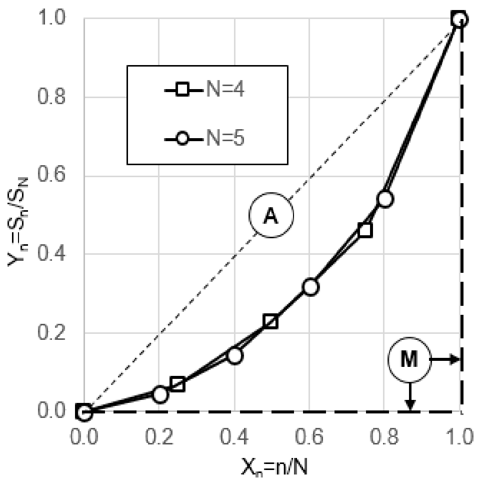


Рис. 4 Совпадение кусочно-линейных графиков различных числовых рядов

Отмечая исключительную методологическую и методическую значимость изучения неравномерности распределения элементов числовых рядов, будем использовать для её идентификации термин «Соразмерность пропорций», а соответствующие кривые Лоренца определим как «Диаграммы соразмерности».

5. Чувствительность диаграмм соразмерности к изменениям

Форма диаграмм соразмерности и специфика их построения позволяет их использовать в качестве чувствительного индикатора изменений числового ряда. С этой целью сравним две диаграммы соразмерности $\{G\}=\{10, 24, 35, 81\}$ и $\{G_{\Delta G}\}=\{10, 24, 35, (81+50)\}$. На Рис. 5. видно, что изменение значения одного из элементов числового ряда изменяет всю диаграмму соразмерности. То есть, диаграммы соразмерности могут использоваться в качестве индикатора изменений неравномерности числового ряда.

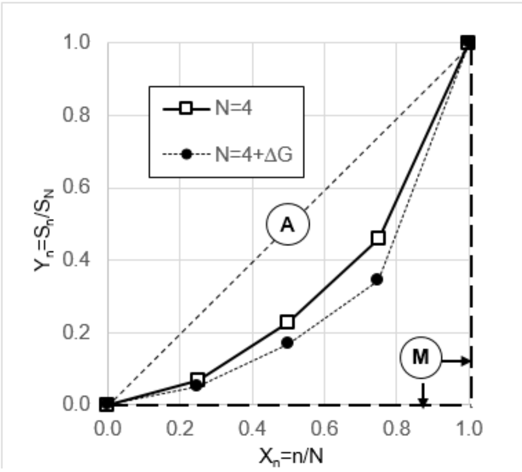


Рис. 5 Чувствительность диаграммы соразмерности к изменению числового ряда.

6. Метрика диаграммы соразмерности числового ряда

Введем метрику диаграммы соразмерности в качестве количественной характеристики индекса соразмерности числового ряда. И вновь воспользуемся опытом, накопленным в экономической сфере при изучении неравномерности распределений доходов в обществе.

6.1 Коэффициент Джини

Примером такой метрики может послужить коэффициент Джини, который используется профильными специалистами в качестве статистического показателя степени расслоения общества относительно уровня годового дохода. Коэффициент показывает отклонение фактического распределения доходов в обществе от абсолютно равного их распределения между группами населения.

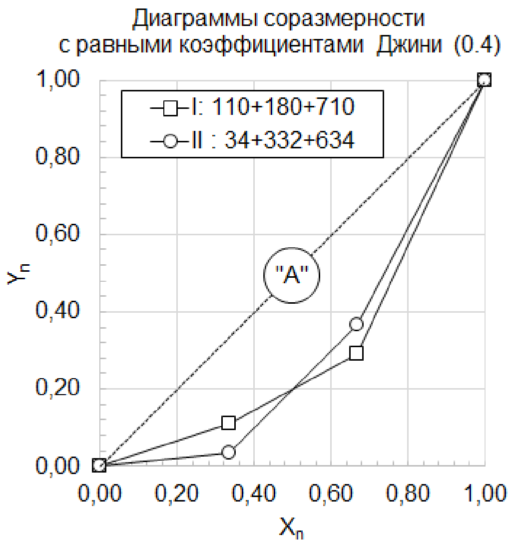


Рис. 6 Диаграммы соразмерности с равными коэффициентами Джини

Несмотря на широкую практику использования коэффициента Джини, отметим ограниченность его применения в наших целях. В частности коэффициент Джини может иметь равные значения для разных диаграмм соразмерности. Так на Рис. 6 приведены две диаграммы соразмерности, имеющие разную форму при равных значениях коэффициента Джини (Gini=0.4). Более того, коэффициент Джини не указывает на существование предпочтительного состояние подсистемы расходов («как должно быть»). Кроме того коэффициент Джини носит дискретный цифровой характер, ограничивая, тем самым, возможность аналитического использования диаграммы соразмерности. Преодоление данных ограничений может быть обеспечено аппроксимацией фактических кусочно-линейных диаграмм соразмерности специальными непрерывными функциями.

