УДК 330.88

ЭНТРОПИЙНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ И ЗАТРАТООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Г.А. Краснов, А.А. Краснов, А.А. Краснов

Ключевые слова: энтропия, экономическая система, затраты, неопределенность.

В статье представлены теоретические исследования неопределенности, как затратообразующего фактора в экономической системе. Показано, что неопределенность является одним из факторов, определяющих трансакционные затраты, величина, которых зависит от величины энтропии экономической системы. Предложен энтропийный метод анализа сложных экономических систем, позволяющий в условиях неопределенности количественно определять функциональные, структурные и трансакционные затраты ресурсов в процессе производства.

На современном этапе информация о внешней среде характеризуется высокой степенью неопределенности, связанной с ее быстрыми динамическими изменениями. При этом неопределенность передается через нестабильность (резкие колебания, изменчивость) экономических показателей сверх ожидания субъектов экономики. Наличие неопределенности внешней среды приводит к существенным рискам в любом виде хозяйственной деятельности и стратегия экономической системы, сформированная в условиях неопределенности, обуславливает неоднозначный результат при ее выполнении, то есть подразумевает набор незапланированных случайных исходов. Таким образом, существование экономической системы, каким бы правильным и обоснованным ни казался предложенный для нее стратегический план развития, ставится в зависимость от целого ряда факторов, связанных с неопределенностью внешней среды.

Вопросам неопределенности в экономической литературе уделяется значительное внимание [13, 8, 1, 16]. В таблице 1 представлены причины неопределенности внешней среды с позиции различных экономических теорий.

Таблица 1. Причины неопределенности с позиции различных экономических теорий.

Экономические теории	Причины неопределенности

Неоклассическая теория[13]	Экономическая неопределенность есть суммарный эффект от невозможности длительного нахождения различных рынков в состоянии равновесия, вследствие наличия большого числа объективных и субъективных причин. При этом сама неопределенность рассматривается, как фактор развития рыночной экономики
Неоинстуциональная теория[8]	Экономическая неопределенность обусловлена оппортунистическим поведением субъектов экономики, неполнотой информации о рынке
Кейнсианская теория[1]	Экономическая неопределенность обусловлена значительным влиянием финансового рынка, в частности, неопределенностью процентных ставок. При этом неопределенность идет от государства, т.е. условий предоставления государством рефинансирования коммерческим банкам, государственной поддержки производителей, доходности гособязательств.
Эволюционная теория[16]	Основной источник неопределенности связан с возникновением экономических институтов и изменением взаимоотношений между ними. Кроме этого экономическая неопределенность обусловлена опасностью изменения рыночной оценки вложенных средств

Из данных таблицы 1 следует, что с позиции наиболее известных современных экономических теорий на природу доминирующих факторов, влияющих на неопределенность внешней среды имеются существенные разночтения. Следует отметить, что вопросы связанные с идентификацией и разработкой методик оценки неопределенности в современной экономической литературе остаются не решенными.

Согласно статистической физики[9, с.128], характеристикой неопределенности, связанной с недостатком информации о состоянии системы является энтропия. Максимальной энтропией обладает система, находящаяся в состоянии хаоса. Для экономической системы, это соответствует абсолютной дезорганизации. Упорядоченность системы с помощью энтропии оценивается лишь в смысле однозначной определенности состояний системы. При этом упорядочение системы связано с получением дополнительной информации и соответственно с уменьшением статистической энтропии. Таким образом,

информация лежит в основе порядка экономической системы, а энтропия является мерой хаоса.

Представляет интерес рассмотреть основные известные из литературы [17 - 19, 26, 23 - 25,5] системы стратегического планирования относительно неопределенности внешней среды (таблица 2).

Таблица 2. Системы стратегического планирования

Система стратегического планирования	Методики	Недостатки
“Школа планирования” [17,18]	Используется сложный расчетно – аналитический аппарат; “предписательный” подход к формированию долгосрочного стратегического плана	Сильно зависит от степени точности исходных данных и их изменения во времени
“Логический инкрементализм” [19,26]	Используется рефлексивный метод “проб и ошибок”	Возможность отставания темпов развития организации от динамики изменения внешней среды. Слишком большая цена методов “проб и ошибок”
“Портфельное планирование” [23]	Использование методов планирования роста организации на основе перспективного формирования заказов и диверсификации производства	Неприменимость в условиях не стабильной внешней среды
“Анализ конкурентного и стратегического позиционирования” [24]	Исследование размеров компании и конкурентов	Статичность анализа. Излишнее внимание к внешней среде, а не к внутренним Бизнес - процессам
“Школа ресурсов, способностей и компетенций” [25,5]	Идентификация в себе “способностей” вокруг которых можно получить стратегическое преимущество	Недостаточность развития аналитических моделей

Из представленных данных таблицы 2 следует, что разработка стратегии на основе идеологии анализа внешней среды, конкурентов, прогнозирования ее

изменения и динамики обладает существенными недостатками и поэтому теряет свою актуальность, в силу высокой степени неопределенности поведения внешних экономических факторов и субъектов экономики. Рассмотрим систему стратегического планирования известную, как "Школа ресурсов, способностей и компетенций", которая за основу берет иную аналитическую базу, нежели традиционный анализ внешней среды, а именно исследование внутренних способностей экономической системы. Главной теоретической предпосылкой "Школы ресурсов, способностей и компетенций", является концепция экономической системы, как взаимосвязи специализированных ресурсов, которые используются для достижения конкурентного преимущества. Источником компетенций экономической системы являются, имеющиеся технические, квалификационные и организационные ресурсы. Согласно определению, данному в работе [5, с.23] компетенция – это особого свойства информационный ресурс, содержащий опыт, знания и навыки о способе организации и управления ресурсами и бизнес – процессами (способностями) и находит косвенное выражение в потребительской стоимости конечного продукта через эффективность использования способностей и ресурсов. Таким образом, информация выступает, как один из факторов достижения конкурентного преимущества и уровень компетенции в этом случае будет определяться способностью нахождения оптимальной модели распределения ресурсов в условиях имеющейся доступной достоверной информации о состоянии экономической системы и внешней среды. В рамках идеологии "Школы ресурсов, способностей и компетенций" вопрос исследования неопределенности внешней среды переносится в плоскость исследования неопределенности внутри экономической системы. Логика такого переноса основывается на том, что неопределенность внешней среды существования экономической системы обуславливает неопределенность самой экономической системы. Исходя из [5] уровень компетенции напрямую связан с себестоимостью продукции, то есть будет оказывать существенное влияние на общий уровень затрат на производство.