6.2 Индекс соразмерности числового ряда

Для того чтобы в полной мере использовать соразмерность в качестве метрики произвольного числового ряда, определим параметр, позволяющий количественно различать диаграммы соразмерности. Для этого воспользуемся семейством специальных однопараметрических функций (1), аппроксимирующих различные диаграммы соразмерности (Рис. 7).

$$F(x,\alpha) = 1 - (1 - x^{\alpha})^{1/\alpha},\ \alpha \geq 1\ ,\ \alpha \qquad (1)$$

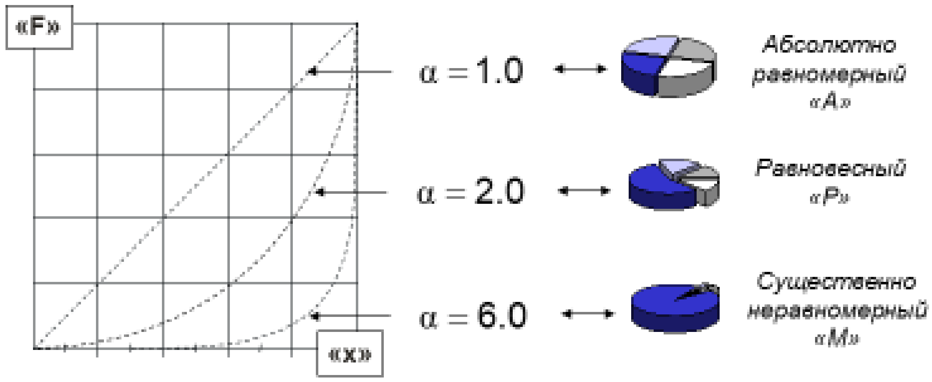


Рис. 7 Семейство диаграмм соразмерности

Меняя параметр α, мы определяем методом наименьших квадратов значение параметра, при котором отклонение однопараметрической функции от реальной диаграммы соразмерности будет наименьшим. В дальнейшем мы будем. при необходимости, использовать однопараметрическую аналитическую функцию (1) вместо фактической кусочно-линейной диаграммы соразмерности.

7. Гипотеза о предпочтительности диаграмм соразмерности

Несложно установить, что любые диаграммы соразмерности располагаются между: вариантом «А» (все доли равны) и вариантом «М» (одна доля существенно больше остальных) (Рис. 8).

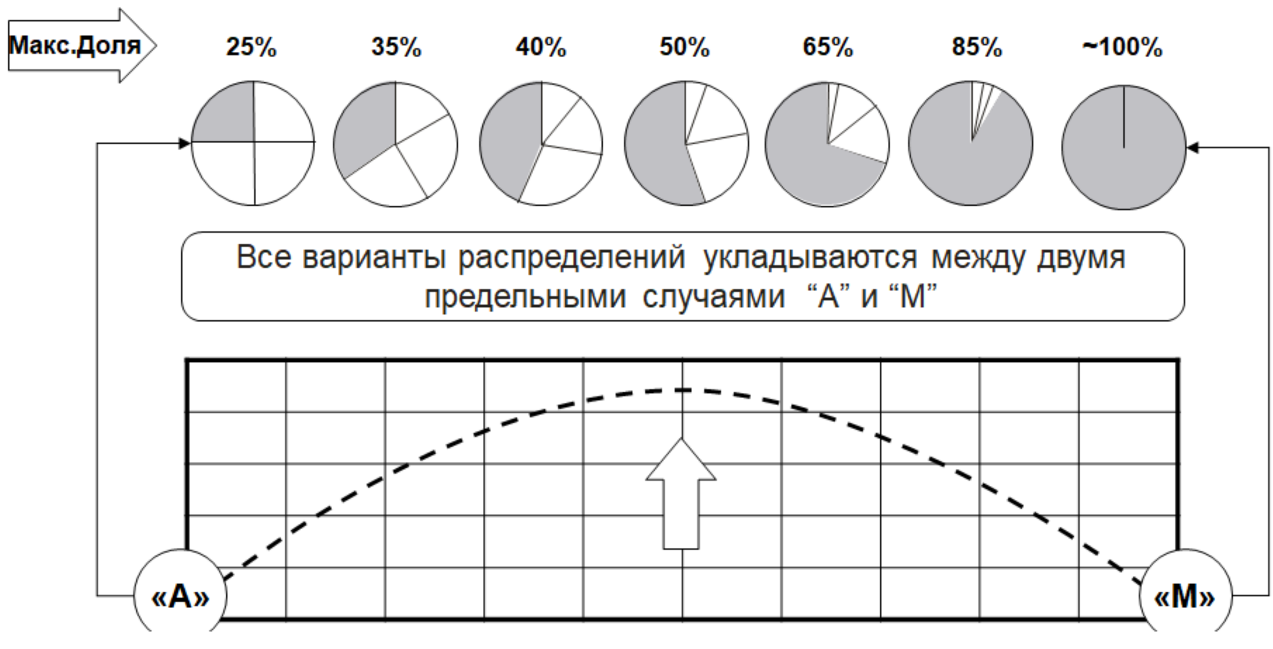


Рис. 8 Ряд диаграмм, упорядоченный по величине максимальной доли

Более того, перебрав разумное число целевых распределений денежных несложно убедиться в том, что крайние варианты («А» и «М») достаточно редко используются в практике управления экономическими системами. Далее, учитывая относительно небольшую встречаемость предельных случаев и их граничное положение в ряду диаграмм, упорядоченных по величине максимальной доли, можно предположить существование промежуточного предпочтительного варианта распределения «Р».

8. Энтропия и адаптивность числового ряда

С целью проверки гипотезы о существовании предпочтительного числового ряда «P» воспользуемся метафорой с физической энтропией[1], используемой для оценки вероятности состояния сложных систем. Вначале используем семейство однопараметрических функцией (1) для определения дифференциальной статистической функции распределения вероятностей элементов числового ряда {G}, нормированных на среднее значение $\bar{G} = S_N/N$:

$$\rho(g,\alpha) = \frac{1}{\alpha-1}\frac{g^{\frac{2-\alpha}{\alpha-1}}}{\left(1+g^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}\right)^{\frac{\alpha+1}{\alpha}}} \tag{2}$$

И, наконец, для расчета энтропии произвольного числового ряда была использована следующая формула:

$$V(\alpha) = -\int \rho(g,\alpha)\cdot Ln\rho(g,\alpha)\cdot dg \tag{3}$$

На Рис. 9 представлен вид V(α), полученный методом численного интегрирования формулы (3) и последующей аппроксимацией функции V(α), заданной таблично, аналитической функцией (4). Таким образом, удалось поставить в однозначное соответствие соразмерность с графиком зависимости V(α).