Поскольку, эффективность производящей экономической системы определяется, прежде всего, через отношение объема выпуска продукции к затратам, то несомненно, уровень затрат в процессе функционировании экономической системы имеет решающее значение и одной из основных целей экономической системы является общая минимизация затрат. Поэтому представляет интерес рассмотреть неопределенность, как затратообразующий фактор.

С позиции системного подхода, в процессе осуществления производственной деятельности, затратообразующие факторы можно разделить на структурные и функциональные (таблица 3). Результатом реализации функциональных затрат, строго регламентированных технологическими процессами, является конечный продукт. Структурные затраты направлены на рациональное выполнение функций экономической системой и развитие инфраструктуры экономической системы,

обеспечивающие существование ее как таковой. Имеющиеся ресурсы и способности будут определять уровень функциональных затрат, а компетенции уровень структурных в процессе осуществления экономической деятельности.

Таблица 3. Затратообразующие факторы при осуществлении деятельности экономической системы

Функциональные затраты		Структурные затраты		
Осуществление деятельности	Обеспечение текущей деятельности	Развитие деятельности	Управление деятельностью	Обеспечение управления деятельностью
1)Производство	1)Закупка энергоресурсов и комплектующих 2) Обеспечение качества продукции	1)Разработка инвестиционных программ 2)Осуществление инвестиций в развитие производства 3)Разработка новых технологий	1)Стратегическое планирование 2)Оперативное планирование 3)Постоянный анализ затрат	1)Осуществление информационного обеспечения 2)Доведение управляющих решений 3) Дело - производство

В работе [6, с.181] показано, что неопределенность в экономической системе определяется структурными затратами. В общем случае структуру экономической системы мы можем характеризовать, как организацию элементов экономической системы и характер связей между ними. Следуя “Школе ресурсов, способностей и компетенций” мы можем утверждать, что уровень неопределенности экономической системы будет зависеть от компетенций организационных ресурсов, проявляющихся в развитии, управлении и обеспечении управления деятельности экономической системы, и будет выражаться в величине структурных затрат необходимых для осуществления функций экономической системой.

В работе [6, с.184] была получена функция состояния экономической системы, связывающая структуру экономической системы с ее содержанием.

$$S = 1 – Ф/(Q – P) \quad (1)$$

Где, S – энтропия экономической системы; Q – количество ресурса полученного в результате производственной деятельности экономической системы; P – количество ресурса обеспечивающего прибыль экономической системы; Ф – количество ресурса потраченного на функциональные затраты в процессе производственной деятельности.

В выражении (1) энтропия характеризует структуру экономической системы и является мерой неопределенности экономической системы. Следуя логике “Школы ресурсов, способностей и компетенций”, выражение (1) мы можем

опосредованно рассматривать, как связь уровня компетенций, определяемых величиной энтропии экономической системы (S) с ресурсами и способностями, определяемыми величинами Ф, Q, и Р.

Изменение энтропии экономической системы может происходить за счет изменения функциональных (Ф) или структурных (С) затрат. При этом суммарные затраты (З) экономической системы в процессе производственной деятельности будут складываться из функциональных и структурных затрат

$$З = (Q - P) = Ф + C \quad (2)$$

В случае, когда общие затраты на производство остаются неизменными, энтропия экономической системы может изменяться при переводе части структурных затрат в функциональные, путем их строгой формализации в процессе упорядочивания взаимодействия экономических элементов на основе управленческих решений (компетенций). Увеличение структурных затрат производящей экономической системы может происходить, вследствие дезорганизации (не компетентных управленческих решений) при осуществлении функциональных затрат, или при осуществлении инвестиционных программ в обеспечение развития экономической системы. Приращение энтропии (dS) экономической системы можно представить в виде:

$$dS = dS_Ф + dS_C \quad (3)$$

где, $dS_Ф$ – приращение энтропии за счет изменения функциональных затрат; dS_C - приращение энтропии за счет изменения структурных затрат.

Определим $dS_Ф$ и dS_C для этого возьмем дифференциал от (1) по dФ и dC:

$$dS_Ф = - C\, dФ/(Ф + C)^2 \quad (4)$$

$$dS_C = Ф\, dC/(Ф + C)^2 \quad (5)$$

Тогда

$$dS = dS_Ф + dS_C = (Ф\, dC - C\, dФ)/(Ф + C)^2 \quad (6)$$

Приращение энтропии будет равно нулю, если будет выполняться условие:

$$Ф\, dC = C\, dФ \quad (7)$$

Или

$$dC/C = dФ/Ф \quad (8)$$

То есть относительное приращение структурных затрат должно быть равно относительному приращению функциональных затрат, или увеличение структурных затрат должно обеспечивать увеличение функциональных возможностей экономической системы.

Энтропия экономической системы будет увеличиваться, если будет выполняться условие:

$$dC/C > dФ/Ф \quad (9)$$

и уменьшаться при условии:

$$dC/C < dФ/Ф \quad (10)$$

Из выражений (9) - (10) следует, что относительное увеличение функциональных затрат приводит к уменьшению, а относительное увеличение структурных затрат к росту энтропии экономической системы. Другими

словами, относительный рост структурных затрат обуславливает увеличение неопределенности экономической системы.

Используя (4 - 5) при условии, что начальная энтропия экономической системы S_0 и начальные суммарные затраты $З_0$, нетрудно получить выражения, описывающие изменение энтропии экономической системы в зависимости от приращения функциональных затрат($Ф_i$) и приращения структурных затрат(C_i) :

$$S = S_0 \exp[-Ф_i/(З)] \quad (11)$$

$$S = S_0 [1 + C_i/(З_0 + C_i)] \quad (12)$$

Представляет интерес детализировать структурные затраты, поскольку они вносят наибольший вклад в неопределенность экономической системы.

По характеру связи с объемом производства традиционно затраты делят на постоянные и переменные. В соответствии со стандартами МСФО переменные затраты можно разделить на две группы: производственные переменные прямые затраты (Пп) и производственные переменные косвенные затраты (Пк). Тогда общие переменные затраты мы можем представить, как Зп = Пп + Пк. При этом Пп находятся в прямой зависимости от объемов выпускаемой продукции, а Пк могут нелинейно изменяться в зависимости от объемов выпускаемой продукции. Мы рассматриваем затраты в виде функциональных (Ф) и структурных (С). Тогда полные затраты экономической системы мы можем представить в виде:

$$З = Зп + ПОСТ = Ф + С \quad (13)$$

Где, ПОСТ – постоянные затраты.

Это уравнение не трудно преобразовать к следующему:

$$Зп – Ф = С – ПОСТ \quad (14)$$

Исходя из того, как мы определили структурные затраты, постоянные затраты (ПОСТ) являются составляющей частью структурных затрат. Тогда структурные затраты можно представить в виде:

$$С = ПОСТ + Ŧ \text{ или } Ŧ = С - ПОСТ \quad (15)$$

Где, Ŧ -трансакционные затраты

Из (15) следует, что в случае деления затрат на функциональные и структурные, трансакционные затраты входят, как составляющие структурных.

Таким образом, на основе определения энтропии мы можем рассчитать трансакционные затраты и отследить динамику их изменения. В общем виде структурные затраты С мы можем представить в виде С = S(З) [6, с.182], тогда:

$$Ŧ = S(З) – ПОСТ \quad (16)$$

Из представленного выражения (15) следует, что при Ŧ = 0; С = ПОСТ; (структурные затраты будут равны постоянным). Используя связь между функциональными и структурными затратами, полученную в [6, с.182]

$$С = Ф\times\{ S/(1- S)\} \quad (17)$$

Для трансакционных затрат мы можем записать:

$$Ŧ = Ф\times S/(1- S) – ПОСТ \quad (18)$$

Таким образом, энтропия экономической системы определяет долю трансакционных затрат в общих затратах.

Для функциональных затрат исходя из (12) мы можем записать:

$$Ф = Зп – Ŧ \quad (19)$$

Согласно (19) следует, что при делении затрат на переменные и постоянные трансакционные затраты входят, как составляющие переменных. Из выражения (19) следует, что при Ŧ = 0 полные переменные затраты равны функциональным. Тогда энтропию экономической системы, в случае, когда трансакционные затраты отсутствуют используя выражение (18) мы можем представить в виде:

$$S_{min} = ПОСТ/(Ф + ПОСТ) \quad (20)$$

Из выражения (20) следует, что энтропия производящей экономической системы всегда отлична от нуля, другими словами всегда существует неопределенность в процессе производственной деятельности. При этом следуя выражению (20) мы можем заключить, что минимальное значение энтропии (неопределенности) производящей экономической системы будет определяться уровнем ее технологического уклада, то есть минимальным уровнем постоянных затрат необходимых для реализации заданных функциональных затрат. Для интегральной характеристики технологического уклада экономической системы мы предлагаем ввести коэффициент Ко:

$$Ко = Ф/ПОСТ \quad (21)$$

Тогда, $$S_{min} = 1/(Ко + 1) \quad (22)$$

Выражение (18) можно преобразовать к виду:

$$Ŧ = ПОСТ \{(Ф/ ПОСТ)\times S/(1- S) – 1\} = ПОСТ\{ Ко \times S/(1- S) – 1\} \quad (23)$$

Из выражения (23) следует, что уровень трансакционных затрат в экономической системе существенным образом зависит от ее технологического уклада Ко.

В рамках данной работы экономическую систему мы рассматриваем, как нелинейную динамическую. Известно, что нелинейные динамические системы обладают несколькими устойчивыми состояниями. В нашем случае диапазон устойчивых состояний экономической системы будет определяться диапазоном изменения энтропии (ΔS), который мы можем задать следующим образом:

$$S_{min} \le \Delta S \le S_{max} \quad (24)$$

Где, S_{min} – минимальное значение энтропии экономической системы, соответствующее максимуму доступной информации о системе;

S_{max}- максимальное значение энтропии экономической системы.

Используя аналогии из неравновесной термодинамики можно заключить, что различные состояния экономической системы, определяемые величиной энтропии и соответствующие динамическому равновесию при данных внешних условиях, требуют для поддержания соответствующего динамического равновесия определенного количества ресурсов, как только ресурсы перестают поступать или их не достаточно для поддержания данного состояния, система перейдет в другое состояние. При этом в экономической системе ресурсы распределяются на поддержание структуры (структурные затраты) и выполнение функций (функциональные затраты). Другими словами, каждое устойчивое состояние будет характеризоваться определенным соотношением структурных затрат к функциональным или, как показано в [6, с.182], отношением энтропии к порядку (организованности).

Оценку уровня организованности экономической системы в каждом из устойчивых состояний мы можем провести на основе критерия Ферстера [2, с.143]:

$$R = 1 - S \quad (25)$$

где, R – уровень организованности (порядка) системы, S – статистическая энтропия системы. Уровень организованности (R) в каждый момент времени будет оцениваться количеством доступной достоверной информации (It) тогда с большой степенью точности мы можем записать:

$$It = R = 1 - S \quad (26)$$

Исходя из выражения (26), получение дополнительной информации о экономической системе (δIt) обуславливает уменьшение энтропии экономической системы на (δS), что эквивалентно получению дополнительного ресурса вследствие уменьшения затрат на поддержание структуры экономической системы. Данное утверждение согласуется с выводами работы [11, с.221] где показано, что получение дополнительной информации в системе приводит к получению ей дополнительной энергии. Одним из выводов работы [2, с.152] является следующее: если система состоит из n зависимых элементов, то уровень абсолютной организованности системы в каждый момент времени определяется соотношением:

$$It \geq It_1 + It_2 + \ldots\ldots + It_n \quad (27),$$

где, 1, 2,….n - индексы элементов. Из выражения (27) следует, что абсолютная организованность системы больше, чем сумма абсолютных организованностей зависимых подсистем, то есть выполняется условие супераддитивности абсолютной организованности. Равенство в уравнении (27) выполняется при условии независимости подсистем. Для энтропии системы, состоящей из n зависимых элементов, мы можем записать:

$$S \leq S_1 + S_2 + \ldots.. + S_n \quad (28)$$

где, 1, 2,….n - индексы элементов. Из выражения (28) следует, что энтропия системы меньше, чем сумма энтропий зависимых элементов, в этом случае выполняется условие субаддитивности энтропии. Равенство в уравнении (28) выполняется при условии независимости элементов. Следует помнить, что максимально возможное значение статистической энтропии это единица. При $S_{max} = 1$ система будет находиться в состоянии хаоса. Таким образом, накладывается ограничение на количество элементов, образующих систему. Действительно чем сложнее и больше структура экономической системы, тем больше неопределённость и неустойчивость из-за нарастания числа факторов, влияющих на системообразующие процессы в этой структуре. Данное утверждение согласуется с одним из основных выводов теоретика неоинстуционализма Р. Коуза [20, с.400], что границы хозяйственной организации определяются затратами (трансакционными затратами), связанными с установлением внутрифирменных хозяйственных связей. При этом трансакционные затраты, как следует из (18) нелинейно возрастают с

увеличением энтропии экономической системы. Экономическим элементам выгоднее объединяться в структуру, нежели функционировать в качестве независимых элементов, если энтропия при объединении будет меньше, чем сумма энтропий экономических элементов до объединения, или при объединении будет получено дополнительное количество информации на основе, которой возрастет уровень компетенции. Основным условием при объединении элементов в структуру, как следует из (27) и (28), является возникновение зависимости этих элементов. Только тогда возможен положительный синергетический (системный) эффект за счет субаддитивности общих затрат[6, с.184].

Эволюцию экономической системы мы можем рассматривать, как смену различных динамически устойчивых состояний. Согласно теории хаоса [14, 15] развитие системы можно представить как смену устойчивых упорядоченных состояний через периоды хаоса (бифуркаций) со все увеличивающейся сложностью этих состояний, причем именно хаос способствует самоорганизации системы в новом динамически устойчивом состоянии. Исходя из этого, общую схему эволюции системы можно представить в следующем виде: «хаос – порядок – хаос – порядок…». Данный алгоритм развития диссипативной термодинамической системы обуславливает непредсказуемый переход вследствие самоорганизации из одного состояния в другое и отвергает роль внутренних управляющих воздействий (компетенций), направленных на оптимизацию функционирования и развития экономических систем.

По нашему мнению, процесс развития экономической системы должен основываться на оптимальном соотношении порядка (организации) и хаоса (самоорганизации), позволяющий реализовать принципы целевой (направленной) самоорганизации в конкретных условиях внешней среды. Состояние экономической системы на каждом этапе развития будет характеризоваться определенным содержанием в ней порядка и хаоса. Количество хаоса на данном этапе развития экономической системы должно обеспечивать определенную избыточность возможностей для обеспечения эволюционной гибкости, изменчивости, приспособляемости, что является аналогией известному из литературы принципу Парето[22]. В этом случае эволюцию экономической системы мы можем представить в виде следующей схемы: «(порядок±хаос)1 - (порядок±хаос)2 - ……..-(порядок±хаос)n » (где: 1, 2,..n – различные динамически равновесные состояния экономической системы в процессе ее развития).

Из представленного выше мы можем утверждать что, всякая экономическая система содержит определенное количество порядка и хаоса. При этом мера хаоса (S) и порядка (It) в экономической системе тесно связаны между собой. Как было показано выше, одним из источников роста трансакционных затрат является неопределенность величина которой определяется энтропией экономической системы. Исходя из вышеизложенного эволюция экономической системы, направленная на минимизацию трансакционных затрат должна происходить в стремлении уменьшить неопределенность путем увеличения

достоверной информации о состоянии экономической системы и изменения технологического уклада путем увеличения значения Ко. Когда уровень трансакционных затрат становится слишком высоким, что соответствует максимальному значению энтропии экономической системы, то система согласно (24) теряет устойчивость. В этом случае встает вопрос о несоответствии структуры экономической системы ее функциям или несоответствии формы содержанию.

Эффективность управленческих решений, в результате которых, возможна коррекция структуры экономической системы в рамках выбранной стратегии развития экономической системы, будет определяться количеством доступной информации. Чем меньше доступной достоверной информации, тем неопределеннее будет результат управленческого решения. Поэтому актуальным является выбор оптимальных принципов управления в конкретных условиях существования экономической системы. Вопросы принципов управления деятельностью в экономических системах изучаются достаточно давно, и в современной научной литературе этому уделяется значительное внимание [21, 12, 4, 10]. При этом широко дискутируются две полярные модели организации и управления экономическими системами: иерархическая и гетерархическая. Основные принципы иерархической модели были сформулированы Максом Вебером[4]. Данные принципы опираются на вертикальные связи (связи подчинения), обеспечивающие жесткую иерархию власти, разделение труда на основе функциональной специализации, регламентацию процедур, определяющих порядок действия во всех ситуациях в процессе функционирования экономической системы.