$$\mathrm{V}(\alpha) = \alpha^{-\sqrt{2}}\mathrm{Ln}(\alpha) \tag{4}$$

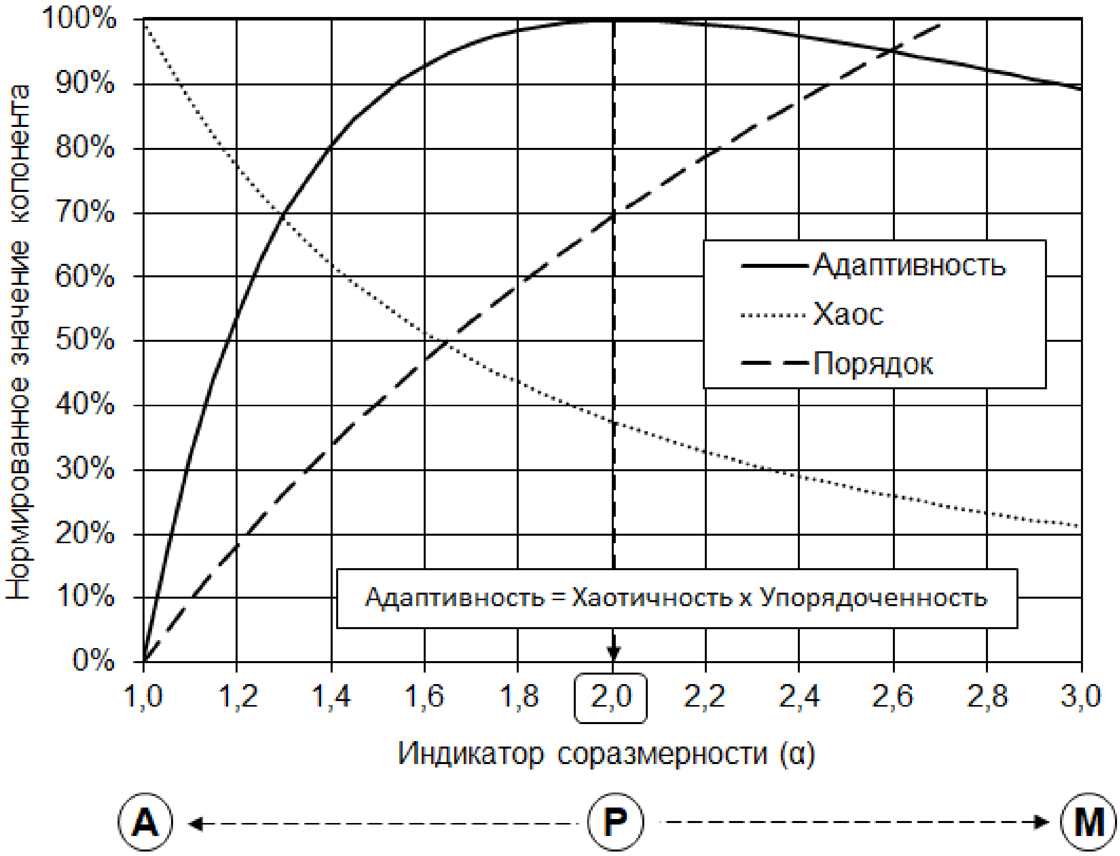


Рис. 9 Зависимость адаптивности от соразмерности

---

[1] В 1877 году Людвиг Больцман установил связь энтропии с вероятностью состояния. виде формулы Макс Планк: S=k·ln(Ω) где Ω - статистический вес состояния, является числом возможных микросостояний (способов), которыми можно составить данное макроскопическое состояние.

По аналогии с физической энтропией определим «энтропию» числового ряда как логарифм числа различных вариантов микросостояний, которыми можно реализовать макроскопическое состояние числового ряда с параметрами N и S_N. Таким образом, можно утверждать, что обнаруженный максимум V_{max} при α=2.0 соответствует наиболее вероятному распределению значений элементов числового ряда системы.

Унимодальный («колоколообразный») характер зависимости «энтропии» от α-параметра может быть реализован суперпозицией двух зависимостей, связанных с упорядоченными распределениями значений элементов числового ряда. На Рис. 9 приведена суперпозиция двух модельных зависимостей, которая «обеспечивает» наличие максимума «энтропии» произвольного числового ряда.

Точка «P» на этом графике (Рис. 9) - особая точка, в которой уравновешивается действие факторов хаоса и порядка.

В точке «P», кроме того, как мы покажем ниже, обеспечивается максимальный из возможных уровень адаптивности («энтропии») числового ряда.

Действительно, в нашем случае адаптивность числового ряда это - возможность выбора различных вариантов распределения финансовых средств без изменения макропараметров числового ряда. «Энтропия» V(α) здесь выступает как метрика адаптивности числового ряда [1].

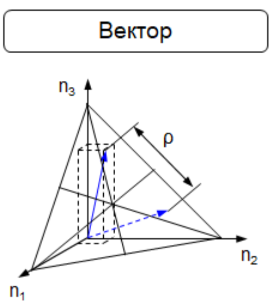
Согласно формуле Л. Больцмана энтропия физической системы (S) пропорциональна логарифму числа различимых микросостояний (W), которыми может быть реализовано макросостояние некоторой физической системы.

Макросостояние «числового ряда» будем характеризовать числом статей (N) и объемом финансовых средств (S_N) или их отношением S_N/N).

Под микросостоянием числового ряда будем понимать конкретный вариант реализации макросостояние «числового ряда» с постатейным распределением $\{G\}= \{G_1, G_2, \ldots, G_N\}$ финансовых средств по набору статей $\{N\}=\{n_1, n_2, \ldots, N\}$.

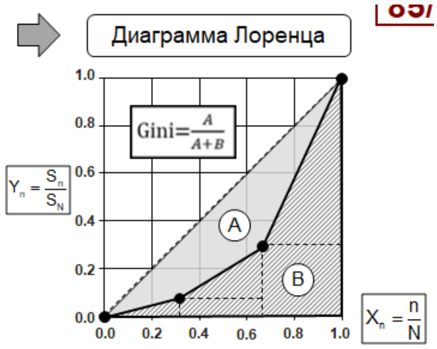
И, наконец, для окончательного переноса формулы расчета физической энтропии на энтропию «числового ряда» нам необходимо научиться считать для каждого макросостояние числового ряда число «различимых» микросостояний (W).

8.1 Векторное представление



Таблица

"X" (n/N)	№ п/п (n)	Значение (G_n)	"Y" (S_n/S_N)
0.33	1	5	0.05
0.66	2	20	0.25
1.00	3	75	1.00
n/N	N=3	S_N= 100	



9. Оригинальный метод расчета системных параметров числового ряда

В процессе применения энтропийного подхода к анализу соразмерности числовых рядов были разработаны специализированные методы расчета энтропии, адаптированности числового ряда без использования формул (2) и (3). Основой данного метода был вектор доли.

9.1 Вектор доли

Для того, чтобы ввести новый параметр, различающий соразмерность произвольных числовых рядов, отразим каждый элемент числового ряда в виде дополнительной стрелки (вектора доли) на диаграмме соразмерности (Рис. 10). Модуль вектора доли $|\bar{g}_n|$ равен величине доли g_n, а направленность вектора доли совпадает с направлением перпендикуляра к отрезку между двумя соседними точками диаграммы соразмерности

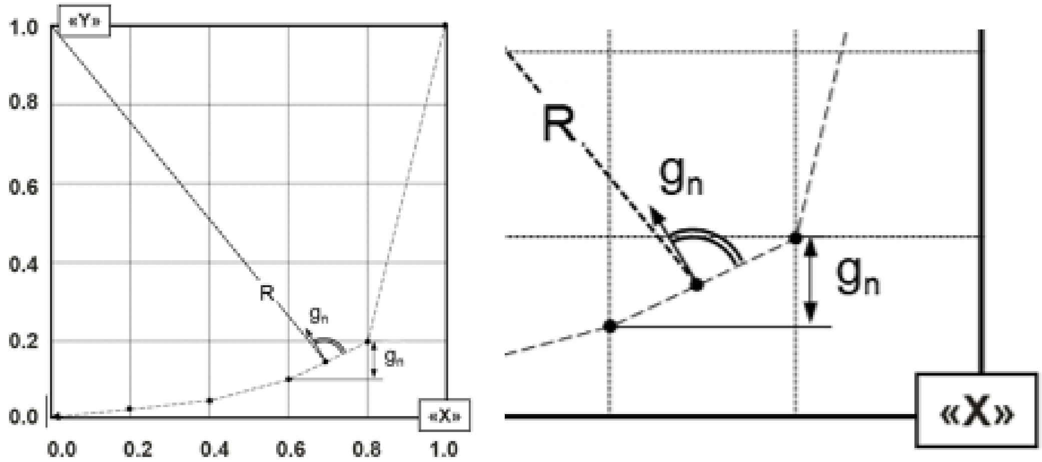


Рис. 10 Вектор доли

Для наглядности на Рис. 11 приведены три диаграммы соразмерности и соответствующие массивы векторов долей.

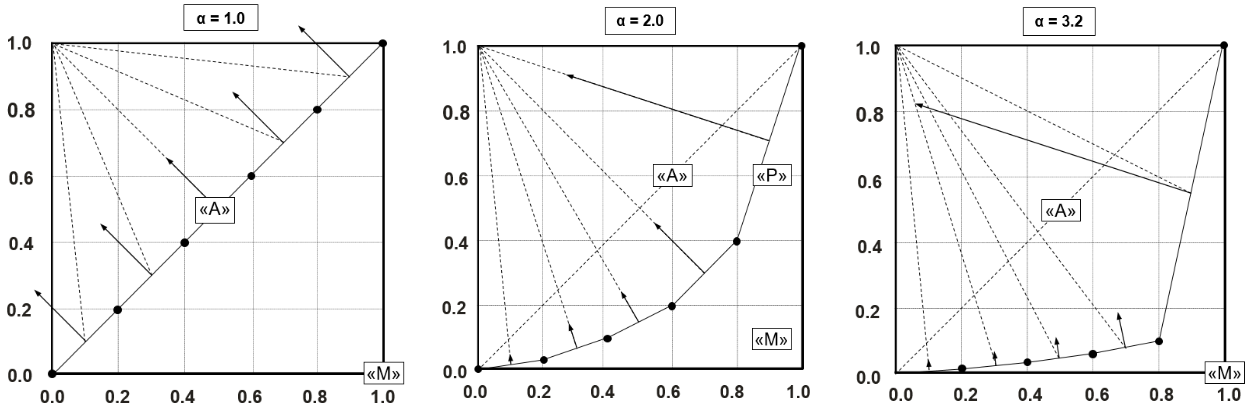


Рис. 11 Три варианта диаграмм соразмерности с массивами векторов долей

Разброс по направленности векторов долей является основанием для суммирования их проекций на выделенное направление. В частности, таким направлением для проецирования каждого вектора доли выбирается линия, соединяющая середину отрезка диаграммы соразмерности с точкой (1,1) (Рис. 11).