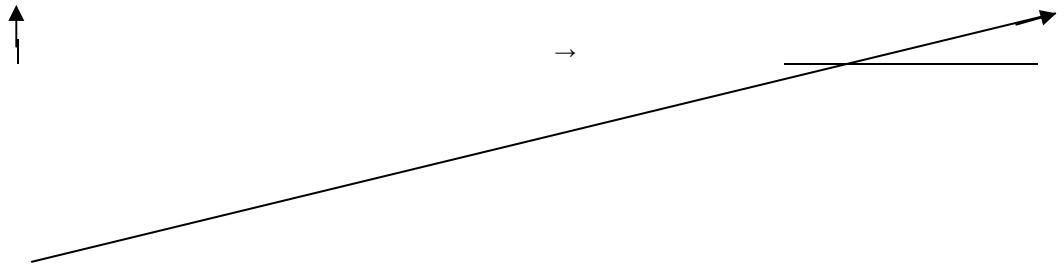
Появление гетерархических принципов управления, по мнению Американского экономиста и социолога Дэвида Старка, связано с чрезвычайной неопределенностью в современном мире, которая вызвана с одной стороны стремительностью технологических изменений, с другой крайним непостоянством рынка [10]. Гетерархическая модель организации и управления опирается на горизонтальные связи (связи согласования), что подразумевает децентрализованную структуру управления и формирование власти по горизонтали. Если иерархическая модель подразумевает отношения зависимости и эволюцию на основе организационных решений верхнего уровня иерархии, то гетерархия подразумевает эволюцию на основе самоорганизации. То есть, при гетерархии основанием для развития и эволюции экономической системы является автономная активность (независимость поведения) элементов экономической системы.

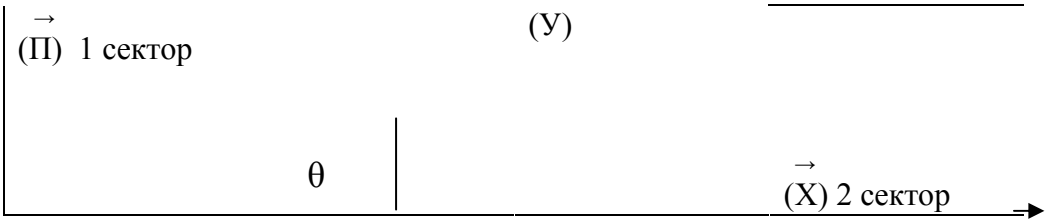
Следует отметить, что иерархические и гетерархические модели представляют собой лишь крайние точки в принципах управления экономическими системами. Реальные модели управления, реальных экономических систем лежат между ними, обладая признаками тех и других в разных соотношениях. В зависимости от характера преобладающих связей вертикальных или горизонтальных может смещаться акцент от организации к самоорганизации. При выборе соотношения, иерархии и гетерархии в процессе

управления экономической системы необходимо принимать во внимание внутренние и внешние условия, в которых осуществляет деятельность конкретная экономическая система. Автономность экономических элементов системы при гетерархии способствует минимизации упущенной выгоды за счет наиболее полной реализации условий внешней среды. С другой стороны иерархия способствует минимизации затрат за счет эффективного распределения ресурсов по строго формализованным видам деятельности. В большинстве работ по теории управления экономическими системами иерархическая модель подвергается существенной критике, прежде всего, вследствие, слабой способности иерархической структуры адаптироваться к динамическим изменениям внешней среды [3, с.59; 7, с.120]. В противовес этому гетерархическая модель представляется, как адаптивная, способная быстро приспосабливаться к изменениям внешней среды за счет соответствующей корректировки своей структуры. В качестве теоретической базы обоснования гетерархических моделей используются законы синергетики [14]. Однако в экономической литературе отсутствуют данные по анализу иерархических и гетерархических моделей управления с позиции затрат на формирование управленческих решений.

Определим затраты на управленческие решения в экономических системах с различным соотношением организации и самоорганизации. Управленческие решения формируется с учетом всех связей, как горизонтальных, так и вертикальных. Другими словами, управленческое решение создается на основе определенности (порядка R), обусловленной имеющейся достоверной информацией (вертикальные связи) и неопределенности (энтропии) (горизонтальные связи). Поэтому всякое управленческое решение содержит составляющую, как порядка, так и хаоса. Представим управленческое решение в виде вектора:

$\vec{(У)} = \vec{(Х)} + \vec{(П)}$ (29) где, $\vec{(У)}$ – вектор управленческого решения, $\vec{(Х)}$ – вектор хаоса в управленческом решении, $\vec{(П)}$ – вектор порядка в управленческом решении. Вектор порядка и вектор хаоса расположены в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, поскольку порядок в экономической системе определяется вертикальными связями, а хаос горизонтальными. Поэтому вектор управленческого решения на фазовой плоскости можно представить в следующем виде (рис.1)





ис.1 Вектор управленческого решения.

Направление вектора в пространстве зависит от угла θ, величина которого определяется отношением модулей векторов Х/П так, как ctg θ = Х/П. Исходя из этого, на фазовой плоскости рис.1 мы можем выделить два сектора: первый сектор – это сектор в котором выполняется условие $\theta > \pi/4$, что соответствует Х/П < 1, то есть в этом секторе в векторе управленческого решения преобладает порядок; второй сектор – это сектор в котором выполняется условие $\theta < \pi/4$, что соответсвует Х/П > 1, то есть в этом секторе в векторе управленческого решения преобладает хаос. Величина модуля вектора управленческого решения будет определяться величинами модулей векторов Х и П. Для модулей векторов управленческого решения, хаоса и порядка можно записать следующее выражение:

$$У^2 = Х^2 + П^2 \quad (30)$$

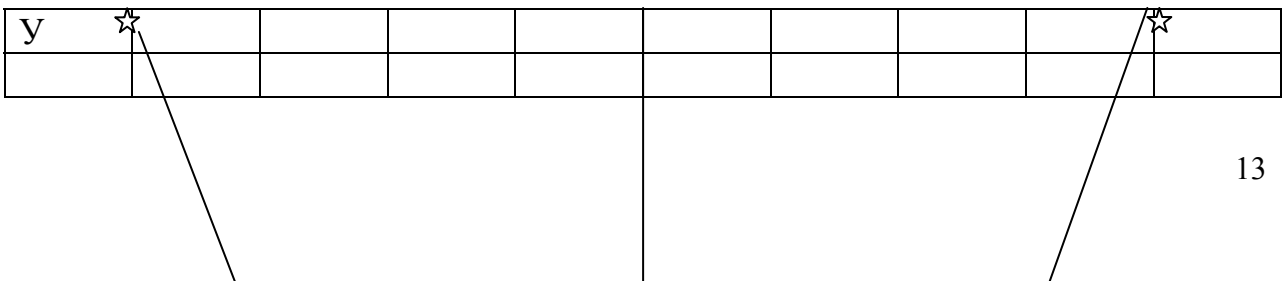
Преобразуем выражение (30) к виду:

$$У = П\sqrt{\{(Х/П)^2 + 1\}} \quad (31)$$

Соотношение хаоса к порядку можно представить в виде Х/П = S/R, где
S – энтропия экономической системы R – мера порядка экономической системы и характеризует определенность, связанную с достоверной информацией о состоянии экономической системы. Используя выражение (25), выражение (31) можно переписать в виде:

$$У = (1 - S)\sqrt{[S^2/(1-S)^2 + 1]} \quad (32)$$

Исходя из выражения (32) следует, что максимальному значению У = 1 соответствует S = 0 в первом секторе рис.1, то есть экономическая система полностью иерархическая. В этом случае затраты на управленческое решение (Z) целиком определяются затратами ресурсов на содержание управленческого аппарата (W), которые легко поддаются учету и соответственно Z = W. Следует отметить, что условие S = 0 можно рассматривать только, как модель, поскольку выше было показано, что в реальных экономических системах энтропия всегда больше нуля и ее минимальное значение определяется уровнем технологического уклада Ко (22). Во втором секторе У = 1, когда R = 1 – S = 0, то есть экономическая система находится в состоянии хаоса. В этом случае никакой направленной экономической деятельности вестись не может. Поэтому понятие управленческого решения при S = 1 не имеет никакого смысла. Рассчитаем изменение модуля вектора У в зависимости от энтропии экономической системы рис.2.



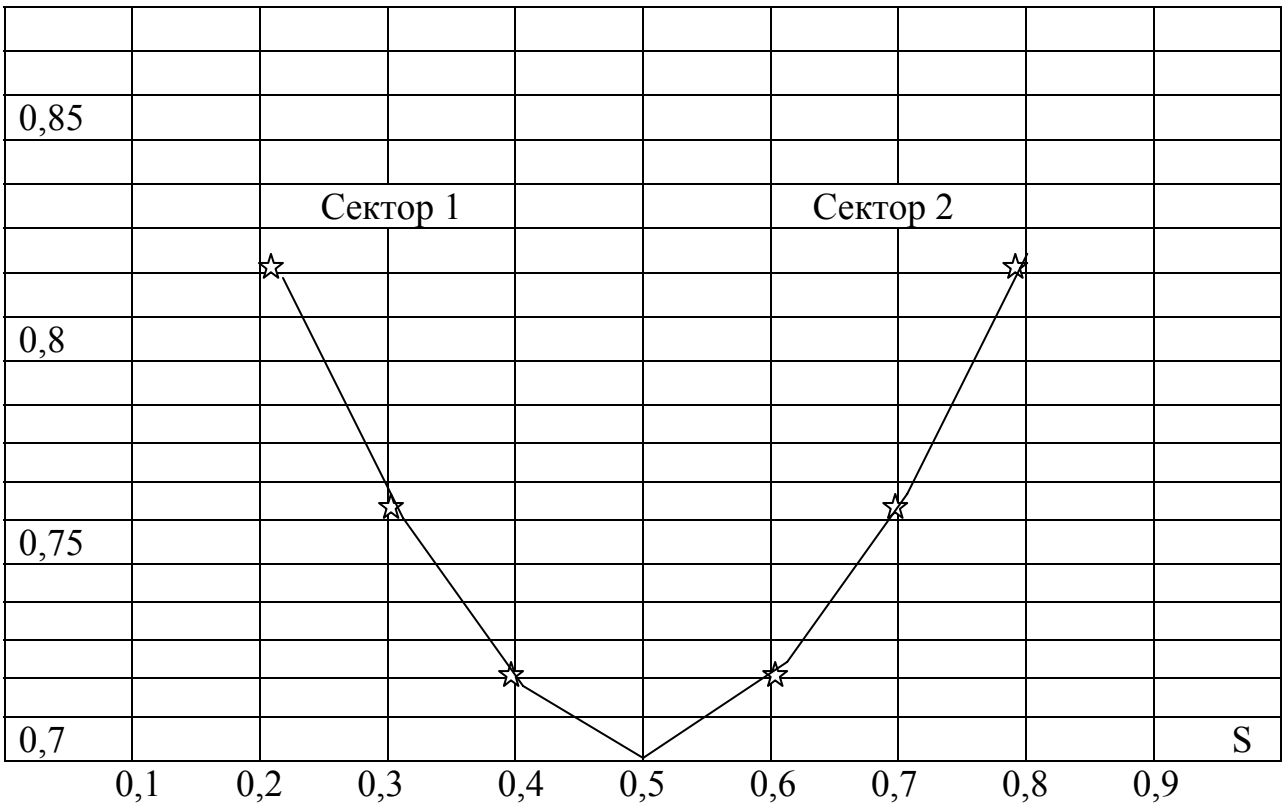


Рис.2 Изменение модуля вектора управленческого решения У в зависимости от энтропии экономической системы.

Поведение модуля вектора управленческого решения У в зависимости от энтропии экономической системы носит симметричный характер относительно S = 0,5. Уменьшение модуля вектора У в 1 секторе с ростом S обусловлено уменьшением составляющей порядка R в управленческом решении. Увеличение модуля вектора У во втором секторе обусловлено возрастанием хаоса в управленческом решении. Во всем диапазоне значений $S_{min} < S < 1$ экономическая деятельность может вестись и содержание порядка и хаоса в управленческом решении можем определить используя следующие выражения: $R = П = У\sin\theta$; $S = Х = У\cos\theta$. Значение тригонометрических функции определим следующим образом: $\sin\theta = R/У = (1 – S)/У$; $\cos\theta = S/У$; величину У определим используя (32). Тогда можем определить содержание порядка и хаоса в управленческом решении. В общем случае затраты на управленческое решение (Z) складываются из затрат ресурсов на содержание управленческого аппарата (W) и дополнительных затрат(ΔW), связанных с неопределенностью принятия управленческого решения. Тогда затраты на управление деятельностью можно представить в виде:

$$Z = W + \Delta W \qquad (33)$$

Величину ΔW в общих затратах на управленческое решение мы можем определить как:

$$\Delta W = S \times Z \quad (34)$$

Тогда изменение общих затрат (Z) на управленческое решение в зависимости от энтропии, исходя из (33) и (34) имеет вид:

$$Z = W/(1 - S) \quad (35)$$

На рис.3 представлен характер изменения общих затрат Z на управленческое решение от S.