9.2 Методика расчета адаптивности числового ряда

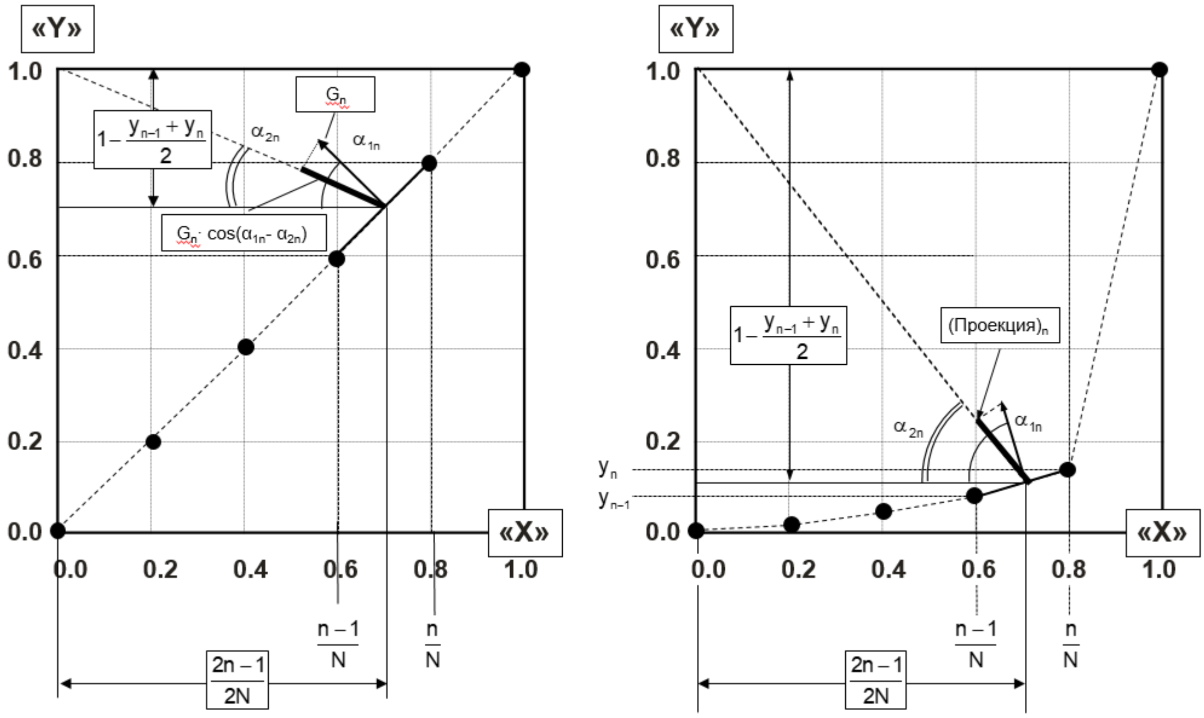


Рис. 12 Проекции векторов долей для двух вариантов диаграмм соразмерности.

В результате суммирования проекций векторов долей (Рис. 12) были получены:

- функциональная зависимость адаптивности V(α), по форме совпадающая с ранее полученной по формуле (4). зависимостью «энтропии» для различных значений параметра соразмерности (α).
- функциональная зависимость дополнительного параметра W(α), отражающего сбалансированность числового ряда.

Таблица 4

$\delta = \alpha - \beta$			
$V(\delta) = \sum_{n=1}^{N} \Delta Y_n \cdot \cos(\delta)$		$W(\delta) = \sum_{n=1}^{N} \Delta Y_n \cdot sin\,(\delta)$	
$\cos(\alpha-\beta) = \cos(\alpha)\cdot\cos(\beta) + sin(\alpha)\cdot\sin(\beta)$		$sin(\alpha-\beta) = \sin(\alpha)\cdot\cos(\beta) - \cos(\alpha)\sin(\beta)$	
$\cos(\alpha) = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2(\alpha)}}$	$\cos(\beta) = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2(\beta)}}$	$\sin(\alpha) = \frac{tg(\alpha)}{\sqrt{1+tg^2(\alpha)}}$	$\sin(\beta) = \frac{tg(\beta)}{\sqrt{1+tg^2(\beta)}}$
$cos(\delta) = \\ = \frac{1+tg(\alpha)\cdot tg(\beta)}{\sqrt{1+tg^2(\alpha)+tg^2(\beta)+tg^2(\alpha)\cdot tg^2(\beta)}}$		$sin(\delta) = \\ = \frac{tg(\alpha)-tg(\beta)}{\sqrt{1+tg^2(\alpha)+tg^2(\beta)+tg^2(\alpha)\cdot tg^2(\beta)}}$	
$tg(\alpha) = -\frac{1}{N\cdot(y_n - y_{n-1})}$		$tg(\beta) = -\left(1-\frac{y_{n-1}+y_n}{2}\right)\cdot\frac{2\cdot N}{2\cdot n-1}$	

Вид формул V(δ) и W(δ) позволяют провести аналогию с известными в классической механике произведениями вектора силы $\vec{F}$ и вектора $\vec{R}$: скалярное $(\vec{F}\cdot\vec{R}) = F\cdot R\cdot\cos\delta$ и векторное $[\vec{F}\cdot\vec{R}] = F\cdot R\cdot\sin\delta$.