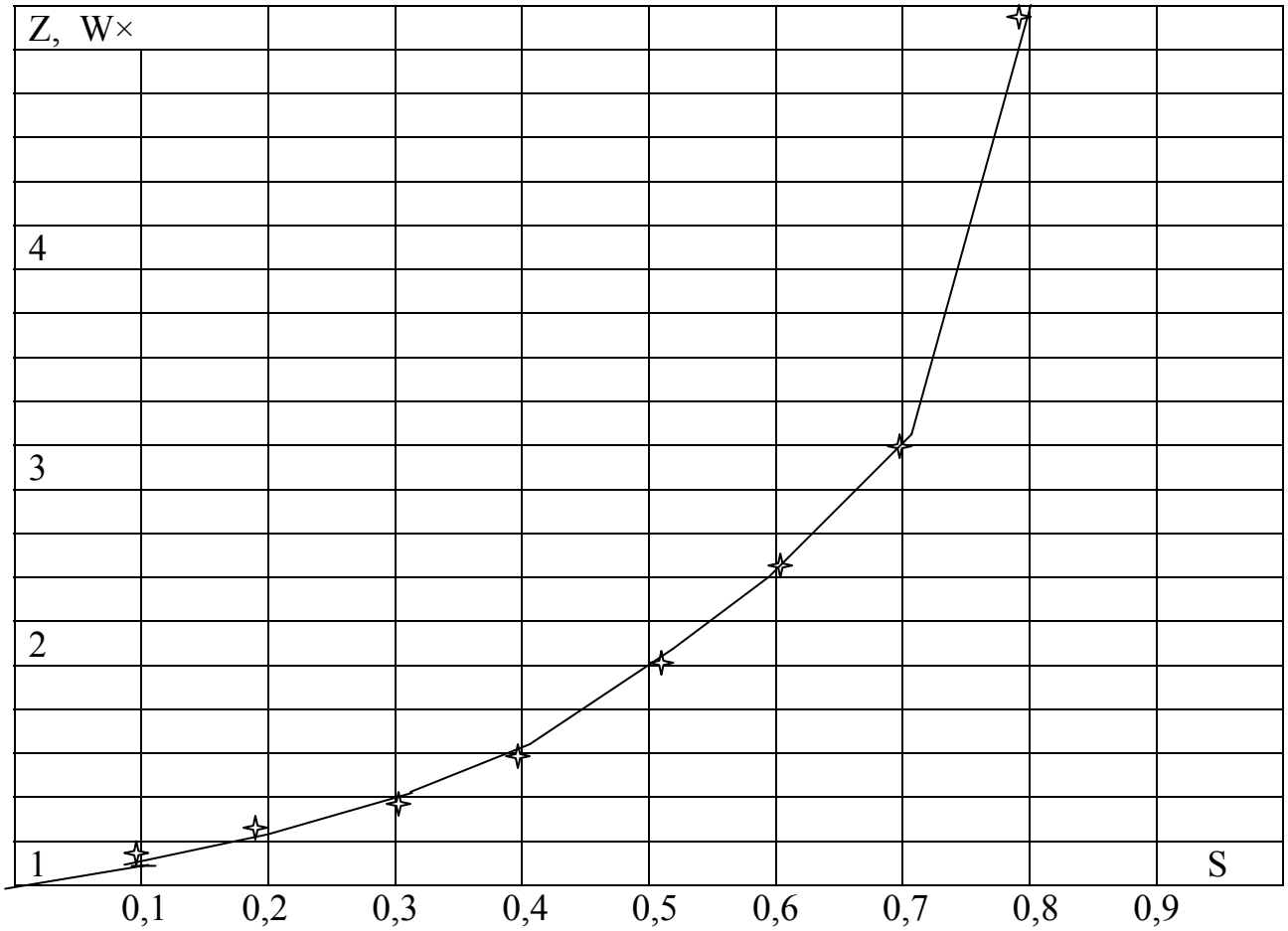


Рис. 3 Изменение общих затрат Z на принятие управленческого решения в зависимости от энтропии S экономической системы

Управленческие решения, сформированные в условиях неопределенности требуют избыточности ресурсов на принятие решения. Величина избыточности ресурсов на принятие решения будет определяться уровнем неопределенности (энтропией) экономической системы.

Уравнение ресурсного баланса экономической системы мы можем представить в виде[14, с.181]:

$$Q = P + Ф + C \quad (36)$$

Эффективность существования экономической системы будет определяться величиной прибыли P, полученной на основе осуществленных затрат З = Ф + С. Рассмотрим прибыль экономической системы (P). Величину прибыли мы можем определить из выражения(36), как:

$$P = Q - З \quad (37)$$

С другой стороны мы можем ввести коэффициент нелинейности выпуска продукци α, и связать Q с общими затратами в следующем виде:

$$З = Q^{1/\alpha} \quad (38)$$

Тогда: $$P = Q - Q^{1/\alpha} = Q\,(1 - Q^{(1-\alpha)/\alpha}) \quad (39)$$

С другой стороны, затраты мы можем представить, исходя из [6, с.182],как:

$$З = Q^{1/\alpha} = C/S = Ф/(1 - S) \quad (40)$$

Отсюда нетрудно получить выражение для α :

$$\alpha = \ln Q / \ln[Ф/(1 - S)] \quad (40)$$

Исходя из представленных выражений следует, что α будет определять величину прибыли экономической системы и поскольку значения Q и Ф ограничены используемым технологическим процессом, то значение α целиком будет определяться величиной энтропии экономической системы и максимальное значение коэффициента нелинейности α выпуска продукции будет определяться минимальным значением энтропии экономической системы(S_{min}).

При этом характер изменения коэффициента нелинейности α от энтропии будет иметь следующий вид рис. 4.

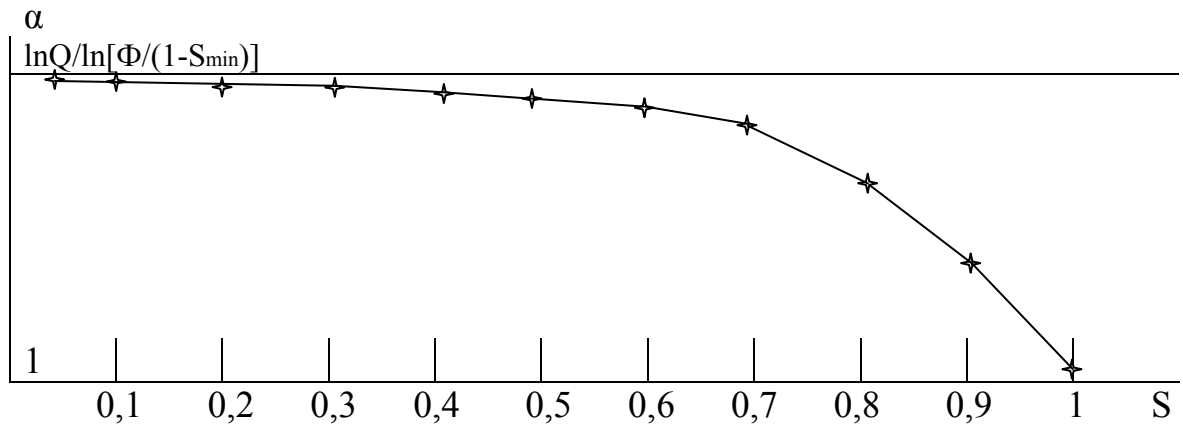


Рис.4. Характер изменения коэффициента нелинейности α выпуска продукции от энтропии экономической системы.

Таким образом, энтропийный метод анализа сложных экономических систем, в условиях неопределенности позволяет количественно определять функциональные, структурные и трансакционные затраты ресурсов в процессе производства, с учетом нелинейного характера поведения затрат, и позволяет разрабатывать адекватную стратегию развития сложной экономической системы путем моделирования различных экономических условий и расчета экономических параметров системы на основе функции состояния (1).

Список литературы

1. Автономов В.С. Проблемы методологии и структуры современной экономической науки и теория переходной экономики // К вопросу теории и

практики экономики переходного периода. Материалы заседания Ученого совета ИМЭМО РАН 3-5июня1996г.-М.:ИМЭМОРАН.- С.121.

2. Александров Е. А., Боголепов В. П. О некоторых организационных критериях качества функционирования систем (К вопросу о создании математического аппарата теории организации). – В кн.: Организация и управление. / М.;Мир, 1968 г. - 275с.

3. Виттих В.А.. Концепция управления открытыми организационными системами.// Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 1999, N1, с.55 -76.

4. Джонсон Р., Каст Ф., Розенцвейг Д.. Системы и руководство (теория систем и руководство системами)/ М.; Советское радио, 1971 с.567.

5. Ефремов В. С., Ханыков И. А. Ключевая компетенция организации как объект стратегического анализа. // Менеджмент в России и за рубежом, 2002, №2, с.20-40.

6. Краснов Г.А., Виноградов В.В., Краснов А.А. Применение методов неравновесной термодинамики для анализа экономических систем //Журнал экономической теории. 2009. №2. С. 179 – 188.

7. Малахов, С.В. В защиту либерализма //Вопросы экономики. 1998. N8. С.114-123.

8. Найт Ф. Понятия риска и неопределённости // Thesis. 1994. №5. С.12-28.

9. Рейф Ф. Статистическая физика. Берклеевский курс физики т.5. пер. с англ./ М.: Наука, 1977. 351с.

10. Старк Д. Гетерархия: неоднородность активов и организация разнообразия в постсоциалистических странах. Экономическая социология. / - М.; РОССПЭН – 2002 - С. 49-95.

11. Стратонович Р. Л. Теория информации./ М.; Советское Радио, 1979г., с.345.

12. Уильямсон О.И. Экономические институты капитализма: фирмы, рынки, «отношенческая контратакция./ СПб.; Лениздат, 1996. с.470.

13. Фишер С., Дорибуш Р., Шмалензи Р. Экономика./ М.: Дело ЛТД, 1993, с. 344.

14. Хакен, Г. Синергетика. пер. с англ. / - М.; Мир - 1980. - 345с.

15. Хакен Г.. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам./М.; Мир, 1991г. с.289.

16. Шумпетер И. А. Теория экономического роста / пер. с нем. - М.; Прогресс, 1982. -454 с.

17. Andrews K., The Concept of Corporate Strategy / Irwin, Homewood, Illinois; 1987, p.475.

18. Ansoff H.I., Corporate Strategy: An Analytical Approach to Business Policy for Growth and Expansion/ McGraw-Hill, New York; 1965 p.526.

19. Campbel D., Stonehouse G. Business Strategy: An introdakction. Oxford:Butterworth/ Heinemann; 1999 p. 458.

20. Coase R. "The Nature of the Firm" // Economica, Vol. 4, No. 16, November 1937 pp. 386-405

21. Chendler A.P. Strategy and structure. / Cambridge, Mass; MIT Press, 1969. P.382-383.
22. Koch R. The 80/20 Principle: The Secrete of Achieving More with Less. - N.Y., etc. // Currency – 1998 - P. 128-149.
23. Mintzberg H., Quinn, J., Ghoshal S. The strategic process./ European Edition; 1995 p. 376.
24. Porter M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analysing Industries and Competitors./ New York; The Free Press. 1980 p.345.
25. Prahalad C.K. Hamel G. The core competence of the corporation// Harvard Business Review, 1990 vol. 68, no. 3, pp. 79—91.
26. Quinn, J.B. Strategic Change: «Logic Incrementalism»// Strategic Management Journal, 1978 ,N10, p.45 -57