В классической механике известно, что скалярное произведение $(\vec{\mathrm{F}}\,\vec{R}) = F \cdot R\,\cos\delta$ соответствует работе, выполняемой силой $\vec{F}$ в направлении вектора $\vec{\mathrm{R}}$, а векторное произведение $[\vec{\mathrm{F}} \cdot \vec{\mathrm{R}}] = F \cdot R \cdot \sin\delta$ является моментом силы $\vec{\mathrm{F}}$, действующей на механический объект и вызывающей его вращательное движение. В случае равенства нулю суммы всех моментов система находится в равновесии. Отметим также, что в точке (α=2.0) скалярное произведение указывает на максимальное значение (адаптивности) (Рис 13).

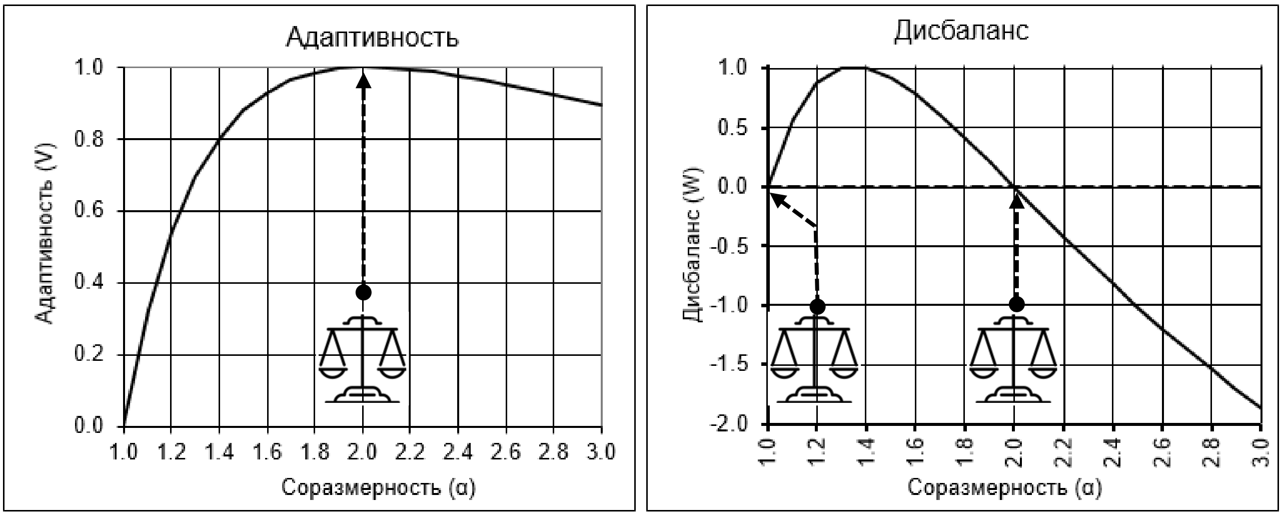


Рис. 13 При альфа=2.0 система расходов сбалансирована

Не претендуя на исключительность и полноту следующего комментария, отметим, что особый смысл функциональных зависимостей системных параметров числового ряда расходов денежных средств проявляется при сравнении системы расходов с шестом канатоходца. Очевидно одно, что поддерживать равновесие возможно только в динамичном режиме, адекватно реагируя на знак и величину воздействия дестабилизирующих факторов. Исключительную важность при этом играет возможность целенаправленной коррекции системы расходов.

Предположим, мы имеем исходный ряд чисел {G}={10, 24, 35, 81}, имеющий системные параметры: V=93.0% (адаптивность) и α= 1.6 (соразмерность).

Ключевой вопрос управления: как необходимо изменить расходы, чтобы перевести систему в равновесное состояние α= 2.0?

Вариант 1. Делаем еще один расход G_5=225, Получаем новый числовой ряд {G}={10, 24, 35 , 81, 225} с параметрами: V=100.0% (адаптивность) и α= 2.0 (соразмерность). Минимальная дополнительная сумма ΔS_I=225.

Вариант 2 Корректируем исходный ряд расходов. Получаем новый числовой ряд {G}={10, 32, 64 , 208} с параметрами: V=100.0% (адаптивность) и α= 2.0 (соразмерность). Минимальная дополнительная сумма ΔS_{II}=165. Сравнивая дополнительные суммы расходов, получаем, что второй вариант предпочтительней.

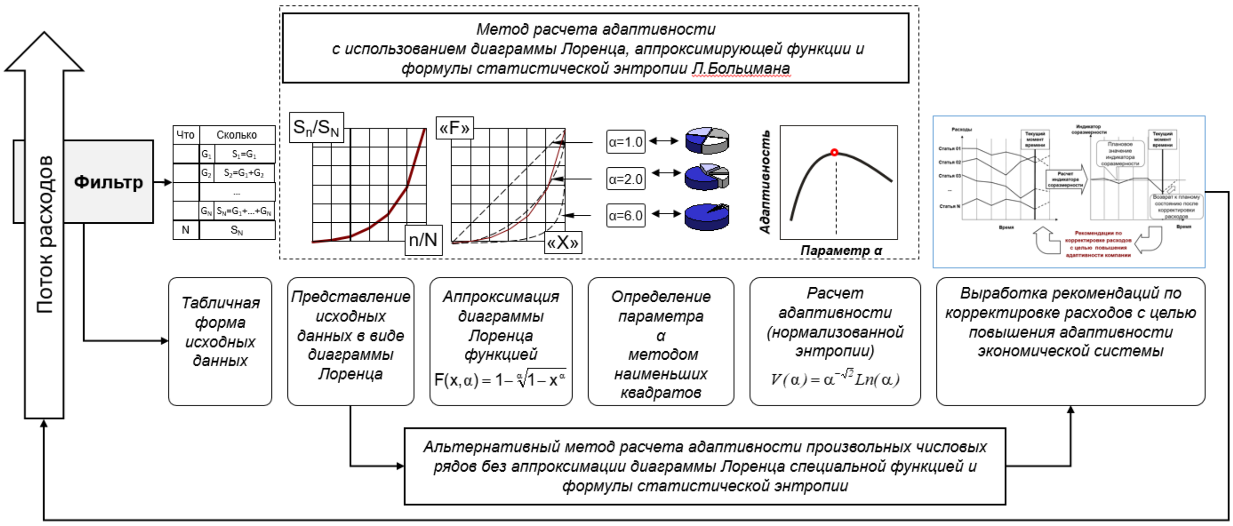
10. Результат

На основе системных свойств совокупности расходов денежных средств разработан индикатор соразмерности, реагирующий на широкий спектр изменений состояний экономической системы. Знание энтропии позволяет оценить риски снижения способности системы расходов адаптироваться к изменениям внешнего и внутреннего характера.

В результате проведенных исследований соразмерности установлена формализованная связь «энтропии» (адаптивности) числового ряда с соразмерностью расходов денежных средств. Связь энтропии (адаптивности) и соразмерности числовых рядов (α - параметр) позволяет управлять состоянием экономической системой, корректируя расходы денежных средств. Таким образом, динамика индикатора соразмерности содержит ту информацию, которая может помочь узнать о наличии проблем задолго до их внезапного и опасного проявления.

И, наконец, в процессе изучения роли параметра соразмерности разработана оригинальная методология управления расходами денежных средств и получены пилотные результаты ее использования при анализе динамики состояния.

Блок-схема обработки потока расходов
с целью повышения адаптационного потенциала



Литература

- Каряев Е.В., Матохин В.В. Энтропийный «компас» для анализа числового ряда экономической системы // Neftegaz.RU. 2021. № 5 (113). С. 54–61 (https://magazine.neftegaz.ru/archive/682034/).
- Матохин В.В., Сигал А.В. Энтропийный подход к анализу бухгалтерских балансов банков // Бизнес-информатика. 2023. Т. 17. № 1. С. 53–65 (https://bijournal.hse.ru/data/2023/04/13/2026322192/4.pdf).
- Харитонов В.В., Крянев А.В., Матохин В.В. Энтропийный метод мониторинга реализации экономических стратегий // Экономические стратегии. 2010. № 5. (https://www.inesnet.ru/article/entropijnyj-metod-monitoringa-realizacii-ekonomicheskix-strategij/)

Приложение А: Термины и определения

Система - совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом и образующих определённую целостность.

Экономическая система (ЭС) – система, создающая товары и оказывающая услуги.

Двухсекторная функциональная схема экономической системы - функциональная схема с разделенными потоками реальных ресурсов и денежных средств.

Числовой ряд – набор чисел, сформированный в процессе жизнедеятельности экономической системы и имеющий общую единицу измерения размера компонента.

Соразмерность пропорций числового ряда – неравномерность распределения значений элементов числового ряда.

Диаграмма соразмерности – кусочно-линейный график, отражающий соразмерность пропорций числового ряда в единичном квадрате.

Индекс соразмерности – системный параметр, количественно отражающий соразмерность числового ряда.

Адаптивность - способность системы эффективно и быстро приспосабливаться к изменившимся обстоятельствам. Иными словами адаптивная система — это открытая система, способная изменять своё поведение в соответствии с изменениями в окружающей среде или в частях самой системы.